



**KIEV, UKRAINE**

MAS-VI

INTERNATIONAL EUROPEAN  
CONFERENCE ON MATHEMATICS,  
ENGINEERING,  
NATURAL & MEDICAL SCIENCES

**CONGRESS PROCEEDINGS BOOK**

---

**ISBN 978-605-7811-04-2**

**ISPEC PUBLICATIONS-2019**

# PROCEEDINGS BOOK

## MAS EUROPEAN INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS-ENGINEERING-NATURAL & MEDICAL SCIENCES-IV

July 12-14, 2019

Kiev, Ukraine

### EDITORS

**Dr. Murat ONAY**  
**Tolga ÖZBİLEN**

ISPEC PUBLISHING

<https://www.masjournal.co.uk/>

E mail: [mascongress@gmail.com](mailto:mascongress@gmail.com)

[www.iksad.org.tw](http://www.iksad.org.tw)

All rights of this book belong to ISPEC PUBLICATIONS

Authors are responsible both ethically and juridically

**ISPEC Publications - 2019©**

Issued: 24.07.2019

ISBN - 978-605-7811-04-2

## **CONGRESS IDENTIFICATION**

---

### **CONGRESS TITLE**

MAS EUROPEAN INTERNATIONAL CONGRESS  
ON MATHEMATICS-ENGINEERING-NATURAL & MEDICAL SCIENCES-VI

### **DATE AND PLACE**

July 12-14, 2019  
Kiev, Ukraine

### **ORGANIZATION**

MAS  
International Journal of  
Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences

### **HEAD OF CONGRESS**

**Prof. Dr. Osman ERKMEN**

### **COORDINATOR**

**Tolga ÖZBİLEN**

### **INTERNATIONAL PARTICIPANTS**

Mohamed Talal LAHLOU- *Rabat, Morocco*  
Benbouziane Mohammed- *Algeria*  
Saidi Tarik-*Algeria*  
Abdelmalek Mohamed-*Algeria*  
Benaissa Kamel - *Algeria*  
Assoc. Prof. Nazile Abdullazadeh- *Azerbaijan*  
Ada Nemsadze – *Georgia*  
Mohammad Alkhatib- *Saudi Arabia*

### **LANGUAGES**

Turkish, English, Ukrainian, Russian

## **SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE**

**Dr. Abdikalık KUNIMJAN - Kazakh State Women's Pedagogy University**  
**Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü Satate University**  
**Dr. Akmaral S. SYRGAKBAYEVA - Al – Farabi Kazakh National University**  
**Dr. Anatoliy LOGINOV - Ukraine Shevchenko Lugan National University**  
**Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - West Kazakhstan State University**  
**Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Orleu National Development Institute**  
**Dr. Bahit KULBAEVA - S.Baybeshev Aktobe University**  
**Dr. Bakit OSPANOVA - H.Ahmet Yasawi Kazakh Turk University**  
**Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe State University**  
**Dr. Bekzhan B. MEYRBAEV - Al – Farabi Kazakh National University**  
**Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Medical University**  
**Dr. B.K.ZAYADAN - Al – Farabi Kazakh National University**  
**Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University**  
**Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgiz Economy University**  
**Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı University**  
**Dr. D.K.TÖLEGENOVA - Makhambet U. West Kazakhstan University**  
**Dr. Dinarakhan TURSUNALIVA - Rasulbekov Kyrgiz Economy University**  
**Dr. Feda REHIMOV - Bakü State University**  
**Dr. George RUDIC - Montreal Pedagogy Institute**  
**Dr. Gulmira ABDIRASULOVA - Kazakh State Women's Pedagogy University**  
**Dr. Gulsat SUGAYEVA - Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi**  
**Dr. G.I. ERNAZAROVA - Al – Farabi Kazak National University**  
**Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute of Management Systems**  
**Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University**  
**Dr. Kalemkas KALIBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University**  
**Dr. Karligash BAYTANASOVA - Al – Farabi Kazakh National University**  
**Dr. K.A.TLEUBERGENOVA - Kazakh State Women's Pedagogy University**  
**Dr. Kenjehan MEDEUBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University**  
**Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tinisbaev Kazakh Communication Academy**  
**Dr. Keles Nurmasuli JAYLIBAY - Kazakh State Women's Pedagogy University**  
**Dr. Kulas MAMIROVA - Kazakh State Women's Pedagogy University**  
**Dr. Lille TANDIVALA- Shota Rustavelli State University**



**Dr. Machabbat OSPANBAEVA - Taraz State Pedagogy University**  
**Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyad King Abdulaziz Technology University**  
**Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralık University**  
**DR. MELAHAT GOKTAŞVAN YUZUNCU YIL UNIVERSITY**  
**Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz University**  
**Dr. Maira MURZAHMEDOVA - Al – Farabi Kazakh National University Dr.**  
**Khan Nadezhda - E.A. Buketov Karaganda State University**  
**Dr. Nazim IBRAHIM - Skopje Cyril and Methodius University**  
**Dr. N.N. KERMANOVA - Al – Farabi Kazakh National University**  
**Dr. Sudabe SALİHOVA Azerbaijanan State University**  
**Dr. Rovshan ALİYEV - Bakü State University**  
**DR. OSMAN ERKMEN - GAZIANTEP UNIVERSITY**

**MAS 6th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING,  
NATURAL&MEDICAL SCIENCES  
July 12-14, 2019 Kiev-UKRAINE**

**MAS 6th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON  
MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL&MEDICAL  
SCIENCES**

**July 12-14, 2019**

**Kiev-UKRAINE**

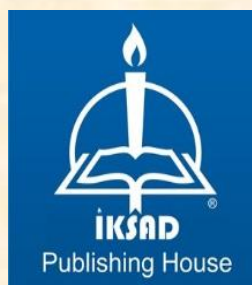
**Participant Countries:**

Turkey, Azerbaijan, India, Morocco, Saudi Arabia, Georgia, Pakistan

**Conference venue:**

Ukraine Hotel, Kiev, 4 Instytutska Str.

<http://www.ukraine-hotel.kiev.ua/en/>



- Registration desk opens at 08:30 and shall function till 17:00 pm.
- Please registrate at least an hour prior to your session
- Be in the session room at least 10 minutes before the session starts
- Head of session are fully empowered in all matters related to the presentations, coffee-breaks and session.
- Certificates will be given by the session chair at the end of the session.
- In the congress program, requests such as location and time changes will not be taken into consideration.
- If you think there are any shortcomings in the program, please email us at the latest by 1 July 2019
- The names of the authors and titles of paper in the certificate will be printed as in the program.

**MAS 6th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING,  
NATURAL&MEDICAL SCIENCES  
July 12-14, 2019 Kiev-UKRAINE**

**13.07.2019  
SATURDAY / 09<sup>30</sup>-12<sup>30</sup>**

| <b>HALL-1, SESSION-1</b>   | <b>Head of Session: Prof. Dr. Osman ERKMEN</b>   |
|--|--|
| B. Oto<br>Z. Madak<br>E. Kavaz   | SOME GAMMA SHIELDING EXPERIMENTS AND CALCULATIONS ON BORON DOPED CONCRETE SAMPLES  |
| B. Oto<br>Z. Madak<br>E. Kavaz   | THE INVESTIGATION OF SOME GAMMA INTERACTION PARAMETERS FOR CHEMOTHERAPY DRUGS  |
| Prof. Dr. Mücella Güner<br>Prof. Dr. Hasan Yıldız<br>Assoc. Prof. Mahmut Pekedis<br>Res. Asst. Eda Acar<br>Serra Şekeroğlu<br>Arda Özden | DURUŞ (POSTÜR) BOZUKLUKLARI İÇİN AKILI KORSE GELİŞTİRİLMESİ  |
| Mücella GÜNER<br>Eda ACAR  | İPLİK İŞLETMESİNDE FİTİL BOBİNİ DEĞİŞİM İŞLEMİNİN ERGONOMİK RİSK DEĞERLENDİRİLMESİ   |
| Prof. Dr. Osman ERKMEN   | SYMBIOTIC GROWTH OF YOGURT CULTURES IN YOGURT PRODUCTION   |
| Dr. Öznur ÇETİN<br>Dr. Handan ATAOL<br>ÖLMEZ<br>Dr. Nurengin METE  | DETERMINATION OF FROST TOLERANCE OF OLIVE VARIETIES BELONG MARMARA REGION  |
| Assoc. Prof. Halil DURAK<br>Salih GENEL  | BİYOKÜTLENİN (LACTUCA SCARIOLA) HETEROJEN KATALİZÖR VARLIĞINDA HİDROTERMAL SIVILAŞTIRMA YÖNTEMİYLE SIVILAŞTIRILMASI  |
| Yılmaz KOCAK<br>Gokhan OTO<br>Ufuk Mercan YUCEL<br>Semih YASAR<br>Okan ARIHAN  | EFFECT OF <i>ALLIUM SCHOENOPRASUM</i> L. ADMINISTRATION ON TOTAL ANTIOXIDANT AND TOTAL OXIDANT LEVELS IN LIVER AND KIDNEY TISSUE IN CARBON TETRACHLORIDE INDUCED TISSUE DAMAGE |
| Dr. Aziz AKSOY<br>Kismet KIZILKAPLAN   | HAMİLELERDE KAFEİN İÇERİKLİ İÇECEKLERİN TÜKETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ  |
| Dr. Aziz AKSOY<br>Kismet KIZILKAPLAN   | ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERLE FİZİKSEL UYGUNLUK VE ANTROPOMETRİK PROFİL BELİRLEME   |
| Rümeysa GÖÇ<br>Arzu YAY<br>Esra BALCIOĞLU<br>Didem BARLAK KETİ<br>Gülay SEZER<br>Birkan YAKAN  | ASETOMİNOFEN İLE SIÇANLARDA OLUŞTURULAN AKUT KARACİĞER HASARINA UMLİKAL KORDDAN ELDE EDİLEN MEZENKİMAL KÖK HÜCRE VE ERİTROPOİETİNİN ETKİSİ                                     |

**MAS 6th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING,  
NATURAL&MEDICAL SCIENCES  
July 12-14, 2019 Kiev-UKRAINE**

**13.07.2019  
SATURDAY / 13<sup>30</sup>-15<sup>30</sup>**

| <b>HALL-1, SESSION-2</b>                     | <b>Head of Session: Prof. Dr. Osman ERKMEN</b>  |
|--|---|
| Erdiñç Sayan                                 | WHAT IS WRONG WITH CANTOR'S DIAGONAL ARGUMENT?  |
| Erdiñç Sayan                                 | THE PROBLEM OF THE DOMAIN OF NEWTON'S SECOND LAW  |
| SERİR UZUN<br>NUR ÇAPA                       | HASTANE BAHÇELERİNİN PEYZAJ TASARIMLARININ DÜZCE İLİ ÖRNEĞİNDE İRDELENMESİ  |
| Beste DESTİCİOĞLU<br>Dr. Bahar ÖZYÖRÜK       | ÇOK DEPOLU EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ İÇİN MODEL ÖNERİSİ   |
| Dr. Bahar ÖZYÖRÜK                            | TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİ İÇİN ENTEGRE EDİLMİŞ MATEMATİKSEL MODEL VE BİR UYGULAMA  |
| Tülay Turgut GENÇ<br>Melih GÜNAY             | RIBOSOMAL DNA SEQUENCE-BASED IDENTIFICATION OF NON-SACCHAROMYCES YEASTS ISOLATED FROM DIFFERENT CHEESES                                   |
| Tülay Turgut GENÇ<br>Melih GÜNAY             | MOLECULAR IDENTIFICATION OF YEAST BIOTA ASSOCIATED WITH YOGURTS COLLECTED FROM CENTRAL ANATOLIA, TURKEY                                   |
| Neslihan DEMİR<br>Mustafa YILDIZ             | SYNTHESIS, SPECTROSCOPIC ANALYSES, BIOLOGICAL ACTIVITY AND CHEMO SENSOR STUDIES OF 4-METHYLBENZO[D]THIAZOL-2-AMINE BASED IMINE DERIVATIVE |
| Neslihan DEMİR<br>Mustafa YILDIZ             | SYNTHESIS, CHARACTERIZATION OF A SCHIFF BASE DERIVED FROM THIAZOLE, AND ITS APPLICATIONS IN MOLECULAR BIOLOGY                             |
| ASSOC. PROF. MEHMET ŞAHİN<br>ABDULLAH KARGIN | NEUTROSOPHIC TRIPLET $b$ – NORMED SPACES  |
| ASSOC. PROF. MEHMET ŞAHİN<br>ABDULLAH KARGIN | NEUTROSOPHIC TRIPLET PARTIAL $b$ – NORMED SPACES  |



**MAS 6th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING,  
NATURAL&MEDICAL SCIENCES  
July 12-14, 2019 Kiev-UKRAINE**

**13.07.2019  
Saturday / 15<sup>30</sup>-17<sup>30</sup>**

| <b>HALL-1, SESSION-3</b>   | <b>Head of Session: Dr. Öğr. Üyesi Murat ONAY</b>   |
|--|---|
| Yakup AKTAŞ  | ALETLİ PİLATES EGZERSİZLERİ YAPAN KADINLARIN BİOELETRİK İMPEDANS YÖNTEMİ İLE VÜCUT ANALİZLERİNİN İNCELENMESİ    |
| Emre GORGUN<br>Prof. Dr. M. Baki KARAMIS   | THE MEASUREMENT OF RESIDUAL STRESS ON RAILWAY WHEELS MATERIAL AND ANALYSIS BY LINEAR REGRESSION METHOD          |
| Emin ERSOY<br>Prof. Dr. M. Baki KARAMIS  | EFFECTS OF GLASS FIBER ON MECHANICAL PROPERTIES OF LAMINATED WOOD COMPOSITE MATERIALS                           |
| Dr. Öğr. Üyesi Murat ONAY,<br>Y.L. Öğc. F. Onur SÖNMEZ,<br>Y.L. Öğc. Ziya Özçelik,<br>Y.L. Öğc. Seyit Batgi,<br>Y.L. Öğc. Ömer Çanga,<br>Y.L. Öğc. Nur Cebeci, | MOBILE GROUND CONTROL STATION DESIGN FOR ANDROID TABLETS AND PHONES   |
| Dr. Öğr. Üyesi Murat ONAY,<br>Y.L. Öğc. F. Onur SÖNMEZ,<br>Y.L. Öğc. Ziya Özçelik,<br>Y.L. Öğc. Seyit Batgi,<br>Y.L. Öğc. Ömer Çanga,<br>Y.L. Öğc. Nur Cebeci, | MATHEMATICAL MODELLING AND CONTROL SYSTEM EXAMINING ON DIFFERENT TYPE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES               |
| Dr. Murat ONAY   | A NOVEL, FAST AND IMPROVED FOX HUNTING OPTIMIZATION ALGORITHM (FHA) AND TRAVELLING SALESMAN PROBLEM APPLICATION |
| Dr. Murat ONAY   | USE OF UNMANNED AIRCRAFT FOR REGIONAL SECURITY PURPOSES   |
| Prof. Dr. Recep KÜLCÜ  | YALVAÇ İLÇESİNİN BİTKİSEL VE HAYVANSAL ÜRETİMDEN KAYNAKLANAN BİYOKÜTLE POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ         |
| Prof. Dr. Recep KÜLCÜ  | MUĞLA İLİ İÇİN GLOBAL GÜNEŞ İŞİNİMİNİ TAHMİN EDEN AMPİRİK MODELLERİN İNCELENMESİ                                |



**MAS 6th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING,  
NATURAL&MEDICAL SCIENCES  
July 12-14, 2019 Kiev-UKRAINE**

**13.07.2019  
Saturday / 18<sup>00</sup>-19<sup>30</sup>**

| <b>HALL-1, SESSION-4</b>  | <b>Head of Session: Dr. Natela B. POPKHADZE</b>   |
|---|---|
| Mohamed Talal LAHLOU  | THE NECESSITY TO PHYSICALLY COLLECT AND TRANSFER GOODS, HOW DOES IT IMPACT THE MARKETS?   |
| Benbouziane MOHAMMED<br>Saidi TARIK<br>Abdelmalek MOHAMED<br>Benaissa KAMEL | THE IMPACT OF SUSTAINABLE TOURISM AND IT ROLE TO ENHANCING THE SATISFACTION OF TOURISTS (TLEMEN TERRITORY AS A CASE): BY USING A MODEL OF DISCRIMINANTS FUNCTIONS |
| Assist. Prof. Dr. Muhammad<br>Ali KHAN                                      | SSR BASED CHARACTERIZATION OF HARNAI SHEEP BREED IN THEIR HOME TRACT AREA OF BALOCHISTAN, PAKISTAN  |
| Fahd Saad ALSHAMMARY  | MORPHOLOGICAL ADAPTATIONS OF ENGLISH LOANWORDS IN THE SAUDI VARIETY OF ARABIC   |
| Assoc. Prof. Dr. Nazile<br>ABDULLAZADE                                      | THE ROLE OF PEDAGOGICAL EXPERIENCE IN TRAINING: PRINCIPLE OF OBSERVATIONS IN THE ORGANIZATION AND BEHAVIOR  |
| Ada NEMSADZE  | ARTISTIC MODELS OF EMPIRE IN THE NOVELS BY OTAR CHILADZE  |
| Anna LETODIANI<br>Manana SHAMILISHVILI                                      | GRAMMATICAL ISSUES IN SAUDI EFL WRITINGS: A MINIMALIST APPROACH   |
| Dr. Natela B. POPKHADZE   | WHAT DID THE METROPOLITAN OF KIEV EVGENII BOLKHOVITDINOV PUBLISH IN 1802 ABOUT ANCIENT KOLKHETI AND ITS MODERN NAMES SAKARTVELO, GEORGIA                          |
| Mohammad ALKHATIB   | GRAMMATICAL ISSUES IN SAUDI EFL WRITINGS: A MINIMALIST APPROACH   |

**POSTER SUNUMLAR**

|  |   |
|--|---|
| Dr. Öğr. Üyesi Emre DEMİNER<br>DURAK<br>Remzi TALAY            | TURUNÇGİLLERDE YEŞİL KÜF ( <i>Penicillium digitatum</i> ) ETMENİNİN FARKLI SICAKLIKLARDA GELİŞİMİ |
| Dr. Nurengin METE<br>Dr. Öznur ÇETİN<br>Dr. Handan ATAOL ÖLMEZ | BAZI TÜRKİYE ZEYTİN ÇEŞİTLERİNDE SOĞUK UYUMU VE DONA DAYANIM İLİŞKİSİ                             |

# PHOTO GALLERY







## *CONTENTS*

### SYMBIOTIC GROWTH OF YOGURT CULTURES IN YOGURT PRODUCTION

Prof. Dr. Osman Erkmen

*Page 1*

### SYNTHESIS, CHARACTERIZATION OF A SCHIFF BASE DERIVED FROM THIAZOLE, AND ITS APPLICATIONS IN MOLECULAR BIOLOGY

Neslihan Demir, Mustafa Yıldız

*Page 2*

### MOLECULAR IDENTIFICATION OF YEAST BIOTA ASSOCIATED WITH YOGURTS COLLECTED FROM CENTRAL ANATOLIA, TURKEY

Tülay. Turgut Genç , Melih Günay

*Page 3*

### SYNTHESIS, SPECTROSCOPIC ANALYSES, BIOLOGICAL ACTIVITY AND CHEMO SENSOR STUDIES OF 4-METHYLBENZO[D]THIAZOL-2-AMINE BASED IMINE DERIVATIVE

Neslihan DEMİR, Mustafa YILDIZ

*Page 4*

### RIBOSOMAL DNA SEQUENCE-BASED IDENTIFICATION OF NON-SACCHAROMYCES YEASTS ISOLATED FROM DIFFERENT CHEESES

Tülay. Turgut Genç Melih Günay

*Page 5*

### SOME GAMMA SHIELDING EXPERIMENTS AND CALCULATIONS ON BORON DOPED CONCRETE SAMPLES.

B. Oto , Z. Madak, E. Kavaz

*Page 6*

BOR KATKILI BETON NUMUNELERDE BAZI GAMA ZIRHLAMA DENEYLERİ VE  
HESAPLAMALARI

B. Oto , Z. Madak, E. Kavaz

*Page 6*

TURUNÇGİLLERDE YEŞİL KÜF  
(*Penicillium digitatum*) ETMENİNİN FARKLI SICAKLIKLARDA GELİŞİMİ

Dr. Öğ. Üyesi Emre DEMİRER DURAK, Remzi TALAY

*Page 7*

DEVELOPMENT of *Penicillium digitatum* at DIFFERENT TEMPERATURES

Dr. Öğ. Üyesi Emre DEMİRER DURAK, Remzi TALAY

*Page 8*

BIYOKÜTLENİN HETEROJEN KATALİZÖR İLE HİDROTERMAL SIVILAŞTIRMNA  
YÖNTEMIYLE SIVILAŞTIRILMASI

Halil DURAK, Salih GENEL

*Page 9*

LIQUEFACTION OF BIOMASS BY HYDROTHERMAL LIQUEFACTION WITH  
HETEROGENEOUS CATALYST

Halil DURAK, Salih GENEL

*Page 10*

BAZI TÜRKİYE ZEYTİN ÇEŞİTLERİNDE SOĞUK UYUMU VE DONA DAYANIM  
İLİŞKİSİ

Dr. Nurengin METE, Dr. Öznur ÇETİN, Dr. Handan ATAOL ÖLMEZ

*Page 11*

DETERMINATION OF FROST TOLERANCE OF OLIVE VARIETIES BELONG  
MARMARA REGION

Dr. Nurengin METE, Dr. Öznur ÇETİN, Dr. Handan ATAOL ÖLMEZ

*Page 12*

HAMİLELERDE KAFEİN İÇERİKLİ İÇECEKLERİN TÜKETİMİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Aziz AKSOY, Diyetisyen Kısmet KIZILKAPLAN

*Page 13-14*



ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERLE FİZİKSEL UYGUNLUK VE ANTROPOMETRİK  
PROFİL BELİRLEME  
Dr. Öğr. Üyesi Aziz AKSOY, Diyetisyen Yasemin MİRİOĞLU  
*Page 15*

DEFINING PHYSICAL FITNESS PROFILE AND ANTROPOMETRIC WITH  
ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS  
Lecturer Dr. Aziz AKSOY, Nutritionist Yasemin MİRİOĞLU  
*Page 16*

TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİ İÇİN ENTEGRE EDİLMİŞ MATEMATİKSEL MODEL  
VE BİR UYGULAMA  
Dr. Öğ. Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK  
*Page 17-26*

ÇOK DEPOLU EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ İÇİN  
MODEL ÖNERİSİ  
Ar. Gör. Beste DESTİCİOĞLU, Dr.Öğ.Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK  
*Page 27-38*

WHAT IS WRONG WITH CANTOR'S DIAGONAL ARGUMENT?  
Erdoğan Sayan  
*Page 39*

THE PROBLEM OF THE DOMAIN OF NEWTON'S SECOND LAW  
Erdoğan Sayan  
*Page 40-41*

ASETOMİNOFEN İLE SIÇANLARDA OLUŞTURULAN AKUT KARACİĞER  
HASARINA UMBLİKAL KORDDAN ELDE EDİLEN MEZENKİMAL KÖK HÜCRE VE  
ERİTROPOİETİNİN ETKİSİ  
Rümeysa GÖÇ, Arzu YAY, Esra BALCIOĞLU, Didem BARLAK KETİ, Gülay SEZER,  
Birkan YAKAN  
*Page 42-67*

DURUŞ (POSTÜR) BOZUKLUKLARI İÇİN AKILI KORSE GELİŞTİRİLMESİ  
Prof. Dr. Mücella Güner, Prof. Dr. Hasan Yıldız, Doç. Dr. Mahmut Pekedis,  
Arş. Gör. Eda Acar, Yük. Müh. Serra Şekeroğlu, Arda Özden  
*Page 68*

IMPROVING A SMART CORSET FOR POSTURE DEFECTS

Prof. Dr. Mücella Güner, Prof. Dr. Hasan Yıldız, Doç. Dr. Mahmut Pekedis,

Arş. Gör. Eda Acar, Yük. Müh. Serra Şekeroğlu, Arda Özden

*Page 69*

ERGONOMIC RISK ASSESSMENT OF ROVING BOBBIN CHANGING PROCESS IN  
SPINNING MILL

Mücella GÜNER, Eda ACAR

*Page 70-76*

HASTANE BAHÇELERİNİN PEYZAJ TASARIMLARININ DÜZCE İLİ ÖRNEĞİNDE  
İRDELENMESİ

Dr. Öğ. Üyesi Serir UZUN, Nur ÇAPA

*Page 77-93*

A NOVEL, FAST AND IMPROVED FOX HUNTING OPTIMIZATION ALGORITHM  
(FHA) AND TRAVELLING SALESMAN PROBLEM APPLICATION

Dr. Murat ONAY

*Page 94*

MATHEMATICAL MODELLING AND CONTROL SYSTEM EXAMINING ON  
DIFFERENT TYPE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

Dr. Murat ONAY, Y.L. Öğc. F. Onur SÖNMEZ, Y.L. Öğc. Ziya Özçelik,

Y.L. Öğc. Seyit Batgi, Y.L. Öğc. Ömer Çanga, Y.L. Öğc. Nur Cebeci

*Page 95*

FARKLI TİP İNSANSIZ HAVA ARAÇLARINDA MATEMEATİKSEL MODEL VE  
KONTROL SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Murat ONAY, Y.L. Öğc. Fazıl Onur SÖNMEZ, Y.L. Öğc. Ömer Çanga,  
Y.L. Öğc. Ziya Özçelik, Y.L. Öğc. Seyit Batgi, Y.L. Öğc. Nur Cebeci

*Page 96*

BÖLGESEL GÜVENLİK AMAÇLI İNSANSIZ HAVA ARACI KULLANIMI  
USE OF UNMANNED AIRCRAFT FOR REGIONAL SECURITY PURPOSES

Dr. Murat ONAY, Dr. Ç. Vakkas yıldırım, Y.L. Öğc. F. Onur SÖNMEZ,  
Y.L. Öğc. Ziya Özçelik, Y.L. Öğc. Seyit Batgi, Y.L. Öğc. Ömer Çanga, Y.L. Öğc. Nur  
Cebeci,

*Page 97-107*

MOBILE GROUND CONTROL STATION DESIGN FOR ANDROID TABLETS AND  
PHONES

Dr. Öğr. Üyesi Murat ONAY, Y.L. Öğc. F. Onur SÖNMEZ, Y.L. Öğc. Ziya Özçelik,  
Y.L. Öğc. Seyit Batgi, Y.L. Öğc. Ömer Çanga, Y.L. Öğc. Nur Cebeci

*Page 107-120*

ALETLİ PİLATES EĞERSİZLERİ YAPAN KADINLARIN BİYOELEKTRİK İMPEDANS  
YÖNTEMİ İLE VÜCUT ANALİZLERİNİN İNCELENMESİ

Yakup AKTAŞ

*Page 121-128*

THE INVESTIGATION OF SOME GAMMA INTERACTION PARAMETERS FOR  
CHEMOTHERAPY DRUGS

Assoc. Prof. Dr. Berna OTO, Ph. D Std. Zekiye MADAK,

Dr.Esra KAVAZ

*Page 129-135*

EVALUATION OF AGRICULTURAL AND ANIMAL BIOMASS POTENTIALS OF  
VYALVAÇ DISTRICT

Prof. Dr. Recep KÜLCÜ

*Page 136-142*

EVALUATION OF EMPIRICAL MODELS FOR THE ESTIMATION OF GLOBAL  
SOLAR RADIATION FOR MUĞLA CITY

Prof. Dr. Recep KÜLCÜ

*Page 143-149*

THE MEASUREMENT OF RESIDUAL STRESS ON RAILWAY WHEELS MATERIAL  
AND ANALYSIS BY LINEAR REGRESSION METHOD

Lecturer Emre GORGUN , Prof.Dr. M.Baki KARAMIŞ

*Page 150-160*

EFFECTS OF GLASS FIBER ON MECHANICAL PROPERTIES OF LAMINATED  
WOOD COMPOSITE MATERIALS

Res. Assist. Emin ERSOY, Prof. Dr. M. Baki KARAMIŞ

*Page 161-168*

NEUTROSOPHIC TRIPLET b – NORMED SPACES

Assoc. Prof. Mehmet Şahin, Abdullah Kargın

*Page 169-173*

NEUTROSOPHIC TRIPLET PARTIAL b – NORMED SPACES

Assoc. Prof. Mehmet Şahin, Abdullah Kargın

*Page 174-179*

EFFECT OF *ALLIUM SCHOENOPRASUM* L. ADMINISTRATION ON TOTAL  
ANTIOXIDANT AND TOTAL OXIDANT LEVELS IN LIVER AND KIDNEY TISSUE IN  
CARBON TETRACHLORIDE INDUCED TISSUE DAMAGE

Yılmaz KOCAK<sup>1</sup>, Gokhan OTO<sup>2</sup>, Ufuk Mercan YUCEL<sup>3</sup>, Semih YASAR<sup>4</sup>, Okan ARIHAN<sup>5</sup>

*Page 180*

GRAMMATICAL ISSUES IN  
SAUDI EFL WRITINGS: A MINIMALIST APPROACH

Mohammad ALKHATİB

*Page 181*

ARTISTIC MODELS OF EMPIRE IN THE NOVELS BY OTAR CHILADZE

Ada NEMSADZE

*Page 182*

ÖĞRETMEN HAZIRLIĞINDA PEDAGOJİK TECRÜBENİN YERİ:  
ORGANİZASYON VE İLETİŞİMDE VAHİDLİK İLKELERİ GÖZLEMİ

Nazile ABDULLAZADE

*Page 183-185*

THE IMPACT OF SUSTAINABLE TOURISM AND IT ROLE TO ENHANCING THE  
SATISFACTION OF TOURISTS (TLEMEN TERRITORY AS A CASE):  
BY USING A MODEL OF DISCRIMINANTS FUNCTIONS

Benbouziane MOHAMMED , Saidi TARIK , Abdelmalek MOHAMED  
Benaissa KAMEL

*Page 186*

THE NECESSITY TO PHYSICALLY COLLECT AND TRANSFER GOODS, HOW DOES  
IT IMPACT THE MARKETS?

Mohamed Talal LAHLOU

*Page 187*

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERLE FİZİKSEL UYGUNLUK VE ANTROPOMETRİK  
PROFİL BELİRLEME

Aziz AKSOY, Yasemin MİRİOĞLU

*Page 188*



## SYMBIOTIC GROWTH OF YOGURT CULTURES IN YOGURT PRODUCTION

**Prof. Dr. Osman Erkmen**

Gaziantep University Faculty of Engineering Department of Food Engineering, 27310 Gaziantep  
TURKEY  
erkmen@gantep.edu.tr

It is a semisolid fermented milk product obtained from souring of milk and coagulation of milk protein by LAB. Yogurt is consumed in most parts of the world. Yogurt is produced with a yogurt starter, which is a mixed culture of *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in a 1:1 ratio. Rapid acid development is more in mixed cultures than in the single strain culture due to symbiotic growth. Initially *Str. thermophilus* grows rapidly in the presence of dissolved O<sub>2</sub> and ferment lactose; and produces formic acid, pyruvic acid, lactic acid and CO<sub>2</sub>; and reduce pH. This creates anaerobic condition. The anaerobic condition and formic acid stimulates growth rate of *Lb. bulgaricus*. *Lb. bulgaricus* has good proteinase and peptidase activity, and produces small peptides and amino acids from hydrolysis of milk proteins (such as casein). Small peptides and non-aromatic amino acids (such as glycine, valine, histidine, leucine and methionine) stimulate growth rate of *Str. thermophilus*, which lacks the enzyme proteinase. Yogurt cultures then grow together rapidly until the pH drops to about 5.5, and the growth of cultures slows down. Therefore, *Str. thermophilus* is an important acid producer and *Lb. bulgaricus* aroma producer. Acid and acetaldehyde formations are higher when growing together as compared to growing individually. The species growing separately in milk produce about 8 to 10 ppm acetaldehyde and when they grow together, acetaldehyde production increases to 25 ppm or higher. For balanced growth of the two bacterial species, the fermentation is conducted at about 43°C. At this temperature, both acid and flavor compounds are produced at the desired level.

**SYNTHESIS, CHARACTERIZATION OF A SCHIFF BASE DERIVED FROM  
THIAZOLE, AND ITS APPLICATIONS IN MOLECULAR BIOLOGY**

**Neslihan Demir<sup>1\*</sup>, Mustafa Yıldız<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University,  
17100 Çanakkale, Turkey

<sup>2</sup>Department of Chemistry, Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart  
University, 17100 Çanakkale, Turkey

A Schiff base was synthesized using a thiazole derivative reaction between 3,5-dibromo-2-hydroxybenzaldehyde and 4-methylbenzo[*d*]thiazol-2-amine. The compound has been characterized by <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR, LC-MS, UV-Vis and FT-IR spectroscopy.

The antimicrobial activity of the compound was investigated for its minimum inhibitory concentration to bacteria and yeast cultures. The compound showed a higher effect on yeast than against bacteria. The antioxidant activity of compound was measured by using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) as a free radical scavenging method. As the concentration of the compound increased, the antioxidant activity also increased. UV-Vis spectroscopy studies of the interactions between the Schiff base and calf thymus DNA (CT-DNA) showed that the compound interacts with CT-DNA via electrostatic binding. DNA cleavage study showed that the Schiff base cleaved DNA without any external agents.

The authors are grateful to the Çanakkale Onsekiz Mart University, The Scientific Research Commission (COMU-BAP), Turkey for the financial support of this work, grant number **FBA-2018-2516**.

**Keywords:** Thiazole, Antimicrobial Activity, Antioxidant activity, UV-Vis Spectroscopy, CT-DNA.

Oral Presentation

**SYNTHESIS, SPECTROSCOPIC ANALYSES, BIOLOGICAL ACTIVITY AND  
CHEMO SENSOR STUDIES OF 4-METHYLBENZO[D]THIAZOL-2-AMINE BASED  
IMINE DERIVATIVE**

**Neslihan Demir<sup>1\*</sup>, Mustafa Yıldız<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University,  
17100 Çanakkale, Turkey.

<sup>2</sup>Department of Chemistry, Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart  
University, 17100 Çanakkale, Turkey

Novel colorimetric anion sensor based on 4-methylbenzo[d]thiazol-2-amine as Schiff base was synthesized. The molecular structure of the Schiff base was characterized by FT-IR, <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR, LC-MS and UV-Vis spectroscopic methods. The chromogenic sensing ability of the Schiff base was investigated by colorimetric and UV-Visible spectroscopy.

The antimicrobial activity of Schiff base was tested for its minimum inhibitory concentration (MIC), and the interaction with calf thymus DNA (CT-DNA) was investigated using UV-Visible spectroscopy. Also, DNA cleavage activity of the compound was studied by agarose gel electrophoresis. The colorimetric response of the Schiff base receptors in DMSO was investigated before and after the addition of an equivalent amount of each anion to evaluate the anion recognition properties. In this regard, while the addition of CN<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, AcO<sup>-</sup>, and OH<sup>-</sup> anions into the solution containing Schiff base resulted in a significant colour change, the addition of Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, SCN<sup>-</sup>, ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, and N<sub>3</sub><sup>-</sup> anions resulted in no colour change.

As a result, the compound was active against both types of bacteria and yeasts, which may indicate broad-spectrum properties. UV-Vis spectroscopy studies of the interactions between the Schiff base with CT-DNA showed that the compound interacts with CT-DNA via electrostatic binding. DNA cleavage study showed that Schiff bases can successfully cleave DNA without any external agents. In addition, antioxidant activity of imine derivative was measured using the DPPH method. As the concentration of the compound increased, the antioxidant activity also increased.

The authors are grateful to the Çanakkale Onsekiz Mart University, The Scientific Research Commission (COMU-BAP), Turkey for the financial support of this work, grant number **FBA-2018-2516**.

Keywords: Schiff base, Synthesis, Characterization, Biological activity.

Oral Presentation

**MOLECULAR IDENTIFICATION OF YEAST BIOTA ASSOCIATED WITH  
YOGURTS COLLECTED FROM CENTRAL ANATOLIA, TURKEY**

**Tülay. Turgut Genç<sup>1\*</sup> and Melih Günay<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Arts and Science, Çanakkale, Turkey.

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart University, Science Institute, Çanakkale, Turkey.

Yogurt is one of the most popular fermented milk product in Turkey and in the world. Because of its low pH value, yogurt is a suitable environment for the growth of microorganisms. Yeasts are a heterogeneous group of fungal organisms present in yogurt as well as in a variety of fermented products. Therefore, the aim of this study was to determine the yeast microbiota associated with Turkish traditional food, yogurt, collected from 4 different dairies in Central Anatolia, Turkey. For identifying yeast biota, we used two molecular techniques, PCR-RFLP analysis and sequencing of ITS-5.8S rDNA and D1/D2 26S rDNA gene region. Phylogenetic relationship among the yeast strains was analyzed using Maximum Parsimony (MP) in MEGA-X. Nucleotide sequences of ITS1-5.8S-ITS2 rDNA and D1/D2 26S rDNA gene regions of yeast strains and two out group were aligned with ClustalX algorithm in MEGA-X. As a result of this study, 42 yeast strains were isolated from yogurt samples. Yeast populations of the yogurts ranged from  $5 \times 10^2$  cfu/ml to  $6 \times 10^3$  cfu/ml. After PCR amplification of isolated yeast strains, five different groups were observed according to the length of ITS1-5.8S rDNA -ITS2 region and only one group was observed according to the length of D1/D2 26S rDNA gene region. The RFLP analysis of ITS1-5.8S-ITS2 rDNA PCR products released ten different restriction profiles. The RFLP analysis of D1/D2 26S rDNA PCR products released four different restriction profiles. The sequence analysis of PCR amplicons revealed that the isolated yeast strains belong to ten different species.

The authors are grateful to the Çanakkale Onsekiz Mart University, The Scientific Research Commission (COMU-BAP), Turkey for the financial support of this work, grant number FDK-2018-2511.

*Keywords:* Yogurt, Yeast microbiota, 5,8S rDNA, 26S rDNA, PCR-RFLP

**Oral presentation**

**RIBOSOMAL DNA SEQUENCE-BASED IDENTIFICATION OF NON-SACCHAROMYCES YEASTS ISOLATED FROM DIFFERENT CHEESES**

**Tülay. Turgut Genç<sup>1\*</sup> and Melih Günay<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Arts and Science, Çanakkale, Turkey.

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart University, Science Institute, Çanakkale, Turkey.

Cheese is milk based food which is produced in a wide variety of forms, textures, and flavors. Many yeast can contribute to aroma and appearance of cheeses. But some yeasts cause to formation of undesirable tastes and odors as well as spoilage. In this study the yeast microbiota of three different cheeses, white cheese, cedar cheese and goat cheese, were determined by using ITS-5.8S rDNA and D1/D2 26S rDNA gene region of isolated yeast species. Phylogenetic relationship among the yeast strains was analyzed using Maximum Parsimony (MP) in MEGA-X. Nucleotide sequences of ITS1-5.8S-ITS2 rDNA and D1/D2 26S rDNA gene regions of yeast strains and two out group were aligned with ClustalX algorithm in MEGA-X. The cheese samples were collected from six different dairies in central Anatolia, Turkey. Totally 81 yeast strains were isolated from three different cheese samples. Yeast populations of the cheeses ranged from  $13 \times 10^3$  cfu/gr to  $22 \times 10^5$  cfu/gr. After PCR amplification of isolated yeast strains, six different groups were observed according to the length of ITS1-5.8S rDNA -ITS2 region and only one group was observed according to the length of D1/D2 26S rDNA gene region. The RFLP analysis of ITS1-5.8S-ITS2 rDNA PCR products released nine different restriction profiles. The RFLP analysis of D1/D2 26S rDNA PCR products released five different restriction profiles. The sequence analysis of ITS1-5.8S-ITS2 rDNA and D1/D2 26S rDNA PCR amplicons revealed that the isolated yeast strains belong to ten different species.

The authors are grateful to the Çanakkale Onsekiz Mart University, The Scientific Research Commission (COMU-BAP), Turkey for the financial support of this work, grant number FDK-2018-2511.

*Keywords:* Cheese, Yeast diversity, 5,8S rDNA, 26S rDNA, PCR-RFLP

**Oral presentation**

**SOME GAMMA SHIELDING EXPERIMENTS AND CALCULATIONS ON BORON  
DOPED CONCRETE SAMPLES.**

**B. Oto<sup>a,\*</sup>, Z. Madak<sup>b</sup>, E. Kavaz<sup>c</sup>,**

<sup>a</sup>Department of Marine Engineering, Faculty of Maritime, Van Yuzuncu Yil University,  
65080 Van, Turkey

<sup>b</sup>Department of Chemistry, Institute of Science, Van Yuzuncu Yil University, 65080 Van,  
Turkey

<sup>c</sup>Department of Physics, Faculty of Science, Ataturk University, 25240 Erzurum, Turkey

**Abstract**

The present research focused on investigation of gamma and neutron radiation shielding properties of concretes doped colemanite ore. The effective atomic number ( $Z_{eff}$ ), electron density ( $N_{el}$ ) were determined experimentally and theoretically in certain energies. Additionally, exposure buildup factor (EBF) values were found with the G-P fitting approach. Additionally, the values of the macroscopic effective removal cross-section for fast neutron ( $\Sigma_R$ ) have been computed. It was found that the values of attenuation parameters changed with photon energy by means of different interaction mechanism. The calculated results have been compared with each other.

Keywords: Effective atomic number, electron density, colemanit

**BOR KATKILI BETON NUMUNELERDE BAZI GAMA ZIRHLAMA  
DENEYLERI VE HESAPLAMALARI**

**B. Oto<sup>a,\*</sup>, Z. Madak<sup>b</sup>, E. Kavaz<sup>c</sup>,**

**Özet**

Bu araştırma, kolemanit cevheri ile katkılanmış betonların gamma ve nötron radyasyonu zırhlama özelliklerinin araştırılmasına odaklanmıştır. Etkin atom sayısı ( $Z_{eff}$ ), elektron yoğunluğu ( $N_{el}$ ) bazı enerjilerde deneysel ve teorik olarak belirlenmiştir. Ek olarak, G-P fitting yaklaşımı ile maruz kalma kuvvetlendirme faktörü (EBF) değerleri bulundu. Ek olarak, hızlı nötron ( $\Sigma_R$ ) için makroskopik azaltma tesir kesitinin değerleri hesaplanmıştır. Zayıflama parametrelerinin değerlerinin, farklı foton etkileşim mekanizmalarıyla ile değiştiği bulunmuştur. Hesaplanan sonuçlar birbiriyle karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Etkin atom numarası, elektron yoğunluğu, kolemanit

**TURUNÇGİLLERDE YEŞİL KÜF**  
**(*Penicillium digitatum*) ETMENİNİN FARKLI SICAKLIKLARDA GELİŞİMİ**

**Dr. Öğ. Üyesi Emre DEMİRER DURAK,**

**Remzi TALAY**

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**ÖZET**

*Penicillium digitatum* (yeşil küf), geniş bir konukçu çevresine sahip, hasat sonu-depo hastalıklarına sebep olan bir fungustur. Bu hastalık ile mücadele, kontrollü atmosferde düşük sıcaklık derecelerinde ürünlerin muhafazası ile mümkün olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, etmenin in vitro şartlarda farklı sıcaklıklarda gelişimleri kaydedilerek düşük sıcaklık derecelerine olan toleransını belirlemektir. Denemede kullanılan mandarin (Satsuma türü) meyvesi üzerinde yara açılarak in vitro koşullarında patojenin gelişimi sağlanmıştır. Yaklaşık 10 gün sonra gelişen kolonilerden *P. digitatum*'un teşhisi yapılmıştır. Saf olarak geliştirilen *P. digitatum* izolatından alınan misel diskleri (0,5 mm) PDA içeren farklı petrilerin merkezine ekilmiştir. Çalışma 4 tekerrürlü yapılmış olup petriler +2 °C, +4 °C ve +6 °C ve kontrol için +24 °C sıcaklıklarda gelişime bırakılmıştır. Kolonilerin yarıçapı cetvel yardımıyla 4 ay boyunca 2 günde bir ölçülmüş ve kaydedilmiş, ölçümler ilk 2 ay baz alınarak değerlendirilmiştir. Deneme sonucunda; +2°C'de 38. günden sonra fungus gelişiminin başladığı, 58. günden sonra sabitleştiği, +4 °C'de 24. günden sonra fungus gelişiminin başladığı ve sürekli artış halinde gelişimin devam ettiği, +6 °C'de 18. günden sonra gelişimin başladığı ve +4°C'deki gibi sürekli artış halinde olduğu belirlenmiştir. Kontrol amacıyla yapılan +24 °C'de 2. günden sonra gelişimin başladığı ve bir hafta içerisinde petrinin tamamını kapladığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak sıcaklık değeri düştükçe fungusun gelişmeye başladığı zaman ve gelişim seyri azalmaktadır. Düşük sıcaklığın diğer depo ortam koşullarıyla (nem, hava bileşenleri, hava hareketi vb..) beraber değerlendirilerek bu tip fungal etmenlere karşı uygulanması etkili mücadele yöntemlerindedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Penicillium digitatum*, sıcaklık, depo

**DEVELOPMENT of *Penicillium digitatum* at DIFFERENT TEMPERATURES**

**Dr. Ög. Üyesi Emre DEMİRER DURAK,**

**Remzi TALAY**

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**ABSTRACT**

*Penicillium digitatum* is a widespread fungus and is responsible for the post-harvest disease in fruits known as green mould. Control of this disease is possible with the storage of products at low temperatures in a controlled atmosphere. The aim of this study was to determine the tolerance of the agent to low temperatures in vitro conditions. The mandarin fruit (Satsuma) used in the experiment was cut and the pathogen was developed in vitro. *P. digitatum* was identified from colonies that developed after about 10 days. Mycelial discs (0.5 mm) from the pure *P. digitatum* isolate were left to the center of different petri dishes containing PDA. The study was carried out with 4 replications and the petri dishes were incubated at +2 ° C, +4 ° C, +6 ° C and +24 ° C (control). The radius of the colonies was measured and recorded every 2 days for 2 months. As a result of the trial; After the 38th day at + 2 ° C, the development of the fungus started and remained the same after the 58th day. After 24 days at +4 ° C, it was determined that fungus development started and continuous development continued. After 18 days at +6 ° C, it was determined that the development started and it was continuously increased. It was determined that after the 2nd day at the +24 ° C for the purpose of control, the development started and it covered all of the petri dishes within one week. According to these results, as the temperature decreases, the time and development of the fungus began to decrease. Application of low temperature with other storage environment conditions (humidity, air components, air movement, etc.) is one of the effective methods of control against such fungal agents.

**Keywords:** *Penicillium digitatum*, temperature, storage



**BIYOKÜTLENİN HETEROJEN KATALİZÖR İLE HİDROTERMAL  
SIVILAŞTIRMNA YÖNTEMIYLE SIVILAŞTIRILMASI**

**Halil DURAK<sup>1</sup>, Salih GENEL<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri M.Y.O

<sup>2</sup>Yüzüncü Yıl üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Bölümü

Biyokütle enerjisi azalan fosil yakıt rezervlerine alternatif yeni enerji kaynakları arayışıyla son zamanlarda dikkat çeken bir araştırma alanıdır. Biyokütle petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan geleneksel enerji kaynaklarından sonra en çok tüketilen dördüncü enerji kaynağıdır. Fosil yakıt kaynaklarının çok fazla tüketilmesine rağmen biyokütle dünyanın birincil enerji tüketiminin %14 nü sağlamaktadır. Fosil yakıt kaynaklarının çok fazla kullanımı sonucunda oluşan çevre kirliliği gibi nedenler başta olmak üzere olumsuzlar ve bu kaynakların mevcut rezervlerinin büyük bir hızla azalması dikkate alındığında bu kaynakların kullanımının azaltılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan biyokütle enerjisi daha az kirliliğe neden olma, sürdürülebilirlik ve düşük maliyet gibi özellikleri fosil yakıtlara alternatif olabilir. Hidrotermal sıvılaştırma biyokütlenin yüksek enerji içeriğine sahip sıvı ürünlere dönüştürülmesinde kullanılan termokimyasal bir işlemdir. Genellikle kritik altı su koşullarında ve yüksek basınçta gerçekleştirilir ve biyo-yağ olarak adlandırılan organik bir sıvı elde edilir. Yapılan bu çalışmada lactuca scariola bitkisi hidrotermal sıvılaştırma prosesi ile sıvı ürünlere dönüştürülmüştür. Katalizör olarak Zn kullanılmıştır. Yapılan çalışmada 220,240,260,280 ve 300 °C sıcaklıklarda çalışılmıştır. Çalışma sonunda hafif ve ağır biyo-yağ olmak üzere iki farklı sıvı ürün elde edilmiştir. Sıcaklık artışıyla ağır biyoyağın veriminin arttığı hafif biyoyağın ise 280 °C sonra azalma gösterdiği görülmüştür. Elde edilen sıvı ürünler GC-MS analizi ile analiz edilmiştir.

**LIQUEFACTION OF BIOMASS BY HYDROTHERMAL LIQUEFACTION WITH  
HETEROGENEOUS CATALYST**

**Halil DURAK<sup>1</sup>, Salih GENEL<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Van Yuzuncu Yil University, Vocational School of Health Services, Van, Turkey

<sup>2</sup>Van Yuzuncu Yil University, Educational Faculty, Van, Turkey

Biomass energy is a research area that has recently attracted attention in the search for new alternative energy sources for fossil fuel reserves. Biomass is the fourth most commonly consumed energy source after traditional energy sources of oil, natural gas and coal. Although fossil fuel sources are consumed too much, biomass provides 14% of the world's primary energy consumption. It is necessary to reduce the use of these resources considering the negative effects such as environmental pollution caused by the excessive use of fossil fuel sources and the decrease in the existing reserves of these resources with great speed. Biomass energy, which is among renewable energy sources, can be an alternative to fossil fuels such as less pollution, sustainability and low cost. Hydrothermal liquefaction is a thermochemical process used to convert biomass into liquid products with high energy content. It is usually carried out under critical underwater conditions and at high pressure and an organic liquid called bio-oil is obtained. In this study, lactuca scariola plant was converted into liquid products by hydrothermal liquefaction process. Zn was used as catalyst. 220,240,260,280 and 300 oC temperatures were studied. At the end of the study, two different liquid products, light and heavy bio-oil, were obtained. It was observed that the increase in the temperature of the heavy biofuel was increased by 280 ° C after the increase of the temperature. The obtained liquid products were analyzed by GC-MS analysis.

**BAZI TÜRKİYE ZEYTİN ÇEŞİTLERİNDE SOĞUK UYUMU VE DONA DAYANIM İLİŞKİSİ**

**Dr. Nurengin METE**

Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitü,

**Dr. Öznur ÇETİN**

Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitü,

**Dr. Handan ATAOL ÖLMEZ**

Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitü

**ÖZET**

Aklımasyon ile soğuk stresine tolerans kazanım yönünden bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Aynı türün farklı çeşitleri arasında da bu farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle dona toleransta tam bir genetik potansiyel sağlamak için bitkilerin soğuk hava şartlarına uyum sağlaması gereklidir. Bunun için 6 önemli Türkiye çeşidi olan Ayvalik, Butko, Domat, Gemlik, Memecik ve Uslu çeşitlerinde 3 kez Ocak ve 2 kez Temmuz olmak üzere 5 farklı dönemde yapay don testleri gerçekleştirilmiştir. Yapraklarda yapılan don testleri neticesinde her dönem için LT<sub>50</sub> sıcaklık değerleri belirlenmiştir. Temmuz 2017’de tüm çeşitlerin ortalama LT<sub>50</sub> değeri -7,65 °C ile en düşük seviyede belirlenmiştir. Bu dönemi sırasıyla Temmuz 2018 (-9,14 °C), Ocak 2018 (-11,11°C), Ocak 2019 (-14,04 °C) ve Ocak 2017 (-17,08 °C) dönemleri takip etmiştir. Don testlerinden önceki son 15 günlük ortalama hava sıcaklık değerleri ise sırasıyla 27,64 °C (Temmuz 2017), 22,81°C (Temmuz 2018), 6,73 °C (Ocak 2018), 4,33 °C (Ocak 2019) ve 2,71 °C (Ocak 2017) şeklinde gerçekleşmiştir. LT<sub>50</sub> ve sıcaklık değerleri arasında yapılan korelasyon analizinde kuvvetli bir negatif ilişki olduğu görülmüştür. Çalışma neticesinde tüm veriler dikkate alınarak zeytin için bir aklımasyon modeli oluşturulmuştur. Buna göre ortalama hava sıcaklığının 6 °C ve üzeri olduğu durumlarda zeytin ağaçlarında soğuk uyumunun hızla kaybolduğu, aksine 0 °C’ye yaklaştıkça soğuk aklımasyonunun hızlı bir artış gösterdiği anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Zeytin, Don, Aklımasyon

**THE RELATIONSHIP BETWEEN COLD COMPATIBILITY AND FROST RESISTANCE IN  
SOME OLIVE VARIETIES OF TURKIYE**

**ABSTRACT**

There are significant differences between plants in terms of gaining tolerance to cold stress by acclimation. These differences can occur between different varieties inside of the same species, too. For this reason, plants need to adapt to cold weather conditions to ensure complete genetic potential in frost tolerance. In this study in 6 varieties, very important, belongs to Turkey; Ayvalik, Butko, Domat, Gemlik, Memecik, Uslu artificial frost tests were carried out in 5 different periods, 3 times on January and 2 times on July. As a result of frost tests performed on the leaves, LT<sub>50</sub> temperature values have been determined for each period. In July 2017, the average LT<sub>50</sub> of all cultivars was determined to be at the lowest level of -7,65 °C. This period was followed by periods of July 2018 (-9,14 °C), January 2018 (-11,11 °C), January 2019 (-14,04 °C) and January 2017 (-17,08 °C), respectively. The average air temperature for the last 15 days just before the frost tests was 27,64 °C (July 2017), 22,81 °C (July 2018), 6,73 °C (January 2018), 4,33 °C (January 2019) and 2,71 °C (January 2017). The correlation between LT<sub>50</sub> and temperature values has showed a strong negative relationship. As a result of the study, an acclimation model for the olive has been formed by taking all the data into consideration. Accordingly, it was found that cold acclimation in the olive trees rapidly has disappeared when the average air temperature was 6 °C and above, but cold acclimation increased rapidly as it approached 0 °C.

**Key Words:** Olive, Frost, Acclimation

**DETERMINATION OF FROST TOLERANCE OF OLIVE VARIETIES BELONG  
MARMARA REGION**

**Dr. Öznur ÇETİN**

Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitü,

**Dr. Handan ATAOL ÖLMEZ**

Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitü,

**Dr. Nurengin METE**

Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitü,

**ABSTRACT**

Olive is an agricultural product which plays an important role in the agricultural sector of Mediterranean countries and has high economic value. Olive oil is not a refined product with rich phenolic content and, actually it is a natural fruit juice and that makes it special. In recent years, due to its importance for human health, it is the most cultivated species among the plant in the world.

Climatic factors determine the boundaries of olives which are not very selective even not on soil demand. Sudden drop in temperature in winter months can cause significant losses in various organs of trees and loss of yield. The current information on the frost tolerance of the olive tree is mostly based on garden observations after the cold damage. However, several scientific studies have been carried out including laboratory studies to determine tolerance of olive varieties to low temperatures. In our country, Domat, Gemlik, Uslu and Samanlı have been studied so far.

In this study, tolerance of frost of olive varieties, Esek zeytini (Tekirdağ), Gemlik, Beyaz Yağlık, Erdek Yağlık, Edincik Su, Samanlı, Tekirdağ Cizmeli, Siyah Salamuralık, Sam (Izmit), Celebi (Izmit), Karamürsel Su, which are breeding in Türkiye and as originated to the Marmara region has been evaluated 2 times in a year, in January and July. They were tested at 2 hour intervals, starting from 4 degrees, 0, -4, -8, -12, -16 and -20 C. The most resistant varieties were determined as Erdek, Yağlık, Gemlik and Beyaz Yağlık followed by Edincik and Esek zeytini varieties, and the most unresistance varieties were found as Karamürsel Su and Celebi (Izmit).

**Key Words:** Olive, Frost, LT<sub>50</sub>

**HAMİLELERDE KAFEİN İÇERİKLİ İÇECEKLERİN TÜKETİMİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Öğr. Üyesi Aziz AKSOY, Diyetisyen Kısmet KIZILKAPLAN**

Bitlis Eren Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bitlis, Türkiye

**ÖZET**

Bu Çalışma 250 hamile kadının kafein tüketim durumlarını belirlemek için yapılmıştır. Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde yaşayan hamilelerin gönüllü katılımı ile Gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların %96,8'i her gün kafein kaynaklı bir içecek tükettikleri, % 3,2'si ise kafein kaynaklı içecekler tüketmediği gözlenmiştir. Günlük ortalama kafein tüketim miktarı 122 mg'dır. % 4,4'ü 300 mg'dan daha fazla kafein tükettikleri belirlenmiştir. Katılımcılar çoğunlukla bitter çikolata, sütlü çikolata, neskafe ve Türk kahvesini haftada 1-2 gün tükettikleri, ancak siyah çayı ise her gün tüketmişlerdir. Katılımcıların çoğu, hamileliğin ilk 3 ayında ve hamilelik sırasında kafein tüketmeleri gerektiğini bilmedikleri belirlenmiştir. Granül kahve, filtre kahve, alkol, espresso ile enerji içeceğinde kafein olup olmadığını bilmedikleri, siyah çay, neskafe, Türk kahvesi, kola, bitter çikolata, sütlü çikolatanın kafein içerdiğini bildikleri belirlenmiştir. Bireylerin kendilerini nasıl hissettikleri ile kafein tüketim miktarı arasında ve kafein tüketim miktarı ile günlük uyku saatleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Genellikle 8-10 saat uyuyan kadınların ortalama günlük kafein miktarı 0-200 mg arasında olduğu görülmüştür. Katılımcıların daha önce düşük yapması ile sütlü çikolata, siyah çay, neskafe, Türk kahvesi, kola tüketim sıklığı arasında ve daha önce prematüre doğum yapmak ile sütlü çikolata, siyah çay, bitter çikolata, Türk kahvesi, kola tüketim sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Katılımcıların ortalama aylık geliri ile sütlü çikolata, bitter çikolata, neskafe ve kola tüketim sıklığı arasında ise anlamlı bir fark bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Katılımcıların planlı gebelik, eğitim durumu ve meslekleri ile kafein tüketim miktarı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Ancak aralarında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur ( $r=-0.082$ ). Sonuç olarak Çalışmamıza katılan Siverek'te ki hamile kadınlar; kafein ve hangi besinlerin kafein içerdiği hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler;** Hamilelik süreci, kafein tüketimi, besinler ve kafein, kafeinin etkileri



## ABSTRACT

This Study was conducted to determine the caffeine consumption status of 250 pregnant women. It was realized with the voluntary participation of pregnant women living in Siverek district of Şanlıurfa. 96.8% of the participants consumed caffeine-induced beverages every day and 3.2% of caffeine-induced beverages. The daily average caffeine consumption is 122 mg. It was determined that they consumed more than 300 mg of caffeine at 4.4%. Participants mostly consumed dark chocolate, milk chocolate, instant coffee and Turkish coffee for 1-2 days a week, but black tea was consumed every day. Most participants did not know that they should consume caffeine during the first 3 months of pregnancy and during pregnancy. Granular coffee, filter coffee, alcohol, espresso and energy drink with caffeine they do not know if they do not know, black tea, instant coffee, Turkish coffee, cola, chocolate ends, milk chocolate contained caffeine. No significant relationship was found between caffeine consumption amount and the amount of caffeine consumption and daily sleep hours between individuals and how they felt ( $P > 0.05$ ). The average daily caffeine content of women sleeping 8-10 hours was found to be between 0 and 200 mg. There was no significant difference between the frequency of milk chocolate, black tea, instant coffee, Turkish coffee, cola consumption and the rate of consumption of premature births and milk chocolate, black tea, dark chocolate, Turkish coffee and cola with the low rate of participants ( $P > 0.05$ ). A significant difference was found between the average monthly income of the participants and the frequency of milk chocolate, dark chocolate, instant coffee and cola consumption ( $P < 0.05$ ). There was a relationship between planned pregnancy, education level and occupation and caffeine consumption amount of the participants ( $P < 0.05$ ). However, a negative relationship was found between them ( $r = -0.082$ ). As a result, pregnant women in Siverek participating in our study; caffeine and which foods do not have enough information about caffeine.

**Keywords;** *Pregnancy duration, caffeine consumption, nutrients and caffeine, effects of caffeine*

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERLE FİZİKSEL UYGUNLUK VE  
ANTROPOMETRİK PROFİL BELİRLEME

Dr. Öğr. Üyesi Aziz AKSOY, Diyetisyen Yasemin MİRİOĞLU  
Bitlis Eren Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bitlis, Türkiye  
[aksoy\\_aziz@hotmail.com](mailto:aksoy_aziz@hotmail.com) [yasmin.miri@hotmail.com](mailto:yasmin.miri@hotmail.com)

**ÖZET**

Fiziksel uygunluk, sağlık ve performans arasındaki ilişki olmakla birlikte çeşitli antropometrik özellikler ile belirlenir. Antropometrik özellikler, vücut yağını ve vücut boyutunu içeren vücut bileşimidir. Elit sporlardaki antropometrik değişkenler vücut kompozisyonu ve fiziksel uygunluk açısından en önemli belirleyici faktörlerdir. Antropometrik değişkenler ile fiziksel uygunluk, hentbol, basketbol, voleybol ve futbol gibi çeşitli sporlarda özel beceri testleri arasındadır. Antropometrik ve fiziksel uygunluk özellikleri, vücut büyüklüğü, vücut şekli normallığı hakkında önemli veriler ortaya koyabilir. Ergenlerde, ağırlık durumu ile fiziksel uygunluk arasındaki ilişki tespit edilmiştir. Fiziksel uygunluk, zindeliğin farklı yönlerini ölçen birkaç test veya ölçüm araçları ile değerlendirilebilir. Bunlardan biride skinfold ölçüm araçlarıdır. Skinfold Ölçümü; [Triceps](#) [Biceps](#) [Iliac Crest](#), [Supraspinale](#), [Thigh](#), [Calf](#), [Subscapular](#), [Abdominal](#) olmak üzere 9 ayrı bölgeden ölçülebilir. Bunun yanında Vücut Kitle İndeksi (BKİ), Vücut Yağ Yüzdesi (PBF), Bel Çevresi (WC), Belden Kalça Oranına (WHR) ve Belden Boy Oranına (WSR)'da ölçülmektedir. Kavramsal olarak sağlam olmak; canlılık, uyanıklık, yorgunluk ve keyif gibi şeyler kolayca ölçülemez. Vücutta ölçülebilir birçok bileşen fiziksel uygunluğa katkıda bulunur. Bazı spor dalları ve kolluk ve taktik kuvvetlere elaman seçiminde fiziksel uygunluk kriterleri önemli bileşenlerdir. Bu çalışma da; skinfold ölçüm yöntemleri kullanılarak fiziksel uygunluğun değerlendirilmesi ve antropometrik profil oluşturma üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Antropometrik Ölçümler, Fiziksel Uygunluk, Skinfold Ölçüm,

**DEFINING PHYSICAL FITNESS PROFILE AND ANTHROPOMETRIC WITH  
ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS**

**Lecturer Dr. Aziz AKSOY, Nutritionist Yasemin MİRİOĞLU**

Bitlis Eren University, Department of Nutrition and Dietetics, Bitlis, Turkey

**ABSTRACT**

Although physical fitness is the relationship between health and performance, it can be determined by various anthropometric properties. Anthropometric properties are body composition including body fat and body size. Anthropometric variables in elite sports are the most important determinants of body composition and physical fitness. Anthropometric variables and physical fitness are among the special skills tests in various sports such as handball, basketball, volleyball and football. Anthropometric and physical fitness characteristics, body size, body shape can reveal important data about the normality. In adolescents, the relationship between weight status and physical fitness was determined. Physical fitness can be assessed by several tests or measurement tools that measure different aspects of fitness. One of these is skinfold measurement tools. Skinfold Measurement; Triceps Biceps Iliac Crest, Supraspinale, Thigh, Calf, Subscapular, Abdominal can be measured in 9 different regions. In addition, body mass index (BMI), body fat percentage (PBF), waist circumference (WC), waist to hip ratio (WHR) and waist to height ratio (WSR) are also measured. Conceptually sound; things like vitality, alertness, fatigue and pleasure cannot be easily measured. Many measurable components in the body contribute to physical fitness. Physical fitness criteria and physical fitness criteria are important components in the selection of elements to law enforcement and tactical forces. In this study; evaluation of physical fitness using skinfold measurement methods and anthropometric profiling.

**Keywords:** Anthropometric Measurements, Physical Fitness, Skinfold Measurement,

**TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİ İÇİN ENTEGRE EDİLMİŞ MATEMATİKSEL  
MODEL VE BİR UYGULAMA**

**Dr. Öğ. Üyesi Bahar Özyörük**

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendislik Bölümü

**ÖZET**

Tedarikçi seçimi, satın alma fonksiyonu içerisinde oldukça önemli bir faaliyettir. Tedarikçi seçiminin başlıca amacı, firmanın süreklilik ve fiyat etkinliği ihtiyaçlarını karşılayan yüksek potansiyelli tedarikçilerin belirlenmesidir. Tedarikçiler konusunda yapılacak doğru tercihler satın alma maliyetlerinin azaltırken, müşteri memnuniyeti ve rekabet yeteneğini artırır. Bu çalışmada Ankara'da faaliyetlerine devam eden Elektronik ürünler üreten bir fabrikada tedarikçileri değerlendirmek için bir çalışma yapılmıştır. Bu çerçevede çok kriterli karar verme yöntemlerinden önce AHP (Analytic Hierarchy Process) sonra TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ile tedarikçi değerlendirmesi yapılmıştır. Firma da dışarıdan satın alınan alt bileşen için birden fazla tedarikçi firma değerlendirilerek, Tedarikçiler sıralanmıştır. Ulaşılan sonuçlardan yararlanarak matematiksel bir model kurulmuştur. Model talebi en yakın tedarikçilerden karşılama amacını gerçekleştirmek için belirlenen teslimat zamanı, kaliteye uygunluk oranı kısıtları altında çalıştırılmıştır. Modelin çözümü Lindo paket programı ile çözülmüştür. Elde edilen model çözüm sonuçları firma açısından değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Tedarik, Tedarik zinciri yönetimi, Tedarikçi seçimi, Çok kriterli karar verme, AHP, TOPSIS, Hedef programlama, Tedarikçi sıralama*

## **ABSTRACT**

Supplier selection is an important activity within the purchasing function. The primary objective of supplier selection is to identify high-potential suppliers that meet the firm's continuity and price effectiveness needs. The right choices to be made in terms of suppliers reduce purchasing costs and increase customer satisfaction and competitiveness. In this study, a study was conducted to evaluate suppliers in a factory producing electronic products in Ankara. In this framework, supplier evaluation was made with AHP (Analytic Hierarchy Process) and TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) before multi-criteria decision making methods. For the sub-component purchased externally, more than one supplier is evaluated and the Suppliers are listed. A mathematical model was established by using the results obtained. In order to meet the model demand from the nearest suppliers, the delivery time, which was determined in order to fulfill the purpose, was run under the constraints of quality compliance ratio. The solution of the model was solved with Lindo package program. The results of the model solutions were evaluated for the company.

**Keywords:** *Supply, Supply chain management, Supplier selection, Multi-criteria decision making, AHP, TOPSIS, Target programming, Supplier ranking*

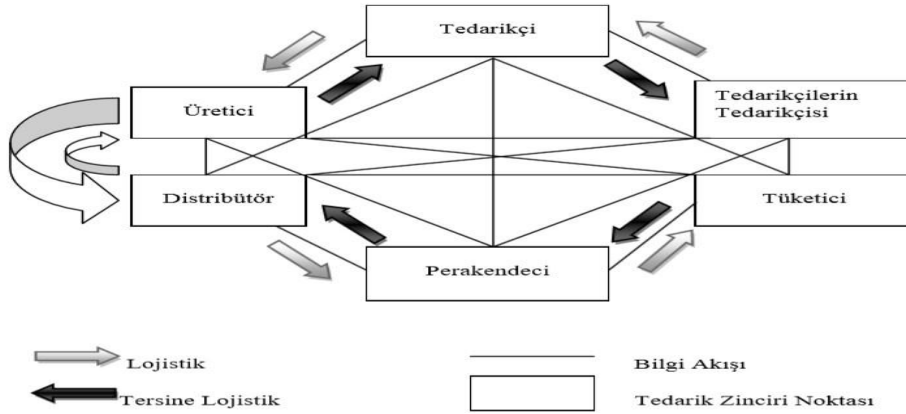
## **1. GİRİŞ**

Tedarik zincirinin yapısı arz ve talebin planlanması, kaynak ve tedarik yönetimi, üretim, depolama ve taşıma ile müşteri sipariş yönetimi alt sistemlerinden meydana gelmektedir. Planlama, tedarik etme, üretme, taşıma ve satma ise süreç boyunca gerçekleştirilen eylemler olarak sıralar. Bir işletmenin süreçlerinin rekabet üstünlüğü sağlayacak şekilde gerçekleştirebilmesi için etkin bir tedarik ağına sahip olması gerekmektedir. İki aşamadan oluşan bu ağın birinci aşamasında ürünün üretilmesi sürecine kadar olan kısımda ürünün üretilmesi ile ilgili tüm ihtiyaçların tedarikçiler tarafından karşılanmasıdır. İkinci aşamasında ise üretilen ürünün son kullanıcıya ulaştırılmasında tedarikçilerin etkin bir şekilde kullanılmasıdır (Nalbantçılar, 2012).

Tedarik zincirinde yer alan işletmelerin her biri, en güncel bilgiyi diğer işletmelerle paylaşarak daha mükemmel bir arz ve talep dengesiyle, ürünün üretim noktasından tüketim noktasına en hızlı ve en düşük maliyetle ulaşmasını amaçlamaktadır. Gereksiz stokların ortadan kaldırılıp, üretim süreci ile müşteriye yanıt verebilme hızını arttırmak tedarik zincirinin kısa vadeli amacı olurken; müşteri beklentilerini doğru yerde ve doğru ürünle karşılayarak pazar payını ve karını arttırmak ise tedarik zincirinin uzun vadeli amacı olmaktadır (Güleş vd, 2010).

Tedarik zincirinin başarısı, işletme bünyesinde yer alan departmanlar ve bu zincirde yer alan üyelerin birbirleri ile gerçekleştirmiş oldukları işbirliği ve bütünleşmenin etkinliğidir. Bunun en belirgin göstergesi ise tedarik zinciri üyeleri arasındaki bilgi paylaşımıdır (Yüksel, 2010)

(Nalbantçılar, 2012).



Şekil 1. Tüketici Tedarik Zinciri

Tedarik zinciri birbirine bağlı birçok halkadan oluşmaktadır ve tedarikçiler de bu halkalardan biri konumundadır. Bu yapı Şekil 1. de verilmiştir. Bu zinciri, işletmeler kendi süreçlerini ne kadar dikkatli yönetirlerse yönetsinler, tedarikçi kaynaklı herhangi bir aksaklık nedeni ile tüm süreçleri etkilenebilir.

## 2. TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Tedarikçi seçimi, şirketin uzun dönemli finansal kapasitesini ve rekabet gücünü korumayı amaçlayan satın alma karar vericileri tarafından yerine getirilecek olan en önemli işlemlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Nitekim doğru tedarikçinin seçimi birim maliyetleri önemli ölçüde azaltacağı gibi kurumsal rekabet gücünü de artıracaktır. Çünkü tedarikçiler tedarik zinciri içerisinde önemli katılımcılardır ve firmanın müşterilerine sunduğu nihai ürünlerin fiyatını ve kalitesini etkilemektedir. Satın alma departmanlarının çoğu için tedarikçi seçimi; yeni bir tedarikçi için ihtiyaç hissedilmesi, karar kriterlerinin belirlenmesi ve formülasyonu, ön seçim (ön tarama ve uzun bir listeden potansiyel tedarikçilerin kısa bir listesini çıkarma), nihai tedarikçi seçimi ve seçilen tedarikçilerin izlenmesi şeklinde beş aşamalı bir süreç olarak kabul edilir (Güleş, 2014).

Tedarikçi seçimi, mevcut tedarikçilerin çok sayıda değerlendirme kriteri kullanarak karşılaştırılmasının yapılması ve en uygununun seçilmesi işlemidir. Tedarikçi seçimi ile bir işletmenin isteklerini sürekli olarak uygun fiyattan, istenen miktarlarda ve kaliteli olarak temin edebilecekleri tedarikçileri belirlemek amaçlanmaktadır. Mevcut tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler, işletmeden işletmeye farklılık gösterse de ortak amaç tedarik etme olasılığı yüksek tedarikçileri saptamak ve bunlardan en iyisini seçebilmektir (Güner, 2005) (Kara, 2013).



Müşterilerinin istek ve ihtiyaçları doğrultusunda mal veya hizmet üreten işletmeler, bu süreçte mal veya hizmetlerin hazırlanması süreci öncesinden başlayıp, ürünlerin nihai halinin müşterilere ulaştırılmasında ciddi bir tedarikçi ağı ve tedarik süreci içerisinde bulunmaktadır (Nalbantçılar, 2012).

Tedarikçi seçiminin amacı, bir işletmenin ihtiyacını karşılamak için ve kabul edilebilir maliyetle en yüksek potansiyele sahip tedarikçinin belirlenmesidir. Seçim işlemi, birbiriyle çelişen hem nicel hem de nitel kriterler dizisi kullanarak tedarikçilerin geniş bir karşılaştırılmasından oluşur. Potansiyel tedarikçilerin incelenmesinde kullanılan kriterler firmaların ihtiyaçlarına göre farklılık gösterebilir (Kahraman, Cebeci ve Ulukan, 2003), (Supçiller ve Çapraz, 2011). Tedarikçi seçimi sürecinde şekilde de görülebileceği üzere, ilk önce probleminin amacı belirlenir. Sonrasında değerlendirmeye alınacak tedarikçileri ve uygun kriterleri belirlenen yöntem ile değerlendirmeye tabi tutulur. Değerlendirme sonucunda ise uygun tedarikçinin / tedarikçilerin seçimine karar verilir (Kasımoğlu, 2016).

### **3. UYGULAMA ( MATERYAL VE YÖNTEM)**

Literatürde bugüne kadar çok kriterli karar verme yöntemleri konusunda yapılmış pek çok çalışma mevcuttur. Bunların içinde tedarikçi seçimi için bu yöntemleri kullanan araştırmalar ve uygulamalar da vardır. Çalışmalarda işletmelerin kendi politikalarına uygun tedarikçi seçiminde genelde tek bir yöntem kullanılmıştır. Oysa tedarikçi seçiminin yanı sıra tedarik edilecek miktarların sıralanmış tedarikçiler arasında paylaşılması entegre çalışmaları yapmayı gerektirir.

Bu çalışmada ise Ankara' da faaliyetlerine devam eden bir işletmede tedarikçilerin seçimi, seçilen tedarikçilerin sıralanması ve bu tedarikçilerden satın alınacak miktarları belirleyen bir çalışma yapılmıştır.

Satın alma mühendisliğinin değerlendirdiği 12 adet tedarikçi mevcuttur. Bu tedarikçiler Tablo 1. de sunulmuştur.

Bu firmaların 8 tanesi alternatiflerden çıkarılmıştır. Bunun nedenleri fiyatta anlaşamama ve daha önceki çalışmalarda yaşanan kalite sorunlarıdır. Çalışılması düşünülen tedarikçiler farklı renkte işaretlenmiştir.

Tablo1. Tedarikçiler

| Firma             | Açıklama   |
|-------------------|--|
| Akçakoca Yapı Cam | Teklif aldık. Camlar hassas olunca teklifi iptal etti.                   |
| Ardıç Cam         | Çalışmayı düşünüyoruz.   |
| Deniz Kristal     | En son çalıştığımız firma.   |
| Efes Cam          | Çalışmayı düşünüyoruz.   |
| Grup Cam          | 2018 yılında çalıştık. Cam fiyatını m2 olarak yaklaşık 2 katına çıkardı. |
| Gürsan Cam        | Çalışmayı düşünüyoruz.   |
| Karataş Cam       | Çalıştık. Camların çoğu iade oldu.                                       |
| Kırathoğlu Cam    | Çalışmadık. 0,5 m2 altı camların fiyatını 50% artırıyor.                 |
| Proglas Cam       | Hassas olunca teklif vermedi.  |
| Uğur Kristalin    | Çalışmayı düşünüyoruz.   |
| Yanardağ Cam      | Camlar sürekli iade olduğundan çalışmak istemiyoruz.                     |
| Zeysi Cam         | Çalıştık. Camların hepsi hurda oldu. İade edemedik.                      |

Geriye kalan 4 tedarikçi arasından yapılacak seçimde, entegre çalışmaların daha az olmasından ve fabrikadaki sorunun entegre bir yapıyla modellenebilmesinden dolayı 3 yöntem birleştirilerek tedarikçi seçim problemi çözülecektir. Bu yöntemler adımları verilen AHP, TOPSIS ve hedef programlamadır. Matematiksel model, fabrikanın istekleri ve kısıtları doğrultusunda oluşturulmuştur. Firmanın tedarikçi seçme konusundaki kriterleri mühendislerce ve satınalma ekibi tarafından belirlenmiştir. AHP ve TOPSIS ile tedarikçi ağırlıklandırması yapılacaktır. Bu ağırlıklar da modele kısıt olarak eklenecektir. Tedarikçi seçiminde ele alınacak kriterler; Fiyat, Kalite, Uzaklık, Teslimat, İş isteği olarak belirlenmiştir.

Firma kabinlere göre farklı boyutlarda cam tedarik edecektir. Bu cam boyutları ve talep miktarları Tablo 2. de verilmiştir.

Tablo 2 Talep Miktarları

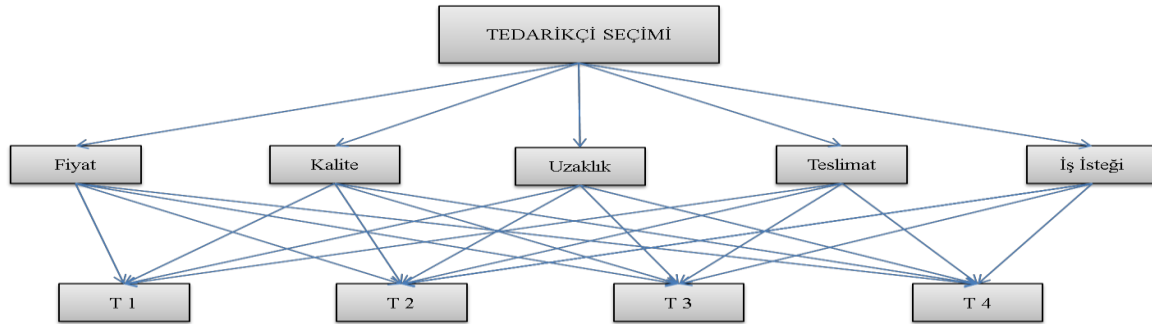
| Ürünlerin Talep Miktarları | Cam Boyutları | Talep |
|----------------------------|---------------|-------|
| XTC                        | 522x782       | 500   |
| XLC                        | 522x1645      | 350   |
| XSC-300&600&900            | 533x782       | 250   |
| XSC-600&900                | 533x1645      | 100   |

Firmada üretilen XSC 300 nem alma kabininin standardı tek kapıdır. XSC 600 nem alma

kabininin standardı 2 kapıdır ama özel istek olursa tek kapı yapılabilir. XSC 900 nem alma kabininin standardı tek kapıdır; fakat özel istek olursa 2 kapılı da yapılabilir. Bu nedenle isteğe göre cam boyutlarına bakılmıştır ve talepler doğrultusunda hangi boyutta ne kadar cam alınması gerektiğine firmanın satın alma sorumlusu ile birlikte karar verilmiştir.

### 3.1. Tedarikçilerin Önceliklendirilmesine AHP Yöntemiyle Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Çalışmanın yapıldığı firmada anketle oluşturulan kriterler ve alternatiflerin hiyerarşik yapısı oluşturulmuştur ve Şekil 2. de gösterilmiştir.



Şekil 2. Hiyerarşik Yapısı

Daha sonra hiyerarşide belirtilen her bir kriter, Saaty tarafından önerilmiş önem derecesi tablosuna göre 3 mühendis bir karşılaştırma yapmıştır. Sonuç Tablo 3. de sunulmuştur.

Tablo3.: İkili Karşılaştırma Matrisi

| Kriterler     | Fiyat | Kalite | Uzaklık | Teslimat | İş isteği |
|---------------|-------|--------|---------|----------|-----------|
| Fiyat         | 1,00  | 0,14   | 7,00    | 7,00     | 8,00      |
| Kalite        | 7,00  | 1,00   | 9,00    | 8,00     | 3,00      |
| Uzaklık       | 0,14  | 0,11   | 1,00    | 0,17     | 0,14      |
| Teslimat      | 0,14  | 0,13   | 6,00    | 1,00     | 4,00      |
| İş isteği     | 0,13  | 0,33   | 7,00    | 0,25     | 1,00      |
| Sütun Toplamı | 8,41  | 1,71   | 30,00   | 16,42    | 16,14     |

AHP'nin sonraki adımında Normalizasyon işlemi yapılmıştır ve devam eden aşamalarda yapılan işlemlerle kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Tablo 3. de sunulmuştur.

Tablo 3. Kriter Ağırlıkları Matrisi

| Kriterler | Ağırlıkları |
|-----------|-------------|
| Fiyat     | 0,271526071 |
| Kalite    | 0,477886277 |
| Uzaklık   | 0,026842046 |
| Teslimat  | 0,119737523 |
| İş isteği | 0,104008083 |

AHP yöntemine göre kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş ve 47 % ile en yüksek kalite çıkmıştır. Kaliteyi 27 % ile fiyat takip etmektedir. Yani firmanın tedarikçi seçiminde önem verdiği kriterler sırasıyla; kalite, fiyat, teslimat, iş isteği ve uzaklıktır.

### 3.2. TOPSIS Yöntemi ile Öncelik Değerlerinin Belirlenmesi

TOPSIS yöntemine göre satın alma mühendisi ile birlikte karar matrisi oluşturulmuştur. 1 ile 10 arasında puanlandırma yapılmıştır. Tablo4. de sunulmuştur. Karar matrisindeki kriterlere ait puanların kareleri toplamının karekökü alınır ve her bir eleman çıkan sonuca bölünerek matris normalize edilir.

Tablo 4. TOPSIS Karar Matrisi

| Alternatif/Kriterler        | Fiyat | Kalite | Uzaklık | Teslimat | İş İsteği |
|-----------------------------|-------|--------|---------|----------|-----------|
| Tedarikçi 1: Ardıç Cam      | 4     | 6      | 1       | 8        | 5         |
| Tedarikçi 2: Efes Cam       | 3     | 9      | 2       | 8        | 6         |
| Tedarikçi 3: Gürsan Cam     | 3     | 8      | 2       | 8        | 7         |
| Tedarikçi 4: Uğur Kristalin | 5     | 5      | 4       | 8        | 5         |

Kriter ağırlığı AHP yöntemiyle elde edilen sonuçlar ile normalize matris kullanılarak ağırlıklı standart matris oluşturulur. Her bir hücrede: **normalize değer \* AHP kriter ağırlığı \* 100** formülasyonu kullanılmıştır. sonuçlar Tablo5 . de verilmiştir.

Tablo 5. Ağırlıklı Standart Karar Matrisi

| Ağırlıklı<br>Standart Karar<br>Matrisi | Alternatif / Kriterler | Fiyat       | Kalite      | Uzaklık     | Teslimat   | İş İsteği   |
|--|------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
|  | T1                     | 14,1398734  | 19,97754877 | 0,536840928 | 5,98687613 | 4,475795258 |
|  | T2                     | 10,60490505 | 29,96632316 | 1,073681856 | 5,98687613 | 5,370954309 |
|  | T3                     | 10,60490505 | 26,6367317  | 1,073681856 | 5,98687613 | 6,266113361 |
|  | T4                     | 17,67484175 | 16,64795731 | 2,147363712 | 5,98687613 | 4,475795258 |

Ayırım kriterlerine göre formül yardımıyla ideal çözüme göre yakınlık hesaplanır. İdeal yakınlıklar Tablo 6. da verilmiştir.

Tablo 6. Tedarikçilerin İdeale Yakınlıkları

| İdeal Çözüme<br>Göre Yakınlığın<br>Hesaplanması | Tedarikçi<br>Alternatifleri |
|---|-----------------------------|
| 0,308872479                                     | T1                          |
| 0,649576759                                     | T2                          |
| 0,562990223                                     | T3                          |
| 0,350475116                                     | T4                          |

TOPSIS yöntemiyle tedarikçi alternatifleri AHP kriter ağırlıkları kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçta tedarikçi-2 (Efes Cam) 64 % ile ilk sırada yer almış, onu 56 % ile tedarikçi-3 (Gürsan Cam), 35 % ile tedarikçi-4 (Uğur Kristalin) ve 30 % ile tedarikçi-1 (Ardıç Cam) takip etmektedir.

### 3.3. Amaç Programlama Modeli

Cam tedarigi için değerlendirilecek olan 4 adet tedarikçi firmanın seçimleri için bir amaç programlama modeli kurulmuştur. Amaç programlama modeli Lindo 6.1. de çözülmüştür. Modelin Lindo ile çözümlenmesiyle elde edilen sonuç Tablo 7 de verilmiştir.

Tablo 7. Lindo Çözüm Sonuçları

|                |                |   |
|----------------|----------------|---|
| $x_{11} = 100$ | $x_{12} = 400$ | 1. ürün 1. tedarikçiden 100 adet, 2. tedarikçiden 400 adet alınmalıdır. |
| $x_{21} = 200$ | $x_{23} = 150$ | 2. ürün 1. tedarikçiden 200 adet, 3. tedarikçiden 150 adet alınmalıdır. |
| $x_{32} = 250$ |                | 3. ürünün 250 adedi de 2. Tedarikçiden alınmalıdır.                     |
| $x_{41} = 25$  | $x_{44} = 75$  | 4. ürünün 1. tedarikçiden 25 adet, 4. tedarikçiden 75 adet alınmalıdır. |

### 4. TARTIŞMA SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tedarik zinciri elemanlarından olan tedarikçi ve müşteri ilişkileri yönetiminin önemi son yıllarda öne çıkan bir konu olmuştur. Bu çalışmada ise Elektronik ürünler üreten bir fabrikada tedarik edilen özel bir cam türü için tedarikçi problemine yönelik tedarikçi ilişkileri ele alınmıştır. Tedarikçi seçim kararı faaliyet gösteren her işletmenin başarısı için büyük önem taşır. Tedarikçi seçim kararında yapılacak yanlışlıklar, işletmenin uzun dönemde göstereceği performansa olumsuz etki yapacaktır. Bu sebeple uygun tedarikçilerin seçilmesi, işletmelerin başarısını olumlu yönde etkilemektedir.

Bu çalışma da firmanın cam tedarigi için 4 alternatif tedarikçisi değerlendirilmiştir. Mühendisler ile belirlenen kriterler altında AHP-TOPSIS entegrasyonu ile bir ağırlıklandırma yapılmıştır. Bu ağırlıklandırma, fiyat, kalite, teslimat tutarlılığı, iş isteği, uzaklık ve firma kısıtları ile kurulacak olan matematiksel modele kısıt olarak eklenmiştir. Modelin amaç fonksiyonunda aşılması istenmeyen ve altında kalınması istenmeyen kısıtların sapma değişkenleri ( $d_i^+$ ,  $d_i^-$ ) minimize edilmiş hangi tedarikçiden ne miktarda satın alınması gerektiği belirlenmiştir.

### KAYNAKÇA

1. Ahıskalı, M., “Üçüncü Parti Lojistik Sağlayıcı Seçimi İçin Kombine Bir Yaklaşım”, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2018).
2. Akdeniz, H.A., Turgutlu, T., “Türkiye’de Perakende Sektöründe Analitik Hiyerarşik Süreç Yaklaşımıyla Tedarikçi Performans Değerlendirilmesi”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(1), s.1-17, (2007).
3. Dağdeviren, M., Eraslan, E., “PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, cilt 23, s.69-75, (2008).
4. Güleş, H.K., Çağlıyan, V., Şener, T., “Hazır Giyim Sektöründe Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,



- Dr. Mehmet Yıldız Özel Sayısı, (2014).
5. Güner, H., “*Bulanık AHP Ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması*”, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, (2005).
  6. Kahraman, C., Cebeci, U., Ulukan, Z., “*Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP*”, Logistics Information Management, p.382-394, (2003).
  7. Kara, B., “*Tedarikçi Seçiminde Sistem Güvenliği Kriterlerine Dayalı Bir Karar Modeli Önerisi Ve Modelin Uygulanması*”, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2013).
  8. Nalbantçılar, A.B., “*Tedarik Zinciri Yönetiminde Alıcıtedarikçi İlişkileri ve Makine Tedarikçisi Seçimi Probleminin Ahp İle Çözümlemesi*”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Konya, (2012).
  9. Özdemir M., “*Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*”, sayfa: 133-153, Dora Basım-Yayın Dağıtım, Bursa, (2014).
  10. Yüksel, H., “*Üretim/İşlemler Yönetimi Temel Kavramlar*”, İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım, 2. Baskı, (2010).

## ÇOK DEPOLU EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ İÇİN MODEL ÖNERİSİ

Ar. Gör. Beste DESTİCİOĞLU, Dr.Öğ.Üyesi Bahar ÖZYÖRÜK

Milli Savunma Üniversitesi, Alparslan Savunma Bilimleri Enstitüsü, Harekat Araştırması Ana  
Bilim Dalı,

Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

### ÖZET

Araç Rotalama Problemi, bir işletmenin farklı konumlarda yer alan n adet müşterisine hizmet verebilmek için, maliyeti en küçükleme amacı altında uygun rotaların belirlendiği problemidir. Araç Rotalama Problemi ilk defa 1959 yılında Ramser ve Dantzig tarafından ele alınmıştır. Araç Rotalama Problemi NP-zor özelliğe sahip bir problemidir. Günümüzde, artan rekabet koşulları altında firmalarında müşterilere daha etkin bir şekilde hizmet verebilmesi için, müşterilere taleplerinin hızlı bir şekilde ulaştırılması gerekmektedir. Bu yüzden müşterilere gerekli hizmetin sağlanabilmesi için, uygun rotaların belirlenmesi gerekmektedir. Son yıllarda, gerek müşteri taleplerinin hızlı bir şekilde karşılanması, gerek taşıma maliyetlerinin ve araçların yakıt maliyetlerinin düşürülmesi için firmalar, taşımalarını yapan araçların uygun rotalarının belirlenmesi problemine önem vermektedir. Bu durumda, klasik araç rotalama problemine yeni kısıtların eklenmesi gereği duyulmuştur. Böylece yeni kısıtlar ile farklı araç rotalama problemleri ortaya çıkmıştır. Araç Rotalama Problemi (ARP) hala geliştirilmeye açık bir problemidir. Gerçek hayat problemlerinde de araç rotalama problemi sıklıkla firmaların karşısına çıkmaktadır. Son yıllarda ürünlerin geri dönüşümü de dikkat çeken bir konu haline gelmiştir. Bu yüzden rotalama yapılan araçlarla müşterilerin hem dağıtım talepleri hem de geri dönüşüm gibi toplama talepleri karşılanmaktadır. Artan müşteri sayısı, müşterilerin birbirinden uzak farklı lokasyonlarda bulunması gibi nedenlerden dolayı, firmalar, müşterilerinin taleplerini hızlı bir şekilde karşılayabilmek için birden fazla depodan hizmet vermektedir. Bu yüzden son yıllarda, bu konuları içeren ARP modelleri literatürde yaygın bir şekilde çalışılmaktadır. Bu çalışmada da Çok Depolu Eş Zamanlı Topla Dağıt Araç Rotalama Problemi (ÇD\_ETD\_ARP) için bir matematiksel programlama modeli önerisinde bulunulmuştur. Ayrıca önerilen model günlük hayat problemlerine uygulanarak modelin etkinliği test edilmiştir. Problem önce tek depolu olarak çözülüp devamında çok depolu durum için model çözülerek, depo sayısının etkisi incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Araç rotalama problemi, çok depolu araç rotalama problemi, eş zamanlı topla dağıt araç rotalama problemi.

## ABSTRACT

Vehicle Routing Problem is the problem in which suitable routes are determined under the purpose of minimizing the cost in order to serve  $n$  customers of different locations of an enterprise. Vehicle Routing Problem was first studied by Ramser and Dantzig in 1959. Vehicle Routing Problem is a problem with NP-hard feature. Nowadays, customers need to reach their customers quickly in order to provide more efficient service to their customers under increasing competition conditions. Therefore, in order to provide the necessary service to the customers, appropriate routes need to be determined. In recent years, in order to meet customer demands quickly, and to reduce transportation costs and fuel costs of vehicles, firms attach importance to the problem of determining the appropriate routes of vehicles carrying their vehicles. In this case, it is necessary to add new constraints to the classic vehicle routing problem. In real life problems, vehicle routing problem is frequently encountered by companies. In recent years, recycling of products has become a notable issue. Therefore, both delivery demands and collection demands of customers are met with routed vehicles. Due to the increasing number of customers and the presence of customers in different locations, companies provide services from multiple warehouses in order to meet the demands of their customers quickly. Therefore, VRP models containing these subjects have been widely studied in the literature in recent years. In this study, a mathematical programming model is proposed for the Multi-Depot Simultaneous Pickup and Delivery Vehicle Routing Problem (MD\_SPD\_ARP). In addition, the proposed model was applied to daily life problems and the effectiveness of the model was tested. First, the problem is solved as a single tank and then the model for a multi-tank case is solved and the effect of the number of tanks is examined.

**Keywords:** Vehicle routing problem, multi-depot vehicle routing problem, simultaneous pick-up and delivery vehicle routing problem.

## 1. GİRİŞ

Teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve küresel pazarların genişlemesi ile birlikte, firmalar arasındaki rekabet giderek önem kazanan bir konu haline gelmektedir. Firmaların pazarda tutunup, güçlenebilmesi için ulaştırma, dağıtım, lojistik gibi maliyetlerini en aşağıya çekmesi gerekmektedir. Bu yüzden de firmalar, hizmet verecekleri müşteriler için, dağıtım ağlarında, uygun rotaları oluşturarak, söz konusu maliyetleri en aza indirmeyi amaçlamaktadır. ARP, farklı konumlarda yer alan müşterilere, bir veya birden fazla depodan hizmet verebilmek için, aynı veya farklı özellikteki, bir veya daha fazla aracın dağıtım ve/veya toplama rotalarının belirlenmesi problemidir.

Günümüzde müşteri sayısının artması, müşterilere daha hızlı bir şekilde hizmet verilebilmesi, müşteri memnuniyetinin sağlanabilmesi gibi nedenlerden dolayı, firmalar müşterilerine tek depo yerine, birden fazla depodan hizmet vermeyi tercih etmektedir. Bu beklentilerin

karşılanabilmesi için de, birden fazla depodan araçların hareket edip, rotasındaki müşterilere hizmet verilen Çok Depolu Araç Rotalama Problemi (ÇDARP) ortaya çıkmıştır.

Dünya üzerindeki kaynakların azalması, müşterilerin bilinçlenmesi, ürünlerin geri dönüşümlerinin önem kazanması gibi nedenlerden dolayı, müşterilerden işletmelere doğru gerçekleşen ürün taşımacılığı, günümüz lojistik faaliyetlerinin önemli bir unsuru haline gelmiştir. Ürünün tesislerden müşterilere dağıtımı ile ürünlerin müşterilerden toplanması işlemlerinin eş zamanlı olarak aynı araçla gerçekleştirildiği problemler, literatürde Eş Zamanlı Topla-Dağıt Araç Rotalama Problemi (ETD\_ ARP) olarak bilinmektedir. Sağlık, gıda, otomotiv gibi farklı sektörlerde ETD\_ ARP'nin çeşitli uygulamaları karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada da, literatürde son yıllarda dikkat çeken konular arasında yer alan ÇDARP ile ETD\_ ARP'lerini birleştiren, ÇD\_ ETD\_ ARP ele alınmıştır. Çalışmada ÇD\_ ETD\_ ARP için bir matematiksel model önerilmiştir. Literatürde yer alan test problemleri kullanılarak, ilk olarak tek depolu sistemlerde müşteri sayısının değiştirilmesi incelenmiş olup, sonraki aşamada ise depo sayısı değiştirildiğinde, çözüm ile çözüm süresinin nasıl etkilendiği ile alakalı analiz yapılmıştır. Matematiksel modelin etkinliğinin test edilebilmesi için, matematiksel model literatürde yer alan farklı boyuttaki test problemleri kullanılarak GAMS 24.1.3 programında çözülmüştür.

## **2. ETD\_ ARP VE ÇDARP İÇİN LİTERATÜR TARAMASI**

Literatür incelendiğinde, ETD\_ ARP'nin ilk kez Min tarafından 1989 yılında incelendiği görülmektedir [1]. Daha sonra 1992 yılında Halse bu problemi incelemiş, çözümü için iki aşamalı sezgisel bir algoritma geliştirmiştir [2]. Salhi ve Nagy ise ETD\_ ARP'yi ve ÇD\_ ETD\_ ARP'yi ele almıştır [3]. Dethloff 2001 yılındaki çalışmasında, gerçek hayat problemlerini ele alan ETD\_ ARP'yi incelemiştir [4]. Tang ve Galveo Klasik ARP'nin çözümü için geliştirilen algoritmaları ETD\_ ARP'ne uyarlamışlardır [5]. Crispim ve Brandoa ile Chen ve Wu da ETD\_ ARP'nin çözümü için algoritmalar önermişlerdir [6,7]. Montane ve Galveo, ETD\_ ARP için karma tam sayılı bir matematiksel model geliştirmişler ve modelin çözümü için Tabu Aramaya dayanan bir sezgisel geliştirmişlerdir [8]. Wassan ve arkadaşları, problemin çözümü için, reaktif bir Tabu Arama algoritması, Zachariadis ve arkadaşları ise, Tabu Arama ile Yerel Aramayı birleştiren karma bir sezgisel geliştirmişlerdir[9,10]. Ai ve Kachitvichyanukul ETD\_ ARP'nin çözümü için Kuş Sürüsü Eniyileme Algoritmasını; Gajpal ve Abad ise, Karınca Kolonisi Eniyileme Algoritmasını kullanmışlardır [11,12]. Subramanian ve arkadaşları, ETD\_ ARP'nin çözümü için İteratif Yerel Aramaya dayanan bir sezgisel algoritma önermişlerdir [13]. Mingyang ve Erbao ile Wang ve Chen Zaman Pencereli ETD\_ ARP (ZP\_ ETD\_ ARP) için karışık tam sayılı bir matematiksel modeller geliştirmişlerdir [14,15]. Subramanian ve arkadaşları, ETD\_ ARP'nin çözümü için Dal Kesme Algoritmasını, Zachariadis ve Kiranoudis ise Yerel Aramaya dayanan bir metasezgisel yöntem

kullanmışlardır [16,17]. Zhang ve arkadaşları, rassal seyahat zamanlı ETD\_ ARP konusunda çalışmışlardır [18]. Göksal ve arkadaşları, ETD\_ ARP'nin çözümü için Kuş Sürüsü Eniyileme Algoritmasını geliştirmişlerdir [19]. Liu ve arkadaşları, evde hasta bakım lojistiğiyle ilgili olarak, ilaçların ve medikal cihazların eczanelerden ya da hastanelerden alınarak, hastaların evlerine dağıtımı ile hastanelerden alınan numunelerin, kullanılmayan ilaçların ve cihazların hastaların evinden toplanmasını içeren problemi, ZP\_ETD\_ ARP olarak değerlendirmişler ve bir matematiksel model geliştirmişlerdir [20]. Avcı ve Topaloğlu, ETD\_ ARP ile karışık ETD\_ ARP'nin çözümü için tavlama benzetimi ve değişken komşu arama yaklaşımlarını içeren uyumlu Yerel Arama Algoritmasını geliştirmişlerdir [21]. Wang ve arkadaşları, ZP\_ETD\_ ARP için araç ve seyahat maliyetlerini minimize edecek bir matematiksel model geliştirmişlerdir [22].

Li ve arkadaşları, ÇD\_ETD\_ ARP için bir matematiksel model geliştirmişler ve modeli geliştirdikleri yerel arama temelli bir sezgisel algoritma ile çözmüşlerdir [23]. Gschwind, ZP\_ETD\_ ARP için seyahat süresi kısıtlarını içeren bir problem üzerinde çalışmıştır [24]. Kalaycı ve Kaya ETD\_ ARP'ni hızlı bir şekilde çözebilmek için Karınca Kolonisi Sistemi ve Değişken Komşu İniş algoritmasını birlikte kullanan hibrit bir sezgisel algoritma geliştirmişlerdir [25]. Iassinovskaia ve arkadaşları, kapalı döngü tedarik zincirinde deponun konumuna sahip bir dizi partner kümesini ele alan ZP\_ETD\_ ARP'ni çalışmışlardır [26]. Kartal ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, tek tahsis p-merkez medyan konumu ile ETD\_ ARP'ni ele almışlardır [27]. Samani ve Motlagh yaptıkları çalışmada, iki kademeli Eş Zamanlı Topla Dağıt Konum Rotalama Problemi için karışık tam sayılı doğrusal programlama modeli geliştirmişlerdir [28]. Belgin ve arkadaşları, İki Aşamalı ETD\_ ARP'ni ele almışlardır. Li ve arkadaşları, Çok Amaçlı ZP\_ETD\_ ARP'ni Ayrışmaya Dayalı Kimyasal Reaksiyon Optimizasyonu yöntemini kullanarak çözmüşlerdir [29]. Karimi geliştirdiği modelde önceden tanımlanmış seyahat süresine, merkez kapasitesine, araç kapasitesine ve eş zamanlı toplama dağıtmanın olduğu konum ve araç rotalama probleminde maliyeti en aza indirmiştir [30]. Majidi ve arkadaşları, yakıt tüketimini ve karbon emisyonunu en küçükleyecek Eş Zamanlı Topla Dağıt Kirlilik Rotalama Problemini incelemişlerdir [31]. Nadizadeh ve Nasab, kapasitelendirilmiş eş zamanlı topla-dağıt konum rotalama problemini incelemişlerdir[32].

Jin ve arkadaşları, ÇDARP için 0-1 tam sayılı matematiksel model geliştirmişlerdir [33]. Tsirampas ve arkadaşları, belirli bir taşıma kapasitesi olan araçlarda Çok Ürünli ÇDARP üzerinde çalışmışlardır [34]. Ray ve arkadaşları, seçilmiş depolar varsayımıyla, çok depolu lojistik problemini çözebilmek için yeni bir tam sayılı doğrusal programlama modeli önermişlerdir [35]. Salhi ve arkadaşları, toplam depo sayısı ve her depodaki araç sayısının sınırlı olduğu ve önceden belirlenmemiş olduğu varsayımıyla, Heterojen Filolu ÇDARP'ni çalışmışlardır [36]. Liu ve arkadaşları, heterojen filo ile dağıtımli ÇDARP konusunu incelemişlerdir[37]. Gulczynsky ve arkadaşları, tam sayılı programlama modeline dayalı sezgisel ile, ÇDARP ile Bölünmüş Dağıtımli ÇDARP'ni çözebilmişlerdir [38]. Lalla Ruiz ve

arkadaşları, literatürde yer alan yöntemlere bazı yeni kısıtlamalar ekleyerek ÇDARP için yeni bir formülasyon geliştirmişlerdir [39]. Rahimi-Vahed ve arkadaşları, ÇDARP, Periyodik ARP, Çok Depolu Periyodik ARP uygun araç sayısını bulacak bir model önermişlerdir [40]. Kunnapapdeelert ve arkadaşları, ÇDARP'yi, çoklu toplama ve teslimat talepleriyle beraber çözmek için iki farklı Evrim Algoritması önermişlerdir [41]. Bae ve Moon, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde, elektronik cihazların teslimi ve montajı için kullanılan servis araçlarının incelenmesi konusunda Zaman Pencereci ÇDARP modelini geliştirmişlerdir [42]. Mancini 2016 yılında yaptığı çalışmada, gerçek hayat problemlerine dayanan, Çok Depolu Çok Periyodlu Heterojen Filolu Araç Rotalama Problemini ele almıştır [43]. Oliveira ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada, ÇDARP'de toplam rota maliyetini en aza indirmek için İşbirlikçi Ortak Evrimsel Algoritmayı geliştirmişlerdir [44]. Rabbanı ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, tamir ve toplama araçlarının yer aldığı Zaman Pencereci ÇDARP'ni ele almışlardır [45]. Cantu-Funes ve arkadaşları, Teslim Tarihlerinin olduğu ve Zaman Pencereci Periyodik Çok Depolu Araç Rotalama Problemi için matematiksel model geliştirmişlerdir [46].

Soto ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, araçların farklı depolardan harekete başladığı, müşterileri ziyaret ettiği, ürünlerin teslim edildiği ve rotanın sonunda aracın depoya dönmek zorunda olmadığı, Çok Depolu Açık Araç Rotalama Problemini ele almışlardır [47]. Du ve arkadaşları, tehlikeli maddelerin taşındığı ÇDARP'ye odaklanmışlardır [48]. Nadizadeh 2017 yılında yaptığı çalışmada Bulanık ÇD\_ETD\_ARP'ni incelemiştir [49]. Bi ve arkadaşları, teslimat servis zamanlarını dikkate alan, ÇDARP'nin çözümü için Hibrit Çok Amaçlı Evrimsel Algoritmayı geliştirmişlerdir [50]. Jabir ve arkadaşları yaptıkları çalışmada Çok Depolu Yeşil Araç Rotalama Probleminin Analizi ve modellenmesi ile ilgilenmişlerdir [51]. Bezarra ve arkadaşları, ÇDARP'nde tüm müşterilere servis verecek, depo başına araç sayısı ve araç kapasitesi gibi değişkenleri içerecek ve taşıma maliyetlerini en küçükleyecek araç rotalarını oluşturmuşlardır [52]. Alinaghian ve Shokoihi yaptıkları çalışmada Çok bölmeli ÇDARP için matematiksel programlama modeli geliştirmişlerdir [53]. Bolanos ve arkadaşları, bir dizi müşterinin taleplerini yerine getirmek, müşterilere ve her bir depoya atanacak araçları belirlemek ve güzergahları oluşturmak için, Çok Depolu Heterojen Filolu Araç Rotalama Problemini çalışmışlardır [54]. Li ve arkadaşları yaptıkları çalışmada yakıt tüketimini dikkate alan ÇDARP'ne odaklanmışlardır [55]. Zhou ve arkadaşları, son mil dağıtımında ortaya çıkan teslimat seçeneklerini içeren Çok Depolu iki Aşamalı Araç Rotalama Problemini çalışmışlardır [56]. Lahyani ve arkadaşları, filo büyüklüğünü dikkate alan Çok Depolu Karışık Araç Rotalama Problemini modellemiş ve çözmüşlerdir [57].

### **3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR**

Araç rotalama problemi ile ilgili yapılan literatür araştırmasında, farklı kısıtlar altında ARP'nin birçok çeşidinin incelendiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada da günlük hayatta sıklıkla karşımıza çıkan ÇD\_ETD\_ARP ele alınmıştır. İlk aşamada ÇD\_ETD\_ARP için bir



matematiksel model önerilmiş, daha sonra da literatürde yer alan örnek problemler kullanılarak önerilen modelin etkinliği test edilmiştir. Depo sayısının ve müşteri sayısının değiştirilmesinin model üzerindeki etkileri analiz edilmeye çalışılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, ARP çeşitlerinin NP-hard özellikte olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda ayrı ayrı hem ÇDARP hem de ETD\_ARP'leri Np-hard özellikte oldukları belirtilmiştir. Bu çalışmada da, ÇD\_ETD\_ARP'de orta ve büyük boyuttaki problemlerin çözüm sürelerine bakılarak geliştirilen modelin de NP-hard özellikte olup olmadığının analizi yapılmıştır.

### **3.1.Çok Depolu Eş Zmanlı Topla Dağıt Araç Rotalama Problemi İçin Geliştirilen Matematiksel Model**

Araç rotalama problemi, depo kapasiteleri ve müşteri talepleri kısıtlamaları altındaki araçlar için en uygun rotaları elde etmeyi amaçlamaktadır. Geçmiş çalışmalara bakıldığında, ÇDARP ve ETD\_ARP'nin birçok araştırmacı tarafından incelendiği görülmüştür. Bu çalışmada da bu iki problemin birleşimi olan ÇD\_ETD\_ARP ele alınmıştır. Aşağıda verilen varsayımlar kullanılarak ÇD\_ETD\_ARP için bir matematiksel programlama modeli geliştirilmiştir:

1. Rotalamada hizmet veren araçların kapasiteleri eşittir.
2. Tüm araçların başlangıç noktaları depolardır ve araçlar rotalarını tamamladıktan sonra aynı depoya geri dönerler.
3. Araçların bir depodan başka bir depoya hareketlerine izin verilmemektedir.
4. Problemden araçlar tek çeşit ürünün dağıtımını yapmaktadır.
5. Her depoda yer alan araç sayısı önceden tanımlanmıştır.
6. Dolaşımda olan araçların üzerindeki toplanan ve dağıtılacak yük miktarı toplamı araç kapasitesini geçmemektedir.
7. Depolara atanan müşterilerin beklenen toplam talebi depo kapasitesini aşamaz.
8. Her araç bir depoya tahsis edilmektedir.

### **3.2.Geliştirilen Matematiksel Modelin Test Edilmesi**

Bu çalışmada, ÇD\_ETD\_ARP için bir matematiksel programlama modeli geliştirilmiş ve geliştirilen modelin etkinliği literatürde yer alan örnek problemlerden yararlanılarak test edilmiştir. Modelin test edilmesi için Christofides tarafından geliştirilen test problemleri kullanılmıştır. Örnek problemler için, ÇD\_ETD\_ARP için geliştirilen matematiksel model GAMS 24.1.3 programına kodlanmış ve matematiksel model çözücü olarak CPLEX 10.2 kullanılmıştır.

İlk olarak, tek depolu sistemler için müşteri sayısı değiştirilerek, müşteri sayısının değiştirilmesinin model üzerindeki etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Müşteri sayısının artmasının, çözüm süresinin artmasında etkili olduğu, müşteri sayısı arttıkça çözüm süresinin

de uzadığı tespit edilmiştir. Daha sonra matematiksel model, depo sayısı 2'ye çıkartılarak ve müşteri sayıları değiştirilerek test edilmiştir. Farklı müşteri sayıları için matematiksel modelin GAMS 24.1.3 programındaki çözüm süreleri kaydedilmiştir. Matematiksel model 10, 20, 30 ve 40 müşterinin yer aldığı 1 ve 2 depolu sistemler için özölmüştür. Depo sayısı ve müşteri sayısı ile modelin amaç fonksiyonunun ve modelin çözüm süresinin nasıl etkilendiğinin incelenebilmesi için Tablo 1 oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 1'de karşılaştırılmıştır.

**Tablo 1. GAMS Programında Elede Edilen Sonuçların Karşılaştırılması**

| Müşteri Sayısı | Depo Sayısı | Amaç Fonksiyonu Değeri | özüm Süresi (Sn) |
|----------------|-------------|------------------------|-------------------|
| 10             | 1           | 280                    | 8                 |
| 10             | 2           | 277                    | 133               |
| 20             | 1           | 422                    | 288               |
| 20             | 2           | 457                    | 151               |
| 30             | 1           | 468                    | 427               |
| 30             | 2           | 427                    | 1529              |
| 40             | 1           | 497                    | 7200              |
| 40             | 2           | 425                    | 9600              |

Beklenildiği gibi depo sayısı değiştirildiğinde çözüm süresinde genelde artış olmaktadır. Depo sayısının artması problemin karmaşıklığını artırmakta, bu durum da çözüm süresi üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca müşteri sayısı da problemin karmaşıklığını artırdığından, müşteri sayısı arttıça problemin çözüm süresi de uzamaktadır. Örneğin 40 müşterinin yer aldığı problemde, belirlenen çözüm süresi içerisinde probleme uygun çözüm bulunamamıştır. Model çalıştırılırken ilk önce 7200 süre kısıtlaması yapılmış, modelin bu süre içerisinde özölemediği tespit edildiğinden, süre kısıtı 9600 saniye olarak değiştirilmiştir. Ancak 2 depolu 40 müşterili örneğe 9600 saniye içerisinde de uygun çözüm bulunamamıştır. Bu yüzden orta ve büyük boyuttaki problemlerin makul sürede özölemeyeceği açıktır. Bundan dolayı sonraki aşamalarda orta ve büyük boyutluktaki problemleri özölemek için sezgisel çözüm yöntemlerinin kullanılması düşünölmektedir.

#### **4. SONUÇ**

Araç Rotalama Problemi 1950'lerden beri literatürde yer alan ve farklı kısıtlar altında farklı türlerinin geliştirilmesinin mümkün olduğu bir alandır. Firmalar, tedarik zinciri yönetiminde sürekli olarak ileri ve tersine lojistik faaliyetleri yürötmektedirler. Firmaların, piyasada tutunabilmesi için, amaçları doğrultusunda, ileri ve tersine lojistik faaliyetlerini en iyi şekilde yönetmesi gerekmektedir. Benzer şekilde, piyasada yer alan diğer firmalar ile rekabet

edebilmek için de müşteri memnuniyetinin en üst seviyede tutulması gerekmektedir. Bu durumun sağlanabilmesi için de, müşteri tarafından gerçekleştirilen talebin en kısa sürede karşılanabilmesi gerekmektedir. Bu yüzden de firmalar, son yıllarda, uygun lokasyonları belirleyerek, birden çok noktaya depolar kurarak, müşterilerine en hızlı şekilde hizmet vermeyi amaçlamaktadır. Son yıllarda da bu kısıtları içeren ARP'leri araştırmacıların dikkatini çeken bir konu haline gelmektedir.

Bu çalışmada, ÇDARP ve ETD\_ARP'lerini birleştiren ÇD\_ETD\_ARP incelenmiş olup, incelenen problem için bir matematiksel model önerilmiştir. Model ilk olarak tek depolu sistemler için test edilmiş, müşteri sayısındaki değişimin modelin çözüm süresi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonraki aşamada ise depo sayısı 2'ye çıkarılmış ve müşteri sayısı değiştirildiğinde modelin çözüm süresinin nasıl etkilendiği hakkında analiz yapılmıştır.

Yapılan hesaplamalar sonucunda, müşteri sayısı arttıkça modelin çözüm süresinin arttığı tespit edilmiştir. Küçük ve orta büyüklükteki problemlerde bile makul sürede çözüm bulunamadığı görülmektedir. Bu durum da büyük problemler için de makul sürede çözüm bulunamayacağını göstermektedir. Bu yüzden bundan sonraki aşamada ÇD\_ETD\_ARP için geliştirilen matematiksel modelde orta ve büyük boyuttaki problemlerin çözümü için sezgisel yöntemlerden faydalanılarak bir algoritma geliştirilmesi düşünülmektedir.

## **KAYNAKLAR**

1. Min, H. (1989). The multiple vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup points. *Transportation Research A*, 23 (5), 377-386.
2. Halse, K. (1992). Modeling and solving complex vehicle routing problems. Ph.D thesis, *Institute of Mathematical Statistics and Operations Research, Technical University of Denmark*, Denmark.
3. Salhi, S., Nagy, G. (1999). A cluster insertion heuristic for single and multiple depot vehicle routing problems with backhauling. *Journal of the Operational Research Society*, 50 (10), 1034-1042.
4. Dethloff, J. (2001). Vehicle routing and reverse logistics: The vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up. *OR Spektrum*, 23 (1), 79-96.
5. Tang, F.A., Galvao, R.D. (2002). Vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery service. *Journal of the Operational Research Society of India*, 39, 19-33.
6. Crispim, J., Brandao, J. (2005). Metaheuristics applied to mixed and simultaneous extensions of vehicle routing problems with backhauls. *Journal of the Operational Research Society*, 56, 1296-1302.

7. Chen, J. F., Wu., T. H. (2006). Vehicle routing problem with simultaneous deliveries and pickups. *The journal of the Operational Research Society*, 57 (5), 579-587.
8. Montane, F. A. T., Galvao, R. D. (2006). A tabu search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery service. *Computers and Operations Research*, 33 (3), 595-619.
9. Wassan, N. A., Wassan, A. H., Nagy, G. (2007). A reactive tabu search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickups and deliveries. *Journal of Combinatorial Optimization*, 15(4), 368–86.
10. Zachariadis, E. E., Tarantilis, C. D., Kiranoudis, C. T. (2009). A hybrid metaheuristic algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up service. *Expert Systems and Applications*, 36 (2), 1070-1081.
11. Ai, J. T., Kachitvichyanukul, V. (2009). A particle swarm optimization for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers and Operations Research*, 36, 1693-1702.
12. Gajpal, Y., Abad, P. (2009). An ant colony system (ACS) for vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup. *Computers & Operations Research*, 36 (12), 3215–3223.
13. Subramanian, A., Drummond, L. M. A., Bentes, C., Ochi, L. S., Farias, R. (2010). A parallel heuristic for the Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery. *Computers and Operations Research*, 37 (11), 1899-1911.
14. Minyong, L., Erbao, C. (2010). An improved differential evolution algorithm for vehicle routing problem with simultaneous pickups and deliveries and time windows. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 23, 188-195.
15. Wang, H-F., and Chen, Y-Y. (2012). A genetic algorithm for the simultaneous delivery and pickup problems with time window. *Computers & Industrial Engineering*, 62(1), 84–95.
16. Subramanian, A., Uchoa, E., Pessoa, A. A., Ochi, L. S. (2011). Branch-and-cut with lazy separation for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Operations Research Letters*, 39, 338-341.
17. Zachariadis, E. E., Kiranoudis, C. T. (2011). A local search metaheuristic algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pick-ups and deliveries. *Expert Systems with Applications*, 38, 2717-2726.
18. Zhang, T., Chaovalitwongse, W.A., and Zhang, Y. (2012). Scatter search for the stochastic travel-time vehicle routing problem with simultaneous pick-ups and deliveries. *Computers & Operations Research*, 39(10), 2277–2290.
19. Göksal, F.P., Karaoğlan, İ., and Altıparmak, F. (2013). A hybrid discrete particle swarm optimization for vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Industrial Engineering*, 65, 39-53.

20. Liu, R., Xie, X., Augusto, V., and Rodriguez, C. (2013). Heuristic algorithms for a vehicle routing problem with simultaneous delivery and pickup and time windows in home health care. *European Journal of Operational Research*, 230, 475–486.
21. Avcı, M. And Topaloğlu, Ş. (2015). An adaptive local search algorithm for vehicle routing problem with simultaneous and mixed pickups and deliveries. *Computers & Industrial Engineering*, 83, 15–29.
22. Wang, C., Mu, D., Zhao, F., and Sutherland, J.W. (2015). A parallel simulated annealing method for the vehicle routing problem with simultaneous pickup–delivery and time windows. *Computers & Industrial Engineering*, 83, 111–122.
23. Li, J., Pardalos, P.M., Sun, H., Pei, J., Zhang, Y. (2015). Iterated local search embedded adaptive neighborhood selection approach for the multi-depot vehicle routing problem with simultaneous deliveries and pickups. *Expert Systems with Applications*, 42, 3551–3561.
24. Gschwind, T. (2015). A comparison of column generation approaches to the Synchronized Pickup and Delivery Problem. *European Journal of Operational Research*, 247, 60–71.
25. Kalaycı, C.B. and Kaya, C. (2016). An ant colony system empowered variable neighborhood search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Expert Systems with Applications*, 66, 163–175.
26. Iassinovskaia, G., Limbourg, S. and Riane, F. (2017). The inventory-routing problem of returnable transport items with time windows and simultaneous pickup and delivery in closed-loop supply chains. *International Journal Production Economics*, 570–582.
27. Kartal, Z., Hasgöl, S., Ernst, A.T., (2017), Single allocation p-hub median location and routing problem with simultaneous pick-up and delivery, *Transportation Research Part E*, 108, 141-159.
28. Samani, M.G., Motlagh, S.M.H., (2017), A hybrid algorithm for a two-echelon location-routing problem with simultaneous pickup and delivery under fuzzy demand, *International Journal of Transportation Engineering*, 5(1), 59-85.
29. Belgin, Ö., Karaoğlu, İ., Altıparmak, F. (2018), Two-echelon vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery: Mathematical model and heuristic approach, *Computers & Industrial Engineering*, 115, 1-16.
30. Karimi, H.,(2018), The capacitated hub covering location-routing problem for simultaneous delivery and pickup systems, *Computers&Industrial Engineering*, 47-58.
31. Majidi, S., Motlagh, S.M.H., Ignatius, J., (2018), Adaptive large neighborhood search heuristic for pollution-routing problem for simultaneous pickup and delivery, *Soft Comput*, 22, 2851-2865.
32. Nadizadeh, A., Nasab, H.H., (2018), Modeling and solving the capacitated location-routing problem with for simultaneous pickup and delivery, *International Journal of Transportation Engineering*, 6(3) 23.

33. Jin T , Guo S , Wang F , Lim A . One-stage search for multi-depot vehicle routing problem. In: Proceedings of the information systems and control conference; 2004 446-129 .
34. Tsirimpas P , Tatarakis A , Minis I , Kyriakidis EG . Single vehicle routing with a predefined customer sequence and multiple depot returns. Eur J Oper Res 2008;187:483–95 .
35. Ray S , Soeanu A , Berger J , Debbabi M . The multi-depot split-delivery vehicle routing problem: model and solution algorithm. Knowl-Based Syst 2014;71:238–65 .
36. Salhi S , Imran A , Wassan NA . The multi-depot vehicle routing problem with heterogeneous vehicle fleet: formulation and a variable neighborhood search implementation. Comput Oper Res 2014;52(Part B):315–25 .
37. Liu R , Jiang Z , Fung RYK , Chen F , Liu X . Two-phase heuristic algorithms for full truckloads multi-depot capacitated vehicle routing problem in carrier collaboration. Comput Oper Res 2010;37:950–9 .
38. Gulczynski D , Golden B , Wasil E . The multi-depot split delivery vehicle routing problem: an integer programming-based heuristic, new test problems, and computational results. Comput Ind Eng 2011;61:794–804 .
39. Lalla-Ruiz E , Expósito-Izquierdo C , Taheripour S , (2016) An improved formulation for the multi-depot open vehicle routing problem. OR Spectr;38:175–87 .
40. Rahimi-Vahed A , Gabriel Crainic T , Gendreau M , Rei W . Fleet-sizing for multi-depot and periodic vehicle routing problems using a modular heuristic algorithm. Comput Oper Res 2015;53:9–23 .
41. Kunnappadeelert S , Kachitvichyanukul V . Modified DE algorithms for solving multi-depot vehicle routing problem with multiple pickup and delivery requests. In: Kachitvichyanukul V, Sethanan K, Golinska-Dawson P, editors. Toward sustainable operations of supply chain and logistics systems. Cham: Springer International Publishing; 2015. p. 361–73 .
42. Bae, H., Moon, I.,(2016) Multi-depot vehicle routing problem with time Windows considering delivery and installation vehicles, Applied Mathematical Modelling, (40), 6536-6349.
43. Mancini, S., (2016) A real life multi depot periodic vehicle routing problem with heterogeneous fleet: formulation and adaptive large neighborhood search based metaheuristic, Transportation Research Part C, (70), 100-112.
44. Oliveira, F.B., Enayatifar, R., Sadaei, H.J., Guimaraes, F.G., Portvin, J.Y., (2017) A cooperative coevolutionary for the multi depot vehicle routing problem, Expert Systems With Applications, (43), 117-130.
45. Rabbani, M., Pourreza, P., Asl, H.F., Nouri, N, (2017), A hybrid genetic algorithm for multi depot vehicle routing problem with considering time window repair and pick up, Journal of Modelling Management, 13(3), 698-717.



46. Cantu-Funes, R.C., Salazar, M.A., Boyer, V., (2018), Multi depot periodic vehicle routing problem with due dates and time windows, *Journal of The Operational Research Society*, 69(2), 296-306.
47. Soto, M., Sevaux, M., Rossi, A., Reinholz, A., (2017) Multiple neighborhood search, tabu search and ejection chains for the multi depot open vehicle routing problem, *Computers & Industrial Engineering*, 107, 211-222.
48. Du, J., Li, X., Yu, L., Dan, R., Zhou, J., (2017), Multi depot vehicle routing problem for hazardous material transportation: A fuzzy bilevel programming, *Information Sciences*, 399, 201-218.
49. Nadizadeh, A. (2017), The fuzzy multi depot vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery: formulation and a heuristic algorithm, *International Journal Of Industrial Engineering & Production Research*, 28(3), 325-345.
50. Bi, X, H, Z., Tang, W.K.S., (2017), Evolutionary multi-objective multi depot vehicle routing in logistics, *International Journal Of Computational Intelligence Systems*, 10, 1337-1344.
51. Jabir, E., Panicker, V, Sridharan, R., (2017), Design and development of hybrid ant colony variable neighborhood search algorithm for multi depot green vehicle routing problem, *Transportation Research Part D*, 57, 422-457.
52. Bezerra, S.N., Souza, S.R., Souza, M. J. F., 2018, A GVNS algorithm for solving the multi depot vehicle routing problem, *Electronic Notes In Discrete Mathematics*, 66, 167-174.
53. Alinaghian, M., Shokouhi, N., (2018) Multi depot multi compartment vehicle routing problem, solved by hybrid adaptive large neighborhood search, *Omega*, 76, 85-99.
54. Bolanos, R.I., Escobar, J.W., Echeverri, M.G., (2018) A metaheuristic algorithm for the multi depot vehicle routing problem with heterogeneous fleet, *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 9, 461-478.
55. Li, J., Wang, R., Li, T., Lu, Z., Pardalos, P.M., (2018), Benefit analysis of shared depot resources for multi depot vehicle routing problem with fuel consumption, *Transportation Research Part D*, 59, 417-432.
56. Zhou, L., Baldacci, R., Vigo, D., Wang, X., (2018) A multi depot two echelon vehicle routing problem with delivery options arising in the last mile distribution, 765-778.
57. Lahyani, R., Coelho, L.C., Renaud, J., (2018), Alternative formulations and improved for the multi depot fleet size and mix vehicle routing problem, *OR Spectrum*, 40, 125-157.

## WHAT IS WRONG WITH CANTOR'S DIAGONAL ARGUMENT?

**Erdinç Sayan**

Cantor has supposedly proved that the cardinality of the set of real numbers is greater than the cardinality of the set of natural numbers. According to a popular reconstruction of his proof, his diagonal argument, we randomly tabulate the real numbers in the interval  $[0, 1)$ . Cantor assumes for *reductio* purposes that this table is “complete,” that is, it lists *every* real number in the interval  $[0, 1)$ . Since it is a list, its items are accepted to be enumerable by natural numbers. Suppose the digits on the diagonal of the list give us this infinitely long number  $d$ :

$$d = 0.11100100110 \dots$$

We then construct a number  $i$  by inverting  $d$ :

$$i = 0.00011011001 \dots$$

Cantor asserts that  $i$  is a real number in  $[0, 1)$  but it is not in the list, because  $i$  differs from every number in the list, even though we had assumed that the list was complete. It follows, according to Cantor, that there can be no one-to-one correspondence between the set of natural numbers and the set of real numbers in  $[0, 1)$ .

But there is a problem with Cantor's argument. If we assume (for *reductio*) that the table of reals in  $[0, 1)$  is complete, every number in that interval *and its inverse* has to be in the table. This entails that not only  $d$  but also  $i$  has to be in the table, since they are both real numbers in  $[0, 1)$ . I show, however, that  $i$ 's presence in the table results in the  $n$ -th digit of the diagonal to overlap with the  $n$ -th digit of the diagonal's inverse  $i$ , and as a consequence this digit can be neither 1 nor 0. So when  $i$  is in the table,  $i$  turns out to have a paradoxical digit, i.e. a digit that can be neither 1 nor 0. This refutes Cantor's claim that he can invert the diagonal of *any* list of numbers—even the presumed complete list of reals in  $[0, 1)$ —which is one of the pillars of his diagonal argument.

(For my full argument see: <https://hesperusisbosphorus.wordpress.com/2016/07/31/what-is-wrong-with-cantors-diagonal-argument/>)

## THE PROBLEM OF THE DOMAIN OF NEWTON'S SECOND LAW

Erdinç Sayan

Newton's second law of motion has two parts: one is about the quantity of motion and the other is about the direction of motion. According to one translation, the second law states:

The change of motion is proportional to the motive force impressed; and is made in the direction of the right [straight] line in which that force is impressed.

But what kind of objects is this law talking about the motions of, that is, what is the domain of the law? Modern textbooks on Newtonian mechanics generally take the domain of Newton's law to be point-masses or point-objects.

However, if we suppose Newton's second law to be about point-objects, then the second part of the law, viz. the part about the direction of motion, presents a problem. Consider a circular homogeneous object, say an ice-hockey puck, standing still on a frictionless horizontal surface. Suppose a force  $F$  is applied to the puck. Let us say that  $F$  acts on the puck for a very short period of time, as in a sharp blow.

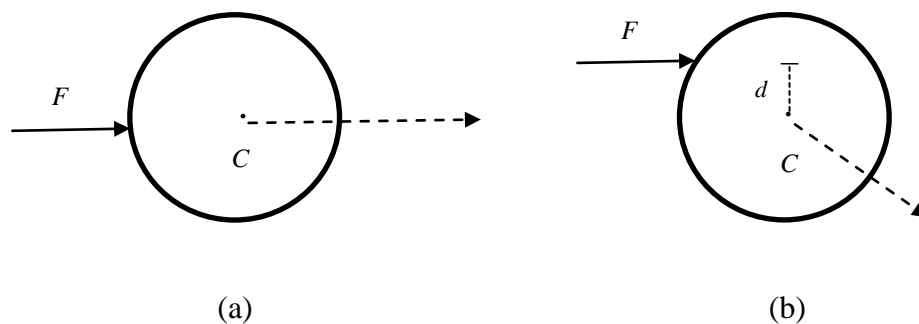


Figure 1

In Figure 1(a) the puck's center of mass  $C$  is collinear with the direction of  $F$ , while in Figure 1(b) it is not, as there is a disalignment  $d$  between  $C$  and the direction of  $F$ . The disalignment causes the direction of  $C$ 's motion (shown with a dashed arrow) to be different from the direction of  $F$ .

Here is a puzzle. Imagine that our puck has shrunk in size without losing any of its mass until it became a point-object. This means that the radius of the puck has vanished, and so has the possibility of any nonzero disalignment, as shown in Figure 2:

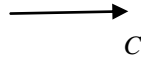


Figure 2

So when a force is applied to such a point-object, what will be the direction of motion? Will the direction be as in Figure 1(a) or as in Figure 1(b)? It seems that we cannot specify the direction in the case of a point-object. In other words, the direction of motion of a point-object under a force will be *indeterminate* or *undefined*, contrary to the standard reading of the second part of Newton's second law.

ASETOMİNOFEN İLE SIÇANLARDA OLUŞTURULAN AKUT KARACİĞER  
HASARINA UMBLİKAL KORDDAN ELDE EDİLEN MEZENKİMAL KÖK HÜCRE  
VE ERİTROPOİETİNİN ETKİSİ

Rümeysa GÖÇ<sup>1</sup>, Arzu YAY<sup>1</sup>, Esra BALCIOĞLU<sup>1</sup>, Didem BARLAK KETİ<sup>2</sup>, Gülay  
SEZER<sup>3</sup>, Birkan YAKAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji Embriyoloji AD

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya AD

<sup>3</sup>Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Farmakoloji AD

[rumeysagoc@erciyes.edu.tr](mailto:rumeysagoc@erciyes.edu.tr)

ÖZET

Asetaminofen kaynaklı karaciğer hasarı, gelişmiş dünyada hepatik hasarın neden olduğu sık görülen bir etiyojik faktör olarak kabul edilmektedir. Tedavi seçenekleri kısıtlı olduğu ve sonuçların kesin olmadığı için yeni yöntemler bulmaya çalışmak kaçınılmaz olup deneysel seviyede yeni stratejiler araştırılmaktadır. Bu amaçla asetaminofen uygulanan sıçanlarda oluşturulan akut karaciğer hasarına karşı umblikal korddan elde edilen MKH'ların ve EPO'nun koruyuculuk üzerindeki sinerjik etkilerinin olup olmadığını histopatolojik ve biyokimyasal yöntemler ile ortaya koyulması düşünüldü. Toplam 90 adet Wistar albino türü erişkin dişi sıçan rastgele 9 gruba ayrıldı. Asetaminofen uygulamasından 2 saat sonra umblikal kord kaynaklı mezenkimal kök hücre ve eritropoietin uygulaması yapıldı. Asetaminofen uygulamasından 24 saat sonra akut karaciğer hasarının oluştuğunu gözlemek için 2,4,6 ve 8 gruptaki sıçanlar 24 saat sonra, mezenkimal kök hücre yeni kök hücrelere dönüşüp dönüşmediğini belirlemek için 3,5,7 ve 9 gruplardaki sıçanlar 7. günde sakrifiye edildi. Biyokimyasal (ALT, AST, MDA, Amonyak) ve histopatolojik (hematoksilen&ezin, CD133, PCNA, CK18 ve kaspaz 3) değerlendirmelerin yapılabilmesi için kan ve karaciğer numuneleri alındı. Histopatolojik parametrelerde, immunohistokimya, biyokimyasal serum ALT, AST ve amonyak çalışması ve dokudan ELİSA çalışmaları sonrasında kontrol grubuyla sadece asetaminofen verilen A 1g ve A 7g grupları arasında anlamlı farklılıklar vardı. Bakılan bütün markerlar değerlendirildiğinde A+E 1g, A+E 7g, A+M 1g ve A+M 7g gruplarının sonuçları birbirine yakın ve istatistiksel anlamlı ilişki saptanmadı. hUC-MKH ve eritropoietin birlikte verilen A+M+E 1g ve A +M+E 7g grupları ile karşılaştırıldığında ise etkileri daha fazlaydı ve istatistiksel olarak anlamlıydı. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildikten sonra akut tedavide epo'nun etkin olduğu ama uzun vadede mezenkimal kök hücre verilen grubun daha iyi sonuçlar verdiği dikkate alındığında hem mezenkimal kök hücre hem EPO vermenin en sağlıklı tedavi edici yöntem olduğu ve birbirlerini olumlu yönde etkileyerek sinerjik etkilerinin olduğu kanıtlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Akut Karaciğer Hasarı, Asetaminofen, Eritropoietin, Mezenkimal Kök Hücre

## **ABSTRACT**

Acetaminophen induced liver injury is acknowledged to be a common etiologic factor caused by hepatic damage in the developed world. As treatment options are limited and the results are uncertain, it is inevitable to try to find new methods and to investigate new strategies at the experimental level. For this purpose, we aimed to determine whether there is synergistic effects of MSCs obtained from umbilical cord and EPO on preservation against acute liver damage in rats treated with acetaminophen by histopathological and biochemical methods.

A total of 90 adult female Wistar albino rats were randomly divided into 9 groups. MSC and erythropoietin were induced by umbilical cord 2 hours after acetaminophen administration. To observe acute liver damage 24 hours after acetaminophen administration the rats in group 2,4,6 and 8 were sacrificed after 24 hours. Following that the rats in group 3,5,7 and 9 were sacrificed on the 7th day so as to determine whether the mesenchymal stem cells had turn into new stem cells. Blood and liver samples were taken for biochemical (ALT,AST,MDA,ammonia) and histopathological (hematoxylin&eosin,CK-18,PCNA,CD133 and caspase3) evaluations. There were significant differences in histopathological parameters, the control group on which immunohistochemical, biochemical serum ALT,AST ammonia studies and tissue ELISA studies were conducted and two others group which were respectively sacrificed on the first day and the seventh day. When all markers were evaluated, the results of A+E 1g, A+E 7g, A+M 1g and A+M 7g groups were similar and no statistically significant relationship was found. The effects of hUC-MSC and erythropoietin in combination with A+M+E 1g and A+M+E 7g were higher and statistically significant. When the data obtained were evaluated statistically, when it was considered that EPO was effective in acute treatment but the MSC group had better results in the long term, it was proved that both MSC and EPO were the healthiest therapeutic methods and had synergistic effects by positively affecting each other.

**Keywords:** Acute Liver Injury, Acetaminophen, Eritropoetin, Mesenchymal Stem Cell

## **1.GİRİŞ**

Karaciğer; vücut için önemli bir organ olup diyetle alınan karbohidratların, lipidlerin, aminoasitlerin ve vitaminlerin işlenmesini, splanknik kandan sistemik dolaşıma giren toksinlerin ve mikropların temizlenmesini, zararlı ksenobiyotiklerin (yabancı maddelerin) ve endojen atıkların detoksifikasyonunu yapıp safra ile atılmasını, plazma protelerinin sentezini sağlayarak vücudun metabolik homeostazında rol oynar (1). Karaciğer hasarı durumlarından özellikle de akut karaciğer yetmezliği (AKY), hayatı tehdit edici bir durumdur. Koagülopati, beyin ödemi ve birçok durumda çoklu organ yetmezliğine neden olabilir. İlaçlar, viral enfeksiyonlar, alkol, metabolik, otoimmün veya genetik bozukluklar gibi çeşitli etiyojiler karaciğer yetmezliğine yol açan akut hepatik disfonksiyona sebep olabilir. Gelişmiş ülkelerde AKY'nin ana nedenlerinden biri, ilaçlara bağlı oluşan toksisite olup en sık nedeni ise

asetaminofen zehirlenmesidir (2). Asetaminofen, tüm dünyada oral yoldan en yaygın kullanılan antipiretik ve analjezik ilaçtır. Terapötik dozlarda güvenilir olmasına rağmen, yüksek doz kullanımı AKY'ne yol açmaktadır ve bununla birlikte asetaminofen zehirlenmesinin mortalitesi yüksektir (3). Bu toksisitenin patogenezinde oksidatif stres, protein arilasyonu, kalsiyum dengesizliği, inflamasyonun başlamasına öncülük eden birçok sinyal ve hücre ölüm yollarının aktivasyonu sayılmıştır (4). Oksidatif stres, asetaminofen doz aşımından 1.5 ile 2 saat sonra glutatyonun (GSH) akut tükenmesinin ve hepatik sitokrom P450 tarafından üretilen toksik metabolit olan N-asetil-p-benzokinin imin (NAPQI)'nin ortaya çıkmasının sonucudur (5-8). Asetaminofen metabolik artıkları DNA parçalanması ve mitokondriyal membran proteinlerindeki değişiklikler yoluyla hücre yapısının zorlanmasına yol açar. Sonuç olarak hücre ölüm nekroz ya da apoptoz ile sonuçlanır (5,9-11). Asetaminofen ile indüklenen akut karaciğer hasarına sahip birçok hastada farmakolojik tedavi başarısız olmakta ve hastaların ortotopik karaciğer transplantasyonu (OKT) gerekmektedir (2). Fakat OKT için organ donöründeki yetersizlik alternatif tedavi seçeneklerine ihtiyaç doğurmaktadır. Son zamanlarda, mezenşimal kök hücrelerin (MKH) nakli, farklı deneysel karaciğer yaralanmalarında terapötik bir araç olarak tanımlanmıştır (12,13). MKH tabanlı tedavi, farklı doku tipleri (14) ve organlara dönüşebilme kabiliyeti nedeniyle araştırılmıştır. Sonuç olarak MKH'nin rejenerasyonu uyardığı ve hasar görmüş doku/organları onardığı görülmüştür (15). Bu çalışmada kullanılan eritropoietin (Epo) ise; eritropoezi düzenlemek ve aynı zamanda reseptörüne (EpoR) bağlanarak hücre göçünü indükleyen güçlü bir kemotaktik ajan olduğu bilinen bir glikoprotein hormondur (16). Yapılan çalışmalarda rhEPO'nun anjiogenez üzerindeki arttırıcı özelliği, anti-inflamatuar etkisi ve iskemi-reperfüzyon hasarındaki doku koruyuculuğu sayesinde apoptozisi önlediği gösterilmiştir (17-19). Epo'nun, kalp ve böbrek (20) gibi akut yaralanan organların ortamına, kemik iliği kaynaklı MKH'lerin yönlü göçünü uyardığı bildirilmiştir (21). Mevcut çalışmada asetaminofen uygulanan sıçanlarda oluşturulan akut karaciğer hasarına karşı umblikal korddan elde edilen MKH'lerin ve EPO'nun koruyuculuk üzerindeki sinerjik etkilerinin olup olmadığını histopatolojik ve biyokimyasal yöntemler ile ortaya koymak amaçlanmıştır.

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Umblikal korddan mezenkimal kök hücre izolasyonu**

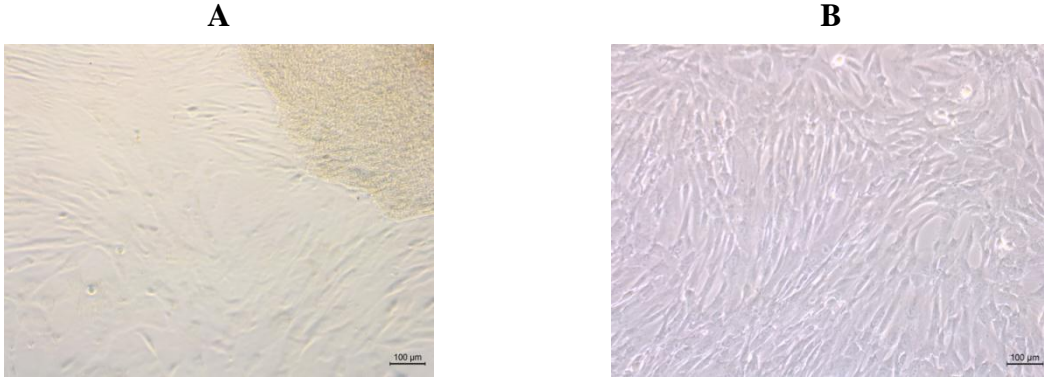
İki adet 10 cm uzunluğunda göbek kordonları (umblikal kordlar) steril HBSS (Hanks Balanced Salt Solution) solüsyonu içine alınarak göbek kordonlarından, warton jölesi izolasyonu, hücre kültürü şartlarında MKH'lerin çoğalması, karakterizasyonları ve işaretleme işlemleri yapılmıştır.

### **2.2. Hücrelerin karakterizasyonlarının yüzey belirteçleri ile yapılması**

### **2.3. Umblikal korddan MKH eldesi**



Umbral kord'da izole edilen MKH primer kültürün yaklaşık 10. gününden itibaren hücrelerin çoğalmaya başladığı görülmüştür. Kültür kabına tutunmuş olan hücreler Şekil 1'de gösterilmiştir.

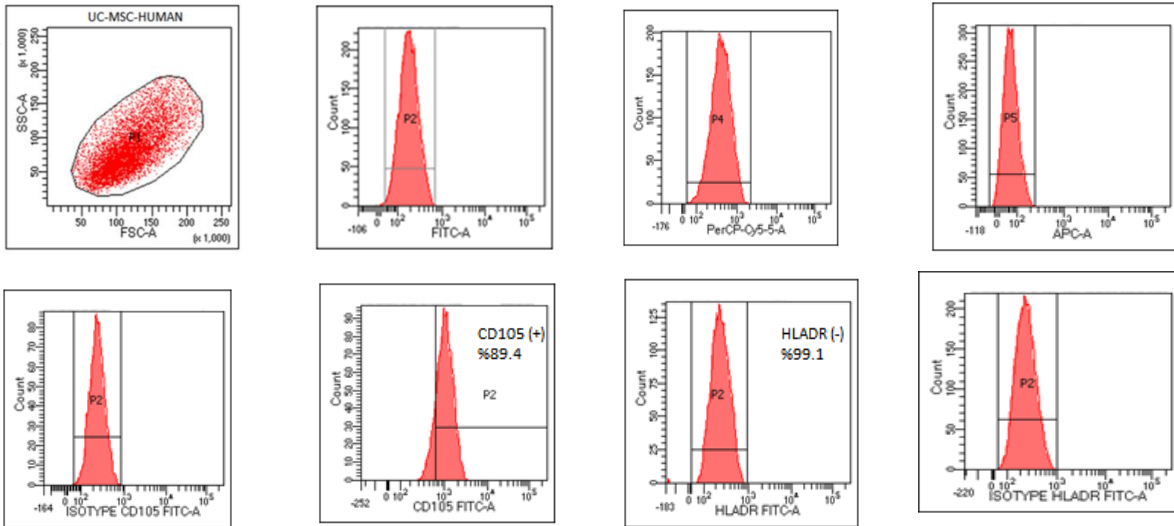


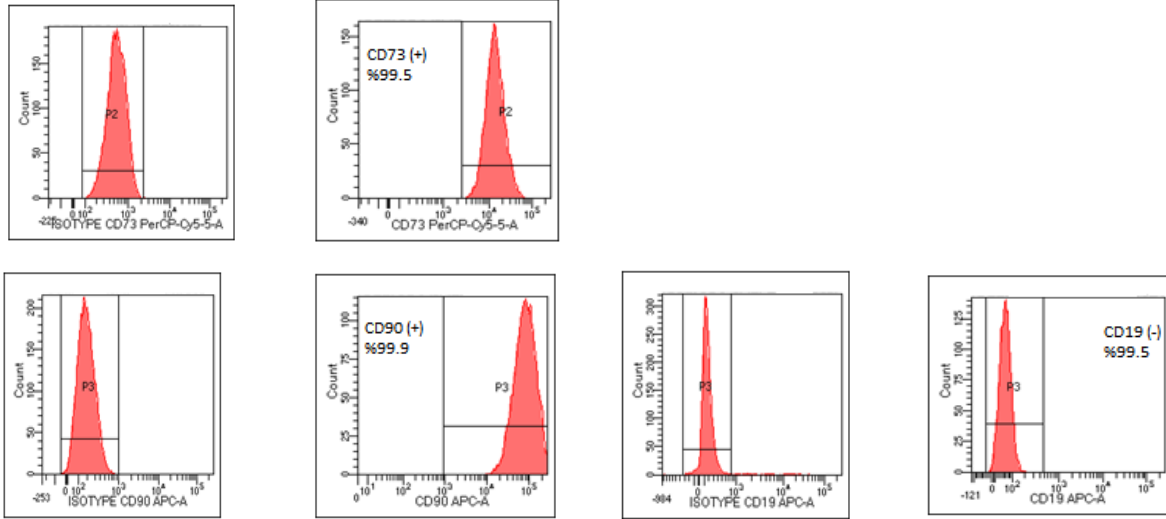
Şekil 1. MKH'lerin 10. gün ve 21. gün invert mikroskop görüntüleri

**A-** Primer kültürün 10. gününde kültür kabına tutunarak çoğalan hücrelerin invert mikroskop görüntüsü, 10x. **B-** 3. pasajdaki MKH'lerin invert mikroskop görüntüsü, 10x.

#### 2.4. Hücrelerin karakterizasyonlarında yüzey belirteçlerinin analizi

3. pasajdaki hücrelerin akım sitometri sonuçlarına göre pozitif yüzey belirteçlerinden CD105'i % 89.4, CD 73' % 99.5 ve CD 90'ı % 99.9 oranında taşıdıkları görülmüştür. Negatif belirteç olan HLA-DR'yi % 0.9 ve CD19'u % 0.5 oranında taşıdıkları görülmüştür (Şekil 2). İzole edilen hücrelerin MKH'lerde bulunması gereken pozitif belirteçleri oldukça yüksek oranda taşıdıkları, negatif belirteçleri ise taşımadıkları görülmüştür.

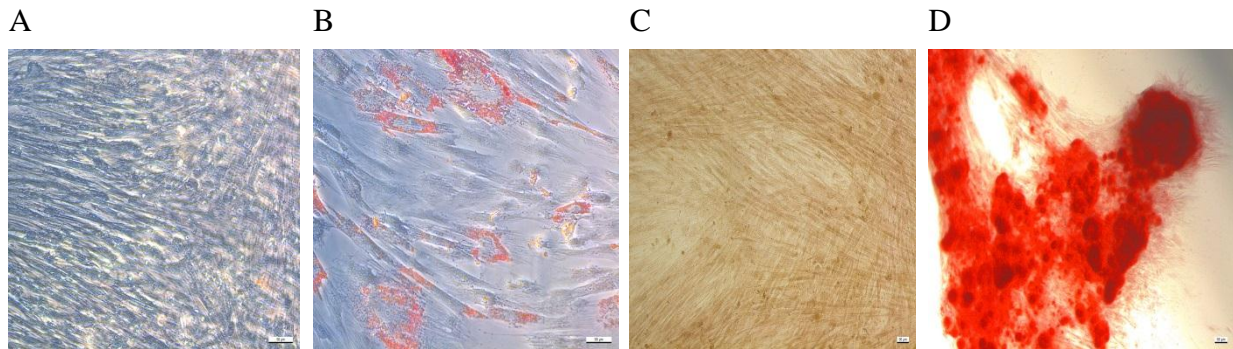




**Şekil 2.** MKH'lerin akım sitometri histogram grafikleri MKH'lerin akım sitometri cihazında pozitif (CD 73, CD 90, CD 105) ve negatif yüzey belirteçlerine (CD19 ve HLA-DR) ait histogram grafikleri.

#### 2.4.1. Adipojenik ve osteojenik dönüşüm yetenekleri

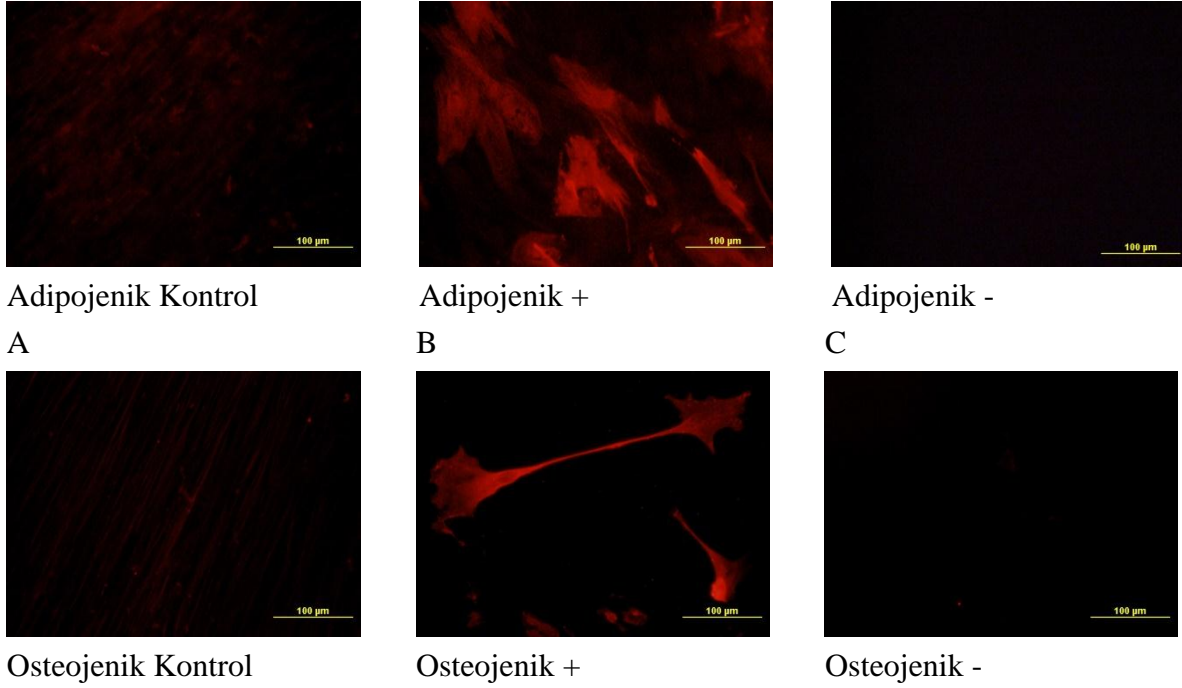
Üçüncü pasajdaki hücelere 21 gün boyunca uygulanan farklılaşma besiyerleri ile hücelerde adipojenik ve osteojenik dönüşümün gerçekleştiği, uygulama yapılmayan kontrol grubunda değişimin olmadığı gösterilmiştir. Adipojenik dönüşüm hücelerde Oil red O boyama ile sitoplazmadaki yağ damlacıklarının kırmızı renge boyanması ile gösterilmiştir. Osteojenik dönüşümde ise Alizarin red boyama ile invert mikroskopta kalsiyum depositlerinin kırmızı renk almaları ile belirlenmiştir (Şekil 3).



**Şekil 3.** MKH'lerin 21. gün farklılaşmalarının mikroskopik görüntüleri,10x

MKH'lere 21 gün boyunca farklılaşma besiyerleri uygulanarak adipojenik (A-Kontrol, B- Adipojenik dönüşüm 20x) ve osteojenik (C-Kontrol, D- Osteojenik dönüşüm 10x) dönüşümün gerçekleştiği gösterilmiştir, 50 µm.

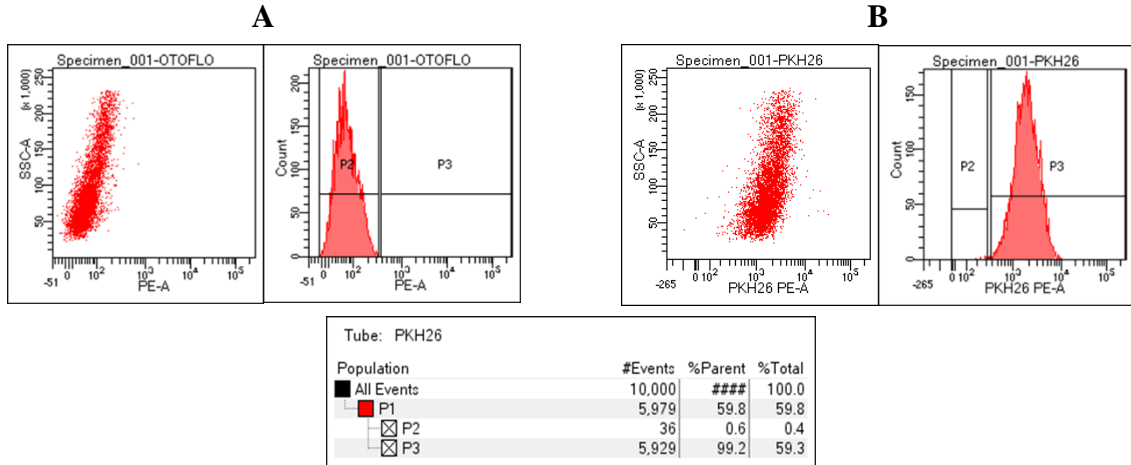
A B C



Şekil 4. MKH'ların 21. gün farklılaşmalarının floresan görüntüleri,40x

MKH'lere 21 gün boyunca farklılaşma besiyerleri uygulanarak adipojenik (A-Kontrol, B- Adipojenik +,C- Adipojenik - ;40x) ve osteojenik (A-Kontrol, B- Osteojenik+,C- Osteojenik-; 40x; bar çizgisi 100 µm.) dönüşümün gerçekleştiği gösterilmiştir.

## 2.5. Hücrelerin PKH26 ile işaretlenmesinin akım sitometrisinde gösterilmesi

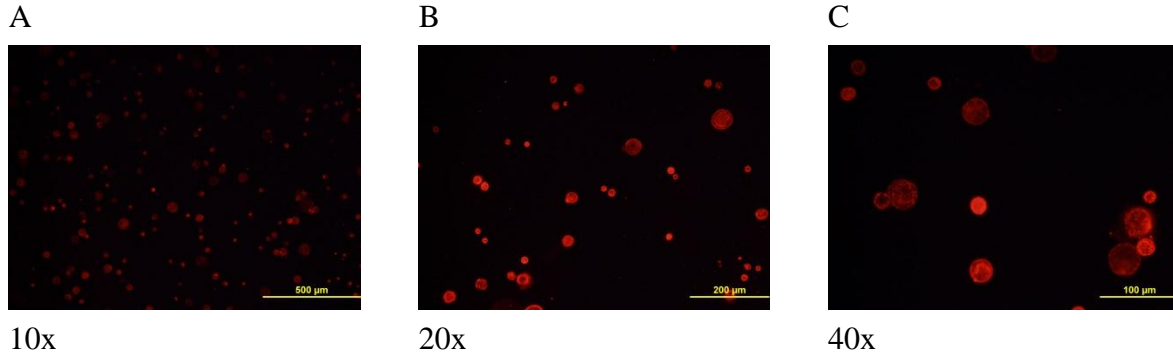


Şekil 5. PKH 26 ile boyanan MKH'lerin akım sitometrisinde verdikleri ışım

A) Boyanmamış hücelere ait B) Boyanmış hücelere ait histogramlarıdır.

PKH26 ile hücrelerin % 99.2 gibi çok büyük bir oranda boyanmış oldukları akım sitometrisinde analiz edilmiştir. Boyanmayan hücelere ait histogram sonucuna göre % 0.6 gibi çok küçük bir miktar ışım mevcuttu (Şekil 5). Tripan mavisi eklenen hücelerden thoma lamında 126 hücre sayılmış, bunlardan 4 tanesi ölü hücre olduğu için canlılık oranı % 96.9

olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda PKH26 ile boyalı hücrelerin floresan mikroskopunda da farklı büyütme ölçeklerinde görüntüleri alınarak varlıkları gösterildi (Şekil 6).



Şekil 6. PKH26 ile işaretli hücrelerin floresan mikroskop görüntüsü A)10x; B)20x; C)40x

## 2.6. Deney hayvanları

Bu çalışmada, ağırlıkları 130-150 g arasında olan toplam 90 adet Wistar albino türü erişkin dişi sıçan rastgele seçilerek 9 gruba ayrılmıştır. Tüm denekler, deney süresi boyunca uygun laboratuvar koşulları ( $22 \pm 2$  °C, 12 saat aydınlık/karanlık) altında, günlük içme suyu ve pelet yemlerle serbestçe beslenmiştir. Gruplar tablo 1’de gösterilmiştir. Çalışmada, %0.03’ü alkol olacak şekilde 1ml PBS içinde 300 mg/kg oranında çözünmüş halde bulunan asetaminofen (Sigma, Taufkirchen, Almanya) intraperitoneal (i.p.), 3000 IU/ kg eritropoitein (Drogsan, Ankara, Türkiye) intraperitoneal (i.p.) ve 150 µl DPBS içinde  $1 \times 10^6$  insan umbilikal kord kaynaklı MKH (hUC-MKH) kaudal ven yoluyla intravenöz (i.v) verilmiştir. Asetaminofen uygulamasından 2 saat sonra umbilikal kord kaynaklı mezenkimal kök hücre ve eritropoietin uygulaması yapıldı. Asetaminofen uygulamasından 24 saat sonra akut karaciğer hasarının oluştuğunu gözlemek için 2.,4.,6. ve 8. gruptaki sıçanlar 24 saat sonra, CD 133 (Thermo Fisher Scientific PA5-38014,Paisley, İngiltere) ile boyayarak mezenkimal kök hücrelerin yeni kök hücrelere dönüşüp dönüşmediğini ve karaciğere yerleşimlerini gösterebilmek için 3.,5.,7. ve 9. gruplardaki sıçanlar 7. günde sakrifiye edildi.

Tablo 1. Gruplar ve uygulama dozları

| Gruplar (n=10)   | Uygulama Yöntemi  |
|--|---|
| 1.GRUP (Kontrol)   | Herhangi bir işlem uygulanmayan sıçanlar kontrol olarak kullanıldı.   |
| 2.GRUP (24 saat) (A 1.g) (Asetaminofenle KC hasarı)        | PBS içinde çözünmüş 300 mg/kg dozunda asetaminofen i.p. verildi.  |
| 3.GRUP (7 gün) (A 7.g) (Asetaminofenle KC hasarı)          | PBS içinde çözünmüş 300 mg/kg dozunda asetaminofen i.p. verildi.  |
| 4.GRUP (24 saat) (A+E 1.g) (Asetaminofenle KC hasarı +EPO) | PBS içinde çözünmüş 300 mg/kg asetaminofen +Asetaminofenden 2 saat sonra EPO 3000 IU/ kg i.p. olarak verildi. |

|   |  |
|---|--|
| 5.GRUP (7 gün) (A+E 7.g) (Asetaminofenle KC hasarı +EPO)              | PBS içinde çözünmüş 300 mg/kg asetaminofen +Asetaminofenden 2 saat sonra EPO 3000 IU/ kg i.p. olarak verildi.  |
| 6.GRUP (24 saat) (A+M 1.g) (Asetaminofenle KC hasarı +hUC-MKH)        | PBS içinde çözünmüş 300 mg/kg asetaminofen +Asetaminofenden 2 saat sonra 150 µl PBS içinde $1 \times 10^6$ hücre i.v.olarak verildi.                         |
| 7.GRUP (7 gün) (A+M 7.g) (Asetaminofenle KC hasarı +hUC-MK)           | PBS içinde çözünmüş 300 mg/kg asetaminofen +Asetaminofenden 2 saat sonra 150 µl PBS içinde $1 \times 10^6$ hücre i.v.olarak verildi.                         |
| 8.GRUP (24 saat) (A+E+M 1.g) (Asetaminofenle KC hasarı +hUC-MKH +EPO) | PBS içinde çözünmüş 300 mg/kg asetaminofen +Asetaminofenden 2 saat sonra 150 µl PBS içinde $1 \times 10^6$ hücre. i.v.+EPO 3000 IU / kg i.p. olarak verildi. |
| 9.GRUP (7 gün)(A+E+M 7.g) (Asetaminofenle KC hasarı +hUC-MKH +EPO)    | PBS içinde çözünmüş 300 mg/kg asetaminofen +Asetaminofenden 2 saat sonra 150 µl PBS içinde $1 \times 10^6$ hücre. i.v.+EPO 3000 IU / kg i.p. olarak verildi. |

Deney sonunda, anestezi altında sıçanların karın ön duvarı orta hattın yapılan vertikal insizyon ile abdominal aorttan biyokimyasal parametreler için önce kan alınıp daha sonra karaciğer dokuları eksize edildi. Alınan karaciğer dokusunun yarısı %10'luk formaldehite alınıp kalan yarısı biyokimyasal analizler için -80 °C'ye kaldırıldı. Alınan dokular histopatolojik ve immünohistokimyasal çalışmalar için kullanıldı. Alınan kesitlerde histopatolojik değerlendirme için Hematoksilen-Eozin (H&E), bağ dokusu bileşenlerini ve fibrozisi göstermek için Masson trikrom ve hepatositlerdeki glikoprotein bileşenlerini değerlendirebilmek için ise Periodik asid schiff (PAS) boyama metodları uygulandı. Var olan kök hücreleri göstermek için CD133, proliferasyonu göstermek için PCNA, hepatosit iskelet yapısını göstermek için CK-18 ve apoptozu gösterebilmek için, kaspaz 3 için monoklonal antikorlar bakıldı. Alınan kan örneklerinden; nekroz düzeyini belirlemek için ALT, AST ve beyin üzerine nöropatik etkisini gösterebilmek amaçlı plazma amonyak seviyelerine bakıldı. İmmunfloresan boyama yöntemi ile boyanan CD133 ve immunohistokimyasal yöntem ile boyanan PCNA ve kaspaz 3 için her kesitten rastgele 10 farklı alandaki pozitif boyanan işaretli hücreler 40x büyütmede sayılarak kaydedilirken, CK-18 için ise image J software programı kullanılarak elde edilen mikroskopik fotoğraflardan CK-18 immunoreaktivite yoğunlukları hesaplandı.

Aldığımız karaciğer dokularından doku homojenizasyonu ve protein tayini yapılabilmek için enzim bağlantılı immünosorbant assay (ELISA) testi yöntemi ile serbest oksijen radikallerinin gücü Malondialdehide, (MDA) Sunred Biological Technology Co., Ltd. marka ticari kiti (Sıçan MDA ELISA Kit katalog no: 201-11-0157) kullanılarak çalışıldı. **Standart seri:** 2.5, 5, 10, 20 ve 40 nmol/ml standart çözeltiler hazırlanarak MDA standart grafiği çizildi ve numune



konsantrasyonları buna göre hesaplandı.

## 2.7. İstatistiksel analiz

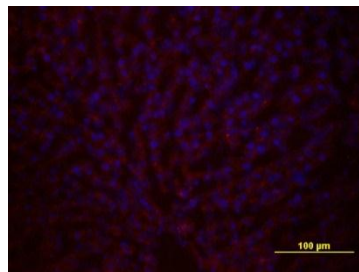
İstatistiksel analizler SPSS (SPSS for Windows version 13) paket programı kullanılarak One Way Anova varyans analizi tüm değişkenler yönünden grupların genel karşılaştırılmasında kullanılırken grupların ikili karşılaştırılmasında Post hoc test olarak “Tukey testi” kullanıldı. Tüm gruplardaki ölçülebilir değişkenlerin biyokimyasal değerlerin istatistiksel anlamlılık değeri %95 Güven Aralığında  $p < 0.05$  olarak alındı.

## 3. BULGULAR

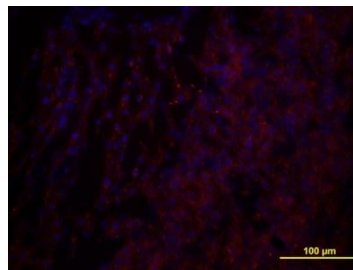
### 3.1. Grupların PKH 26 ile işaretlenmeleri

PKH 26 ile işaretlenmiş hücrelerin varlığını göstermek amacıyla yapılan floresan boyama yönteminden sonra elde edilen preparatlardan alanlar sayılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Buna göre MKH verilmeyen A 1g grubunda sadece hemopoetik seride olmak üzere yansıma gözlemlendi. Diğer taraftan MKH verilen gruplara bakıldığında ise hem hemopoetik seride hem de hepatositlerde yansıma gözlemlendi (Şekil 7). Bütün MKH verilen gruplar A 1g grubu ile kıyaslandığında artış gözlenmesine rağmen bu artış anlamlı değil iken (Şekil 8) sadece A+M+E 1g grubunda anlamlı derecede yüksekti (Tablo 2).

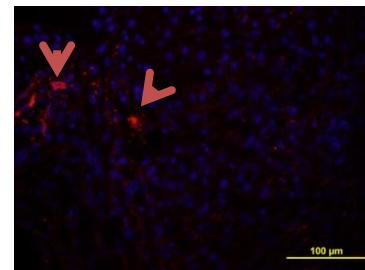
### PKH 26 İLE İŞARETLENMİŞ GRUPLAR İLE A 1g GRUBUNUN KIYASLANMASI



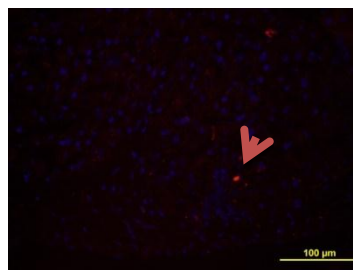
A 1g



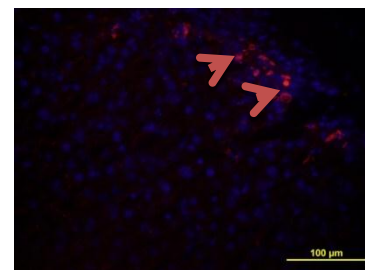
A+M 1g



A+M+E 1g



A+M 7g



A+M+E 7g

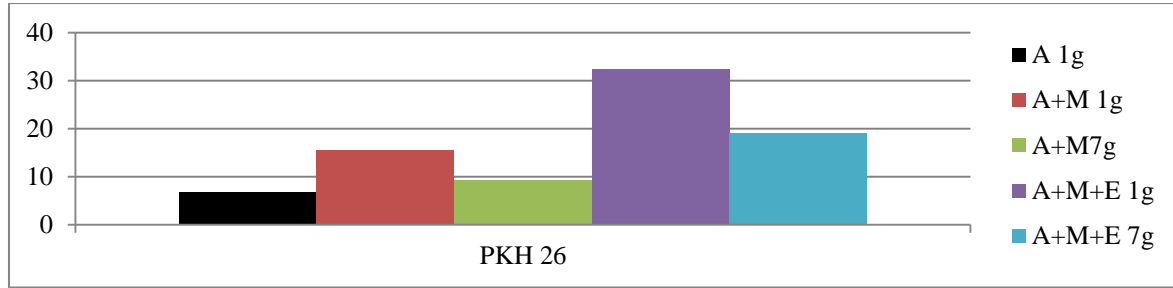
Şekil 7. PKH 26 ile işaretlenmiş grupların görüntüleri,40x

➤ : işareti PKH 26 ile işaretlenmiş hücreleri gösteriyor.

**Tablo 2.** Grupların PKH 26 işaretlenmiş hücrelerin istatistiksel verileri

|        | A 1g                    | A+M 1g                   | A+M7g                   | A+M+E 1g                 | A+M+E 7g                 | p   |
|--------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----|
| PKH 26 | 6,75± 2,98 <sup>a</sup> | 15,50± 5,32 <sup>a</sup> | 9,20± 3,42 <sup>a</sup> | 32,29±11,71 <sup>b</sup> | 19,14± 4,74 <sup>a</sup> | .05 |

Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir. Aynı satırda yer alan aynı harfler gruplar arası benzerliği, farklı harfler gruplar arası farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 8.** PKH 26 ile işaretlenmiş hücrelerin veri grafiği

### 3.2. Işık mikroskopik bulgular

Kontrol ve deney gruplarına ait karaciğer doku kesitleri incelendiğinde yapısal değişiklikleri değerlendirilmek için, Abdel-Wahhab ve arkadaşlarının oluşturdukları yarı-nitel değerlendirme yöntemi kullanıldı (22). Kontrol grubundan alınan sıçanların H&E ile boyanmış karaciğere ait kesitler histolojik olarak incelendiğinde, organa ait normal histolojik yapılar dışında herhangi bir bulgu gözlenmedi. Asetaminofen verilen sıçanların bulunduğu A 1.g ve A 7.g gruplarının karaciğer doku örneklerinde sinüzoidlerin diğer gruplara göre genişlediği ve bununla birlikte hepatosit kordon yapısının bozulduğu görüldü. Parankimin bazı yerlerinde, özellikle de zon 3 diye isimlendirdiğimiz santral ven etrafında hepatoselüler nekroz (sentrilobüler nekroz) alanları gözlenmekteydi. Nekrotik alanların etrafında yer alan hepatositlerde artmış sitoplazmik eozinofili bulunurken bu alanlarda artmış sinüzoidal konjesyon ve hemorajiye rastlandı. Hepatositlerin çoğunda sitoplazmik vakuolizasyon ve granüler bozunmalar ayrıca eozinofilik sitoplazmalı piknotik nükleus tespit edildi. Bunların sonucu olarak da hücre sınırlarının kaybıyla birlikte hepatosit dejenerasyonu gözlemlendi. Ayrıca portal venin etrafındaki alanda mononükleer hücre infiltrasyonu izlendi. Gruplar arasında en fazla hasar gören A 7.g iken A 1.g piknotik çekirdek ve nekroza giden hücrelerin azlığı ile görece daha az hasarlı durumda idi. A+ E 1g ve A+E 7g gruplarına ait sıçan karaciğerler histolojik olarak incelendiğinde hepatosit dejenerasyonu, piknotik nükleuslar ve vasküler konjesyon-tromboz, bakımından gözlenen değişikliklerin değerlendirmesinde tek başına asetaminofen uygulanan gruplarına göre belirgin olarak azalma gösterdiği izlendi. A+ M 1g grubunda piknotik nükleus görüntüsü ve nötrofil infiltrasyonu az iken A+ M 7 g grubunda ise sinüzoid dilatasyonu ve hepatosit hasarı diğer bulgulardan daha az gözlemlendi. Genel olarak kıyaslandığında ise A+E 1.g grubu A+M 1.g grubundan; A+M 7.g grubu A+E 7.g grubundan; daha az hasar gözlemlendi. A+E+M 1.g ve A+E+M 7.g gruplarında ise hepatic kordonların



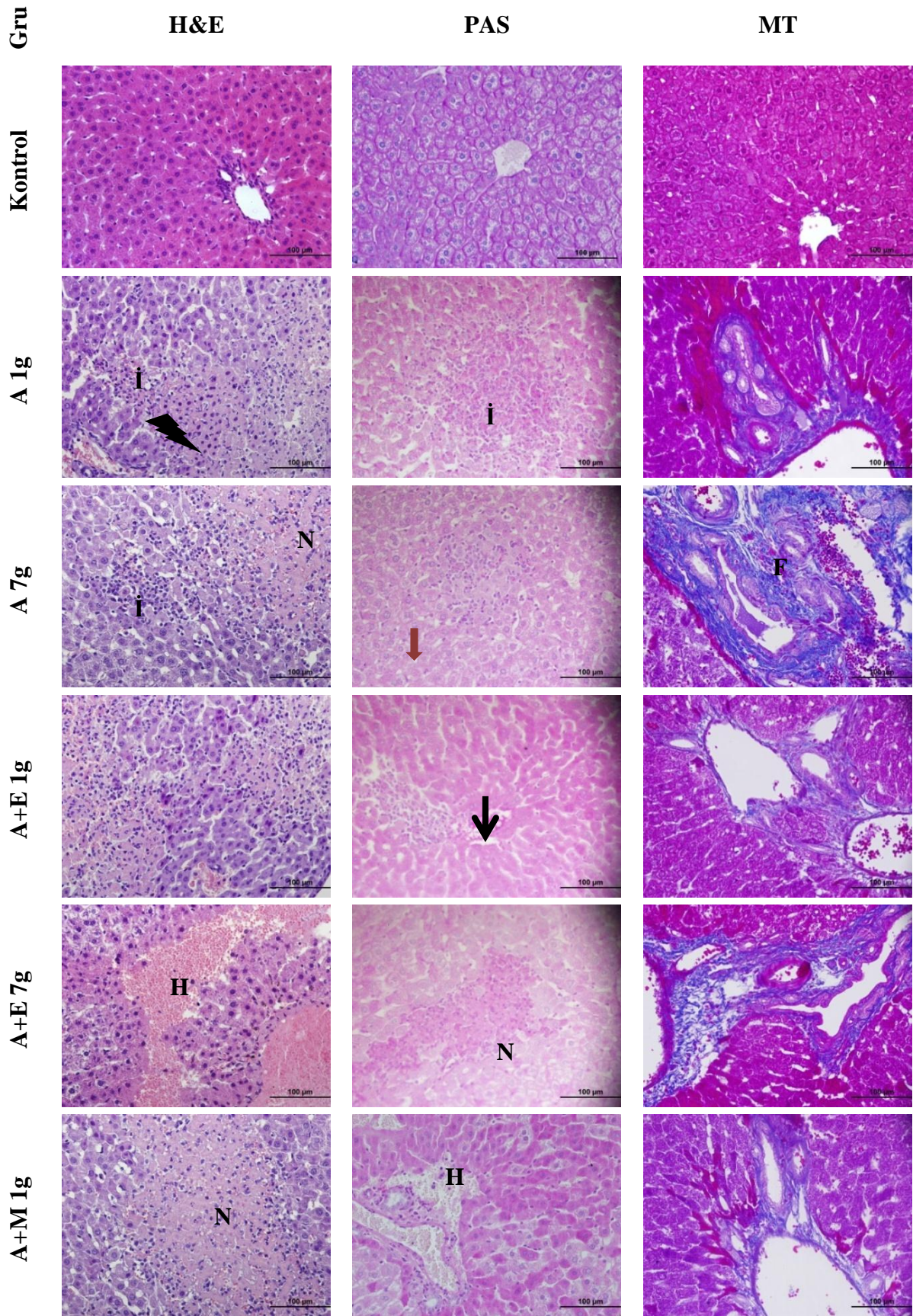
düzeni korunmakla birlikte az miktarda sinüzoidal dilatasyon görüldü. Yer yer eozinofilik sitoplazmalı ve piknotik çekirdekli hepatositler dikkati çekmekteydi. Ayrıca az sayıda mononükleer hücre infiltrasyonu, ender olarak da nekrotik hepatositler gözlemlendi. Bütün gruplar arasında kontrol grubundan sonra en az hasara sahip olan A+E+M 7.g grubu iken A+E+M 1.g grubu hepatosit dejenerasyonu, piknotik çekirdek ve nekroza giden hücrelerin fazlalığı ile 3. sırada en iyi görüntüye sahipti (Şekil 9). Histolojik (yapısal) değişiklikler, yarı nitel değerlendirme yöntemiyle karşılaştırıldı (Tablo 3).

**Tablo 3.** Grupların histolojik skorlaması

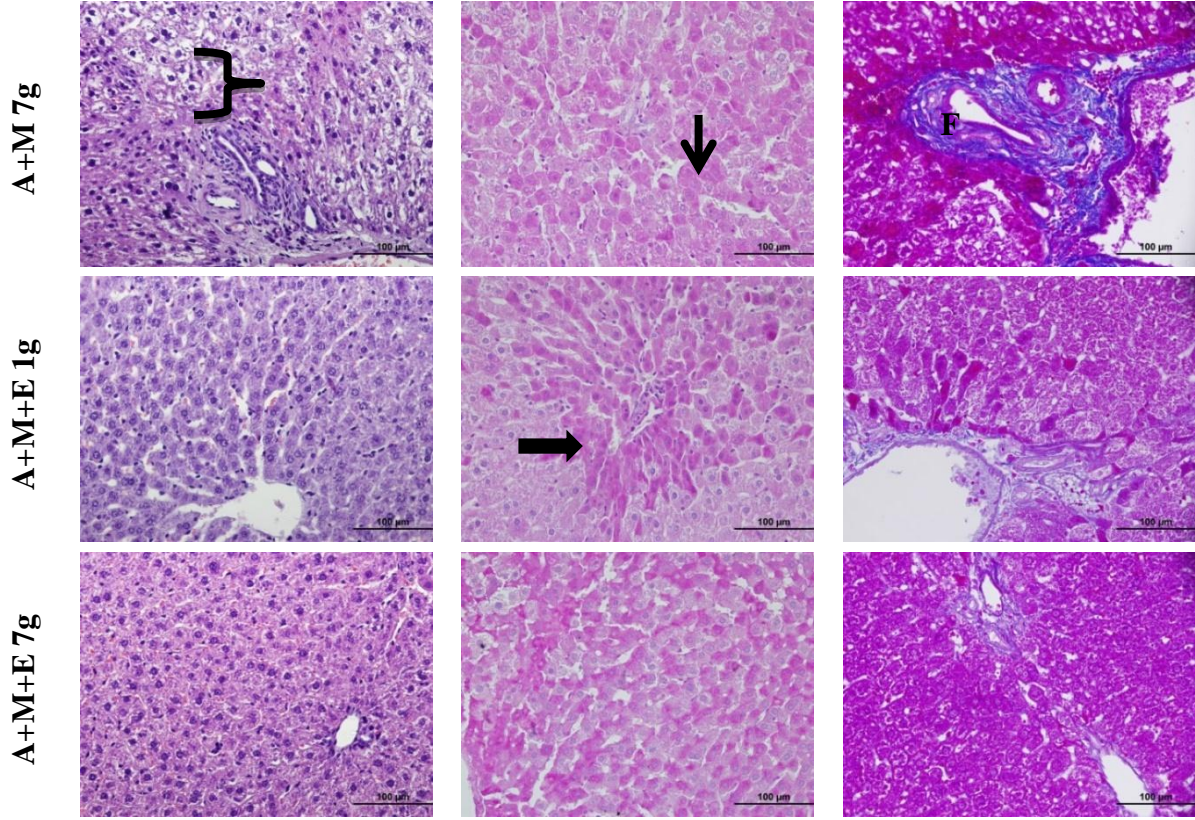
| Gruplar   | Hepatosit<br>Dejenerasyonu | Sinüzoid<br>Dilatasyonu | Piknotik<br>Çekirdek | Nekroza<br>Giden<br>Hücre | Parankimde<br>MN Hücre<br>İnfiltrasyonu |
|-----------|----------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|---|
| Kontrol   | -                          | -                       | -                    | -                         | -                                       |
| A 1.g     | +++                        | +++                     | ++                   | ++                        | +++                                     |
| A 7.g     | +++                        | +++                     | +++                  | +++                       | +++                                     |
| A+E 1.g   | ++                         | +++                     | ++                   | +++                       | +++                                     |
| A+E 7.g   | ++                         | ++                      | ++                   | +++                       | ++                                      |
| A+M 1.g   | +++                        | +++                     | ++                   | +++                       | ++                                      |
| A+M 7.g   | ++                         | ++                      | +++                  | +++                       | +++                                     |
| A+E+M 1.g | +                          | ++                      | ++                   | ++                        | ++                                      |
| A+E+M 7.g | +                          | +                       | +                    | +                         | ++                                      |

PAS ile boyanan kesitlerde kontrol grubunun karaciğer parankiminde yoğun glikojen içeren hepatosit kordonları gözlemlendi. A 1.g ve A 7.g gruplarında PAS+ boyanma santral ven ve periportal alandaki ilk sıra hepatositlerde ve mononükleer hücrelerin yoğun olduğu alanlarda az sayıda hepatositlerde gözlemlendi. Ayrıca bu alanlarda apoptotik hücelere benzer şekilde çevresindeki sağlam hepatositlerden belirgin bir halo ile ayrılan PAS (+) dev yapılar göze çarptı. A+E 1.g ve A+E 7.g gruplarında da benzer görüntülere rastlanırken A+E 7.g grubunda lobülün periferindeki alanlarda PAS (+) boyanmış hepatositlerde sayıca artış dikkati çekmekteydi. A+M 1.g ve A+M 7.g gruplarında ise diğer gruplara bezer görüntüler varken PAS(+) boyanmış hepatosit sayısı daha fazla idi özellikle de A+M 7.g grubunda sayıları artmıştı. PAS boyama metodu uygulanan kesitlerde, A+E+M 1.g ve A+E+M 7.g gruplarında hepatosit sitoplazmasında pembe renk boyanan glikojen granülleri sayıca fazla ve yaygın olarak gözlemlendi. Özellikle A+E+M 7.g grubunda boyanma kontrol grubuna yakın yoğunluğa sahipti (Şekil 9).

Masson trikrom boyama ile damar çevrelerinde bağ dokusu gözlemlendi. Her lobülün köşelerinde yer alan portal ve hepatik arterin dallarıyla birlikte safra kanallarının da bulunduğu portal alanlar görüldü ve kontrol grubunda bu alanlarda görünüm olağandı. Kontrol grubu dışındaki gruplar kendi aralarında fibrotik doku bakımından kıyaslandığında 7. günde sakrifiye edilen sıçanlarda 1. günde sakrifiye edilen sıçanlara göre daha yoğun boyanma ve daha geniş alanlar gözlemlendi. En yoğun ve geniş alan A 7.g grubu iken en az olan A+E+M 1.g grubu idi. Ayrıca A+E 1.g grubu A+M 1.g daha az fibrotik alana sahip iken A+M 7.g grubu A+E 7.g grubundan daha az yoğunlukta ve genişlikte alanlara sahipti (Şekil 9).





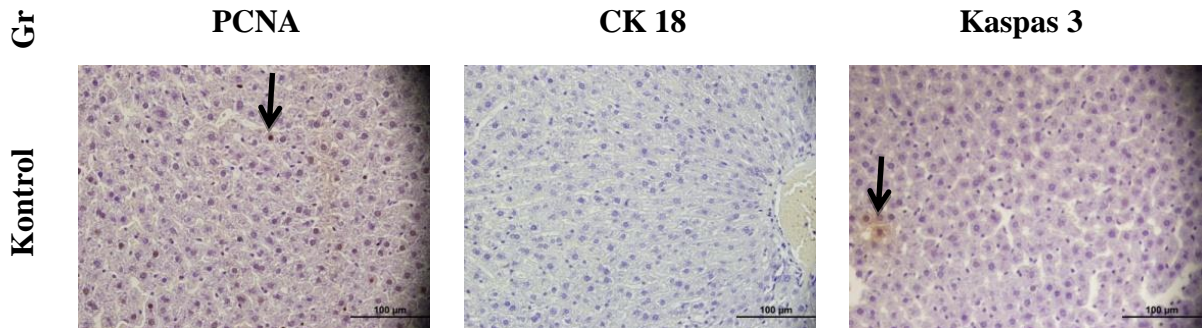


Şekil 9. Grupların H&E, PAS ve MT görüntüleri,40x

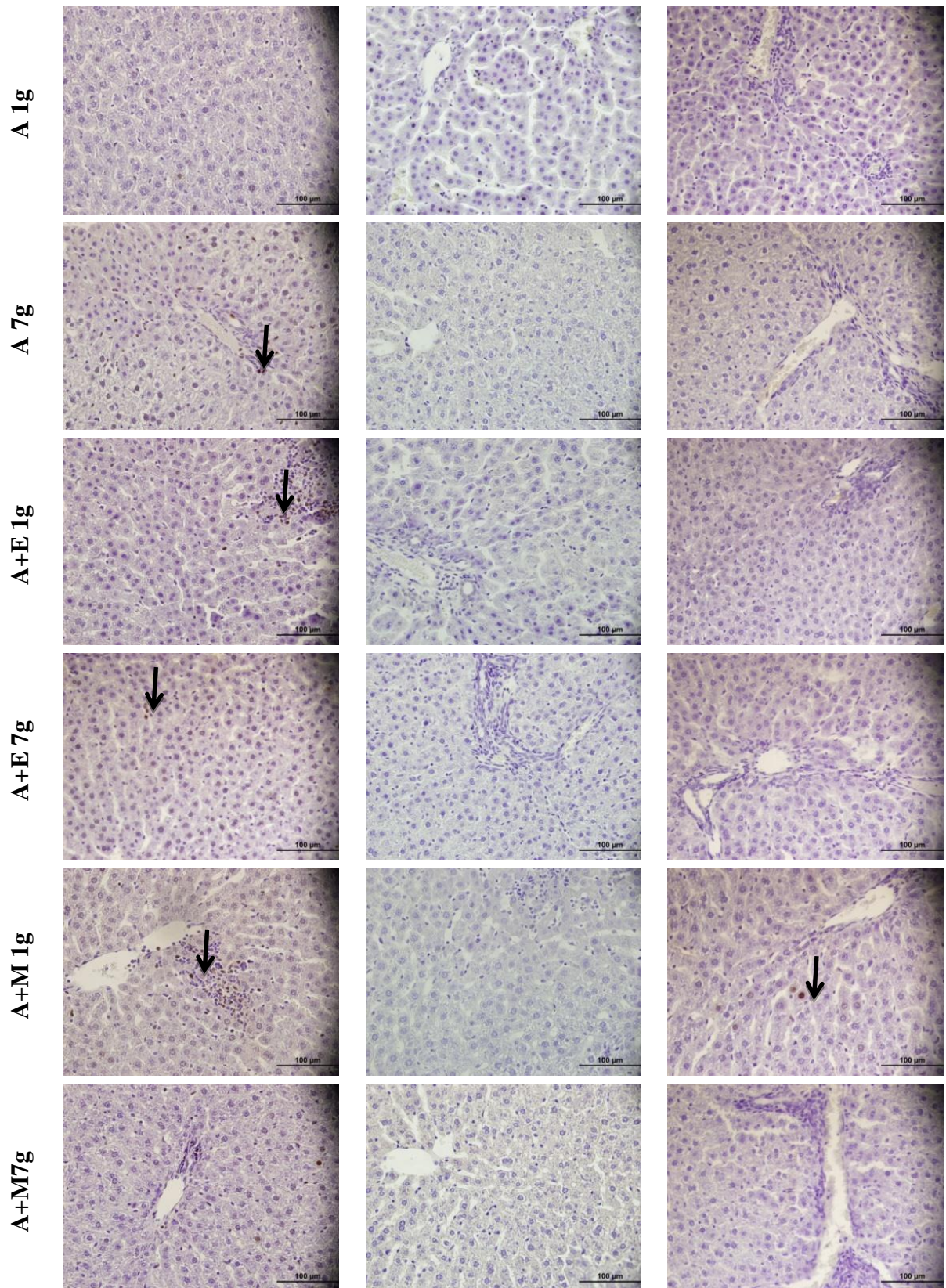
H: Hemorajik Alan → : Glikojen Biriken Hücre ↓ : Glikojen Birikimi Azalmış Hücre  
N: Nekrotik Alan ↓ : Sinuzoidal Dilatasyon ⚡ : Piknotik Çekirdek  
İ: İnflamasyon ↓ : Hücresel Şişme F: Fibrozis

### 3.3. İmmünohistokimyasal bulgular

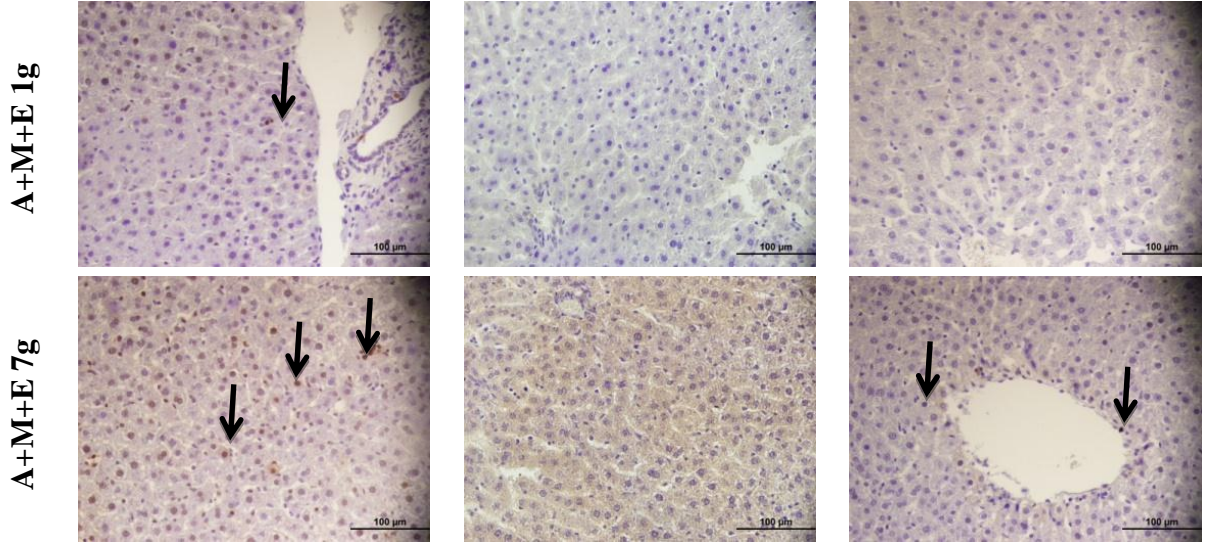
İmmünohistokimyasal boyama yöntemiyle boyanan proliferasyonu göstermek için PCNA, apoptozu göstermek için Kaspas 3 ve immüno Floresan boyama yöntemiyle var olan kök hücreleri göstermek için CD133 primer antikorları kullanıldı (Şekil 10 ve Şekil 11). Ayrıca erken dönem proliferasyonu gösteren immünohistokimyasal yöntem ile boyanan CK 18 preparatlarından da immünreaktivite yoğunlukları hesaplandı.











Şekil 10. Grupların PCNA, CK18 ve Kaspas 3 immunohistokimyasal boyama görüntüleri,40x : Boyanmış hücreler gösterildi.

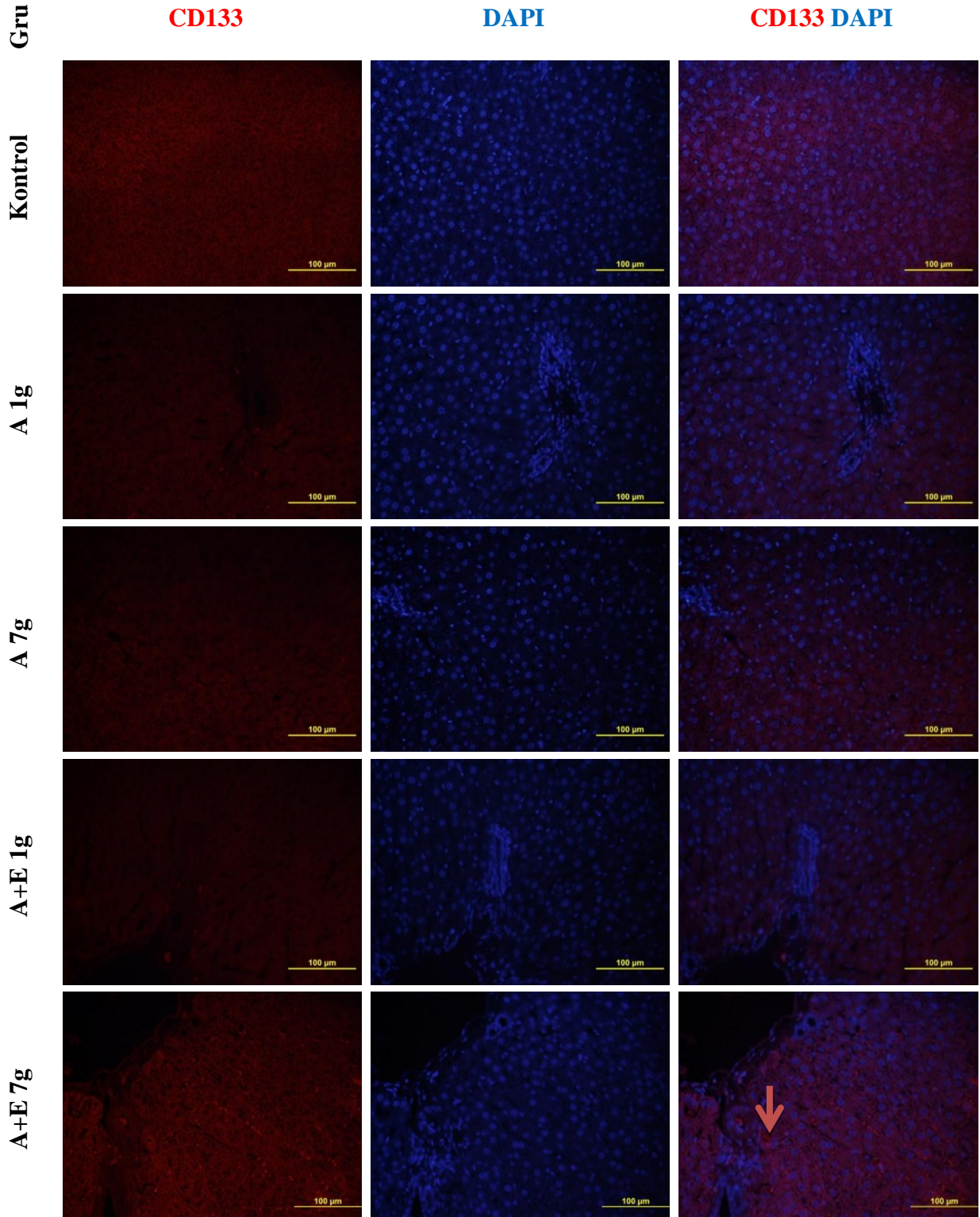
PCNA İHC boyamasında pozitif boyanan hücre sayıları özellikle yoğun halde bulunan mononükleer hücrelerde ve etraflarındaki hepatositlerde belirgindi (Şekil 10). PCNA pozitif boyanan hücrelerin sayıları değerlendirildiğinde kontrol grubuna göre A 1g ve A+E 7g gruplarında azalma gözlenirken A 1g grubunda bu düşüş anlamlıydı ( $p<0.05$ ). Diğer bütün gruplarda pozitif hücre sayılarında artma gösterilmesine rağmen sadece A+M 7g ve A+M+E 7g gruplarında artış anlamlıyken diğerleri kontrol grubuna göre anlamlı değildi ( $p>0.05$ )(Tablo 4). Bütün gruplar dikkate alındığında ise PCNA + hücre sayısında en fazla artışın A+M+E 7g grubunda olduğu dikkati çekmekteydi (Şekil 12).

Kaspas 3 immunohistokimyasal boyamada boyanan hücrelerin genellikle santral vene yakın yerleşim gösterdiği görüldü (Şekil 10). Kaspas 3 boyama ile apoptotik hücrelere bakılırken anlamlı derecede yüksekliğin bütün gruplarla kıyaslandığında sadece A+M+E 7g grubunda olduğu gözlenirken ( $p<0.05$ ) diğer gruplar kontrol grubuna benzer sonuçlara sahipti ( $p>0.05$ ) (Tablo 4). Hem PCNA İHC boyamasında hem de Kaspas 3 İHC boyamasında hücrelerin çekirdekleri boyanmaktaydı.

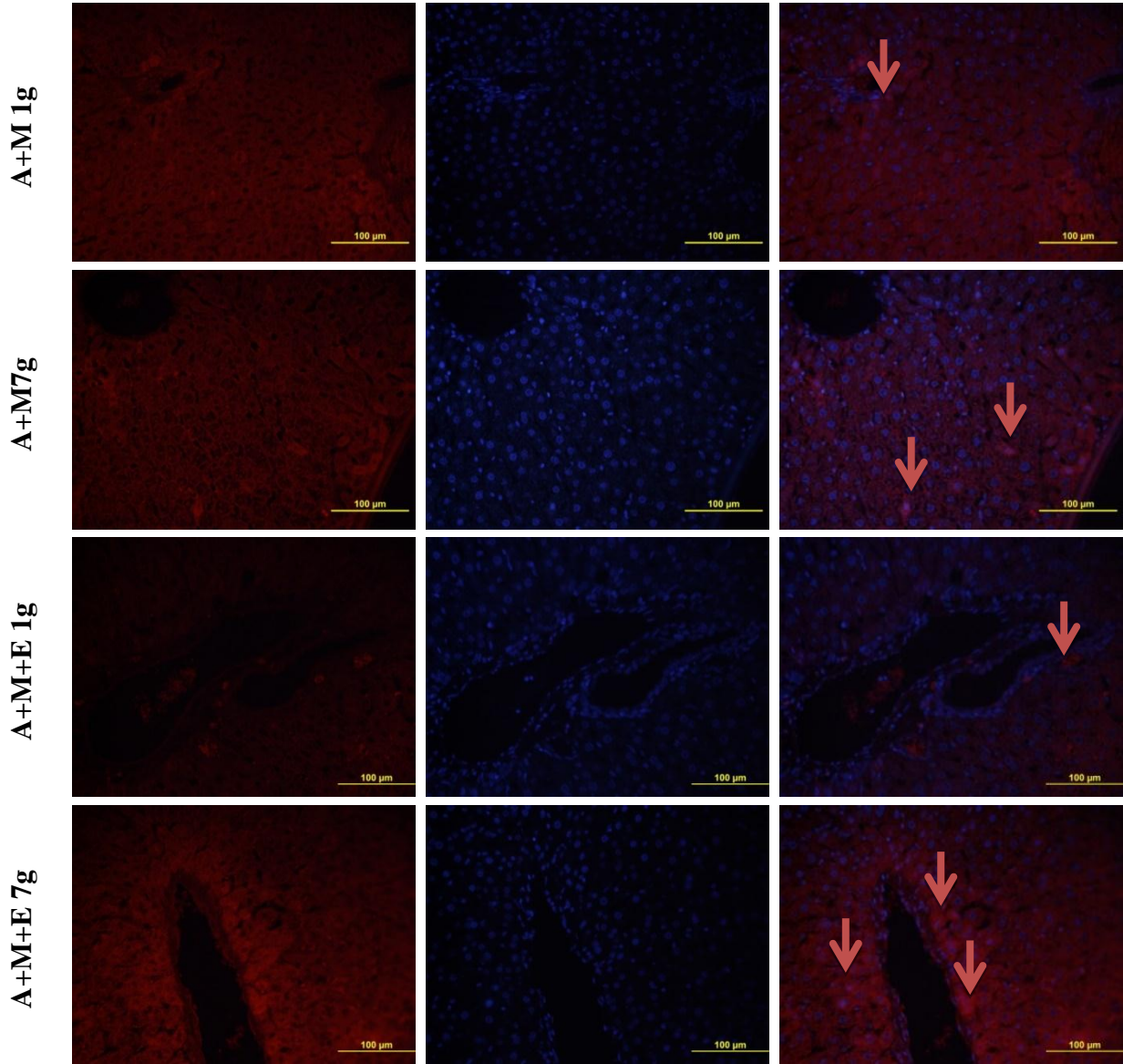
Sitokeratinler, epitel hücrelerinin hücre iskeleti bileşenleridir. CK18, hepatositlerdeki majör sitoplazmik ara filament proteinidir. CK 18 boyaması ile hepatositlerin hücre iskelet yapılarına bakıldı (Şekil 10). Bu açıdan bakıldığında kontrol grubuna göre anlamlı olarak artışın A+M+E 7g grubunda gözleendiği ( $p<0.05$ ) diğer grupların ise kontrol grubuna benzer olduğu görüldü (Tablo 4). Ayrıca A+M 1g düşüş dikkati çekerken bu düşüş anlamlı değildi ( $p>0.05$ ) (Şekil 13).

CD133 boyamalarda dikkati çeken boyanan karaciğer kök hücrelerinin oval yapıda hücreler olup safra kanallarının yakınlarında yer almasıydı. Hücrelerin sitoplazmalarında boyanma dikkati çekmekte idi (Şekil 11). Gruplardan elde edilen veriler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında kontrol grubuna anlamlı yükselişin A+E 7g, A+M 7g, A+M+E 1g ve A+M+E7g gruplarında olduğu gözleendi ( $p<0.05$ ) (Tablo 4). CD133 + hücre sayısında en fazla

yükseklik A+M+E7g grubunda iken A+M+E1g grubunda da ise bu gruba yakındı (Şekil 12).







Şekil 11. Grupların CD133 immunfloresan boyama görüntüleri, 40x

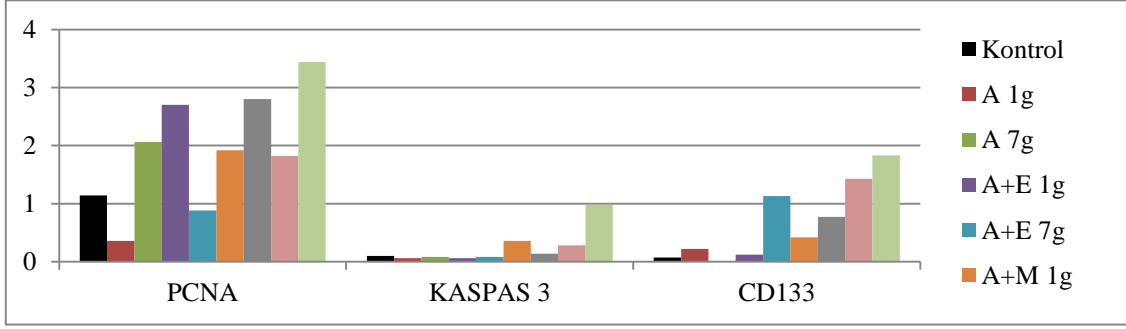
↓ :Boyanmış hücreler gösterildi.

Tablo 4. Grupların PCNA, CK18, KASPAS 3 ve CD 133 değerlerinin istatistiksel verileri

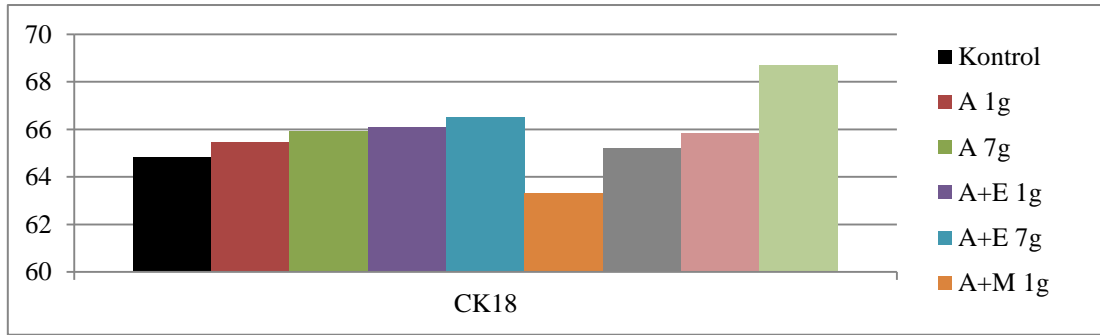
|    | Kontrol            | A 1g                | A 7g                | A+E 1g              | A+E 7g              | A+M 1g             | A+M7g               | A+M+E 1g            | A+M+E 7g            | p   |
|----|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|
| PC | 1,14±              | 0,36±               | 2,06±               | 2,70±               | 0,88±               | 1,92±              | 2,80±               | 1,82±               | 3,44±               | .05 |
|    | 1,01 <sup>ab</sup> | 0,69 <sup>b</sup>   | 2,21 <sup>acd</sup> | 3,23 <sup>c</sup>   | 1,08 <sup>abe</sup> | 2,06 <sup>ac</sup> | 2,36 <sup>cde</sup> | 1,80 <sup>acd</sup> | 2,40 <sup>cde</sup> |     |
| SP | 0,10±              | 0,06±               | 0,08±               | 0,06±               | 0,08±               | 0,36±              | 0,14±               | 0,28±               | 0,98±               |     |
|    | 0,36 <sup>a</sup>  | 0,24 <sup>a</sup>   | 0,27 <sup>a</sup>   | 0,24 <sup>a</sup>   | 0,34 <sup>a</sup>   | 0,92 <sup>a</sup>  | 0,49 <sup>a</sup>   | 0,78 <sup>a</sup>   | 1,49 <sup>b</sup>   |     |
| CD | 0,07±              | 0,22±               | 0,01±               | 0,12±               | 1,13±               | 0,42±              | 0,77±               | 1,43±               | 1,83±               |     |
|    | 0,38 <sup>a</sup>  | 0,79 <sup>ac</sup>  | 0,10 <sup>a</sup>   | 0,51 <sup>a</sup>   | 1,56 <sup>b</sup>   | 0,91 <sup>a</sup>  | 1,39 <sup>cb</sup>  | 1,87 <sup>db</sup>  | 2,47 <sup>ed</sup>  |     |
| CK | 64,81±             | 65,43±              | 65,93±              | 66,07±              | 66,51±              | 63,30±             | 65,20±              | 65,82±              | 68,68±              |     |
|    | 5,25 <sup>ac</sup> | 3,97 <sup>abc</sup> | 3,50 <sup>abc</sup> | 4,34 <sup>abc</sup> | 4,52 <sup>ab</sup>  | 6,54 <sup>ac</sup> | 4,11 <sup>ac</sup>  | 4,79 <sup>abc</sup> | 5,64 <sup>b</sup>   |     |

Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir. Aynı satırda yer alan aynı harfler gruplar arası benzerliği, farklı harfler gruplar arası farklılığı ifade etmektedir.





Şekil 12. Grupların PCNA, KASPAS 3 ve CD 133 verilerinin grafiği



Şekil 13. Grupların CK 18 verilerinin grafiği

### 3.4. AST ve ALT düzeyleri

Hepatositelerin parçalanması ile açığa çıkan ve karaciğer hasarının kandan ölçülerek erken tespiti yarayan AST ve ALT düzeylerine bakıldı. A 1g ve A+M 1g gruplarında anlamlı derecede yükseliş görülmekte idi ( $p < 0.05$ ). A+E 1g grubunda da yükseliş görülürken anlamlı değildi (Tablo 5). A 7g grubu da dahil olmak üzere bütün 7 gün sakrifiye edilen gruplarda AST kan düzeyi kontrol grubuna benzerdi ( $p > 0.05$ ). Bu verilerden de anlaşıldığı üzere akut durumda AST düzeyleri yükselirken kronik dönemde düşüş görülmekte idi. Sadece A+M+E 1g grubunda 1. gün AST düzeyleri kontrolle benzer görülmekteydi. ALT düzeylerine bakıldığında ise A 1g ve A+M 1g gruplarında ise bir yükseliş varken anlamlı değildi ve bütün gruplar kontrol grubuyla benzerdi (Şekil 14).

### 3.5. Amonyak düzeyi

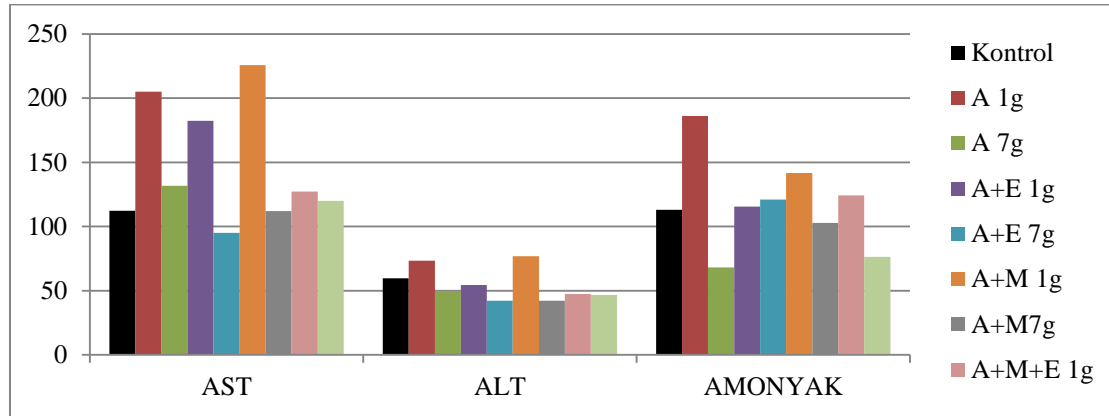
Karaciğerin protein metabolizmasındaki görevlerinden biri olan aminoasitlerin deaminasyonu sonucunda ortaya çıkan amonyak üreye dönüşerek vücuttan uzaklaştırılması sağlanır. Karaciğer hasarlanmasında ise kanda amonyak miktarının çok artması beyinde hepatik toksikasyona neden olmaktadır. Bunu göstermek amaçlı baktığımız kan amonyak düzeylerinde A 1g grubunda anlamlı düzeyde yükseliş varken A 7g grubunda ise anlamlı derecede düşüş görülmekteydi ( $p < 0.05$ )(Tablo 5). Bununla birlikte bütün 7. gün kan

amonyak düzeylerinde düşüş izlenirken sadece A+E 7g grubunda yükselme dikkati çekmekteydi ancak elde ettiğimiz bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0.05$ )(Şekil 14).

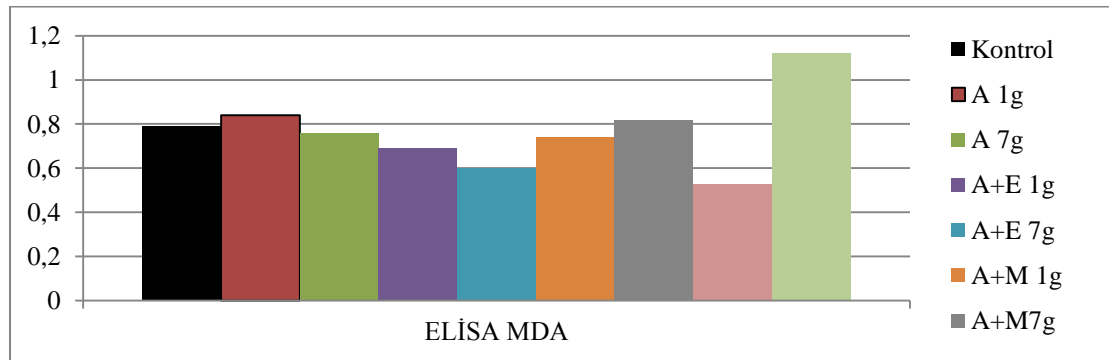
**Tablo 5.** Grupların AST, ALT, Amonyak ve ELİSA MDA değerlerinin istatistiksel verileri

|           | Kontrol            | A 1g                | A 7g               | A+E 1g              | A+E 7g             | A+M 1g              | A+M7g               | A+M+E 1g            | A+M+E 7g            | p   |
|-----------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|
| AST       | 112,20±            | 205,00±             | 131,71±            | 182,43±             | 95,11±             | 225,75±             | 112,00±             | 127,17±             | 120,11±             | .05 |
|           | 15,07 <sup>a</sup> | 57,00 <sup>b</sup>  | 22,44 <sup>a</sup> | 44,24 <sup>ac</sup> | 17,67 <sup>a</sup> | 75,94 <sup>bc</sup> | 22,24 <sup>a</sup>  | 32,47 <sup>a</sup>  | 22,82 <sup>a</sup>  |     |
| ALT       | 59,67±             | 73,43±              | 49,75±             | 54,56±              | 42,30±             | 77,00±              | 42,30±              | 47,43±              | 46,70±              |     |
|           | 11,81 <sup>a</sup> | 20,60 <sup>ac</sup> | 11,26 <sup>a</sup> | 13,93 <sup>a</sup>  | 9,75 <sup>ab</sup> | 26,77 <sup>ac</sup> | 9,75 <sup>ab</sup>  | 11,56 <sup>ab</sup> | 9,26 <sup>ab</sup>  |     |
| AMON YAK  | 113,14±            | 186,00±             | 68,29±             | 115,63±             | 121,00±            | 141,67±             | 102,83±             | 124,29±             | 76,43±              |     |
|           | 13,89 <sup>a</sup> | 45,53 <sup>b</sup>  | 16,40 <sup>c</sup> | 17,95 <sup>a</sup>  | 19,79 <sup>a</sup> | 19,47 <sup>ab</sup> | 13,12 <sup>ac</sup> | 37,69 <sup>a</sup>  | 21,11 <sup>ac</sup> |     |
| ELİSA MDA | 0,79±              | 0,84±               | 0,76±              | 0,69±               | 0,60±              | 0,74±               | 0,82±               | 0,53±               | 1,12±               |     |
|           | 0,05 <sup>ad</sup> | 0,13 <sup>a</sup>   | 0,08 <sup>ac</sup> | 0,15 <sup>a</sup>   | 0,18 <sup>ad</sup> | 0,10 <sup>a</sup>   | 0,12 <sup>a</sup>   | 0,12 <sup>c</sup>   | 0,14 <sup>b</sup>   |     |

Veriler ortalama±standart sapma olarak ifade edilmiştir. Aynı satırda yer alan aynı harfler gruplar arası benzerliği, farklı harfler gruplar arası farklılığı ifade etmektedir.



**Şekil 14.** Grupların AST, ALT ve Amonyak verilerinin grafiği



**Şekil 15.** Grupların ELİSA verilerinin grafiği

### **3.6. ELİSA MDA düzeyi**

Serbest oksijen radikallerinin fazlaca ortaya çıkması sonucunda oluşan lipid peroksidasyonunun en önemli ürünü olan malondialdehit (MDA) düzeyine bakılarak hücre düzeyinde yıkım gösterildi. A+M+E 1g grubunda anlamlı düzeyde düşüş gözlenirken A+M+E 7g grubunda anlamlı düzeyde bir yükselme gözlenmekte idi ( $p<0.05$ ) (Tablo 5). Diğer gruplar ise kontrolle yakın değerlere sahipti ( $p>0.05$ ) (Şekil 15).

## **4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER**

Bu çalışmada, umbilikal korddan elde edilen MKH'ların ve EPO'nun sıçanlarda asetaminofen kaynaklı karaciğer hasarı üzerine olan sinerjik etkileri araştırıldı.

Asetaminofen zehirlenmesine bağlı karaciğer toksisitesi, günümüzde AKY'nin önde gelen nedenlerindedir ve ölüm oranı halen yüksektir (2). Asetaminofen karaciğerde sitokrom P-450 enzim sisteminde metabolize edildiğinde reaktif bir ürün olan ve hücre makromoleküllerine bağlanabilen NAPQI toksik bileşiğinin açığa çıkmasına neden olur. Asetaminofen yüksek dozda alındığında ise fazla miktarda NAPQI üretimi meydana gelip karaciğerdeki glutatyon depolarında tükenmeye yol açmaktadır. Bunun sonucunda ise hem oksidatif hasara karşı hepatositler duyarlı hale gelmekte hem de serbest radikal oluşumu artmaktadır. Bu da hücre hasarının gelişmesine neden olmaktadır. Farmakolojik tedavinin semptomatik olması organ nakli için vericinin yetersizliği araştırmacıları yeni tedavi seçeneklerine yönlendirmiştir. Çeşitli erişkin kök hücrelerinden türetilen hepatosit benzeri hücrelerin transplantasyonunun akut veya kronik karaciğer hastalıklarının tedavisi için etkili bir strateji teşkil edebileceğine dair kanıtlar vardır (23). Ayrıca şimdiye kadar yapılan çalışmalarda rhEPO önemi yeteri kadar vurgulanmadı. Klinik olarak rhEPO şeklinde kullanılan EPO, ilk başlarda eritropoez üzerindeki etkileri nedeniyle kullanılan bir sitokindi. rhEPO'nun etkilerinin hematopoietik sistemle sınırlı kalmadığını göstermiştir. EPO'nun omurilik ve beyni iskemik hasardan, kalbi akut iskemik/reperfüzyon hasarından ve periferik siniri diyabetik hasardan koruduğu bulunmuştur (24). rhEPO reseptörlerinin hepatik hücreler, renal tübüler epitel hücreleri ve kardiyak hücreler ve üzerinde eksprese edildiği göz önüne alındığında bu çalışmada MKH'ın EPO ile kullanılmasının daha başarılı sonuçlar getireceği ön görüldü. Elde edilen veriler de bunu destekler nitelikte idi.

Sitokrom P450 sisteminin enzimlerinin sentezlenmesi periportal hepatositlere kıyasla V. santralis etrafındaki hepatositlerde daha yüksektir ve bu da perivenöz hepatositleri asetaminofene karşı daha savunmasız hale getirir. Asetaminofenin NAPQI'ya dönüştürülerek sadece %10'dan azı metabolize edilmesine rağmen asetaminofen doz aşımının nihai sonucu; glutatyonun tükenmesi ve dolayısıyla NAPQI'nin kovalent bağlanmasıyla oksidatif stres ve lipid-protein modifikasyonuna karşı koruma eksikliğidir (25). Mitokondriyal hasar, hepatosit apoptozisini destekleyen ilk olay olarak görünmektedir, bu da perivenöz hepatositlerin masif nekrozuna neden olur ve devam eder. Bu çalışmada da nekrotik alanlar A 1g ve A 7g de V.

santralis etrafında yoğundu. Mezenkimal kök hücreler anti-enflamatuar ve rejeneratif özellikler gösterdiğinden, MKH'nin asetaminofen ile tedavi edilen karaciğerlere nakledilmesinin karaciğer hasarını azaltacağı düşünüldü. Kök hücre kaynaklı hepatositler için, portal enjeksiyonundan sonra portal venin proksimal dallarında sıkışıp kaldıklarını ve sonunda endotelin, komşu periportal hepatositlere geçmesinin uzun sürdüğü gösterilmiştir (26). Bu bilgiler, bu çalışmada da doğrulandı. PKH 26 ile işaretlenen kök hücrelerin görüntülerinde 1. gün sakrifiye edilen A+M 1g ve A+M+E 1 g gruplarında hücreler portal alanda görülürken 7. gün sonunda sakrifiye edilen A+M 7 g ve A+M+E 7 g gruplarında hücrelerin perivenöz alanda ve etrafında olduğu dikkati çekmiştir. Bu geçişin 7. günde artmasının sebebi olarak iki neden düşünülebilir; birincisi sinüzoid genişlemeler ile MKH 'lerin santral venlere ulaşımının kolay olması ikincisi ise hepatosit nekrozunun MKH'lerin migrasyon yeteneklerini indükleyip alana çekmesidir.

Karaciğerde sitoplazmada depolanan glikojen miktarı PAS boyama ile değerlendirilir (2). Glikojen, kas ve karaciğer hücrelerinde bulunan intrasellüler bir karbonhidrat deposudur. İnflame dokularda ise lökositlerin enerji gereksiniminin karşılanması glikozdan sağlanır. Ayrıca epitel bariyer görevinin sürdürülmesinde de gereklidir (27). Bu çalışmada bütün gruplarda hepatositlerde glikojen miktarı azalmıştı; bu durumun karbonhidrat metabolizmasının bozulmuş olması ve artmış glikoz ihtiyacına bağlı olduğu düşünüldü.

Yapılan çalışmalarda MKH 'lerin anti-inflamatuar ve anti-apoptotik etki yoluyla doku hasarını zayıflatarak, fare karaciğeri asetaminofene bağlı karaciğer yetmezliğinden korunduğunu gösteriyor. Hem kemik iliğinden, hem de amniyotik sıvıdan (25) elde edilen MKH'ler, CCl4 ile fulminan hepatik yetmezlik oluşturulan farelerde karaciğer rejenerasyonuna katkıda bulunduğu belirtildi. Asetaminofen ile tedavi edilen sıçan karaciğerlerinde adipoz doku kaynaklı MKH ile metabolik ve inflammatuar stresin azaldığı gibi hepatik rejenerasyon da uyarılmıştır (28). Bu nedenle, bu raporlara uygun olarak, sonuçlar akut karaciğer yetmezliği ortamında verilen MKH'nin karaciğer koruyucu özelliklerini doğrulamaktadır. MKH verilen A+M 1g, A+M 7g, A+M+E 1 g ve A+M+E 7 g grupları A 1g ve A 7g gruplarından daha az hasar görmüşlerdi.

Hayvan deneylerinde toksik hepatit modeli oluşturmak için asetaminofen sıklıkla tercih edilmektedir. Hepatotoksisite tablosunu oluşturmak için 250-1000 mg/kg doz kullanılmaktadır (29, 30). Bu çalışmada da asetaminofen dozu 300 mg/kg olarak belirlendi ve oluşan karaciğer parankim hasarını gösterebilmek adına serum AST ve ALT seviyelerine bakıldı. Çalışmada asetaminofen ile oluşturulan karaciğer hasarı neticesinde serum AST ve ALT düzeylerini A 1g ve A+M 1g gruplarında kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu gösterildi. Bu bulgular asetaminofen ile hepatosit hasarını ve toksik hepatit modelini oluşturulduğunun göstergesidir. Bu çalışma kullanıldığı gibi 300 mg/kg asetaminofen dozundaki çalışmalarda da serum ALT ve AST seviyelerinin yükseldiği görülmüştür (31, 32). rhEPO ile ilgili çalışmalarda apoptozisde etkili ajan olduğu ve doku koruyucu olduğu belirtilirken 3 farklı konu halen tartışmalıdır. Bunlardan ilki uygulanan rekombinant eriropoetin dozudur. Doz bağımlı olduğu düşünülen ajanın anemi tedavisinde kullanılan en

düşük dozları ile yan etkilerinin görüldüğü dozlar arasındaki sınır belirsiz kalmaktadır (33). rhEPO'nin I/R neden olduğu karaciğer hasarını önemli ölçüde azalttığına dair ilk kanıt olarak gösterilen bir çalışmada, rhEPO çeşitli zaman dilimlerinde uygulanmıştır. Bu çalışmada 1000IU/kg dozunda ve iskemiden 5 dakika önce uygulanan rhEPO'nin oksidatif stresi ve kaspaz 3 aktivitesini azalttığını bildirmektedir (34). Yine bu konuda renal hasar üzerine yapılan çalışmada, rhEPO 1000 IU/kg da oksidatif stresi azalttığı düşük doz rhEPO (300 IU/kg) apoptotik hücre ölümünü ve kaspaz-3 aktivitesini azalttığı gösterilmiştir (35). Yüksek doz rhEPO'nin (3000-5000 IU/kg) ise Bcl-2 ve HSP70 ekspresyonunu arttırdığı ve apoptozisi azalttığı gösterilmiştir (36). Aynı amaçla bu çalışmada 3000 IU/kg dozunda rhEPO kullanıldı. Karaciğer fonksiyon bozukluğunun en fazla görüldüğü dönem asetaminofen verildikten 3-5 gün sonrasındır. Bu dönemde özellikle indirekt bilirubin olmak üzere serumda bilirubin, AST ve ALT ve bilirubin düzeyleri yüksektir. Protrombin zamanında uzama, koagülasyonda bozulma, fulminan hepatik yetmezliği ve buna bağlı ölümler görülebilir (37,38). Bu bilgiler ışığında beşinci günden sonra serumda bakılan karaciğer fonksiyon testlerinde düşüş beklenmektedir. Bu da çalışmada 7. günde kan düzeylerine bakılan grupların sonuçlarının kontrolle benzer çıkmasını açıklamaktadır. Sadece 1. gün kan düzeyleri kontrol grubundaki hayvanların sonuçları ile yakın olan A+E 1 g ve A+M+E 1 g gruplarında sonuçlar üzerinde EPO'nun akut dönemde karaciğer üzerinde koruyucu etkisi olduğunu göstermektedir. Bundan önceki yapılan çalışmalarda da rhEPO, hematopietik rolü dışında birçok yaralanmayı önlediği, rhEPO reseptörlerinin karaciğer, böbrek ve kalp gibi birçok dokuda eksprese edildiği gösterilmiştir (27,39).

Yapılan araştırmada, MKH transplantasyonu, AKY'nin iki temel klinik özelliği olan koagülopati ve ensefalopati görünümünü engelleyebilmiştir. Nakledilen hayvanlarda transaminaz, INR ve amonyak seviyeleri sağlıklı kontrol fareleri ile benzerdi ve beyin ödemi gösterilmedi (2). Bu çalışmada da amonyak seviyeleri normal seviyede hem MKH hem de EPO verilen grupların hepsinde kontrol grubuna benzerdi. A 1g grubunda amonyak seviyesi yüksek iken A 7g grubunda düşüktü.

NAPQI glutasyon depolarını boşaltır ve proteinlere kovalent bağlanır bu da reaktif oksijen ve nitrojen türlerinin artmasına ve glutasyon tükenmesine neden olur. Kalsiyum hemostazındaki değişimlerle oksidatif stresin artması ve mitokondri permabilitesinin azalması ile ATP üretimi azalır ve nekroz oluşur. Sonrasında lipid peroksidasyonunun dokudaki göstergelerinden biri MDA seviyesidir. Asetaminofen toksisitesindeki lipid peroksidasyonuna nedeniyle doku MDA düzeyinin azaldığı gösterilmiştir. Bunun yanı sıra katalaz (CAT), glutasyon peroksidaz (GSH-Px) ve süperoksid dismutaz (SOD) gibi antioksidan enzimlerin düzeylerinde azalma olur (25). Birçok çalışmada, rhEPO uygulamasının inflamatuvar sitokinlerin azaltılması, apoptoz inhibisyonu, nitrik oksit sentezinin artması, vasküler akışın devam etmesi ve lipid peroksidasyonunun azalması ile doku hasarını azaltmıştır (27,35). A+M+E 1g grubunda anlamlı düzeyde düşüş gözlenirken A+M+E 7g grubunda anlamlı düzeyde bir yükselme gözlemlendi. Bu da çalışmada akut dönemde MKH ve EPO'nun kombininin lipid peroksidasyonunu önlediğini geç dönemde ise gerçekleşen hücre ölümlerinin yedinci günde

bile nekroz yerine apoptoz ile olduğunu düşündürmektedir. Kaspaz 3 immunohistokimyasal boyama sonucunun da A+M+E 7g grubunda anlamlı düzeyde artış olması bu grup da apoptozun devam ettiğinin göstergesidir. Benzer çalışmalarda Sun ve ark. (39)'nın asetaminofen ile oluşturdukları hepatotoksistide, Bax ve Kaspas-3 aktivitesinin periantral alanda artmış olduğu belirtildi. Fouad ve Jresat (27) çalışmalarında ise; kontrol grubu ile oral yolla tek doz asetaminofen (700 mg/kg) verilen grubun karaciğer kesitleri karşılaştırmış ve asetaminofen verilen grubun Kaspas-3 aktivitesinin sentrolobüler hepatositlerde artmış olduğunu göstermişlerdir. İn vitro çalışma olan Lorz ve ark. (40)'nın yaptıkları tübüler epitelyal hücre kültüründe oluşturulan hasarda Kaspas-3 ve Bax aktivitesi izlendi.

Sitokeratinler, epitel hücrelerinin hücre iskeleti bileşenleridir. Her sitokeratin molekülü bir epitel ile ilişkilidir. İnsan sitokeratin 18, embriyoenez sırasında ifade edilen ilk sitokeratindir. Yetişkinlerde mesane epiteli, ince bağırsak, kolon mukozası, hepatositler, ekrin bezleri, fallop tüpleri, pankreas asiner hücreler, serviks uteri ve endometriyumdan salgılanır. CK18, hepatositlerdeki majör sitoplazmik ara filament proteini. Hem nekroz hem de hepatositin apoptozisi sırasında dolaşıma salınır. Total CK18, hücreler nekroz sırasında öldüğünde dolaşım içine salınır (41). Bu açıdan bakıldığında anlamlı olarak artışın A+M+E 7g grubunda olması bu grupta hücre iskelet yapısının korunduğunu göstermektedir.

Erişkin karaciğerdeki iki temel epitel hücre tipi hepatosit ve kolanjiyosit. Hepatositler, karaciğer hücre kütesinin büyük çoğunluğunu tehlikeye atmaktadır ve glikoz ve amino asit metabolizması da dahil olmak üzere birçok metabolik role sahiptir. Kolanjiyositler, safra kanallarını sıraya koyan ve safra içeriğini değiştirmede önemli olan kanal hücreleridir (39). Embriyonik karaciğer gelişimi sırasında, bu iki hücre tipi ortak bir progenitor, fetal hepatoblastlardan ortaya çıkmaktadır (27). Güncel araştırmalar, hepatosit-kolanjiyosit arayüzünde terminal safra kanallarının yakınında bulunan (Hering'in kanalı), karaciğer kök hücrelerini veya oval hücreleri küçük bir hücre olarak tanımlamaktadır (40). Bu potansiyel karaciğer kök hücre popülasyonlarının, epitel hücre yapışma molekülü (EpCAM) ve CD133 (aynı zamanda prominin 1 olarak da bilinir) antijeni de dahil olmak üzere yapılarındaki pozitif belirteçler ile ayırt ediliyor. Bu amaçla çalışmada bakılan CD133 sonuçlarında A+E 7g, A+M 7g, A+M+E 1g ve A+M+E 7g gruplarında olduğu gözlemlendi. En fazla yükseklik A+M+E 7g grubunda iken A+M+E 1g grubunda da ise bu gruba yakındı.

Bundan sonraki çalışmalarda asetaminofen ile karaciğer hasarı oluşturulan verilerin birbirinden daha net ayırt edilebilmesi adına dozu 300 mg/kg'den daha yüksek tutulabilir. Yedinci günde AST ve ALT kan düzeylerine bakılan grupların sonuçlarının kontrolle benzer çıkmasının asıl nedeni serumdaki pik değere 3-5. günde ulaşılıyor olmalarıdır. Bu günlerde yapılacak ölçüm daha sağlıklı bir sonuç elde edilmesini sağlayacaktır. Ayrıca MKH'lerin etkilerini daha uzun süreli takip etmek gerektiğini düşünülmektedir.

Sonuç olarak; akut tedavide EPO'nun etkin olduğu ama uzun vadede MKH verilen grubun daha iyi sonuçlar verdiği dikkate alındığında hem MKH hem EPO vermenin en sağlıklı tedavi edici yöntem olduğu ve birbirlerini olumlu yönde etkileyerek sinerjik etkilerinin olduğu gösterilmiştir.



### **TEŞEKKÜR**

Bu çalışmada, Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Başkanlığı tarafından 14/02/2018 tarih ve 18/031 no'lu onayı alınmış olup, TTU-2018-8154 no'lu proje kodu ile Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

### **KAYNAKLAR**

1. Crawford JM., Sav A., Özdamar ŞO., Karaciğer ve Safra Yollar. In: Kumar V, Abbas AK Fausto N. Robbins and Cotran Pathologic Basis Of Disease.(8th ed). Ayrıntı Basımevi, Ankara 2009, pp. 878-928
2. Lee, A.M., Polson J., AASLD position paper: the management of acute liver failure.Hepatology. 2005; 41 Suppl 5:1179-97.
3. Mahmoudi GA., Mahmoodnia L., Mirhosseini M. A review on the most important medicinal herbs native to Iran with anti-acetaminophen toxicity. Journal of Global Pharma Technology. 2016; 8 Suppl 11:12-16.
4. Gibson JD, Pumford NR, Samokyszyn VM. et al. Mechanism of acetaminophen-induced hepatotoxicity: covalent binding versus oxidative stress. Chemical research in toxicology. 1996; 9 Suppl 3: 580-585.
5. Jaeschke, H., McGill, M.R., Ramachandran, A. Oxidant stress, mitochondria, and cell death mechanisms in drug-induced liver injury: lessons learned from acetaminophen hepatotoxicity. Drug Metab. Rev, 2012; 44 Suppl 1: 88-106.
6. Laura PJ, Philip RM, Jack AH. Acetaminophen –induced hepatotoxicity. Drug Metab Dispos. 2003; 31 Suppl 12:1499-506.
7. Newsome PN, Henderson NC, Nelson LJ, et al. Development of an invasively monitored porcine model of acetaminophen-induced acute liver failure. BMCGastroenterol, 2010; 10 Suppl 34: 2-22.
8. Hinson JA, Roberts DW, James LP. Mechanisms of acetaminopheninduced liver necrosis. Handb Exp Pharmacol, 2010; 196:369-405.
9. Imaeda AB, Watanabe A, Sohail MA, et al. Acetaminophen-induced hepatotoxicity in mice is dependent on Tlr9and the Nalp3 inflammasome. J ClinInvest, 2009; 119 Suppl 2: 305-14.
10. McGill MR, Sharpe MR, Williams CD. et al. The mechanism underlying acetaminophen induced hepatotoxicity in humans and mice involves mitochondrial damage and nuclear DNA fragmentation. J Clin Invest. 2012;122 Suppl 4:1574-83.
11. Williams CD, Farhood A, Jaeschke H. Role of caspase- 1 and interleukin-1 $\beta$  in acetaminophen-induced hepatic inflammation and liver injury.Toxicol Appl Pharmacol., 2010; 247 Suppl 3:169-78.
12. Sato, Y., Araki, H., Kato, J., et al. Human mesenchymal stem cells xenografted directly to rat liver are differentiated into human hepatocytes without fusion. Blood, 2005; 106 Suppl 2:756-63.
13. Kuo, T.K., Hung, S.P., Chuang, C.H., et al.,. Stem cell therapy for liver disease:



parameters governing the success of using bone marrow mesenchymal stem cells. *Gastroenterology*, 2008; 134 Suppl 7: 2111-21.

14. Song L., Tuan RS. Transdifferentiation potential of human mesenchymal stem cells derived from bone marrow. *FASEB J*, 2004; 18 Suppl 9: 980-2

15. Le Blanc K., Pittenger M. Mesenchymal stem cells: progress toward promise. *Cytotherapy*, 2005; 7 Suppl 1:36-45.

16. Maria J. Vazquez-Mellado, Victor Monjaras-Embriz, Leticia Rocha-Zavaleta., Erythropoietin, Stem Cell Factor, and Cancer Cell Migration. *Vitamins and Hormones*, 2017;105:273-296.

17. Liu X., Xie W., Liu P., et al. Mechanism of the cardioprotection of rhEPO pretreatment on suppressing the inflammatory response in ischemia-reperfusion. *Life Sci*, 2006; 78 Suppl 19:2255-64

18. Liu X., Shen J., Jin Y. Recombinant human erythropoietin (rhEPO) preconditioning on nuclear factor-kappa B (NF -kB) activation & proinflammatory cytokines induced by myocardial ischaemia-reperfusion. *Indian J Med Res*. 2006; 124 Suppl 3: 343-54.

19. Coleman TR., Westenfelder C., Tögel FE., et al. Cytoprotective doses of erythropoietin or carbamylated erythropoietin have markedly different procoagulant and vasoactive activities. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2006;103 Suppl 15: 5965-70.

20. Liu, N., Tian, J., Cheng, J., et al. Effect of erythropoietin on the migration of bone marrow-derived mesenchymal stem cells to the acute kidney injury microenvironment. *Experimental Cell Research*. 2013;319 Suppl 13: 2019-27.

21. Lin J., Chen S., Chiang Y. S. Hypoxic preconditioning protects rat hearts against ischaemia-reperfusion injury: Role of erythropoietin on progenitor cell mobilization. *The Journal of Physiology*. 2008;586 Suppl 23: 5757-69.

22. Abdel-Wahhab MA, Nada SA, Arbid MS. Ochratoxicosis: Prevention of developmental toxicity by L-methionine in rats m. *Journal of applied toxicology*. 1999; 7: 12-19.

23. Soltys, K.A., Soto-Gutierrez, A., Nagaya, M., et al.. Barriers to the successful treatment of liver disease by hepatocyte transplantation. *J. Hepatol.*, 2010; 53 Suppl 4:769-74.

24. Klopsch C, Furlani D, Gäbel R. et al. Intracardiac injection of erythropoietin induces stem cell recruitment and improves cardiac functions in a rat myocardial infarction model. *Cell Mol Med*. 2009; 13 Suppl 4: 664-79.

25. Smith HS. Potential analgesic mechanisms of acetaminophen. *Pain Physician*. 2009; 12: 269-80.

26. Schmitt A, van Griensven M, Imhoff AB. et al. Application of stem cells in orthopedics. *Stem cells international*. 2012; 2012:394962.

27. Onal EM, Sag AA, Sal O. et al. Erythropoietin mediates brain-vascular-kidney crosstalk and may be a treatment target for pulmonary and resistant essential hypertension. *Clin Exp Hypertens*. 2017; 39 Suppl 3: 197-209.

28. Salomone F, Barbagallo I, Puzzo L, et al. Efficacy of adipose tissue-mesenchymal stem cell transplantation in rats with acetaminophen liver injury. *Stem Cell Res.*, 2013;11 Suppl 3:1037-44.

29. Erslev AJ, Lavietes PH. Observations on the nature of the erythropoietic serum factor.

Blood. 1954; 9 Suppl 11: 1055-61.

30. Miyake T, Kung CK, Goldwasser E. Purification of human erythropoietin. The Journal of biological chemistry. 1977; 252 Suppl 15: 5558-64.

31. Jacobs K, Shoemaker C, Rudersdorf R. et al. Isolation and characterization of genomic and cDNA clones of human erythropoietin. Nature. 1985; 313 Suppl 6005: 806-10.

32. Tsai PT, Ohab JJ, Kertesz N. et al. A critical role of erythropoietin receptor in neurogenesis and post-stroke recovery. The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience. 2006; 26 Suppl 4: 1269-74.

33. Moon C, Krawczyk M, Lakatta EG. et al. Therapeutic effectiveness of a single vs multiple doses of erythropoietin after experimental myocardial infarction in rats. Cardiovascular drugs and therapy / sponsored by the International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy. 2006; 20 Suppl 4: 245-51.

34. Le Blanc K, Tammik C, Rosendahl K. et al. HLA expression and immunologic properties of differentiated and undifferentiated mesenchymal stem cells. Experimental hematology. 2003; 31 Suppl 10: 890-6.

35. Ringden O, Uzunel M, Rasmusson I. et al. Mesenchymal stem cells for treatment of therapy-resistant graft-versus-host disease. Transplantation. 2006; 81 Suppl 10: 1390-7.

36. Yang SQ., Lin HZ, Lane MD, et al. Obesity increases sensitivity to endotoxin liver injury: implications for the pathogenesis of steatohepatitis. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1997;94 Suppl 6: 2557-62.

37. Abraham L.K. Karacığer, In: Demir R. (ed) Histoloji ve Hücre Biyolojisi: Patolojiye Giriş, Palme Yayıncılık, Ankara. 2006

38. Karaöz E. Sindirimi Sistemi Histolojisi, In: Karaöz E. (ed) Özel Histoloji, SDÜ Basımevi. Isparta. 2002.

39. Tong W, Zhang J, Lodish HF. Lnk inhibits erythropoiesis and Epo-dependent JAK2 activation and downstream signaling pathways. Blood. 2005; 105 Suppl 12: 4604-12.

40. Koh SH, Noh MY, Cho GW. et al. Erythropoietin increases the motility of human bone marrow-multipotent stromal cells (hBM-MSCs) and enhances the production of neurotrophic factors from hBM-MSCs. Stem Cells Dev. 2009; 18 Suppl 3: 411-21.

41. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL. et al. Protein measurement. with the folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 1951; 193: 265-275.

**DURUŞ (POSTÜR) BOZUKLUKLARI İÇİN AKILI KORSE GELİŞTİRİLMESİ**  
**Prof. Dr. Mücella Güner<sup>1</sup>, Prof. Dr. Hasan Yıldız<sup>2</sup>, Doç. Dr. Mahmut Pekedis<sup>2</sup>, Arş. Gör. Eda Acar<sup>1</sup>, Yük. Müh. Serra Şekeroğlu<sup>1</sup>, Arda Özden<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye.

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye.

**Özet**

Postür, kişinin yaşantısı boyunca fiziksel ve ruhsal durumunu etkileyen vücut kısımlarının pozisyonu ve dizilimi olarak tanımlanmaktadır. Duruşa bağlı postür bozuklukları, kişiyi fizyolojik ve psikolojik olarak olumsuz yönde etkilemekle birlikte kronik boyun, omuz, sırt ve bel ağrıları, ilerleyen yaşlarda kamburluk, boyun bölgesinde kireçlenme, omuzlarda düşüklük ve öne eğrilik ile zamanla kürek kemiği altından geçen damar ve sinirlerin sıkışması ve görüntü bozukluğu gibi sağlık sorunlarına sebep olabilmektedir. Son yıllarda ise dik duruşu destekleyen korse kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir.

Doğru duruşu sağlamak amacıyla üretilmiş olan ve dik duruşu mümkün kılan farklı malzeme, model ve tasarıma sahip korseler kullanılmaktadır. Ancak kullanıcılar arasında yapmış olduğumuz anket çalışmasında bu korselerin konforsuzluk hissi yarattığı ve kişinin günlük yaşam performansını olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu araştırma sonucunda özellikle koltuk altı tahrişi, çelik balenin sert yapısı, cırt batların deformasyonu gibi problemlerin yaşandığı belirlenmiştir.

Duruş bozukluğuna bağlı kamburluğu olan hastaların tedavisine destek olabilmek, yetişkinlerde görülen duruş bozukluklarını önleyebilmek için kişiye duruş bozukluğu sırasında sinyal veren elektronik bir korse yapısı geliştirmek amacıyla hazırlanmış olduğumuz proje, TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) tarafından desteklenmektedir\*.

Bu proje kapsamında geliştirilmekte olan prototip dik duruş korsesinde vibro aktifleştirici elemanları ve bunların aktifleştirilmesinin kontrolünde elektronik kart tabanlı mikroişlemci kullanılmaktadır. Korseye yerleştirilen bu malzemeler, belirlenmiş doğru duruş açısı aşıldığı zaman mekanizmayı tetikleyerek kişiye gerekli uyarıyı titreşim ve alarm şeklinde göndermektedir. Bu durum korse kullanımı sırasında kişideki postür bozukluğunu ve buna bağlı kas tembelliğini önlenmesine ve kullanım sırasında konforun artmasına yol açacaktır.

\* Tübitak 1005 Proje No: 117M746

**Anahtar kelimeler:** Postür, Korse, Sinyal, Tekstil.

### IMPROVING A SMART CORSET FOR POSTURE DEFECTS

Prof. Dr. Mücella Güner<sup>1</sup>, Prof. Dr. Hasan Yıldız<sup>2</sup>, Doç. Dr. Mahmut Pekedis<sup>2</sup>, Arş. Gör. Eda Acar<sup>1</sup>, Yük. Müh. Serra Şekeroğlu<sup>1</sup>, Arda Özden<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye.

<sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye.

Posture is defined as the position and alignment of the body parts affecting the physical and mental condition of the person throughout his/her life. Postural defects have negative impacts on the person physiologically and psychologically and also give rise to some problems such as chronic neck, shoulder and back pains, kyphosis problem at further ages and calcification in neck region, compression of veins and nerves passing under the scapula and appearance disorder. In recent years upright corsets and their use have widely become common.

There are a lot of corsets with different materials, models and design to ensure correct posture. However, in the survey we conducted among the users, it was found that these corsets create a feeling of discomfort, affect the daily life performance of the person negatively. As a result of this research, some problems were determined such as underarm irritation, the rigid structure of the steel ball, and the deformation of touch and close fastener.

In order to develop an electronic corset structure that gives signal to the person during posture disorder and thus to support the treatment of patients with kyphosis and to prevent posture disturbances in adults we are carrying out a project supported by TUBITAK (The Scientific and Technological Research Council of Turkey)\*.

In this project, vibro activating elements and the electronic card based microprocessor to control the activation are used in the prototype corset. These materials placed in the corset to trigger the mechanism when the correct posture angle is exceeded and sends the necessary warning to person in the form of vibration/alarm. This will prevent postural impairment during the use of the corset and the associated muscle laziness, and will also lead to increased comfort during use.

\* Tübitak 1005 Project Number: 117M746

**Keywords:** Posture, Corset, Signal, Textile.

**ERGONOMIC RISK ASSESSMENT OF ROVING BOBBIN CHANGING PROCESS  
IN SPINNING MILL**

<sup>1</sup>Mücella GÜNER, <sup>2</sup>Eda ACAR

<sup>1,2</sup>Ege University, Faculty of Engineering, Department of Textile Engineering, İzmir, Turkey

**ABSTRACT**

The body postures and the correctness of movements during work are an indicator of how healthy and successful work life can be. Musculoskeletal system disorders occur when improper and inadequate body posture and movements are repeatedly performed. Therefore, before such discomforts arise, it is important to conduct risk analyzes of tasks, and to identify factors that cause physical loading. In this study, the working postures of the roving bobbin changing process in spinning mill were investigated by using REBA (Rapid Entire Body Assessment) and RULA (Rapid Upper Limb Assessment) methods commonly used in evaluating working postures in different sectors.

**Keywords:** *Ergonomics, Ergonomic risk assessment methods, REBA, RULA, Working posture.*

**1. INTRODUCTION**

Almost all sectors involve various risks depending on both working conditions and the works. The illnesses emerging due to the works that are done show increase both in developed and in developing countries, and bring financial burdens on managements, hamper quality and adversely affect the labourers psychologically by causing loss of productivity.

According to the 2017 statistics of Social Security Institution (SSI) pertaining to industrial accidents and occupational diseases, 359.653 labour accidents happened and 691 occupational diseases were observed in that year. When compared to the statistics of 2016, it was observed that industrial accidents increased by 25% and occupational diseases by 16% [1].

In this respect, employees, working environment, the machineries in the working environment, and all the labour equipment used related to the works done should be examined. In order to prevent the problems that may arise, the highest level of allowable risk should be determined, and the ergonomic risk factors should not be allowed to exceed this level.

Labour force is an extremely important factor in terms of production efficiency. On the other hand, despite newly-developed technologies, textile sector is predominantly a labour-intensive sector when compared to other sectors. Analysing the labourers ergonomically is significant in terms of congruence of work to labourer and suitability of labourer to work for sustainable success in this sector, and there are plenty of developed methods for this analysis.

Risk exposure assessment techniques regarding musculoskeletal system disorders arising due to work are classified in three categories as subjective evaluations by the employees, systematic observations and direct measurements. Observational techniques were developed for the purpose of systematically recording workplace risk exposures and of obtaining quantitative judgement. REBA, a combined method, and RULA, one of the methods of membrum superius assessment, are simple observational assessment tools.

In relation to the two methods cited in the literature, there are limited numbers of studies carried out aimed at examining working postures in textile industry. A new working counter was designed in order improve the working conditions in a carpet weaving shop. Four mostly carried-out main tasks were determined and the situations were compared with the results by analysing them RULA [2]. A questionnaire composed of two parts was conducted on 381 people working at textile factories. The first part includes socio-demographic characteristics, working conditions and health problems of the workers, and the second part covers the RULA assessment. A significant correlation was found between the higher RULA scores and the ages of the workers [3]. Another study was performed, in a company located in Mexico, through the RULA and Fuzzy Logic method for the assessment of risk by maintaining inadequate by the poor design of workspace views [4]. At a factory where baby towels, bathrobe and sleepers are manufactured, physical workloads of workers for thirteen different operations were evaluated with REBA method [5]. The information regarding risk levels based on working activities and the main reasons of musculoskeletal system disorders were obtained thanks to REBA method [6]. In a small scale industry in India a study related to evaluation of working postures was conducted on 15 workers and assessment were obtained by using REBA and RULA method together [7]. Ergonomic risk assessment was carried out in the quilt manufacturing department of a textile company and improvement suggestions were presented. After these analyzes, it is concluded that quilt sewing and quality control procedures had more moderate and lower risks, while the folding and packaging processes had medium and higher risk levels [8]. After ergonomic improvements in machine sewing process in textile production, changes in musculoskeletal risks were examined by Quick Exposure Check method (QEC) [9].

In this study, working postures were examined pertaining to roving bobbin changing process in a spinning mill. These working postures were assessed with REBA and RULA, two of the effective methods in determining ergonomic risk level and the results related to the methods were compared.

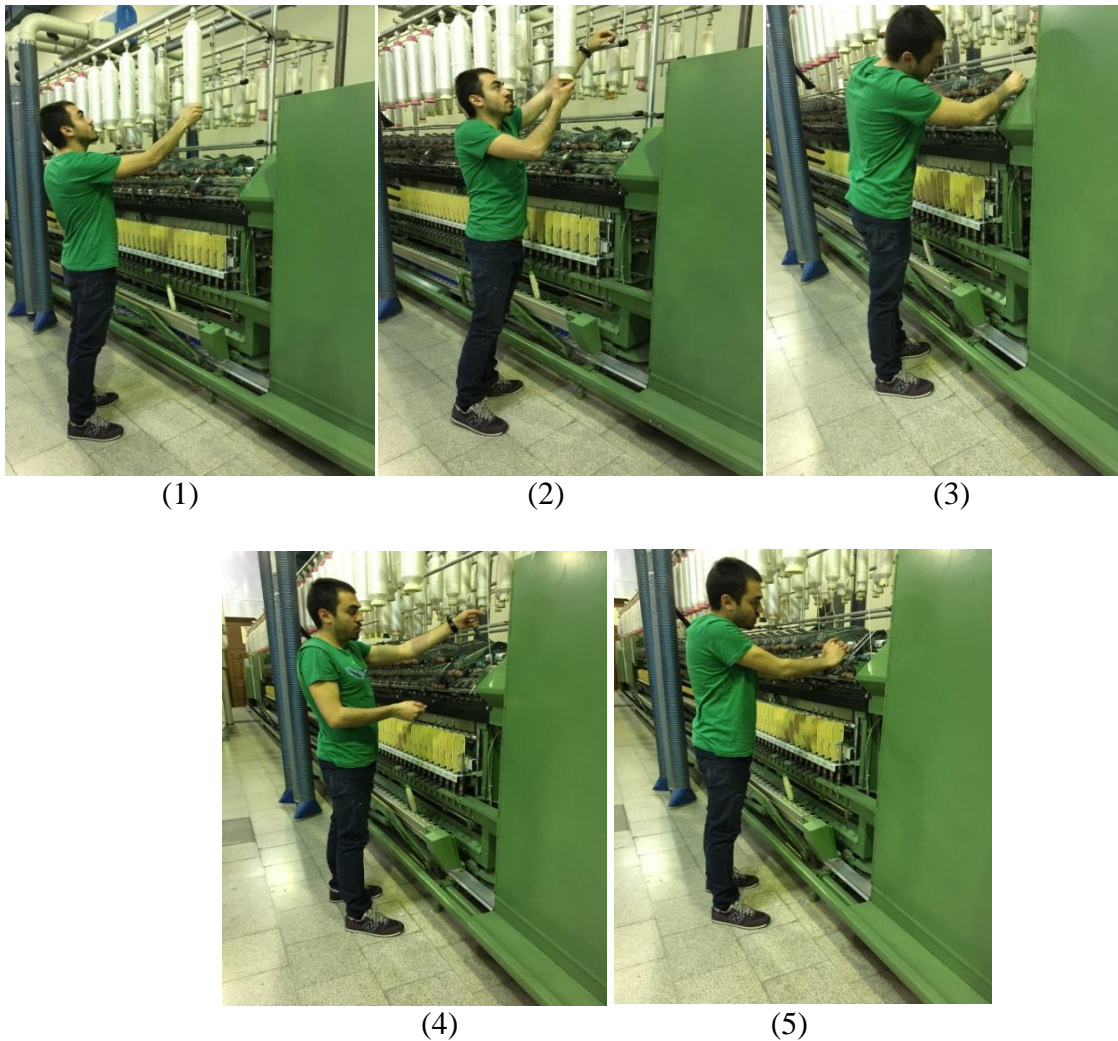
## **2. MATERIAL AND METHOD**

### **2.1. Material**

The production of yarn, which is a necessary raw material for fabric production, in ring spinning machines was made thanks to sliver feed system which is spirally-wound to plastic bobbins in a parallel way. These rovings are placed by a worker to the creel located in the upper section of the machine. In this study, the working postures which are required when placing roving bobbin to the machine were assessed ergonomically.

To that end, the roving bobbin changing process was recorded and then the video is watched repeatedly. After that, some photos from the video were taken and evaluations have been done over these photos (Figure 1).





**Figure 1.** Working postures of roving bobbin changing process

The process steps of the roving bobbin changing process are explained in detail below.

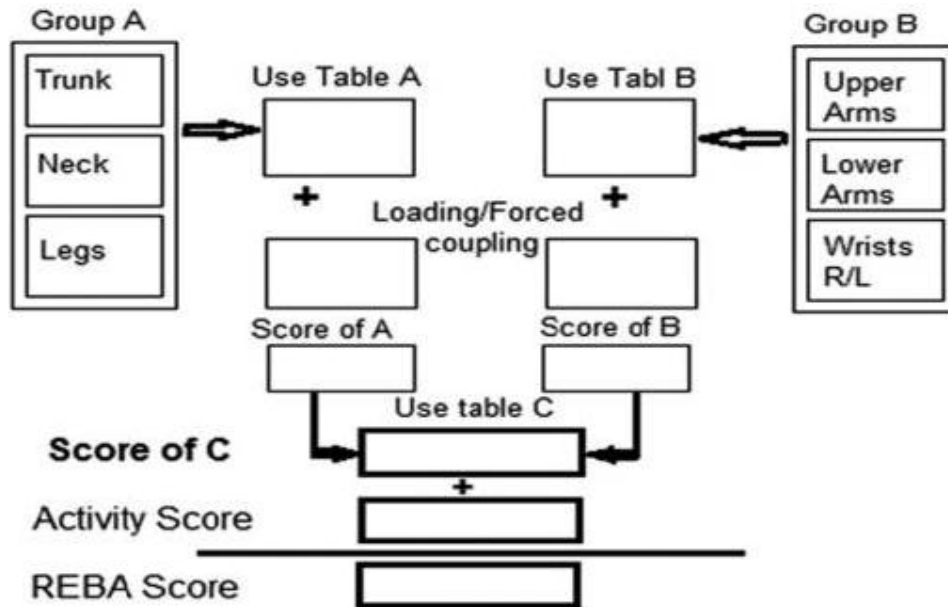
1. The roving bobbin is held by the bottom and it is lifted to the creel and placed.
2. Starting point of the roving are transferred to roving guide, at this time the bobbin is rotated with the help of the other hand.
3. Entrance of the roving to the drafting system.
4. Frustration of the top weighting arm.
5. Fixing of the roving in drafting system.

## 2.2. Method

While determining the method of the study, first of all employed methods in assessing ergonomic risk factors included in the literature are examined, and then REBA and RULA methods, which offer a comprehensive evaluation for our study, were preferred. These methods, which are used while evaluating the ergonomic risk factors such as force applied, the load lifted or frequency of movement, are explained below.

**REBA Method**

Dynamic motions and static positioning can be analysed with REBA method by watching Figure 2 [10]. First of all, body parts are divided into two as A (trunk, neck, legs) and B (upper arms, lower-arms, wrists) when determining REBA score for the method [11].



**Figure 2.** REBA method scoring diagram [10]

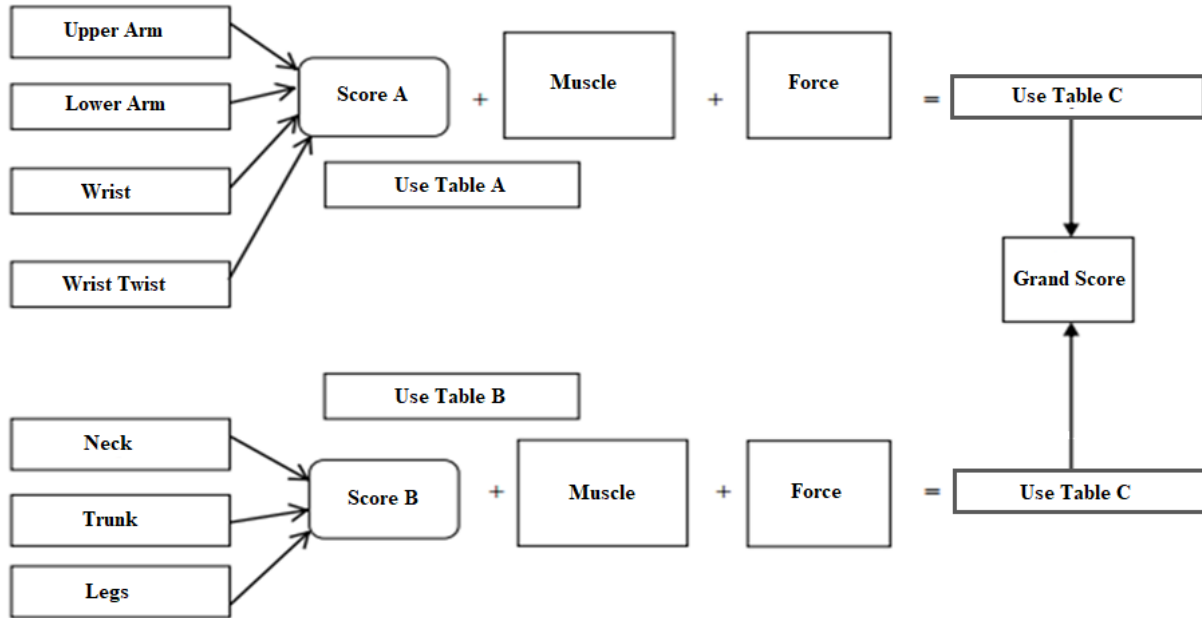
The scores of trunk, neck and legs are determined separately, and then a score which is formed of the combination of these scores is determined thanks to the related table. Score of A is derived by adding load/force score to this score. Similar process is carried out for upper arm, lower arm and wrist and thus score of B is derived. Then a score of C consisting of a combination of scores A and B is obtained. Thus REBA score, which changes between 1 and 15, is derived by adding activity score to the score of C (Table 1).

**Table 1.** The REBA score assessment chart [12]

| Activity Level | REBA Score | Risk Level | Activity                           |
|----------------|------------|------------|------------------------------------|
| 0              | 1          | Negligible | No action required                 |
| 1              | 2-3        | Low        | Change may be needed               |
| 2              | 4-7        | Medium     | Further investigation, change soon |
| 3              | 8-10       | High       | Investigate and implement change   |
| 4              | 11-15      | Very High  | Implement change                   |

**RULA Method**

This method was designed to evaluate the employees who are exposed to musculoskeletal overloads giving rise to membrum superius (hand, wrist, elbow, upper arm, lower arm, shoulder and neck) disorders. In RULA method there is a scoring system that makes available to be able to express the levels of overloads of the body parts are exposed to (Figure 3).



**Figure 3.** RULA method scoring diagram

Application of the method is quite easy and can be examined in three stages;

- > In the first stage, shape of body stance is observed during the work. In this stage, the body is divided into two groups including A and B. Upper arms, lower arms and wrists are included in Group A, while group B covers neck, body and legs.
- > In the second stage, the derived scores are grouped according to the different parts of the body. After the scores belonging to the body parts of groups A and B have been derived, and then the combined scores of A and B groups are found thanks to related charts.
- > In the third stage, the overall score is obtained. The overall score is graded from 1 to 7. The score 1 represents the lowest possibility of risk, and the score 7 shows high risk (Table 2.).

**Table 2.** RULA score assessment chart [13]

| Action Level | Grand Score | Action   |
|--------------|-------------|--|
| 1            | 1-2         | Negligible risk, no action required              |
| 2            | 3-4         | Low risk, change may be needed                   |
| 3            | 5-6         | Medirum risk, further investigation, change soon |
| 4            | 7 +         | Very high risk, implement change now             |

We utilized uMED ergonomics software which is quite easy for the application of above-cited methods aiming at the defined working postures and which has been designed to help the users in assessing and reducing the occupational risks that may arise in the workplace.

### 3. FINDINGS AND GENERAL EVALUTION

The application was carried out in the spinning mill that is situated in Ege University, Textile Engineering Department. First of all, the roving bobbin changing process was examined and then it was dealt with as a five-step basic process. Following this, the obtained images for the determined five-step basic process were transferred to uMED ergonomics program. Then, measurements are taken from these images and the final REBA and RULA scores are calculated as provided in Table 3.

When the Table 3 is examined, the first process step has medium risk according to REBA method, while it has high risk according to RULA method. The second process step has medium risk in terms of both methods. For the other processing steps in terms of both methods were obtained similar results.

**Table 3.** Application results of REBA and RULA methods

| <b>Position Number</b> | <b>REBA Score</b> | <b>Risk Level</b> | <b>RULA Score</b> | <b>Risk Level</b> |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1                      | 5                 | Medium risk       | 7                 | High risk         |
| 2                      | 4                 | Medium risk       | 5                 | Medium risk       |
| 3                      | 3                 | Low risk          | 3                 | Low risk          |
| 4                      | 3                 | Low risk          | 3                 | Low risk          |
| 5                      | 3                 | Low risk          | 3                 | Low risk          |

Of all the factors that affect production, labour force is the most important one, and there are plenty of elements affecting the labour force performance. Ergonomically proper working postures have a significant effect in increasing the labourers' performances [14].

In the present study, the ergonomic analysis of roving bobbin changing process was carried out using two different methods. As can be seen, similar results were obtained when the same working posture was analysed and assessed with both methods. Different scores were observed only in the first position. The reason is that limit values of the angles derived from the body are different according to the methods. In addition, score values may change due to the effect of weight. It will be appropriate for the results of RULA method demonstrating higher level of risk while evaluating risk level of this process step in general. It is important for these works to be assigned to the people possessing suitable anthropometry for the job. Besides, it is also an advantage for this work not to be executed frequently within a short period of time. It is probable that as long as the work to be performed is suitable for the person's capability and also suitable for his/her anatomic, physiologic and psychological features, the harmony between the work and employee is ensured, and thus the highest efficiency is obtained with minimum fatigue.

## REFERENCES

1. Social Security Institution, Statistical Yearbook, [http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk\\_istatistik\\_yilliklari](http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari), Date accessed: 10.01.2019.
2. Choobineh A., Tosian R., Alhamdi Z., Davarzanie M. H., 2004, Ergonomic Intervention in Carpet Mending Operation, *Applied Ergonomics*, Vol: 35(5), pp: 493- 496.
3. Berberoğlu U., Tokuç B., 2013, Work-Related Musculoskeletal Disorders at Two Textile Factories in Edirne, Turkey, *Balkan Medical Journal*, Vol: 30(1), pp: 23.
4. Rivero L. C., Rodríguez R. G., Pérez M. D. R., Mar C., Juárez Z., 2015, Fuzzy Logic and RULA Method for Assessing the Risk of Working, *Procedia Manufacturing*, Vol: 3, pp:4816-4822.
5. Polat O., Kalayci C. B., 2016, Ergonomic Risk Assessment of Workers in Garment Industry, *Textile Science and Economy*, 8<sup>th</sup> International Scientific-Professional Conference, pp: 124-129.
6. Hussain A., Javed I., 2016, Ergonomic Risk Assessment–A Case Study of a Garment Manufacturing Industry, *Advances in Manufacturing Technology XXX: Proceedings of The 14th International Conference On Manufacturing Research*, pp: 237-242.
7. Ansari N. A., Sheikh M. J., 2014, Evaluation of Work Posture by RULA and REBA: A Case Study, *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, Vol: 11(4), pp: 18-23.
8. Baş H., Sönmez H. A., Öztürk H., Yapıcı F., 2018, Çalışma Duruşunun Kas-iskelet Sistemi Rahatsızlıklarına Etkileri ve Örnek Uygulama. *Ergonomi*, 1(2), 103-107.
9. Erdinç O., Vayvay Ö., (2006). Hızlı Maruziyet Değerlendirme Ölçütü (Quick Exposure Check) Yöntemiyle Tekstil Üretimindeki Ergonomik İyileştirmelerin Kas-İskelet Risklerine Etkisinin İncelenmesi, 12. *Ulusal Ergonomi Kongresi Bildirileri*, 82-86.
10. Shirzaei M., Mirzaei R., Khaje-Alizade A., Mohammadi M., 2015, Evaluation of Ergonomic Factors and Postures That Cause Muscle Pains in Dentistry Students' Bodies, *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, Vol: 7(3), pp: 414-418.
11. Kazemi S., 2016, Evaluation of Ergonomic Risk of Physical Education and Sport Science Students and Non-Physical Education and Sport Science Students in Gazi University by REBA and Its Relation to Prevalence of Musculoskeletal Disorders, Gazi University, Institute of Education Science, PhD Thesis.
12. Hignett S., McAtamney L., 2000, Rapid Entire Body Assessment (REBA), *Applied Ergonomics*, Vol: 31(2), pp: 201-205.
13. Dockrell S., O'Grady E., Bennett K., Mullarkey C., Mc Connell R., Ruddy R., Flannery C., 2012, An Investigation of the Reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) As a Method of Assessment of Children's Computing Posture, *Applied Ergonomics*, Vol: 43(3), pp: 632-636.
14. Liao M. H., Drury C. G., 2000, Posture, Discomfort and Performance in a VDT Task, *Ergonomics*, Vol: 43(3), pp: 345-359.



HASTANE BAHÇELERİNİN PEYZAJ TASARIMLARININ DÜZCE İLİ  
ÖRNEĞİNDE İRDELENMESİ

Dr. Öğ. Üyesi Serir UZUN, Nur ÇAPA

*Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Düzce, Türkiye*

[seriruzun@duzce.edu.tr](mailto:seriruzun@duzce.edu.tr)

**ÖZET**

İnsanların genellikle tedavi amaçlı gittikleri hastanelerin ortamları; tedirginlik, gerginlik ve stres yaratan ortamlardır. Hastane bahçelerinin ise insanların stresten uzaklaşmalarına, sakinleşmelerine yardımcı olduğu ve tedavilerinde olumlu katkı sağladığı bilinmektedir. Bu nedendir ki peyzaj mimarları, hastane bahçelerini insanlar için fiziksel rahatlama, stres azaltma, iyi olma hissini artırma, fiziksel hareketliliği ve motivasyonu artırmayı sağlayacak açık yeşil alanlar olarak tasarlamalıdır. Bu çalışmada, Düzce İl'indeki 6 hastanenin bahçesi detaylı bir şekilde incelenmiş, gözlem formu yardımıyla hastanelerin genel değerlendirmesi yapılmıştır. Buna göre formlardaki kriterlerin hastane bahçelerinde bulunup bulunmamasına göre puanlar verilerek, aldıkları toplam puanlara göre birbirleriyle kıyaslanmıştır. Sonuç olarak hastane bahçelerinin sorunları ortaya konulmuş ve çözüm önerileri getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Hastane, Hastane bahçeleri, Peyzaj tasarımı, Düzce*

INVESTIGATION OF LANDSCAPE DESIGNS OF HOSPITAL GARDENS IN  
DÜZCE PROVINCE

**ABSTRACT**

The environment of hospitals where people usually go for treatment; they are the environments that cause anxiety, tension and stress. It is known that hospital gardens help people to get away from stress, help them relax and make a positive contribution to their treatment. This is why landscape architects should design hospital gardens as open green spaces for people to provide physical relaxation, stress reduction, a sense of well-being, increased physical activity and motivation. In this study, the garden of the 6 hospitals in Düzce was examined in detail and the general evaluation of the hospitals was made with the help of the payroll table. Accordingly, the criteria in the tables according to whether the criteria in the hospital gardens were given, compared to the total points they were compared. As a result, the problems of hospital gardens were identified and solutions were proposed.

**Keywords:** *Hospital, Hospital gardens, Landscape design, Düzce*

## **1.GİRİŞ**

Günümüzde küresel ısınma, çevre kirliliği, tarım ve gıda sektöründeki yanlış uygulamalar, alkol, sigara vb. kullanımı, stres insan sağlığını tehdit ederek hastalıkların artmasına neden olmaktadır. İnsanların tedavi amaçlı hastane seçimlerinde; sadece nitelikli doktor seçmekle yetinmedikleri aynı zamanda gerek hastanelerin sunduğu fiziksel ve sosyal imkanlara gerekse ihtiyaçlarına cevap verecek estetik ve işlevsel dış mekan özelliklerine dikkat ettiği görülmektedir.

Hastaneler genellikle insanlar için karmaşık olan ve gerginlik yaratan stresli ortamlardır. Hastane bahçeleri ve tasarımları, hastalar üzerinde psikolojik, fiziksel ve sosyal açıdan pozitif katkılar sağlayarak hastaların tedavi edilmesi sürecinde etkili olmaktadır (Karakaya ve Kiper, 2011).

Hastane bahçeleri, fiziksel rahatlama, stresi, kaygıyı ve endişeyi azaltma, iyi hissettirme, hafıza tazeleme, sosyal ilişkiler kurma, fiziksel anlamda motivasyonu ve hareketi artırma gibi etkileri olan açık alanlardır (Elings, 2006). Yapılan birçok araştırmada; hastanelerde doğayla temas etmenin (bitkiler, peyzaj düzenlemeleri vb.), su kullanımının, güneş ışığının ve temiz havanın; hastalarda kolestrolü düşürücü, ağrıyı hafifletici, stresi ve hastalık süresini azaltıcı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hasta odalarının konumlanması ve hastane çevresinde doğal manzaraların kullanımı, ağrı ve endişeyi azalttığı, ameliyatlardan sonrası hastada psikolojik rahatlama sağladığı, kalp atışı ve kan basıncı hızında ise düzenleme sağladığı belirlenmiştir (Cohen and Werner, 1999; Diette et al., 2003; Tse et al., 2002a; Tse et al., 2002b, Katcher et al. 1984; Frumkin 2001; Ulrich 1999). Hastane bahçeleri, hastalara hayatın renklerini ve güzelliğini vurgulaması, hastaları hayata bağlaması, ümit verici olması ve hastaların düşüncelerini farklı taraflara yönlendirmesi açısından da oldukça önemlidir (Sakıcı, 2009).

Hastane bahçelerini hastaların yanı sıra sağlık personeli, idari personel, hastane bünyesinde ticari faaliyet gösteren işletmelerin çalışanları, refakatçiler, sağlıkla ilgili eğitim alan öğrenciler de kullanmaktadır. Dolayısıyla hastane bahçeleri tasarlanırken; farklı kullanıcıların ihtiyaçları da dikkate alınmalıdır (Akgün, 2018)

Günümüzde hastanelerin blok yapılar halinde inşa edildiği, dış mekan tasarımlarından çok iç mekan tasarımlarına önem verildiği ve insan odaklı hizmet anlayışından çok ticari hizmet anlayışının öncelikli olduğu görülmektedir. Hastaneler verdiği sağlık hizmetinin yanı sıra iyi tasarlanmış bahçesi ile de hasta sağlığına önemli katkıda bulunmaktadır. Hastane bahçelerinin durumlarının belirlenmesi, problemlerinin ve eksikliklerinin ortaya konularak çözüm önerilerinin getirilmesi hastane kullanıcıları için oldukça önemlidir.

Çalışmada, Düzce İli'nde yer alan 6 hastane bahçesinin peyzaj tasarımları işlevsel ve estetik açıdan değerlendirilerek, mevcut durumlarının ortaya konulması amaçlanmış ve hastane bahçelerinin ortak problemleri belirlenip çözüm önerileri getirilmiştir.

## 2.MATERYAL METOT

Araştırmanın ana materyalini Düzce İl'inde bulunan 6 tane hastanenin bahçesi oluşturmaktadır. Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Düzce İli, doğusunda Bolu İli, batısında Sakarya İli ve kuzeydoğusunda Zonguldak İli ile sınır olup, toplam nüfusu 387.844'dür (Anonim, 2019a) (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının konumu (Anonim, 2019b)

Araştırma kapsamında incelenen hastaneler; Düzce Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Merkez Polikliniği, Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Muncurlu Semt Polikliniği, Kaynaşlı Devlet Hastanesi, Gümüşova-Cumayeri Devlet Hastanesi ve Özel Çağsu Hastanesi'dir (Şekil 2).

Ayrıca çalışma alanlarına ait yerinde yapılan incelemeler ve gözlemler, çekilen fotoğraflar, literatür taramaları, çalışma alanlarıyla ilgili kişi ve kuruluşlarla yapılan sözlü görüşmeler ikincil kaynakları oluşturmaktadır.

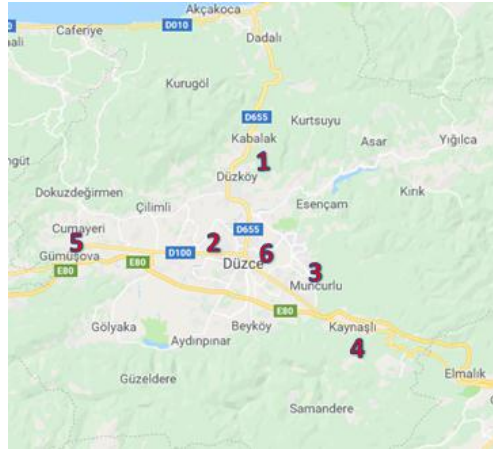
Hastane bahçelerinin tasarım kriterlerine göre değerlendirilmesinde kullanılan gözlem formu; Atabeyoğlu ve Bulut (2007), Karakaya ve Kiper (2011) ile Aksu ve Demirel (2012)'in çalışmalarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Gözlem formu 2019 yılı Mayıs-Haziran aylarında farklı gün ve saatlerde, Düzce İli'nde yer alan 6 hastane bahçesinde doldurulmuştur. Hastane bahçelerinin değerlendirilmesinde 36 adet tasarım kriteri kullanılmıştır (Tablo 1).

Gözlem formundaki tasarım kriterlerinin değerlendirilmesinde; mevcut değil: 0, mevcut/olumsuz: 1, mevcut/kısmen olumlu: 2, mevcut olumlu: 3 puan verilerek puanlamalar yapılmıştır. Çalışma kapsamındaki hastane bahçelerinin puanlamaları araştırmacının gözlemine dayalı olarak gerçekleştirildikten sonra, değerlendirme sonuçlarının başarı yüzdeleri hesaplanmış ve buna göre % 0–30 arası başarısız, % 30–45 arası yetersiz, % 45–60 arası kısmen başarılı, % 60–85 arası başarılı, % 85–100 arası ise çok başarılı olarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırma kapsamındaki hastanelerin mevcut durumları karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

### 3.BULGULAR

#### Düzce Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi

1950 yılında Göğüs Hastalıkları Hastanesi olarak inşa edilmiş iken 2009 tarihinde Düzce Üniversitesi Konuralp yerleşkesine taşınarak hizmet vermeye başlamıştır. Hastane kent merkezine 9 km uzaklıkta yer almaktadır. Hastane bahçesine tek bir giriş bulunmakta ve bu girişte güvenlik birimi mevcuttur (Şekil 3a). Bahçe içerisinde acil girişi ve poliklinik girişi birbirinden tamamen ayrı ve düzenlidir. Yapımı henüz bitmemiş olan otopark alanı fazla faaliyet göstermediğinden, yol üstlerinde park halinde duran araçlar karmaşa ve görüntü kirliliği yaratmaktadır (Şekil 3 b). Yaya yolu ve araç yolu ayrımı kısmen yeterlidir.



1. DÜ Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi
2. Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Merkez Pl.
3. Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Muncurlu Semt Pl.
4. Kaynaşlı Devlet Hastanesi
5. Gümüşova-Cumayeri Devlet Hastanesi
6. Özel Çağsu Hastanesi

Şekil 2. İncelenen hastanelerin Düzce kentindeki konumları (Anonim, 2019c).

Hastane bahçesinden izlenebilen kent manzarası oldukça etkilidir. Hastanede binalar arası geçişler bina dışına çıkmadan da sağlanacak şekilde tasarlanmıştır. Cami ve otopark alanı yapımı hala süren hastanenin bahçesi genelde inşaat halindedir (Şekil 3c). Bu nedenle geliş yolundaki refüj hariç bahçe de bitkilendirme bulunmamaktadır.

Yapımı süren caminin alt kısmında kantin, market ve restoran işletmeye açılmıştır. Mesai saatleri içerisinde hizmet veren kantin ve restoranda yeterli oturma alanı bulunmamaktadır. Hastane bahçesinde fiziksel engelliler yönelik rampa çözümüne ve görme engellilere yönelik sarı çizgi uygulamasına yer verilmiştir (Şekil 4a).

Poliklinik girişi önünde üstü kapalı banklar bulunmaktadır fakat ziyaretçi sayısına göre bu oturma birimleri oldukça yetersiz kalmaktadır (Şekil 4b). Çöp kutuları ve aydınlatmalar yeterlidir. Hastane bahçe ve peyzaj tasarımlarından yoksun olmakta birlikte; kullanıcıların stresli ortamdan kaçabileceği ve rahatlayabileceği açık yeşil alanlar da bulunmamaktadır. Ayrıca hastanede spor alanları, çocuk oyun alanı, su elemanı ve heykel gibi objelere de yer verilmemiştir.



Şekil 3a. Hastane giriş yolu halindeki cami



Şekil 3 b. Gelişigizel park eden araçla



Şekil 3b. İnşaat



**Tablo 1. Hastane bahçelerinin tasarımlarının değerlendirilmesinde kullanılan gözlem formu**

|    |  |   |
|----|--|---|
| 1  | *Sınırların sürekliliğinin sağlanması ve çevreleme elemanı | Hastane bahçesindeki çevreleme elemanlarının varlığını, kullanımını, kalitesi ve sınırların oluşumunu kapsar.   |
| 2  | *Çocuk oyun alanı  | Hastane bahçesindeki çocuk oyun alanının varlığını ve yapısını tanımlar.  |
| 3  | *Yönlendirme   | Bahçeyi oluşturan mekanlara, kullanıcıların rahat bir şekilde ulaştırılmasına yönelik bilgileri kapsar.   |
| 4  | *Kentsel yeşil alan gelişimine katkı                       | Hastane bahçesinin, kentsel açık ve yeşil alanlarının miktarı üzerine olumlu veya olumsuz etkilerini ele alır.  |
| 5  | *İşlevselliğin sağlanması                                  | Hastane bahçesinin kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayabilmesini tanımlar.  |
| 6  | *Aydınlatma  | Hastane bahçesinin aydınlatma sistemini değerlendirir.  |
| 7  | *Sulama  | Bahçe yeşil alan sulama sistemlerini veya sulama olanaklarını değerlendirir.  |
| 8  | *Çevresel karakterin korunması                             | Hastane bahçesinin yakın çevresi ve çevresindeki unsurlarla olan ilişkilerini ve uyumunu ele alır.  |
| 9  | *Mekanlar arasında sürekliliğin sağlanması                 | Hastane bahçesindeki mekanların birbirleriyle olan ilişkilerini ve kendi aralarındaki tamamlayıcılık özelliklerini değerlendirir.                                 |
| 10 | *Algılanabilirlik  | Hastane bahçesinin kullanıcılara içeriden ve dışarıdan verdiği izlenimi ve anlaşılma derecesini değerlendirir.  |
| 11 | *Çöp kutuları  | Hastane bahçesindeki çöp kutularının konumlarını, uygunluğunu ve yeterliliğini değerlendirir.   |
| 12 | *Konfor  | Kullanıcıların bahçedeki rahatlıklarını ve alanın ergonomisini değerlendirir.   |
| 13 | *Fiziksel ulaşılabilirlik                                  | Otomobil, dolmuş, otobüs vb. araçlarla ya da yaya olarak hastanenin ulaşılabilirliğini değerlendirir.   |
| 14 | *Giriş ve giriş ünitesi                                    | Hastane bahçesine giriş kapılarını ve giriş kulübelerini fonksiyon, yeterlilik ve estetik yönünden değerlendirir.   |
| 15 | *Rehabilitasyon ve iyileştirme bahçesi                     | Hastane bahçesinde hastalar için özel olarak hazırlanmış rehabilite alanlarını değerlendirir.   |
| 16 | *Otopark alanı   | Hasta, personel ve ziyaretçilere hizmet verebilecek otopark alanlarının varlığı ve yeterliliğini değerlendirir.   |
| 17 | *Acil servis yolu  | Hastane bahçesinde ambulans için kullanılan yolları değerlendirir.  |
| 18 | *Kimlik  | Hastanenin niteliği, statüsünü ve bahçe anlayışından gelen tarzını ifade eder, değerlendirir.   |
| 19 | *Uyarı ve yön tabelaları                                   | Hastane bahçesindeki uyarı ve yön tabelalarını değerlendirir.   |
| 20 | *Spor tesisleri  | Bahçedeki spor tesislerinin varlığı, yeterliliği ve uygunluğunu değerlendirir.  |
| 21 | *Engellilere yönelik düzenleme                             | Engellilerin kullanımına yönelik bahçe aktiviteleri ile tüm alanı kapsayan kullanımları değerlendirir.  |
| 22 | Sembol oluşturma   | Hastanenin gerek binasıyla gerekse bahçesiyle çevre üzerinde oluşturduğu etkiyi değerlendirir. İnsanlar tarafından landmark olarak görebilirliğini değerlendirir. |
| 23 | İçerisi-dışarı ilişkisinin sağlanması                      | İç mekan-dış mekan arasındaki yapısal, mantıksal ve psikolojik ilişkileri inceler.  |
| 24 | Kentsel dokunun sürekliliğinin sağlanması                  | Hastane bahçesinin kentsel dokuyla olan bağlantısını ve bahçenin kentteki yerini değerlendirir.   |
| 25 | Estetik  | Hastane bahçesinin estetik anlamda yeterliliğini ve uygunluğunu tanımlar.   |
| 26 | Havuz ve su elemanı  | Hastane bahçesindeki su öğelerinin varlığını ve yeterliliğini değerlendirir.  |
| 27 | Oturma alanları  | Hastane bahçesindeki açık veya kapalı oturma mekanlarını fonksiyon, yeterlilik ve estetik düzeyde değerlendirir.  |
| 28 | Bitkisel materyal  | Hastane bahçesinin ağaç, ağaçlık, çalı ve çiçekler bakımından durumunu değerlendirir.   |
| 29 | Döşeme   | Hastane bahçesindeki döşeme materyalinin yeterliliğini, fonksiyon ve estetik yönünden değerlendirir.  |
| 30 | Görsel aks ve perspektif yaratma                           | Hastane bahçesindeki güzel görünüm ve manzaralı alanlar ile bunların etkinliğini değerlendirir.   |
| 31 | Yürüyüş yolu   | Hastane bahçesinde yürüyüş ve gezinti amaçlı olarak oluşturulmuş yolların varlığını ve yeterliliğini inceler.   |
| 32 | Görsel ulaşılabilirlik                                     | Hastanenin bina ve dış mekan unsurlarıyla oluşturduğu görsel çekicilik ve görünürlük ile çevredeki diğer yapı ve öğelerden farklılığını değerlendirir.            |
| 33 | Güzel manzara  | Hastane bahçesinde oluşturulmuş olan görsel açıdan etkili mekanların varlığını ve yeterliliğini değerlendirir.  |
| 34 | Farklı düzlemlerde tasarım yapma                           | Hastane bahçesinin uygun topoğrafya koşullarında farklı düzlemler boyutundaki tasarımını ve bu tasarım anlayışını değerlendirir.                                  |
| 35 | İnsan ölçeğinde olma                                       | Hastane bahçesindeki kullanıcıların içerisinde bulunmaktan zevk alacakları, kendi boyutlarına indirgenmiş mekanları tanımlar.                                     |
| 36 | Sanatsal objelerin kullanımı                               | Hastane bahçesinde çeşitli görsel obje ve heykel kullanımını değerlendirir.   |

(\*) bulunanlar İşlevsel faktörleri, (\*) bulunmayanlar ise Estetik faktörleri tanımlamaktadır.



Şekil 4a. Hastane binası



Şekil 4b. Oturma birimleri

### Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Merkez Polikliniği

1950 yılında “Düzce Sağlık Merkezi” olarak hizmete açılmış olan hastane, 2006 yılında değişen Düzce Atatürk Devlet Hastanesi adı ile varlığını sürdürmektedir. Hastane binası 2016 yılında yeni yerinde yapılmıştır (Şekil 5a). Hastane Düzce merkeze 2 km uzaklıkta olup, yaya yoluyla ulaşım açısından uygun konumdadır. Hastanenin çevresinde bisiklet yolu ve geniş yaya yolları tasarlanmıştır (Şekil 5b).

Hastanede ana ve acil girişi olmak üzere iki tane giriş bulunmaktadır. Kullanım kapasitesi açısından girişleri yeterli olan hastanenin bu girişlerinde güvenlik birimleri de yer almaktadır. Hastane girişlerinde kullanıcıları yönlendirici ve bilgilendirici tabelalar kullanılması algılanabilirliği sağlamaktadır (Şekil 6a). Aynı zamanda hastanenin vaziyet planının tabelası da girişlerde yer almaktadır. Hastane bahçesi beton duvarlarla çevrilmiştir.

Hastanenin girişlerinde fiziksel engelli hastalar düşünülerek rampa, görme engelli hastalar düşünülerek ise sarı çizgi uygulaması yapılmıştır. Girişte kantin yer almakta ancak kullanıcılar için yeterli kapasitede oturma mekanına sahip değildir.



Şekil 5a. Hastane binası (Anonim, 2019d)



Şekil 5b. Yaya ve bisiklet yolu

Geniş bir alana sahip olan hastanede nerdeyse tüm alan otopark olarak tahsis edilmiş ve yeşil alanlara ise sadece girişin olduğu kısımlarda yer verilmiştir (Şekil 6b). Bu nedenle de bahçede kullanıcıların oturup dinleneceği, rahatlayacağı alanlar yok denecek kadar azdır. Otopark alanı ve çevresinde bulunan araç yoğunluğunun neden olduğu karmaşa ve görüntü kirliliği hastane bahçesinin en önemli sorunudur. Bahçede yaya ve araç yolu ayırımı çok yeterli olmayıp yaya sirkülasyonu kısıtlanmıştır. Bisiklet ve motorlu taşıtlar içinde otopark alanı ana giriş kapısının yakınında konumlandırılmıştır. Otopark ağaçlandırılması yapılmıştır ancak bitki dikimi yeni yapıldığından fonksiyonel, işlevsel ve estetik değildir. Hastanede çalışanlara yönelik otopark alanı da yer almaktadır. Hastanede araç yolu asfalt malzemedir.

Hastane bahçesinde aydınlatma elemanları ve çöp kutuları hem sayıca yeterli olup hem de

uygun yerlerde bulunmaktadırlar. Hastanede spor alanı, çocuk oyun alanı, su ögesi vb. herhangi bir faaliyet alanı bulunmamaktadır. Sadece ana girişte bir tane çeşmeye yer verilmiştir. Mevsimlik ya da çok yıllık bitki türlerine yeterince yer verilmemiştir. Yeşil alanlarda otomatik sulama sistemi kullanılmaktadır.



Şekil 6a. Yönleendirici tabela



Şekil 6b. Otoparklar

### Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Muncurlu Semt Polikliniği

2006 tarihinden itibaren cerrahi branşların servis ve poliklinik hizmetleri verilmeye başlanan Muncurlu yerleşkesi 2017 tarihinden itibaren fizik tedavi ve rehabilitasyon merkezi olarak faaliyet göstermektedir. Kent merkezine 11 km uzaklıkta yer almaktadır. Alana ulaşım özel araçlarla rahatça sağlanabilirken hastalara özel, merkezden hastaneye ücretsiz servisler bulunmaktadır. Toplu taşıma ile alana ulaşım mevcut olup daha zordur.

Hastane bahçesinin çevresi büyük beton duvarlar ve üzerinde demir parmaklıklarla güvenli hale getirilmiştir. Muncurlu yerleşkesi tek bir ana girişe sahiptir. Ana girişte bir güvenlik birimi mevcuttur. Ana giriş orta refüj bitkilendirmesi ile ikiye bölünerek giriş ve çıkış olmak üzere birbirinden ayrılmıştır. Ayrıca yaya ve araç yolu ayrımı da dikkat edilmiş olan hastanenin girişi kullanım kapasitesi açısından yeterlidir (Şekil 7a).

Ana girişte yönlendirici ve bilgilendirici tabelalara yer verilerek algılanabilirlik sağlanmıştır. Hasta ve ziyaretçiler için otopark alanları yeterli olup, hastane çalışanları için de otopark alanı bulunmaktadır. Otopark alanında bitkilendirmeye yer verilmiştir (Şekil 7b).

Hastane bahçesindeki bazı alanlar düzenlenmiş olmasına karşın bazı alanlar orman alanı olarak bırakılmıştır. Bu alanda peyzaja dair bir düzenleme yapılmamış, piknik masaları ve oturma bankları konmuştur (Şekil 7c). Bu alan kuşların sesiyle hasta ve ziyaretçilere sakin ve huzurlu bir mekan imkanı vermektedir. Ancak kullanılan donatılar yeterince konforlu görünmemektedir.



Şekil 7a. Hastane girişi



Şekil 7b. Otopark



Şekil 7c. Piknik masaları

Hastanenin araç yolu asfalt ile kaplı olup, kaldırımlarda kilitli parke taşına yer verilmiştir.

Fiziksel engelli hastalar için hastane binası girişlerinde merdiven ve basamak kullanılmamıştır. Binaya girişte dairesel bir alana yer verilerek hem gelen araçların dönüşü rahatlatılmış hem de yer örtücü ve mevsimlik bitkilerle bir tasarım alanı oluşturulmuştur (Şekil 8a). Binanın sağ köşesinde bir kantin alanı bulunmaktadır. Kantin önünde oturma birimlerine yer verilmiş insanların birbirleri ile iç içe olma ve sosyalleşme imkanı sunulmuştur (Şekil 8b).

Hastane oldukça geniş, temiz ve bakımlı bir bahçe alanına sahiptir. Yeşil alanlar açısından oldukça zengin olan hastane bahçesinde oturma alanları dışında bir faaliyet alanı bulunmamaktadır (Şekil 8c).



Şekil 8a.Hastane binası önü Şekil 8b.Kantin oturma bitimleri Şekil 8c. Bitkilendirme örnekleri

### Kaynaşlı Devlet Hastanesi

2014 yılında hizmete açılmış olan hastane Düzce merkeze 15 km uzaklıkta olup, ulaşım Kaynaşlı otobüsleriyle ya da özel araçlarla sağlanmaktadır. Hastane alan olarak oldukça sınırlı bir alana inşa edilmiş ve gelecekte artabilecek gereksinimlere göre büyüme olanağı dikkate alınmamıştır. Hastane bahçesi beton duvar ile çevrilerek sınırlandırılmıştır. Hastanenin ana girişi ve acil girişi tek bir giriş olarak tasarlanmıştır (Şekil 9a). Girişte güvenlik birimi bulunmamakla birlikte girişinin sağında ve solunda küçük iki parça halinde yeşil alanlar mevcuttur. Fakat bu mevcut yeşil alanlar fazla küçük olmaları nedeniyle insanları stresten uzaklaşmasını ve dinlenmelerini sağlayacak nitelikte değildir (Şekil 9b).

Hastane dış mekanı kilit parke taş döşenmiş ve hastane binası girişini sağlayan merdivenlerde mermer kullanılmıştır. Hastane binası girişinde dik merdivenler engelli hastalar açısından kullanıma uygun değildir (Şekil 9c). Tekerlekli sandalye ile gelen hastaların binaya girişi arka tarafta yer alan acil giriş kapısından sağlanmaktadır.



Şekil 9a. Hastane bahçesi girişi Şekil 9b.Girişteki yeşil alan Şekil 9c. Hastane binası girişi  
Hasta, ziyaretçi ve ambulanslar için yeterli kapasitede otopark alanına sahiptir. Çalı ve



mevsimlik çiçeklerin hiç bulunmadığı hastane bahçesi bitkilendirme konusunda çok yetersizdir (Şekil 10a). Sadece acil girişinin olduğu kısımda beton duvar boyunca sıralanmış ağaçlar bulunmaktadır (Şekil 10b). Hastane tek bir bina olarak konumlandırılmış ve fazlaca sert zemine yer verilmiştir.

Hastane çevresinde kullanıcılar için oturma alanı düzenlenmemiştir. Hastane çevresinde yönlendirici tabelalara yer verilmiştir fakat zeminde hiçbir yönlendirici işaret kullanılmamıştır (Şekil 10c). Ayrıca görme engelliler içinde bina çevresinde sarı çizgi uygulaması bulunmamaktadır. Aydınlatma elemanları da yeterli sayıda değildir.

Hastane bahçesinin dışındaki sokağa ait olan belediye çöp kutuları dışında bahçe içerisinde çöp kutuları bulunmamaktadır. Hastane bahçesinde spor alanı, çocuk oyun alanı, su elemanı ya da herhangi bir obje (heykel vb.) kullanılmamıştır.



Şekil 10a. Otopark alanı

Şekil 10b. Acil giriş kapısı

Şekil 10c. Yönlendirici tabelalar

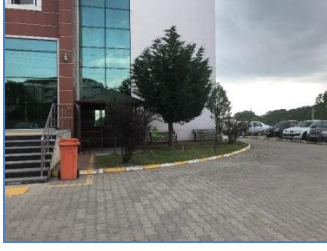
### **Gümüşova-Cumayeri Devlet Hastanesi**

2014 yılında hizmete açılan hastane Düzce kent merkezine 27 km uzaklıktadır. Hastane binası yeni olduğundan oldukça düzenli ve bakımlıdır. Hastane bahçesi beton duvar ile çevrilmiş kısmen de olsa duvar önünde sarılıcı bitkilere de yer verilerek sınırlandırma desteklenmiştir (Şekil 11a). Hastane bahçesinde ana giriş ve acil giriş tek bir girişten verilmiş ve bu girişte de güvenlik birimine yer verilmemiştir (Şekil 11b). Acil girişi yeterlidir. Ana girişte fiziksel engelli hastalar için rampa bulunmaktadır. Özellikle görme engelliler için sarı çizgi uygulamasına bina önünde yer verilmiştir.

Hastane bahçesinde bulunan otopark alanı ziyaretçi sayısına göre yeterlidir Otopark alanında yaprak döken ağaçlar bulunmaktadır. Hastane binasının sağ tarafında bir pergola ve banklara yer verilmiştir (Şekil 11c). Bunun dışında hastane bahçesinde oturma birimleri bulunmamaktadır.







Şekil 11a. Hastane duvarı Şekil 11b. Hastane girişi Şekil 11c. Oturma birimleri ve döşeme  
Yönlendirme ve bilgilendirme tabelaları yeterlidir. Hastane bahçesinde genelde kilit parke taş döşeme yer almaktadır. Hastane bahçesinde kullanıcılar için herhangi bir faaliyet alanı, su elemanı ya da heykel vb. öğelere yer verilmemiştir.

### Özel Çağsu Hastanesi

2007 yılında hizmete açılan hastane Düzce merkeze 5 km mesafede bulunmaktadır. Hastane anayol üzerinde bulunduğundan kısmen trafik gürültüsünden etkilenmektedir ve algınabilirliği yüksektir. Hastane binası oldukça yeni ve modern görünüşlüdür (Şekil 12a). Hastane kısıtlı bir alana kurulmuş olup, çevresi duvar ve örgü çitlerle sınırlandırılmıştır. Giriş yeşil alanla ikiye bölünerek giriş ve çıkış olarak birbirinden ayrılmıştır (Şekil 12b). Hastane bahçesi girişindeki küçük bina hem güvenlik binası hem de taksi durağı olarak kullanılmaktadır. Binanın önünde sağ ve sol tarafta konumlandırılmış otopark alanı yeterlidir. Personel otopark alanına da ayrıca yer verilmiştir.

Bahçede bulunan yeşil alan yetersiz durumdadır. Bahçe alanının büyük çoğunluğu otopark olarak kullanıldığından bahçenin kullanım alanı, oturma ve dinlenme alanı kısıtlıdır. Oturma birimleri kaldırımında konumlandırılmış, sayıca az olup estetik ve konforlu değildir (Şekil 12c). Oturma birimlerinin çoğu güneş altına konumlandırılmıştır. Bahçe içerisinde daha çok ibrelili ağaçlara yer verilmiştir. Hastane bahçesi oldukça temiz ve bakımlı görünmektedir. Bahçede herhangi bir faaliyet alanına yer verilmemiştir. Su ögesi ve objeler de bulunmayan hastane bahçesinde çocuklar için çocuk oyun alanı da bulunmamaktadır. Aydınlatma elemanları yeterlidir. Ayrıca otopark alanında ki yeşil alanlar da sulama sistemine de yer verilmiştir. Çöp kutuları da yeterli sayıda bulunmaktadır. Yönlendirici tabelaların yanı sıra yer yönlendirmelerine de yer verilmiştir.



Şekil 12a. Hastane binası Şekil 12b. Hastane girişi Şekil 12c. Oturma birimleri

Yerinde yapılan tüm bu gözlem ve incelemeler sonucunda doldurulan gözlem formları neticesinde oluşan puan durumu her bir hastane için Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2'e göre, hastane bahçelerinin hepsinde çocuk oyun alanı, spor tesisleri, su ögesi ve heykel vb. kullanımlara yer verilmediği görülmektedir. Düzce İli'ndeki hastane bahçelerinin tasarımlarının puan dağılımı Tablo 3'teki gibidir.

Tablo 3'e göre gözlem formlarından en yüksek puanı alan bahçe 80 puan ile Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Muncurlu Semt Polikliniği iken, en düşük puanı alan hastane bahçesi 20 puan ile Kaynaşlı Devlet Hastanesi olmuştur. Başarı yüzdesine bakıldığında Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Muncurlu Semt Polikliniği % 74 ile başarılı olurken, Kaynaşlı Devlet Hastanesi % 19 ile başarısız olmuştur.

Tablo 2. Hastane bahçelerinin tasarımlarının değerlendirilmesinde kullanılan gözlem formu

|    | Tasarım kriterleri   | Düzce Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Arş. Hastanesi | Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Merkez Polikliniği | Atatürk Devlet Hastanesi Muncurlu Semt Polikliniği | Kaynaşlı Devlet Hastanesi | Gümüşova-Cumayeri Hastanesi | Özel Çağuş Hastanesi |
|----|--|--|---|--|---------------------------|-----------------------------|----------------------|
| 1  | *Sınırların sürekliliğinin sağlanması ve çevreleme elemanı | 3  | 2   | 3  | 2                         | 1                           | 1                    |
| 2  | *Çocuk oyun alanı  | 0  | 0   | 0  | 0                         | 0                           | 0                    |
| 3  | *Yönlendirme   | 2  | 2   | 2  | 1                         | 1                           | 2                    |
| 4  | *Kentsel yeşil alan gelişimine katkı                       | 0  | 1   | 3  | 0                         | 1                           | 1                    |
| 5  | *İşlevselliğin sağlanması                                  | 1  | 2   | 2  | 1                         | 1                           | 2                    |
| 6  | *Aydınlatma  | 3  | 3   | 3  | 1                         | 1                           | 3                    |
| 7  | *Sulama  | 0  | 3   | 1  | 0                         | 0                           | 2                    |
| 8  | *Çevresel karakterin korunması                             | 2  | 2   | 3  | 2                         | 2                           | 2                    |
| 9  | *Mekanlar arasında sürekliliğin sağlanması                 | 2  | 2   | 3  | 1                         | 1                           | 1                    |
| 10 | *Algılanabilirlik  | 3  | 3   | 3  | 0                         | 1                           | 2                    |
| 11 | *Çöp kutuları  | 2  | 3   | 2  | 0                         | 1                           | 3                    |
| 12 | *Konfor  | 1  | 2   | 2  | 0                         | 1                           | 3                    |
| 13 | *Fiziksel ulaşılabilirlik                                  | 3  | 3   | 1  | 2                         | 2                           | 1                    |
| 14 | *Giriş ve giriş ünitesi                                    | 1  | 3   | 3  | 1                         | 1                           | 3                    |
| 15 | *Rehabilitasyon ve iyileştirme bahçesi                     | 0  | 0   | 1  | 0                         | 0                           | 0                    |
| 16 | *Otopark alanı   | 1  | 2   | 3  | 2                         | 1                           | 2                    |
| 17 | *Acil servis yolu  | 3  | 3   | 2  | 2                         | 2                           | 3                    |
| 18 | *Kimlik  | 2  | 2   | 3  | 1                         | 1                           | 1                    |
| 19 | *Uyarı ve yön tabelaları                                   | 2  | 3   | 2  | 1                         | 2                           | 2                    |
| 20 | *Spor tesisleri  | 0  | 0   | 0  | 0                         | 0                           | 0                    |
| 21 | *Engellilere yönelik düzenleme                             | 2  | 3   | 2  | 0                         | 1                           | 1                    |
| 22 | Sembol oluşturma   | 1  | 1   | 3  | 1                         | 1                           | 2                    |
| 23 | İçerisi-dışarı ilişkisinin sağlanması                      | 1  | 1   | 3  | 1                         | 1                           | 2                    |
| 24 | Kentsel dokunun sürekliliğinin sağlanması                  | 3  | 3   | 3  | 0                         | 1                           | 1                    |
| 25 | Estetik  | 1  | 2   | 3  | 0                         | 0                           | 2                    |
| 26 | Havuz ve su elemanı  | 0  | 0   | 0  | 0                         | 0                           | 0                    |
| 27 | Oturma alanları  | 1  | 2   | 3  | 0                         | 1                           | 2                    |
| 28 | Bitkisel materyal  | 1  | 2   | 3  | 1                         | 1                           | 2                    |
| 29 | Döşeme   | 2  | 2   | 2  | 1                         | 1                           | 3                    |
| 30 | Görsel aks ve perspektif yaratma                           | 2  | 3   | 2  | 0                         | 1                           | 3                    |
| 31 | Yürüyüş yolu   | 1  | 2   | 2  | 0                         | 1                           | 1                    |

|    |                                  |   |   |   |   |   |   |
|----|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| 32 | Görsel ulaşılabilirlik           | 3 | 3 | 3 | 0 | 1 | 2 |
| 33 | Güzel manzara                    | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 |
| 34 | Farklı düzlemlerde tasarım yapma | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 |
| 35 | İnsan ölçeğinde olma             | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 3 |
| 36 | Sanatsal objelerin kullanımı     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(\*) bulunanlar İşlevsel faktörleri, (\*) bulunmayanlar ise Estetik faktörleri tanımlanmaktadır.

Tablo 3. Hastane bahçelerinin tasarımlarının puan dağılımı

| Çalışma Kapsamındaki Hastaneler                         | İşlevsel Puan | Estetik Puan | Toplam Puan | Başarı Yüzdesi        |
|---|---------------|--------------|-------------|-----------------------|
| 1- Düzce Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Arş. Hastanesi | 33            | 21           | 54          | %50 (Kısmen Başarılı) |
| 2- Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Merkez Polikliniği    | 44            | 25           | 69          | %64 (Başarılı)        |
| 3- Atatürk Devlet Hastanesi Mucurlu Semt Polikliniği    | 44            | 36           | 80          | %74 (Başarılı)        |
| 4- Kaynaşlı Devlet Hastanesi                            | 17            | 3            | 20          | %19 (Başarısız)       |
| 5- Gümüşova-Cumayeri Hastanesi                          | 21            | 12           | 33          | %31 (Yetersiz)        |
| 6- Özel Çağsu Hastanesi                                 | 35            | 26           | 61          | %57 (Kısmen Başarılı) |

Yapılan tüm bu yerinde gözlemler sonucunda hastane bahçelerinde aşağıdaki sorunların ortak olduğu belirlenmiştir:

- Hastanelerde bahçe alanlarının yetersiz ve bakımsız olması.
- Hastane bahçelerinin peyzaj tasarım plan ve projeleri bulunmaması.
- Otoparkların yetersiz ve düzensiz olmasıyla birlikte, bahçe kullanımını daraltması ve yaya alanlarını işgal etmesi.
- Hastane bahçelerinin sadece otopark olarak kullanılıp, algılanması.
- Oturma ve dinlenme mekanlarının hem çeşit ve sayı bakımından hem de konfor açısından yetersiz olması.
- Su öğelerinin bulunmaması.
- Estetik objelere yer verilmemesi.
- İyileştirme ve hobi bahçelerinin bulunmaması.
- Bitkisel materyal yetersiz olup, uygun bitki tasarımları bulunmaması.
- Bahçe içinde yer alan donatı elemanlarının yetersiz olması, estetik ve konforlu olmaması.
- Engelliler için yapılan düzenlemelerin az olması.
- Engelli kullanıcılara ilişkin donatıların bulunmaması.
- Görsel ve estetik alanların olmaması.
- Farklı faaliyetlere olanak sağlayan alanların olmaması.
- Çocuklara yönelik oyun alanlarının bulunmaması.

#### 4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma sonucunda hastane bahçelerinde görülen en büyük eksikliğin Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Muncurlu Sent Polikliniği dışındaki hastanelerde yeterli miktarda bahçe alanı bırakılmamasının olduğu görülmektedir. Özellikle DÜ Sağlık Uygulama ve Araştırma

Hastanesinde bu sorun karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle yeterli büyüklükte alanı olmayan hastane bahçelerinin, kullanıcılar için oturma ve dinlenme mekanları, yürüyüş yolları ve rahatlayacakları yeşil alanları çok yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu durum hastane bahçelerinin tamamının otopark olarak kullanılmasına yol açmaktadır. Bu nedenle hastanelerin kurulacakları yerlerin büyüklükleri mevcut ve gelecekteki kullanıcı kapasitelerine göre belirlenmelidir. Karakaya ve Kiper (2011) yaptıkları benzer çalışmada Edirne İl'indeki özel hastanelerin dış mekan büyüklüklerinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan çalışma sonucunda hastane bahçelerinde belirlenen bir diğer sorun ise Özel Çağsu Hastanesi hariç diğer hastanelerde yaya ve araç yolları ayırımının olmaması ve otoparkların yetersiz ve düzensizliği sonucu araçların gelişigüzel bir şekilde tüm bahçe alanına park etmesidir. Bu durum hastane bahçelerinde hem karmaşaya hem de görsel kirliliğe yol açmaktadır. Hastane bahçelerinde rahatlamak için vakit geçirmek isteyen kullanıcılar, yeşil alandan ziyade park etmiş araç görüntülerine maruz kalmaktadırlar. Aksu ve Demirel (2012) Trabzon İli'ndeki hastane bahçelerinde ve Demir (2015) Ankara Altındağ İlçesi'ndeki hastane bahçelerinde yaptıkları benzer çalışmada aynı sorunların olduğunu belirtmişlerdir. En büyük sorun ise DÜ Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesinde görülmektedir. Çünkü hastanenin otopark alanı tam olarak tamamlanmamıştır. İnsanların çoğunun araçlarını yollara park ettiği; bu durumun ise yaya ve araç ulaşımını olumsuz etkilediği görülmektedir.

Araştırma kapsamındaki hastane bahçelerinde yeşil alanların yetersizliğinin yanında bitkisel tasarım kriterlerine uygun tasarımlar da yapılmamıştır. Otoparklarda, duvar ve yol diplerinde ibrelili ağaç kullanımı vb. hataların yanı sıra bitkilerin gölgeleme, gürültü ve görüntü perdesi, yönlendirme vb. işlevsel kullanımları da sağlanmamıştır. Demir (2015) Ankara Altındağ İlçesi'ndeki yaptığı benzer çalışmada hastane bahçelerinde bitkisel tasarım kriterlerine uyulmadığını belirtmiştir. Ayrıca hastalar üzerinde olumlu duygular yaratabilecek, dikkatlerini çekici ve rahatlatıcı bitki türleri kullanılmamıştır.

Araştırma kapsamındaki hastanelerden sadece DÜ Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesinde kent manzarası, Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Muncurlu Sent Polikliniğinde ise orman manzarası etkilidir. Hastanede tedavi gören hastaların bazıları bahçeyi aktif olarak kullanamayıp, sadece kaldıkları odanın penceresinden izleyerek rahatlayabilecekleri unutulmamalıdır. Bu yüzden hasta odalarının bahçe ya da güzel manzaralı olmasına dikkat edilmelidir. Ulrich (1984)'in safra kesesi ameliyatı geçirmiş hastalar üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında, orman manzaralı odalarda kalan hastaların hastalıklarıyla ilgili daha pozitif oldukları ve iyileşme sürecinde daha az ağrı kesici içtiklerini belirlemiştir.

Hastane bahçelerinin çoğunda engelli hastaların kullanımı için oluşturulmuş mekânların yetersiz olduğu görülmektedir. Bazı hastanelerde sadece bina girişlerinde rampalar ve sarı çizgi uygulamaları kullanılmıştır. Ama bahçe genelinde bir uygulama yapılmamıştır.

Hastane bahçelerinin çoğunda oturma-dinlenme alanları bulunmamakta ve var olanların çoğu da hem konforlu hem de estetik değildir. Özellikle Özel Çağsu Hastanesi bahçesindekiler

yaya yollarının üzerinde, Düzce Atatürk Devlet Hastanesi Muncurlu Sent Polikliniğindekiilerin çoğu da güneş altında bulunmaktadır. Ayrıca hastanelerdeki çöp kutularının estetik olmadıkları ve yerlerinin uygun olmadığı; bu durumun da çevresel ve görsel kirlilik yarattığı belirlenmiştir.

Çalışma kapsamındaki hastane bahçelerinde çocuk oyun alanı bulunmamaktadır. Akgün (2015) Akdeniz Üniversitesi Hastanesi bahçesinde yürüttüğü çalışmasında hastane bahçesinde çocuk oyun alanlarının bulunmadığını ve yapılması gerekliliğini belirtmiştir.

Ayrıca hastane bahçelerinin hiçbirinde hastaları dinlendirici ve rahatlatıcı su ögesine (havuz, fiskiye vb.) yer verilmemiştir. Bahçelerde bulunan kantin ve restoran tarzı işletmelerinde kapasitelerinin kullanıcı sayısına oranla yetersiz kaldığı belirlenmiştir.

*Yapılan tüm bu değerlendirmeler kapsamında hastane bahçelerinin iyileştirilmesi için geliştirilen öneriler:*

Hastanelerin mevcut ve gelecekteki kullanıcı kapasitesine uygun olarak alan büyüklükleri belirlenmelidir. Hastane girişlerine önem verilmeli, kolay ulaşılabilir ve düzenli olmalıdır. Girişlerde güvenlik birimlerine yer verilmeli, bilgilendirme levhaları ve hastane planı yer almalıdır.

Hasta, refakatçi, personel, ambulanslar için yeterli sayıda ve uygun yerlerde otopark alanları yapılmalıdır. Yeterli genişlikte güvenli ve konforlu yaya sirkülasyonu oluşturulmalıdır. Gerek hastane bahçesi içerisindeki ulaşım da gerekse bina etrafında engelli ulaşımı ve kullanımları çözülmüş olmalıdır.

Yeterli büyüklükte yeşil alana sahip olmayan hastanelerde sert zeminlerde saksılılarda bitkilendirme yapılmalıdır. Bitki tercihlerinde özellikle zehirli ve alerjik etkili ya da yoğun kokulu bitkilere yer verilmemelidir. Bitkilerin doku, renk, biçim ve form özelliklerinden yararlanılmalıdır. Bitkilendirmede mevsimsel geçişlere dikkat edilerek etkili bir görünüm sergilemek için herdem yeşil ve yaprak döken bitkiler bir arada kullanılmalıdır. Bahçelerde kuş ve kelebekleri çekebilecek çiçekli bitki türleri kullanılmalıdır. Ayrıca bitkilerin bakımları ve budamaları düzenli olarak yapılarak işlevsel ve görsel özelliklerinin ön plana çıkarılmasına ve korunmasına dikkat edilmelidir.

Hastane bahçelerinde hem hastalar ve yakınları hem de personel için oturma ve dinlenme mekanları yaratılmalıdır. Oturma birimlerinin ergonomik olmasına dikkat edilmelidir. Hastane bahçelerinde su ögesine yer verilerek suyun görüntü ve sesinin insanlar üzerinde oluşturduğu olumlu etkisinden yararlanılmalıdır. Ayrıca çocuk oyun alanı, spor alanı, iyileştirme ve hobi bahçelerine yer verilmelidir.

Döşeme seçimlerinde iklim koşullarına ve çevresel karakterlere göre uygun malzemeler tercih edilmeli ve döşemelerle oluşturulacak farklı tasarımlarla insanlara yönlendirme sağlanmalıdır. Donatı elemanlarının bakımlı ve yeterli sayıda olmalıdır. Aydınlatma birimleri uygun yerlerde amacına göre olmalı ve düşük voltajlı ışıklar kullanılarak göz yorulmamalıdır. Çöp kutularının yeterli sayıda ve uygun yerlerde olmasına dikkat edilmelidir. Yönlendirme



levhalarının yerlerine, boyutlarına ve okunaklı olmasına dikkat edilmelidir. Uygun yerlerde ve sayıda büfe ve çay bahçelerine yer verilmelidir.

Son olarak yeni yapılacak hastane bahçelerinin tasarımında tüm bu belirtilenler göz önüne alınmalıdır. Hastaneler bahçeleriyle birlikte ele alınmalı ve tasarlanmalıdır. Bu aşamada mimarlar ile peyzaj mimarları aktif rol almalı ve yapım aşamasından sonra peyzaj tasarımının devamlılığını sağlayacak bakımların düzenli bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir.

## **KAYNAKLAR**

- Akgün T., 2018. Hastane Bahçelerinde Bulunan Peyzaj Ögelerinin İrdelenmesi: Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi. SDÜ Fen Bilimleri Ens. Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Isparta. 76s.
- Aksu, Ö. ve Demirel, Ö. 2012. Hastane Bahçelerinde Peyzaj Tasarımları: Trabzon Kenti Örneği. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi, 12 (2): 236-250.
- Anonim, (2019a). <https://www.nufusu.com/il/duzce-nufusu>. Erişim tarihi: 25.06.2019.
- Anonim, (2019b). <https://www.lafsozluk.com/2009/02/akcakoca-nerededir-nereye-baglidir.html>. Erişim tarihi: 22.06.2019
- Anonim, (2019c). <https://www.haritamap.com/sehir/duzce>. Erişim tarihi: 25.06.2019.
- Anonim, (2019d). <http://www.duzcedamla.com/2018/7/doktor-sikintisina-gecici-cozum-h17123.html>. Erişim tarihi: 21.06.2019.
- Cohen, M.J. and Werner, P., 1999. Outdoor wandering parks for persons with dementia: A survey of characteristics and use, *Alzherms Disease and Associated Disorders* 13(2), 109-117, Lippincott Williams and Wilkins, USA.
- Demir, N., 2015. Hastane Bahçelerinin Peyzaj Mimarlığı Açısından İncelenmesi: Ankara Altındağ İlçesi Örneği. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 155, Ankara.
- Diette, G.B., Lechtzin N., Haponik, E., Devrote, A., Rubin, H.R., 2003. Distraction therapy with nature sights and sounds reduces pain during flexible bronchoscopy: a complementary approach to routine analgesia, *Chest*, 123 (3): 941-948.
- Elings, M., 2006. People-plant interaction: The physiological, psychological and sociological effects of plants on people, *farming for health-springer agriculture book*. Ed: Jan Hassink, Majken van Dijk (eds). Printed In The Netherlands Chapter 4: 43-55.
- Frumkin, H. 2001. Beyond toxicity: Human health and the natural environment, *American Journal of Preventive Medicine*, 20(3):234-240.
- Karakaya B., Kiper T., 2011. Hastane Dış Mekan Tasarımlarının Edirne İli Örneğinde İrdelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, Sayı:8(2), 49-64.
- Katcher, A., Segal, H., Beck, A., 1984. Comparison of contemplation and hypnosis for the

reduction of anxiety and discomfort during dental surgery. *American Journal of Clinical Hypnosis*, 27(1): 14-21.

Sakıcı Ç., 2009. Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesinde Tedavi Edici Peyzaj Tasarımları. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Trabzon.

Tse, M.M.Y., J.K.F. Ng, JWY. Chung, T.K.S. Wong, 2002a. The effect of visual stimulation pain threshold and tolerance. *Journal of Clinical Nursing*, 11(4): 462-469

Tse, M.M.Y., J.K.F. Ng, JWY. Chung, T.K.S. Wong, 2002b. The effect of visual stimulation via the eyeglass display and the perception of pain, *cyper Psychology&Behavior*, 5(1): 6575.

Ulrich, R.S. 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science*. 224: 420-421.

Ulrich, R.S., 1999. Effects of gardens on health outcomes: theory and research. C. Cooper Marcus&M. Barnes (Eds), *Healing Gardens*, John Wiley and Sons Inc, NewYork, 27-85.

**A NOVEL, FAST AND IMPROVED FOX HUNTING OPTIMIZATION  
ALGORITHM (FHA) AND TRAVELLING SALESMAN PROBLEM APPLICATION**

**Dr. Murat ONAY**

Erciyes University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Aircraft Electrical and  
Electronics Dept.

[muratonay@erciyes.edu.tr](mailto:muratonay@erciyes.edu.tr)

**ABSTRACT**

A lot of optimization algorithms mimic animal superior behaviors, in the literature. But human beings are the cleverest living creature in the world. They use the animals to benefit their superiority for hunting. For example, human beings use horses to go faster and dogs to locate their prey. The Fox Hunting Algorithm (FHA) mimics the fox hunting activity which is formed and improved since 16th century by the human beings. The FHA is a novel and fast general-purpose optimization algorithm. The FHA is a population-based algorithm. The FHA can be used for continuous and discrete optimization problems. Here the FHA is applied to a well-known discrete optimization problem called travelling salesman problem (TSP). The TSP arises in many different contents for example, computer wiring, vehicle routing, clustering a data array etc. In this paper we report on typical application of TSP on vehicle routing.

**Keywords:** Fox Hunting Algorithm, Functional Optimization, Discret Optimization, Swarm Intelligence, Optimization, Travelling Salesman Problem, Vehicle Routing

**MATHEMATICAL MODELLING AND CONTROL SYSTEM EXAMINING ON  
DIFFERENT TYPE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES**

**Dr. Murat ONAY, Y.L. Öğc. F. Onur SÖNMEZ, Y.L. Öğc. Ziya Özçelik,  
Y.L. Öğc. Seyit Batgi, Y.L. Öğc. Ömer Çanga, Y.L. Öğc. Nur Cebeci,  
Co. Autor: Dr. Murat ONAY**

Erciyes University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Aircraft Electrical and  
Electronics Dept.

[muratonay@erciyes.edu.tr](mailto:muratonay@erciyes.edu.tr), [fo5sz@outlook.com](mailto:fo5sz@outlook.com), [ziyaozcelik@outlook.com](mailto:ziyaozcelik@outlook.com),  
[seyitbatgi@gmail.com](mailto:seyitbatgi@gmail.com), [omercanga@hotmail.com](mailto:omercanga@hotmail.com), [eem.nurcebeci@gmail.com](mailto:eem.nurcebeci@gmail.com)

**ABSTRACT**

In recent years, a growing interest has been shown on aerial vehicles. Aerial vehicles have ongoing development in several areas like science, transportation, national defense policies. Development of aerial vehicles is a complex issue because improving skills of them require multiple science areas. Aerodynamics, thermodynamics, flow mechanics, material science are some of the examples. In this viewpoint, making mathematical modelling on the kinematics and dynamics for different type of aerial vehicles helps to understand the physics of them and their behaviors. Together with the modelling, the determination of the control algorithm structure is very important to achieve a better stabilization. Flight control system design has become an essential need in these days. An aircraft with high performance relies heavily on automatic control systems for monitor and control many of aircraft subsystems. So automatic control system design issue presents a wide range of study area in terms of different type of aircraft systems and subsystems. Several structures and configurations have been developed to allow 3D movements like fixed-wing planes, single rotor helicopters, quadrotors for alternate solutions. When it comes to the Unmanned Aerial Vehicles (UAV) it becomes simpler and more applicable. Because they have advantages like low costs and accessibility to apply mathematical modelling and control system design which based upon that, with real flight tests. There are also other advantages for Unmanned Aerial Vehicles in different areas. Firstly, errors arise from human factor are minimized. There are also benefits like low cost for manufacturing and depended operating, flexibility in configuration depending on user demand and not risking the pilot's life on hard missions. Mathematical models of different type Unmanned Air Vehicles are examined in this study.

**Keywords:** Unmanned aerial vehicle, mathematical modelling, control system design, UAV structure

**FARKLI TİP İNSANSIZ HAVA ARAÇLARINDA MATEMATİKSEL MODEL VE  
KONTROL SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ**

**Dr. Öğr. Üyesi Murat ONAY, Y.L. Öğc. Fazıl Onur SÖNMEZ, Y.L. Öğc. Ömer Çanga,  
Y.L. Öğc. Ziya Özçelik, Y.L. Öğc. Seyit Batgi, Y.L. Öğc. Nur Cebeci**

Erciyes Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fak., Uçak Elektrik-Elektronik Bölümü  
[muratonay@erciyes.edu.tr](mailto:muratonay@erciyes.edu.tr), [fo5sz@outlook.com](mailto:fo5sz@outlook.com), [omercanga@hotmail.com](mailto:omercanga@hotmail.com),  
[ziyaozcelik@outlook.com](mailto:ziyaozcelik@outlook.com), [seyitbatgi@gmail.com](mailto:seyitbatgi@gmail.com), [eem.nurcebeci@gmail.com](mailto:eem.nurcebeci@gmail.com),

**ÖZET**

Son yıllarda robotik alanında büyüyen bir ilgi gösterilmektedir. Aslında farklı sanayiler (otomotiv, sağlık, üretim, uzay, vb.) tehlikeli, sıkıcı ve zahmetli işlerde insanlarla robotların yer değiştirmesini gerektirmektedir. Bu gereklilik kendisini hava araçlarında da göstermektedir. Hava araçları bilim, ulaşım, milli savunma politikaları gibi değişik alanlarda devam eden gelişime sahiptirler. Hava araçlarının gelişimi karmaşık bir konudur çünkü onların yeteneklerini geliştirmek çoklu bilim alanları gerektirmektedir. Aerodinamik, termodinamik, akışkanlar mekaniği, malzeme bilimi örneklerden bazılarıdır. Bu bakış açısında, farklı tipte hava araçları için kinematik ve dinamikler üzerinde matematiksel modelleme yapmak, onların fizik ve davranışlarını anlamaya yardımcı olur. Modelleme ile birlikte kontrol algortima yapısı belirlemek, daha iyi bir stabilizasyon yakalayabilmek için çok önemlidir. Uçuş kontrol sistemi tasarımı bugünlerde başlıca bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bugün yüksek performanslı bir uçak, bir çok alt sistemini gözlemek ve kontrol etmek için şiddetle otomatik kontrol sistemlerine bel bağlamaktadır. Bu yüzden otomatik kontrol sistem tasarımı konusu, farklı tiplerdeki uçak sistem ve alt sistemleri açısından geniş bir çalışma alanı sunmaktadır. Üç boyutlu hareketlere müsaade etmek amacıyla farklı çözümler için sabit kanat uçaklar, tek rotorlu helikopterler, quadrotorlar bir çok yapı ve konfigürasyonlar geliştirilmiştir. Konu İnsansız Hava Araçlarına (İHA) geldiğinde bu daha basit ve uygulanabilir hale gelmektedir. Çünkü gerçek uçuş testleri ile birlikte, matematiksel modelleme ve buna dayalı kontrol sistem tasarımı için ucuz maliyet ve ulaşılabilirlik gibi avantajları vardır. Ayrıca İnsansız Hava Araçları için değişik alanlarda başka avantajlar da bulunmaktadır. Her şeyden önce, insan faktöründen doğan hatalar azaltılmaktadır. Ayrıca üretim için düşük maliyet ve bağımsız çalışma, kullanıcının talebine bağlı konfigürasyonda esneklik ve zor görevlerde pilot hayatını tehlikeye atmamak gibi faydaları da bulunmaktadır. Bu çalışmada farklı tipteki İnsansız Hava Araçlarının matematiksel modellemeleri incelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** İnsansız Hava Aracı, Matematiksel Modelleme, Kontrol Sistem Tasarımı, İHA Yapısı



**BÖLGESEL GÜVENLİK AMAÇLI İNSANSIZ HAVA ARACI KULLANIMI  
USE OF UNMANNED AIRCRAFT FOR REGIONAL SECURITY PURPOSES**

**Dr. Murat ONAY, Dr. Ç. Vakkas yıldırım, Y.L. Öğc. F. Onur SÖNMEZ, Y.L. Öğc. Ziya Özçelik, Y.L. Öğc. Seyit Batgi, Y.L. Öğc. Ömer Çanga, Y.L. Öğc. Nur Cebeci,**  
Co. Autor: **Dr. Murat ONAY**

Erciyes University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Aircraft Electrical and Electronics Dept.

[muratonay@erciyes.edu.tr](mailto:muratonay@erciyes.edu.tr), [cvyildirim@erciyes.edu.tr](mailto:cvyildirim@erciyes.edu.tr), [fo5sz@outlook.com](mailto:fo5sz@outlook.com),  
[ziyaozcelik@outlook.com](mailto:ziyaozcelik@outlook.com), [seyitbatgi@gmail.com](mailto:seyitbatgi@gmail.com), [omercanga@hotmail.com](mailto:omercanga@hotmail.com),  
[eem.nurcebeci@gmail.com](mailto:eem.nurcebeci@gmail.com)

**ÖZET**

Bölgesel güvenlik amaçlı insansız hava aracı kullanımı günümüzde bilimin gelişmesiyle birlikte, gelişen ve ilerleyen alanlardan biri havacılık, Havacılığın gelişmesiyle ilerleyen alanların başında insansız hava aracı teknolojileri yer almaktadır. İnsansız hava araçları birçok kullanım yeri bulmakta bunlar; haritalama, kargo taşıma, gözetleme ve saldırı amaçlı kullanım, ilkyardım amaçlı kullanım gibi yerlerde kullanılmaktadır. Bunların arasında en yüksek önem arz eden kısım bölgesel güvenlik olmaktadır. Bölgesel güvenlik için İHA (İnsansız Hava Aracı) belirlenen rotadan kalkarak otonom yada manuel olarak, belirlenen rotada görevini ifa etmektedir. İHA'nın üzerinde sensörler bulunacak, anlık bilgi aktarımını yer istasyonuna yapacaktır. Bunların eklenmesiyle olaylara yerinde erken müdahale şansı tanıyacaktır. Bölgesel güvenlikte hedef bölge sanayi bölgesi, askeri tesis, hastane, sinir hattı, önemli devlet binalarının korunması için kullanılabilir. Bizim tercih ettiğimiz gövde tipi sabit kanatlı karbon gövde, kaplama malzemesi olarak depron malzeme tercih edilmiştir. Görüntü için üç eksenli gimbal kamera tercih edilmiştir. Yer istasyonu ile iletişim Ardupilot, apm planner kullanılmıştır. Görüntü aktarımı anlık olarak yapılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** insansız hava aracı, drone, bölgesel güvenlik, görüntü işleme

**ABSTRACT**

Nowadays Unmanned air vehicles (UAV) technologies are the favorite fields of aviation. Unmanned aerial vehicles can be used for many purposes: mapping, cargo transportation, surveillance and attack use, first aid use. UAV for regional security purpose is one of the important and developing field. For this purpose, the UAV will take off from the designated route and perform its task autonomously or manually on the specified route. The UAV has sensors on it, instant data transmission to the ground station. By means of these features, UAV will give an opportunity for early intervention in the events. In regional security, the target zone can be used for the protection of industrial zone, military facility, hospital, boundary line, important government buildings. The body type we choose is fixed wing carbone frame. A triaxle gimbal camera is preferred for the image capture. Communication with the ground station was used Ardupilot, APM planner. The image will be transferred instantly. The images real-time transferred to the ground station immediately.

**Keywords:** Unmanned Aerial Vehicle, Drone, Regional Security, Image processing

## 1.GİRİŞ

Bu çalışmada sunulan İHA'nın becerilerine sahip İHA imalatı ülkemizde çok yenidir. Bu çalışma ile ülkemiz sanayi bölgelerinin büyük işletmelerin, askeri tesislerin, sınır hattının, büyük hastanelerin ihtiyacı olan bir İHA sunulmuştur.

Ülkemizdeki sanayi bölgeleri ve büyük işletmelerin denetimi EGM (Emniyet Genel Müdürlüğü),şehir merkezinde değilse Jandarma ekiplerince veya bağlı bulunan sanayi bölgesinin ekiplerince devriyeler atarak yürütülmektedir. Mevcut sistemde EGM ekipleri kara araçları ve helikopter ile inceleme yapmakta ve helikopter gerek yakıtının pahalılığı helikopterin maliyet olarak çok yüksek olması pilot ve özel eğitilmiş personel gerektirmesi iniş kalkış için özel alanlara ihtiyaç duyması bakımından İHA ile kıyaslandığında oldukça dezavantajlıdır, İHA ise yakıt maliyeti açısından oldukça uygun içerisinde özel eğitilmiş personel pilot gerektirmeyen yer istasyonundaki uzman personel tarafından birden fazla İHA'nın kontrolüne imkân sağlayan iniş kalkış için özel alana ihtiyaç duymaması bakımından oldukça avantajlıdır. Şu an EGM ekipleri ve sanayi bölgesi güvenlikleri halktan gelen şikâyetler neticesinde bölgedeki sorunların giderilmesi sağlamaktadır.

Bu çalışma ile sunulan İHA ile havadan alınmış görüntüler bilgisayara anlık olarak aktarılmıştır ve mevcut aksaklıklar koordinatları ile beraber ilgili güvenlik birimine itfaiye ambulans vs. birimlerine İHA yer istasyonu pilotu ile iletilmiştir. Bu sayede kısa sürede bölgesel güvenlik sağlanmıştır. Sonuç olarak zamandan ve denetim maliyetlerinden büyük tasarruf sağlanmıştır, Helikopter yerine İHA ya da İHA topluluğu kullanımı, maliyetleri çok düşürecektir, Güvenliği düzenlemek için yapılan harcamalar düşeceği için ulusal ekonomiye katkı büyük olup can ve mal kaybı azaltılmıştır.

Askeri tesislerin güvenlik ihtiyacının sağlanması genel olarak insan gücü ile sağlanmakta olup kritik noktalarda bulunan karakollar, hudut istasyonlarında bulunan

askerlerin can güvenliğinin sağlanması önem arz etmektedir. Bu gibi askeri tesislerin güvenliğinde insanla birlikte teknolojinin kullanılması olaya zamanında etkin çözüm bulmayı sağlayacaktır. Çalışmamızın bir diğer amacı da askeri tesislerin üzerinde bölgesel güvenliği sağlamaktır, Bu görevi otomatik pilot modunda otonom olarak belirlenen rotada devriye görevini yapacak yer istasyonuna anlık görüntü aktaracak üzerindeki sensörlerle yer istasyonunda değişiklikler takip edilebilmiştir. [1]

Aynı şekilde sınır hattında devriye görevi yapan İHA hem canlı güvenliğini sağlayacak, hem de gözükmeden görevini yapacaktır. Çalışma mantığında otonom uçuş ile belirttiğimiz rotada gidecek, canlı algılayan sensörler vasıtasıyla olası ihlali yerde devriye görevi yapan ekiplere bildirerek olaylara yerinde etkin müdahale imkanı sağlamıştır.

Bu çalışmada bölgesel denetim amaçlı insansız hava aracı (İHA) geliştirilmiştir. Bu çalışma dört bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde, İHA'nın gelişimi ve bölgesel güvenlikten bahsedilmiştir. İkinci bölümde, materyal ve yöntemin belirlenmesine değinilmiştir. Üçüncü bölümde, tasarımızda tercih edilen metodoloji ve İHA aerodinamiği ve uçuş mekaniği, itki sistemlerinden, İHA kontrol sisteminden, İHA yapısından, alt sistemlerinden olan görüntüleme ve anlık görüntü aktarımı, görüntü işlemeden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde ise tartışma sonuç önerilerden bahsedilmiştir. Gerçekleştirdiğimiz İHA bölgesel güvenliği sağlarken gözetleme işlemini yapar ve aynı zamanda yer istasyonu ekranına anlık görüntü aktarmıştır. Üzerindeki sensör verilerinden gelen bilgileri yer istasyonuna aktarmıştır. Bu görevleri gerçekleştiren İHA sisteminde itki sistemi olarak elektrik motoru kullanılmıştır.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

Uçuşu optimum hale getirmek için skor denklemleri değerlendirilmiş ve parametrelerin önem derecesi belirlenmiştir. Bölgesel güvenlik amaçlı

İHA için gerekli olan şartlar kısıtlamalar ve pratikteki uygulanabilirlik göz önünde bulundurularak skor gereksinimleri tasarım gereksinimlerine dönüştürülmüştür.

**Tablo.1:** Görev Gereksinimlerinin Tasarım Gereksinimlerine Dönüştürülmesi

| Görev Gereksinimleri          | Tasarım Gereksinimleri                          |
|-------------------------------|---|
| Minimum Boş Ağırlık           | Verimli Yapı, Optimize Edilmiş İtici Sistemleri |
| Minimum Görev Uçuş Süresi     | Maksimum Uçuş Hızı                              |
| Maksimum Kamera Taşıma Süresi | Maksimum Süzülme                                |

Yukardaki tablodaki istenen tasarımı gerçekleştirmek için literatür taraması yapılmıştır ve aşağıdaki örnek uzay denklemleri bulunmuştur.

**Tablo.2:** Tasarım Gereksinimleri için Örnek Uzay

### 2.1. Kanat Seçimi:

Konvansiyonel Kanat Güvenli ve istikrarlı uçuşlar için tercih edilen konfigürasyon seçimidir. Bu sebeple kargo ve yük taşıma uçakları bu yapıdadır. Kanat gövde birleşimi dar olduğu için daha fazla kaldırma üretir. Birçok pozitif özelliğine rağmen üstten kanat modellerde kalkış mesafesi uzun olması ve alttan kanatlı modele göre daha ağır olması dezavantajlarındandır. Bizim istediğimiz özellik aşağıda tabloda belirtildiği üzere üretiminin kolay olması ve kontrol edilmesinin kolay olması nedeniyle konvansiyonel yapı tercih edilmiştir. [8]

### 2.2. Kanat Yeri

Bütün konfigürasyonlar değerlendirilerek uçuş görevi için en uygun tasarımın ortadan kanat olduğu anlaşılmıştır. Bu seçimde ağırlık, kontrol edilebilirlik, üretilebilirlik, sürüklenme, aerodinamik parametreleri analiz edilmiştir.

### 2.3. Kuyruk Yapısı:

Kuyruk Seçiminde ağırlığına kıyasla maksimum stabilitesi ve kontrol edilebilirlik sağlar. Düşük hızlı uçaklar için uygun olduğu için konvansiyonel kuyruk

tercih edilmiştir.

### 2.4. İniş Takımı:

Bütün konfigürasyon seçimleri incelendikten sonra uygun konfigürasyonun Taildragger olduğuna karar verilmiştir. Bu seçimde bicycle seçeneğinin tercih edilmeme sebebi ağır bir uçak tasarlanmamış olmasıdır. Bu durumda bicycle kullanılması sürtünmeyi artıracaktır. Fazla sürtünme ve ağırlık oluşturması tricycle konfigürasyonu tercih edilmemiştir. [9]

### 2.5. Kamera Ve Sensörlerin Konumlandırılması

Bölgesel güvenlik görevi önemi göz önüne alındığında taşınacak kameranın ağırlık merkezi altında ve sensörlerinin kanat altında yük konfigürasyonu ve konumlandırılmasının uygun seçimi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada üç çeşit yük konfigürasyonu ve üç çeşit konumlandırma seçeneği incelenmiştir. Bunlar: gövde altı, gövde üstü, gövde

| Bileşenler         | Seçenekler        |                  |                      |
|--------------------|-------------------|------------------|----------------------|
| Kanat Düzeni       | Konveksiyonel     | Biplane          | Uçan Kanat           |
| Kanat Yeri         | Üstten Kanat      | Ortadan Kanat    | Altan kanat          |
| Kuyruk Şekli       | V Kuyruk          | T Kuyruk         | Konveksiyonel Kuyruk |
| İniş Takımı        | Kuyruktan Tekerli | Burundan Tekerli | Tandem               |
| Yük Yeri           | Kanat Altı        | Gövde Altı       | Gövde İçi            |
| Yük Dizilişi       | Yan Yana          | Onlü Arkalı      | Ust Uste             |
| Pervane Motor Yeri | Çekici Pervane    | İtici Pervane    | Kanatta çift Pervane |

ortası seçenekleridir.

Konum, gimbal yerleşimi ve görüntü alma rahatlığı ve diğer konfigürasyonlara göre daha uygun yük dağılımı özellikleri nedeniyle gövde altına olarak seçilmiştir

### 2.6. Motor Seçimi

İtici pervane şu avantajlarından dolayı tercih edilmiştir: en sık kullanılan pervane çeşitlerindedir, yüzeydeki sürtünmeden kaynaklı sürüklenmesi azdır, itici motorun uçağı bozulmamış havada hareket ettirmesine imkân sağlaması, kanatlar çekici pervane konfigürasyonundaki gibi türbülanslı hava akışında kalmaz dezavantajı ise: itici pervane ağırlık merkezinin arkaya kaymasına neden olmasıdır. [3]

## 3. BULGULAR

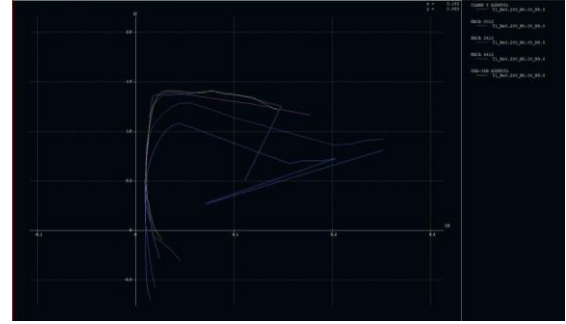
### 3.1. Tasarım Metodolojisi

Uçağın tasarımının belirlenmesinde belirlenen bölgesel şartlar dikkate alınmıştır. Bu kısıtlamalar çerçevesinde öncelikle literatür araştırması yapılmış mümkün itki sistemleri, aerodinamik karakterler ve yapım modelleri incelenmiş bunlar birbirleriyle karşılaştırılarak boyutlandırma süreci için çeşitli tahminler yapılmıştır. Literatür araştırması sonrasında tasarlanmak istenen uçağın tasarım gereksinimleri bir önceki bölümde belirlenmiştir. Bu Bölümde xflr5 analizleri ışığında tasarımımız ortaya çıkacaktır. [7]

### 3.2. Kanat Profili Seçimi

Kanat profili, kanadın alt ve üst yüzeylerinde optimum basınç dağılımını sağlamıştır. Bu da minimum sürüklenme kuvveti ve yunuslama momentiyle gerekli taşımayı elde edilmiştir. Dolayısıyla kanat profili seçimi kanat verimliliği açısından en kritik seçimlerden biridir

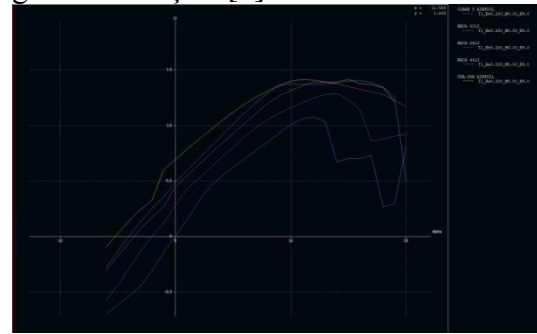
Kanat profili, kanadın alt ve üst yüzeylerinde optimum basınç dağılımını sağlar. Bu da minimum sürüklenme kuvveti ve yunuslama momentiyle gerekli taşımayı elde eder. Dolayısıyla kanat profili seçimi kanat verimliliği açısından en kritik seçimlerden biridir[6]



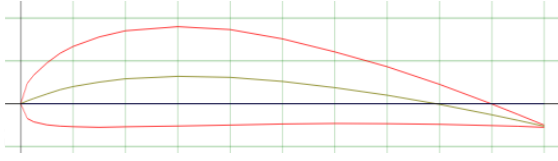
Şekil.1: Kanat Profilleri Cl/Cd Grafiği

Kalınlık oranı, kamburluk oranı, akış alanındaki hakim reynolds sayısı taşıma ve sürüklenme katsayısı temel seçim sebeplerini oluşturmuştur. Yapması istenen bölgesel görevlerinin gerektirdiği uçuş karakteristikleri göz önünde bulundurularak kanat profil seçenekleri dörde düşürülmüştür. Bu airfoiller NACA 4412, Clark-y ,USA35B, NACA2412dir. Final airfoillerinin değerlendirilmesi için uygun parametreler Maksimum kalınlık, Maksimum taşıma kuvveti, minimum sürüklenme kuvveti ve maksimum taşıma/sürüklenme oranı olarak belirlenmiştir. [4]

Cl/Cd grafiğinde USA35B profilinin yunuslama momentinin kötü olmasına rağmen daha düşük Cl değerlerinde en düşük Cd değerini vermiştir. Fakat bu grafikte aynı Cl değerleri için profil karakterleri arasında çok büyük bir fark gözlenmemiştir. [5]

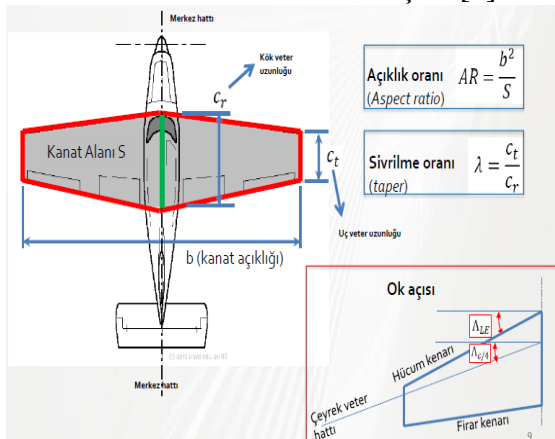


Şekil.2: Kanat Profilleri Cl/Alfa Grafiği  
USA35B sıfır hücum açısında maksimum Cl katsayısına sahiptir ve Cl/alfa eğimi en iyi olan profildir. 10 - 20 derece aralığı olan stall bölgesinde en başarılı performans gösteren profil USA35B'dir USA35B daha kambur olmasına rağmen alt tarafı düz olduğu için üretim ve kaplama kolaylığı sağlamıştır. Bu nedenle tercih edilmiştir.



### 3.3. Kanat Açıklık Oranı

Kanat açıklık oranının artması kanat davranışını iki boyutlu kanat (ideal) davranışına yaklaştırmakta, ayrıca indüklenmiş sürüklemeyi azaltarak verimliliği arttırmaktadır. Uzun süreler havada kalması tercih edilen bölgesel güvenlik amaçlı İHA'nın yüksek değerlerde kanat açıklığına sahip olmasında fayda vardır. Fakat kanat açıklığını gereğinden fazla seçmek, kanada yüklenen eğilme momentini arttıracak ve yapısal olarak olumsuz sonuçlar doğuracaktır. Bu sebeple kanat açıklığı için hem aerodinamik verimlilik hem de yapısal standartlara uyumluluk gözetilerek optimum bir değer sağlanmaya çalışılmıştır. Bu değerın saptanması için en uygun yöntemlerden biri de benzer hava araçlarının araştırılmasıdır. Kanat açıklık oranımız benzer uçak araştırması neticesinde 5 olarak belirlenmiştir. [1]



Şekil.4: Açıklık Sivrilme Oranı

### 3.4. Görev Performansı

Bu bölümde görev modelinde anlatılan adımların performans analizleri yapılmıştır. Yapılan işlemler sonucu görev performansı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Yapılan işlemler Görev Performansı tablosunda detaylandırılmıştır.

| Görev Adımı | Hız (metre/saniye) | Mesafe (Metre) | Süre (Saniye) |
|-------------|--------------------|----------------|---------------|
| Kalkış      | 16.78              | 25             | 1.48          |
| Seyir Uçuşu | 18                 | 1175           | 66.67         |
| Dönüş       | 18                 | 1175           | 66.67         |
| İniş        | 15.5               | 25             | 1.7           |
| Toplam      | -                  | 2400           | 137           |

Tablo.3: Görev Performansı Tablosu

### 3.5. İHA Yapısı

İHA yapısı minimum ağırlıkta, minimum sürüklemeye ve üzerindeki maksimum yüklere dayanacak şekilde tasarlanmıştır. İHA üzerindeki yükler karbon fiber çubuk ile yapılmış olan keel beam ile gövdeye aktarılmıştır. İHA üzerinde en çok yüklemeye maruz kalan bölgeler iniş esnasında iniş takımı ve gövde birleşimi, keskin manevralar esnasında ise kanat ve gövde birleşimidir. İHA tasarlanırken İHA'mızı olası hasarlardan korumak için bu iki bölgenin sağlam yapılması gerekmektedir. Bu sorunların çözümünde iniş takımı için öncelikle kontrplak parça takılmış ardından metal plaka vida ile sabitlenmiştir. Sonrasında ise iniş takımı testi yapılmıştır. Kanat gövde birleşimi için de epoksi kullanılarak sağlamlaştırılmıştır. Uçağımız kompozit boruların iç içe geçme yöntemi ile hem sağlam hem de hafif bir iskelet yapıya sahip olması sağlanmıştır. Yüzeyler için balsa malzeme kullanılmıştır ve bu yüzeyler kaplama filmi ile kapatılmıştır. İniş takımları gövdenin merkezinde bulunan kompozit borularının birleşim yerlerine adapte edilmiştir böylelikle bütün yükler tek ve sağlam bir noktada toplanmıştır bu noktanın dayanımından emin olarak tasarımı yapılmıştır. Aşağıda modelin XFLR5 görüntüsü yer almıştır.





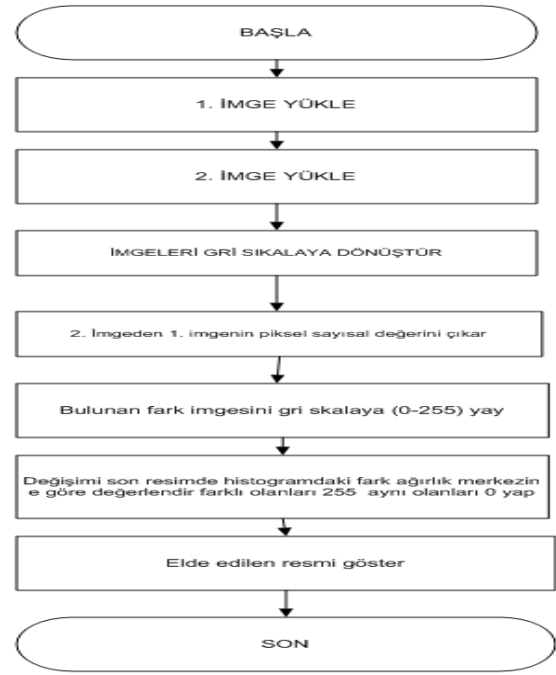
İHA kontrol edebilmek için yukardaki şekilde de görüldüğü gibi uçağın içine yerleştirilmiş alıcı ile kumanda cihazı yani verici radyo frekansları ile haberleşirler. Radyo kumandada ki düğme ve çubuklar kullanılarak İHA'ya komutlar radyo sinyalleri ile gönderilir. İHA içindeki alıcı bu gönderilen radyo sinyallerini alıp işleyerek uçağın kontrol yüzeyini hareket ettirecek komutları oluşturur. Bu komutlar kontrol yüzeylerine bağlı olan servo motorları çalıştırır ve bu uçağın verilen komuta göre kontrol edilmesini sağlar. Bu sürecin eksiksiz işleyebilmesi için doğru parça seçimi büyük önem taşır. Tasarımımızda kumanda olarak Frsky Taranis X9D Plus 16 Kanal 2.4Ghz ACCST Mode 2 Rc Kumanda 16 kanallı Kumanda tercih edilmiştir ilerde ekleyeceğimiz sistemler olacağından boş kanalın olması avantaj sağlamıştır. İşlemci olarak Pixhawk, Yer istasyonu Yazılımı için Apm Planner tercih edilmiştir. Ayrıca görüntü aktarımı için Osd kullanılmıştır. Ayrıca hata mesajları için bir hat belirlenmiştir.

Yer istasyonu Sistemimiz şu kısımlardan meydana gelmiştir: Radyo Kumanda Kısım

- Telemetri alıcı kısım
- Görüntü alıcı kısım
- Uçuş kontrol bilgisayarı
- Uçuş komuta kontrol, görüntü ve telemetri datalarının ayarlanarak izlenebildiği yazılım

### 3.8. Görüntü İşleme İle Belirlenen Bölgede Ayrı Zamanlarda Alınan Görüntülerin Arasındaki Farkın Tespit Edilmesi

Yaptığımız çalışmanın belirli bir metodolojiye göre ilerlemesi için öncelikle bir akış diyagramı oluşturulmuştur. Aşağıda bu akış diyagramı görülmektedir.



Şekil.12 İşleyişe ait algoritma

Akış diyagramını oluşturulduktan sonra akış diyagramına uygun olarak kodlama yapılmıştır. Burada öncelikle renkli olan orijinal görüntüler Matlab programına yüklenmiştir. Daha sonra bu görüntüler gri formata çevrilmiştir. Histogramı çıkarılan görüntülerin histogram eşitlemesi yapıldıktan sonra histogramın eşik değeri belirtilmiştir. Bu eşik değere göre görüntüler gri olarak çıkarılmıştır. Bir sonraki adım olarak pürüzler giderilmiştir. Son olarak iki resim birbirinden çıkartılmıştır. Oluşan yeni görüntü iki görüntü arasındaki farkı bizlere vermektedir. Sonuçta çıkarılan görüntü hangi amaçla görüntü işleme işlemine tabi tutulmuş ise ona uygun yorum yapılacaktır. [5]

Yapılan işlemleri algoritmaya uygun olarak gerçekleştirecek Matlab program komutları şunlardır: Elimizde bulunan bir

resim yüklemek için 'imread' komutu kullanılır;

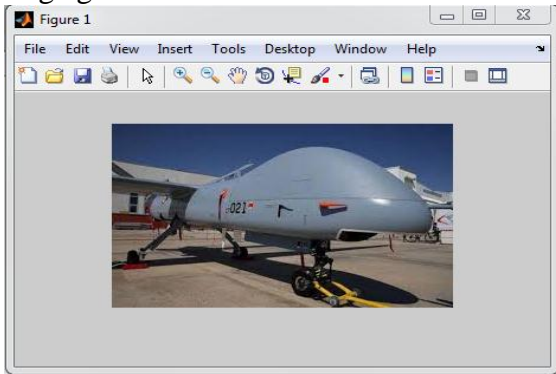
```
figure1 = imread('anka.jpg');
```

komut satırı ile figure1'e anka imgesinin orijinal hali yüklenmiş oldu.

Elimizdeki resmi ekranda görüntülemek için 'imshow' komutu kullanılır;

```
imshow(figure1);
```

Yazdığında Matlab ekranına Şekil 13. imge gelmektedir

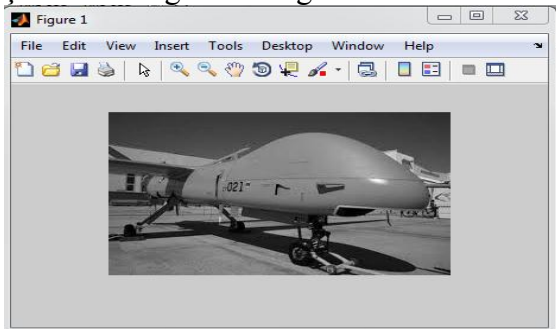


Şekil.13. figure1'e ait imge

Elimizdeki görüntüyü gri seviyeye çevirmek için 'rgb2gray' komutu kullanılır;

```
figure1 = rgb2gray(figure1);
```

Komutu Matlab üzerinde işlettiğimizde şekil 14. İmge ekrana gelmektedir.



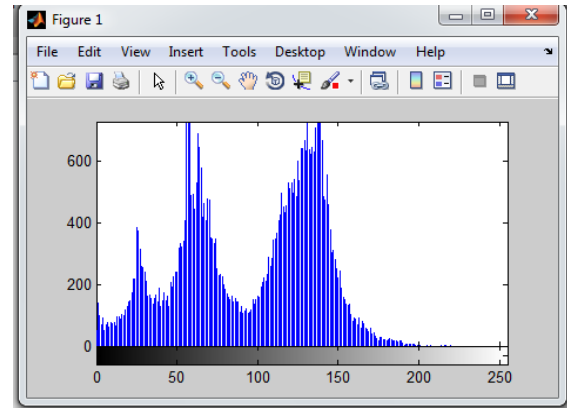
Şekil.14. figure1 ait imgenin griye dönüştürülmüş hali

Gri seviyeye çevrilen görüntünün histogramını çıkarmak için 'imhist' komutu kullanılır;

```
figure1 = rgb2gray(figure1),  
imhist(figure1)
```

Komutu işletildiğinde aşağıdaki Şekil.15

da ki histogram grafiği oluşmaktadır.

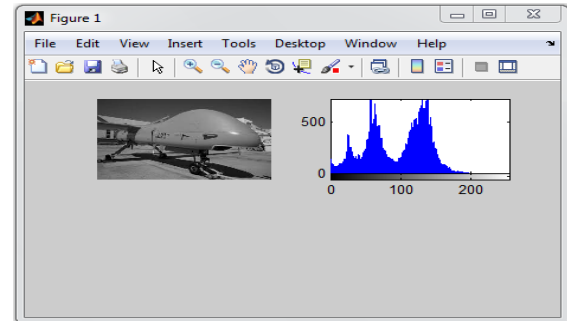


Şekil.15 figure1'e ait histogram

Eğer birden fazla çizim veya grafiklerin tek bir pencerede açılmasını istiyorsak bunu 'subplot' komutu ile gerçekleştiririz.

```
subplot(2,2,1);  
imshow(figure1);  
subplot(2,2,2);  
imhist(figure1);
```

Komut bloğunu çalıştırdığımızda aşağıda Şekil.16. da ki Matlab ekranına gelir.



Şekil.16. Subplot komutu ile iki resim aynı pencerede

'Graythresh' komutu imgeye ait parlaklık eşliğini otomatik olarak belirler ve bu sonuç 0-1 arasında bir sayı ile ifade edilir.

```
level = graythresh(figure1);
```

Komutunu işleme aldığımızda Matlab ana ekranının solunda workspace bölümünde değeri gözükmemektedir. Figure1 ait eşik değeri 0,3569 olarak tespit edilmiştir (Şekil 17).

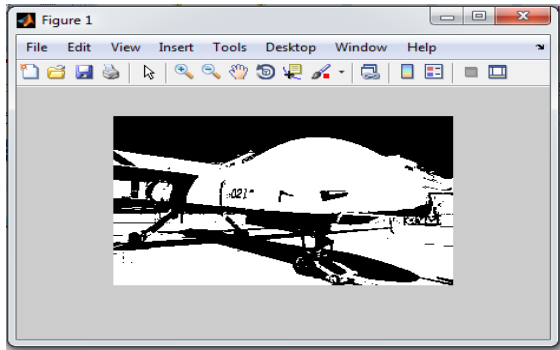
| Name    | Value             | Min    | Max    |
|---------|-------------------|--------|--------|
| bw      | <175x288 logical> |        |        |
| figure1 | <175x288 uint8>   | 0      | 254    |
| level   | 0.3569            | 0.3569 | 0.3569 |

**Şekil.17. Tespit edilen değer workspace'de görülmektedir**

Tespit edilen eşik değerine aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere siyah ve beyaz bir imge oluşturulur.

```
figure1 = imread('anka.jpg');
figure1 = rgb2gray(figure1);
level = graythresh(figure1);
bw=im2bw(figure1,level);
imshow(bw);
```

Komutlar Matlab üzerinde işletilmesi ile aşağıdaki görüntü oluşur.



**Şekil.18. Graythresh komutu ile oluşan siyah beyaz image**

Siyah-beyaza çevrilen imgenin pürüzleri olmaktadır. Bu pürüzleri gidermek belli bir eşik değerinin altındaki pikselleri silmek için 'bwareopen' komutu kullanılmaktadır.

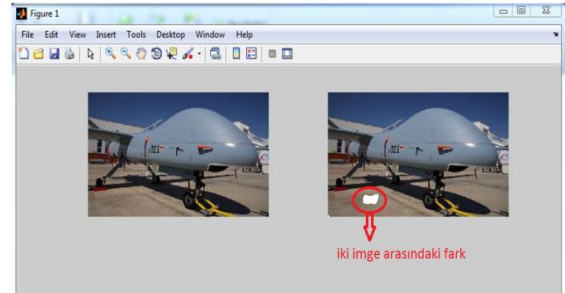
Önceki ve sonraki alınan görüntülerin arasındaki farkı bulmamızda yani amacımıza ulaşmak için en iyi yöntem bu iki resmi birbirinden çıkarmaktır. İki imgeyi birbirinden çıkartırsak üst üste gelen piksel değerleri aynı ise, yani değişim yoksa 0 değerini verecektir. Fark

olmayan kısımlar siyah renk ile belirtilir. Eğer üst üste gelen piksel değerleri arasındaki fark sıfırdan büyükse, iki görüntü arasında fark olduğu anlamına gelir. Piksel değerleri arasındaki fark ne kadar büyükse piksel değeri o kadar beyaz renge yaklaşır. Matlab'da bu işlemi yaptıracağımız komut 'imabsdiff' komutudur.

Komutun işletimi ile ilgili bir örnek aşağıda gösterilmiştir.

```
figure2 = imread('anka2.jpg');
figure1 = imread('anka.jpg');
subplot(2,2,1);
imshow(figure1);
subplot(2,2,2);
imshow(figure2);
```

Komutu işletildiğinde aşağıda Şekil 19. de ki görüntü elde ediliyor.

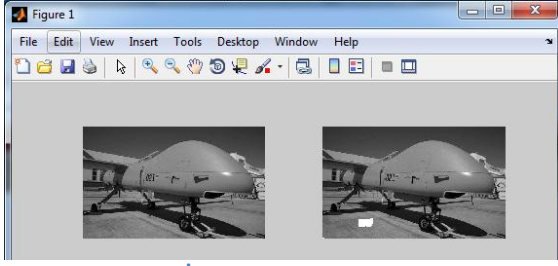


**Şekil.19 Anka İHA'sına ait iki fotoğraf arasındaki fark zemindeki beyaz iz**

Önce imgeleri griye çeviriyoruz.

```
figure2 = imread('anka2.jpg');
figure1 = imread('anka.jpg');
figure1 = rgb2gray(figure1);
figure2 = rgb2gray(figure2);
subplot(2,2,1);
imshow(figure1);
subplot(2,2,2);
imshow(figure2);
```

Komut satırlarını işlettiğimizde aşağıdaki gri imgeler oluşuyor.

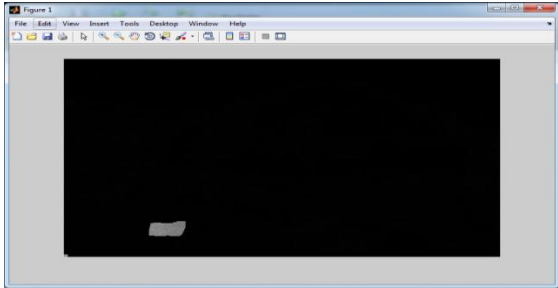


Şekil.20. İmgelerin griye çevrilmiş hali

Bu iki imgeyi (anka'dan anka2'yi) birbirinden çıkarıyoruz. Bu sayede arada oluşan fark beyaz diğer kısımlar siyah olan bir imge ortaya çıkıyor.

```
figure1 = imread('anka.jpg');  
figure2 = imread('anka2.jpg');  
figure1 = rgb2gray(figure1);  
figure2 = rgb2gray(figure2);  
fark = imabsdiff(figure1,figure2);  
imshow(fark);
```

Komut bloğunu işlettiğimizde aşağıda şekil 21. de iki imgeye ait fark görülüyor.



Şekil.21. İki imge arasındaki fark

Yukarda ifade ettiğimiz yöntem ile aldığımız görüntüleri sistemimizde Matlab ile işleyerek bölgemizde olan değişikliklerin farkına vararak bölgesel güvenliğimizi sağlıyoruz.

#### 4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

İnsansız hava aracımız kompozit boruların iç içe geçme yöntemi ile hem sağlam hem de hafif bir iskelet yapıya sahiptir. Yüzeyler için balsa malzeme kullanılmıştır ve bu yüzeyler kaplama filmi ile kapatılmıştır. İniş takımları gövdenin merkezinde bulunan kompozit borularının birleşim yerlerine adapte edilmiştir böylelikle bütün yükler tek ve sağlam bir

noktada toplanmıştır bu noktanın dayanımından emin olarak kullanılmıştır. Bu Kompozit borulara gimbal kamera bu kısma monte edilmiştir. İstenen sensör paketleri için gövde altına kanat kenarlarına sensör yuvaları oluşturulmuştur. Yapılan değerlendirmeler sonucunda tasarımımızda kullandığımız kanat profili, kuyruk yapısı, dikey kuyruk, aşağıda verilen değerler ışığında tasarımımızın aşağıdaki belirtildiği şekilde olmuştur.

#### SONUÇ

Sonuç olarak tasarlayıp imalatını yaptığımız İHA kullanımıyla bölgesel güvenlikte kullanımıyla var olan bir açığın kapatılmasına katkı sağlayacaktır. Tasarladığımız insansız hava aracını diğer İHA'lardan ayıran yada farklı kılan özelliğine gelecek olursak tasarımımızın tamamında xflr5 ve xfoil gibi bilimsel tasarım ve yapım programlarıyla testlerin sanal ortamda optimizasyonu yapılarak üretilmiştir, bir diğer ayırt edici özellik ise gövde iskeletinde kompozit katkılı karbon malzeme kullanılarak elde ettiğimiz gövde iskeleti + şeklinde keel beam yapısında gövde ana iskeletinde taşımak istediğimiz faydalı yüklerin tasarımımızda bu gimbal kamera olarak seçilmiştir, ayrıca kanat yapımızda analizini yapmış olduğumuz profile imal edilerek gövdeye çatal mantığıyla karbon çubuklarla geçmiştir, Ayırt edici bir diğer özellik gimbal kamera mekanizmasının yani titreşimin tersi yönde hareket eden mekanizmanın arduino uno yazılım paketi ve servolarla yapılmasıdır. Çalışmamızda ürettiğimiz İHA yer istasyonu yanı sıra sensör sistemiyle uyumlu olacak sensörden gelen bilgiyi alarak bölgede meydana gelen olay ve durumları tespit etmiştir. Ayrıca görüntü işleme yazılımı ile tespit edilemeyen noktalar görüntüler arasındaki fark yukarda anlatıldığı gibi tespit edilmiştir. Bu özellikle sürekli geliştirebilir bir yapıya geçmesi sağlanacaktır. Tasarladığımız İHA test, arge amaçlı olduğu için irtifa ve gideceği mesafe açısından sınırlı gerekli



durumdadır, gerekli iyileştirmeler ve maddi kaynak sağlandığı takdirde gelişerek daha kullanışlı hale gelecektir.

#### **KAYNAKLAR**

- [1] Ozdemir U., Y. O. Aktas, K. Demirbag, A. Erdem, G. D. Kalaycioglu, I. Ozkol, G. Inalhan 'Design of a Commercial Hybrid VTOL UAV System' 2013 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), Grand Hyatt Atlanta, Atlanta, 2013.
- [2] Mevlütoğlu, Arda (2009), İnsansız Hava Araçları Ve Ağ Merkezli Muharebe Kavramı, TMMOB Makina Mühendisleri Odası V. Ulusal Uçak, Havacılık ve Uzay Mühendisliği Kurultayı, Eskişehir.
- [3] Randal W. Beard, Quadrotor Dynamics and Control, Brigham Young University, 2008
- [4] Owen, Bomes (2009), "Royal Air Force, Directorate of Defence Studies, Air Power-UAVs: The Wider Context,".
- [5] Güney K., ve Onay M., , İnsansız Hava Araçları Ve İmge İşlemenin Vizyonu, Kayseri V. Havacılık Sempozyumu, Kayseri, 2004.
- [6] Mevlütoğlu A., 2009. İnsansız Hava Araçları Ve Ağ Merkezli Muharebe Kavramı, Tmmob Makine Mühendisleri Odası V. Ulusal Uçak, Havacılık Ve Uzay Mühendisliği Kurultayı, Eskişehir.
- [7] Ömürlü, V. E., Engin, Ş. N., Kırılı, A., Kurtoğlu, S., & Büyükşahin, U. (2009). İnsansız Dört Rotorlu Hava Araçları İçin Değişken Serbestlik Dereceli Yere Sabit Uçuş Kontrol Sistemi.
- [8] Vuruşkan A. ,2014. Turaç İnsansız Hava Aracının Aerodinamik Tasarım, Modelleme Ve Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, 90 S.
- [9] Aksugür, M. K. (2011). Dikey İniş Kalkış Yapabilen Hibrit İtki Sistemli Bir İnsansız Hava Aracının Ön Tasarımı, Üretimi Ve Test Uçuşu Çalışmaları (Doctoral Dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü)

## MOBILE GROUND CONTROL STATION DESIGN FOR ANDROID TABLETS AND PHONES

Dr. Öğr. Üyesi Murat ONAY, Y.L. Öğc. F. Onur SÖNMEZ, Y.L. Öğc. Ziya Özçelik,  
Y.L. Öğc. Seyit Batgi, Y.L. Öğc. Ömer Çanga, Y.L. Öğc. Nur Cebeci,  
Co. Autor: Dr. Murat ONAY

Erciyes University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, Aircraft Electrical and  
Electronics Dept.

[muratonay@erciyes.edu.tr](mailto:muratonay@erciyes.edu.tr), [fo5sz@outlook.com](mailto:fo5sz@outlook.com), [ziyaozcelik@outlook.com](mailto:ziyaozcelik@outlook.com),  
[seyitbatgi@gmail.com](mailto:seyitbatgi@gmail.com), [omercanga@hotmail.com](mailto:omercanga@hotmail.com), [eem.nurcebeci@gmail.com](mailto:eem.nurcebeci@gmail.com)

### ABSTRACT

The multi-rotor unmanned aerial vehicle (UAV), known as quadrotor or hexacopter UAV, has been an important area for the research of unmanned aerial vehicles. UAVs perform various kinds of missions such as mobile tactical reconnaissance, disaster management, surveillance, search and rescue, environmental monitoring. Based on the UAV mission of autonomous flight, the ground control station (GCS) including hardware and software become important equipment to be developed. Considering this requirement of monitoring and control of UAV, this paper provides a new GCS based on android programming techniques. This paper accents four parts to build a well-functioning GCS: a portable ground station hardware system (mobile phone or tablet phone), a virtual instrument panel for the flight information, automatic waypoint flight and sowing all kinds of error alert. All missions can be planned and monitored using the implemented map application control supported by waypoint list. The software application is fully based on open source libraries and it has been designed as a robust and decentralized system.

**Keywords:** Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Quadrotor, Hexacopter, Ground Control Station (GCS), Android, Waypoint, Autonomous Flight

### 1. GİRİŞ

Tüm İHA'lar için iki ortak özellik ön plana çıkmaktadır. Birincisi, aracın uçuş durumunu kontrol etmek ve izlemek için Yer Kontrol İstasyonu gerektirmesidir. Yer Kontrol İstasyonu, küçük Radyo Kontrollü uçakların kontrolü için kullanılan küçük bir uzaktan kumandan, büyük bir kompleksin içinde yer alan ve monitör / mürettebat bulunan istasyonlara kadar herhangi bir şey olabilir. İkincisi, hepsinin denetleyiciye ve kontrolcü ile iletişim bağlantısı ile bağlı olmasının gerekmesidir. Böylece İHA ve Yer Kontrol İstasyonu birbirlerine veri gönderip alabilmeleri mümkün olmaktadır. Bu, genellikle Radyo Kontrollü uçaklar için kullanılan kısa menzilli telsiz verici hattı, askeri birlikler tarafından daha sık kullanılan doğrudan bir uydu bağlantısına kadar basit ya da karmaşık olabilir.

İHA'lar radyo kontrollü bir kumanda yardımı ile uzaktan manuel kontrol edilebilmelerinin yanında otopilot ve sensörler yardımı ile otonom olarak da kontrol edilmektedirler. Otonom uçuşlar, operator tarafından belirlenmiş uçuş rotasını takip ederek gerçekleştirebilmektedir. Ayrıca otopilot yardımı ile iniş ve kalkış işlemleri otomatik olarak gerçekleştirilebilmektedir. Tüm bu özellikler ile uçak içerisinde bir operatöre duyulan ihtiyaç ortadan kaldırılarak insanlar tarafından tercih sebebi olmuştur.

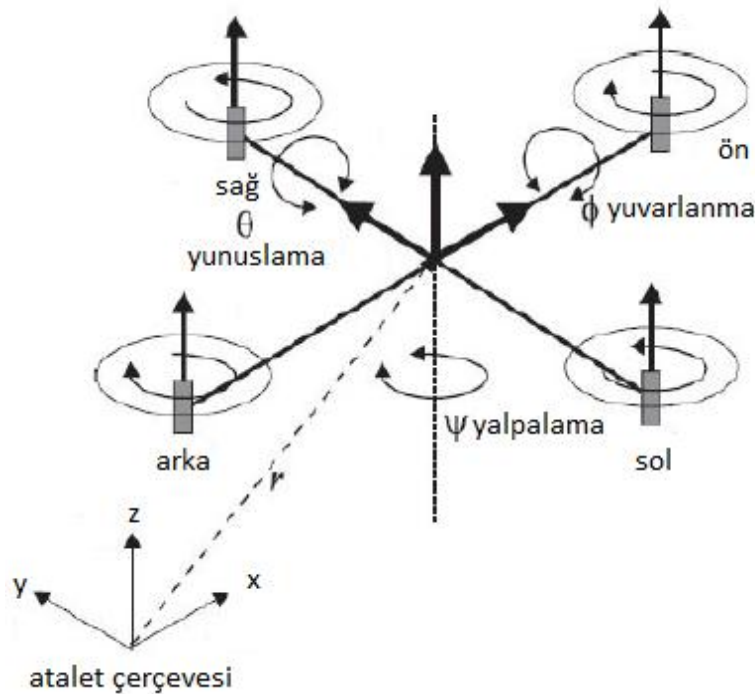
İHA'lar gelişen tüm teknolojik yeniliklere rağmen bazı konularda mükemmellikten uzak kalmışlardır. Sonuç olarak, mevcut İHA sistemleri ve yer kontrol istasyonlarının hala bazı eksiklikleri bulunmaktadır. Bunlar, operatörün fiziksel olarak uçak içinde bulunmaması

nedeniyle Durumsal Farkındalık eksikliği ve operatöre sağlanan kamera görüntülerinin oldukça dar açılı olması sebebi ile uçağın konumunu algılamakta karşılaşılan zorluklardır. Pilotun uçağın içerisinde bulunmaması sebebi ile uçağın tutumundaki değişikliklerden kaynaklanan momentumdaki değişikliklerinin algılanıp tepki verilmesi zorlaşmaktadır. Bunların yanı sıra, çoğu İHA, tipik olarak, uçağın ortamına nasıl tepki gösterdiğine dair bir fikir edinmek için operatör tarafından kullanılabilir girdilerden (joystick) yoksundur. Tüm bu nedenler birleştiğinde yani Durumsal Farkındalık eksikliği nedeniyle çok sayıda insansız hava aracı kazası meydana gelmektedir.

## 2. DÖRT ROTORLU İHA MODELİ VE DİNAMİKLERİ

Dört rotor ve dört motora monte edilmiş dört adet kaldırma kuvveti üreten pervaneli bir helikopter modelidir. Çapraz konfigürasyon tarzında dört rotor ile çok iyi modellenmiştir. Çoğu durumda, her pervane, fırçasız bir DC motoruna doğrudan bağlanmaktadır. Tüm pervaneler sabit ve paralel dönüş eksenlerine sahiptir. Ayrıca, sabit aralıklı bıçaklara sahip olduğu için yukarı doğru bir kaldırma kuvveti oluşturmak için kanatların her birinden gelen hava akışı aşağıya doğru hareket etmektedir. Bu hususlar, yapının rijit olduğunu ve aracın kontrolünün, aracın rotor hız değişimlerine karşı yüksek duyarlılığı nedeniyle, pervane hızlarının çok küçük miktarlarda değiştirilmesiyle elde edilebileceğini göstermektedir [1 - 10].

Motorların ikisi (ön ve arka) saat yönünün tersine, diğer ikisi (sol ve sağ) saat yönünde döner. Karşılıklı çiftlerin yönlerinin bu şekilde yapılandırılması, geleneksel helikopter yapısında stabilite için gerekli olan kuyruk rotoruna olan ihtiyacı tamamen ortadan kaldırır. Şekil 2.1’ de görüldüğü gibi, tüm motorların aynı hızda döndüğü, sabit bir vurgulu modeli göstermektedir. Böylelikle tüm pervaneler eşit kaldırma üreterek tüm eğim açıları sıfırlanmaktadır[1 - 10].



Şekil 2.1. Hava Aracı Koordinat Sistemi

### **3. ÇOK ROTORLU İHA SİSTEM BİLEŞENLERİ VE UYGULAMASI**

Sıradan bir çok rotorlu İHA sistemi hava aracı bileşenleri ve yer kontrol istasyonu bileşenleri olmak üzere iki ayrı bileşen sisteminden oluşmaktadır[11 - 22].

Hava aracı sistem bileşenleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Çerçeve (hava aracı gövdesi)
- Pervaneli motorlar
- Motor hız kontrol cihazları
- Batarya
- Radyo telemetri modülü hava aracı bileşeni
- Uçuş kontrol cihazı (otopilot)
- Radyo kontrollü kumanda alıcısı

Yer kontrol istasyonu sistem bileşenleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- YKİ görev bilgisayarı
- Radyo telemetri modülü yer istasyonu bileşeni
- Radyo kontrollü kumanda

### **4. YER KONTROL İSTASYONU TANIMI, ÖZELLİKLERİ, İMKAN VE KABİLİYETLERİ**

Yer kontrol İstasyonu (GCS), İHA sistemlerinde önemli bileşenlerden birisidir. Kullanıcı tarafından İHA'ya kontrol komutları gönderilmesi, hava aracı uçuş parametrelerini izlenmesi ve İHA tarafından toplanan bilgileri ya da görüntüleri elde etmek ve izlemek için iletişim alt yapısı aracılığı ile İHA ile temas kurulan bir yapıdır. YKİ ayrıca hava aracının fırlatılmasını ve kurtarılmasını kontrol etmek için de kullanılmaktadır. YKİ yere konuşlu olabildiği gibi bir gemide ya da bir uçakta da yapılandırılabilir[25 - 27].

YKİ birçok farklı özelliğe sahip olabildiği gibi genellikle tasarımında uygulanan birkaç özellik bulunmaktadır. YKİ'nin genellikle yerine getirmesi zorunlu olan şartlardan biri, metin olarak gösterilebilen veya farklı grafiksel elemanlar vasıtasıyla görselleştirilebilen İHA uçuş parametreleriyle ilgili verileri toplamak ve görüntülemektir. Ayrıca yer kontrol istasyonu, uygun konfigürasyon ve kontrol komutlarını göndererek İHA davranışını yönlendirme olanağına sahip olmalıdır[25 - 27].

İHA sistemlerinin ana bileşenlerinden biri olan YKİ, donanım ve yazılım olarak görev yaparken, operatör İHA'yı izleyerek kontrol edebilmektedir. Bu nedenle YKİ'ler, genel olarak operatör iş yükünü azaltmak ve operatörün reaksiyon süresi gibi operasyonel parametreleri geliştirmek için mümkün olduğunca sezgisel ve açık olması gerekmektedir.

İHA platformlarında YKİ, hobi amaçlı Radyo Kontrollü uçakların kontrolü için kullanılan

küçük bir uzaktan kumandadan, bir kompleksin içinde bulunan büyük ve çoklu monitör/mürettebat üyesi istasyonlarına kadar herhangi bir şey olabilmektedir. Ayrıca YKİ'lerde, hava aracında yer alan uçuş kontrol sistemi ile bir tür iletişim bağlantısı gerekmektedir. Böylece İHA ve YKİ birbirlerine veri gönderip alabilmektedir[25 - 27].

YKİ' nin imkân ve yetenekleri;

- Pilot aracılığı ile manuel uçuş yapabilmek
- Hava aracına ait açılabilir pozisyon bilgisi, hava aracı hızı, irtifa, konum bilgisi gibi bilgilerini operatöre sunmak
- Uçuş ya da görevin başından sonuna kadar uçuş verilerinin tutmak
- Görev rotası oluşturularak bu görev rotasının izlemek
- Hava aracının pil ve güç durumlarının operatöre sunmak
- Hava aracından yer konumuna iletilen görüntülerin görselleştirilerek pilota sunmak
- Hava aracının ayar ve kontrol parametrelerinin değiştirilerek hava aracı kontrolünde bazı düzenlemelerin yapılabilmesine imkân sağlamak
- Hava aracı kontrolcüsünün vermiş olduğu hata ve uyarı mesajlarını operatöre iletmek

## **5. YKİ KULLANICI ARAYÜZÜ TASARIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER**

Etkili bir YKİ oluşturmak için bakılması gereken Yer Kontrol İstasyonuna özgü belirli unsurlar bulunmaktadır. Bu hususlar, İHA'yı kontrol eden operatörler için mevcut olması gereken birkaç ortak araç ve işlevi içermektedir.

Bir Yer Kontrol İstasyonu sistemi tasarlarken üstesinden gelinmesi gereken en büyük engellerden biri, sistemin uzun bir süre boyunca kullanılabilmesidir. Sonuç olarak, operatörler sistemi kullanırken yüksek düzeyde yorgunluk, dalgınlık ve can sıkıntısı yaşayabilmektedir. Bu belirtiler performansta düşüşe yol açarken kazaya neden olabilmektedir. Bu nedenle, YKİ sistemini kullanırken operatörlerin dikkatli olmaları oldukça büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, herhangi bir zamanda çok fazla bilgi almanın, çok az şey almak kadar eşit olabileceği bulunmuştur. Bu nedenle, en önemli bilgiyi ekranın en çok bakılan bölümlerinde sunmak önemlidir[25 - 27].

YKİ kullanıcısı aşağıdaki beş işleve erişebilmesi önemlidir.

- Öncelikle hava aracının mevcut yerini gösteren bir enstrümana sahip olmaları gerekmektedir. Pilot hava aracında bulunmadığı için ve bu nedenle görevi boyunca hava aracını yönlendirmek için daha geleneksel görsel ipuçlarını kullanması gerektiği için İHA'nın yerini bilmek gereklidir.



- Ardından, operatöre uçağın uçuş yolu sağlanmalıdır. Bu, gözetim-arama-kurtarma görevlerinde operatöre pilotun uçağı nereye sürüklediğı hakkında önemli bir fikir vermektedir.
- Üçüncü ve dördüncü gereklilikler, hem uçak hem de fiziksel YKİ' nin, çeşitli yerleşik sistemlerin durumunu gösterecek yöntemlere sahip olmaları gerektiğidir. Bu bilgiler kritiktir, böylece operatör ekipmanların düzgün çalışıp çalışmadığını gözlemleyebilmektedir. İHA için YKİ' nin geliştirilmesinde en önemli bilgiler ekipman durumları, hava aracının sinyal durumları, güç seviyesi, kontrol sistemleridir.
- YKİ için istenen son fonksiyon, İHA ile iletişim kurmanın bir göstergesidir. Pilot için hava aracına erişiminin olduğunu görmesi oldukça önemlidir. Çünkü hava aracından gelen bilgilerin güncel olduğu yada göndermiş olduğu komutların hava aracına ulaşmış olmasının pilot tarafından görülebilir olması gerekmektedir[50].

Tüm bunların yanı sıra, operatör görev süresince herhangi bir zamanda durak noktaları (waypoint) eklemesi için seçenekler olması gerekmektedir. Görev sırasında değişiklikler olması durumunda ya da değişken hedef olması durumunda görevler ve durak noktaları değiştirilebilmelidir. Ayrıca, kullanıcının görmek istediklerini göstermesine yardımcı olmak için sistemin kullanıcı ara yüzüne kolayca adapte olması gerekmektedir. Bu pilotun yanıt süresini ve performansını artırmaya yardımcı olmaktadır. Çünkü ihtiyaç duyduklarını bulmak için bilgi aramada harcanan zamanı azaltmak gerekmektedir. Son olarak, herhangi bir sensör, dış ortama veya hava aracının kendisine göre coğrafi yönlerini göstermesi gerekmektedir. Böylece kullanıcının Durumsal Farkındalığının iyileştirilmesine yardımcı olunur. Çünkü pilotun sistemi nasıl yönlendirildiğı konusunda daha iyi fikirleri olacaktır[25 - 27].

## **6. YKİ YAZILIMI KULLANICI ARAYÜZÜ BİLEŞENLERİ**

Suni ufuk göstergesi, sembolik olarak uçağın Dünya'ya göre durumu konusunda bilgi veren hava aracı göstergesidir. Ufuk çizgisini simule eden ve hava araçları için hayati öneme sahip bir göstergedir[25 - 27].

Ataletsel Ölçüm Sistemi (IMU) sensöründen alınan ve Euler Açılımları ile yunuslama, yuvarlanma, sapma açıları bu gösterge ile görselleştirilir. En basit haliyle; yeri sembolize eden koyu kısım, gökyüzünü sembolize eden açık renk kısım ve bunların birleşimi (suni ufuk) üzerinde bulunan bir uçak maketinden meydana gelmektedir. Ayrıca yunuslama, yuvarlanma, sapma açıları için de sayısal gösterge görseller ile ara yüzde kullanıcıya anlık olarak sunulmaktadır[25 - 27].

İrtifa göstergesi, basınç sensörü ile ölçülen basınç değerinden elde edilen rakım ve irtifa bilgisini gösterge ile kullanıcıya sunmaya yarayan yapıdır.

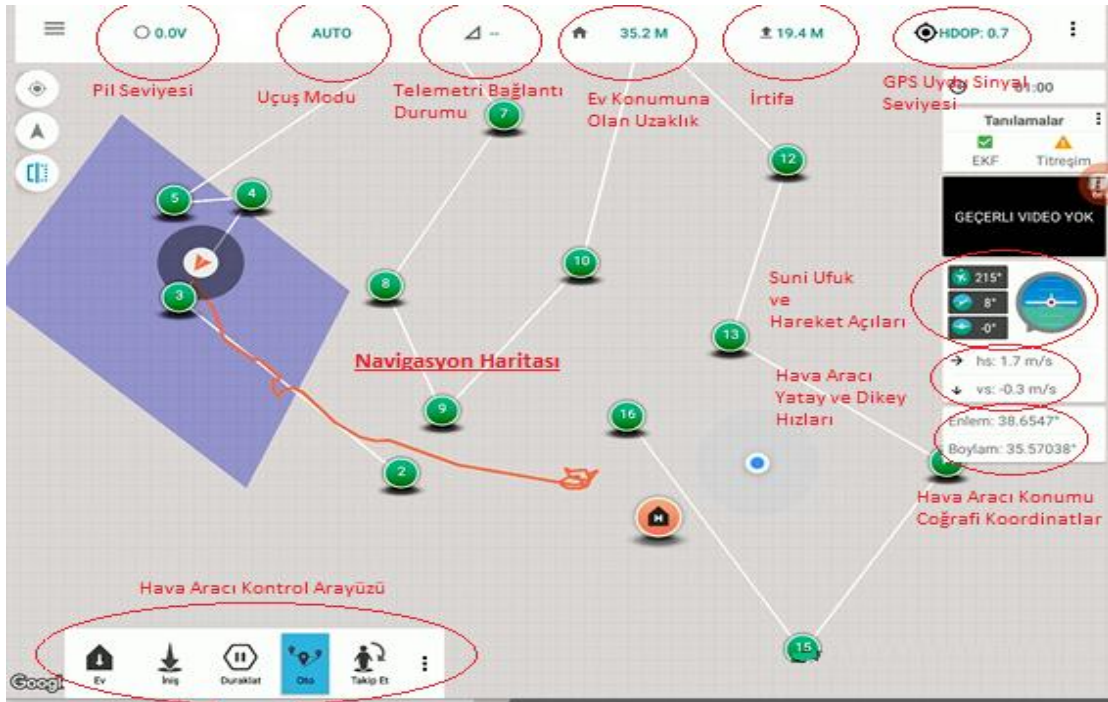
Dikey ve yatay hız olmak üzere iki adet araç hız göstergesi bulunmaktadır. Dikey hız göstergesi, dinamik basınç sensörü ile ölçülen diferansiyel basınç değerinden elde edilen sürati operatöre sunmaktadır[25 - 27].

Coğrafi konum göstergesi, GPS tarafından sağlanan anlık coğrafi konum bilgisinin gösterildiğı göstergedir. Burada enlem ve boylam olmak üzere 2 veri bulunmaktadır.

GPS Sinyal Alınan Uydu Sayısı, Coğrafi konum bilgileri GPS aygıtları tarafından GPS uyduları tarafından gönderilen sinyallerin yakalanması ile elde edilmektedir. Uzayda farklı firmalara ait konumlama bilgisi sağlayan uydu bulunmaktadır.

Telemetri bağlantısı durum göstergesi, hava aracı telemetri modülü aracılığı ile YKİ donanımına ve yazılımına bağlantı sağlamaktadır. Bu bağlantı ile hava aracından bilgiler elde edilirken aynı zamanda hava aracına da kontrol komutları gönderilmektedir. Bu sebeple kullanıcılar hava aracı verilerinin güvenilirliğini ve gönderilen komutların hava aracına ulaşılabilirliğini kontrol etmek için hava aracı ile kurulan bağlantı durumu anlık olarak görüntülemek istemektedirler.

Telemetri modülü kullanılarak uçuş kontrol kartından hava aracına sağlanan bilgiler arasında batarya ve güç seviye bilgisi de bulunmaktadır [25 - 27].



Şekil 6.1. YKİ Ara yüz Yazılımı Görseli

YKİ yazılımının olmazsa olmaz bir parçası olan navigasyon haritası, görev planlamasının görsel olarak yapılabilmesi, hava aracının bulunduğu konumun operatöre sunulması ve uçuşun simule edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bunun için de, uçağın uçtuğu arazinin 2 boyutlu harita üzerinde gösterilmesi gerekmektedir.

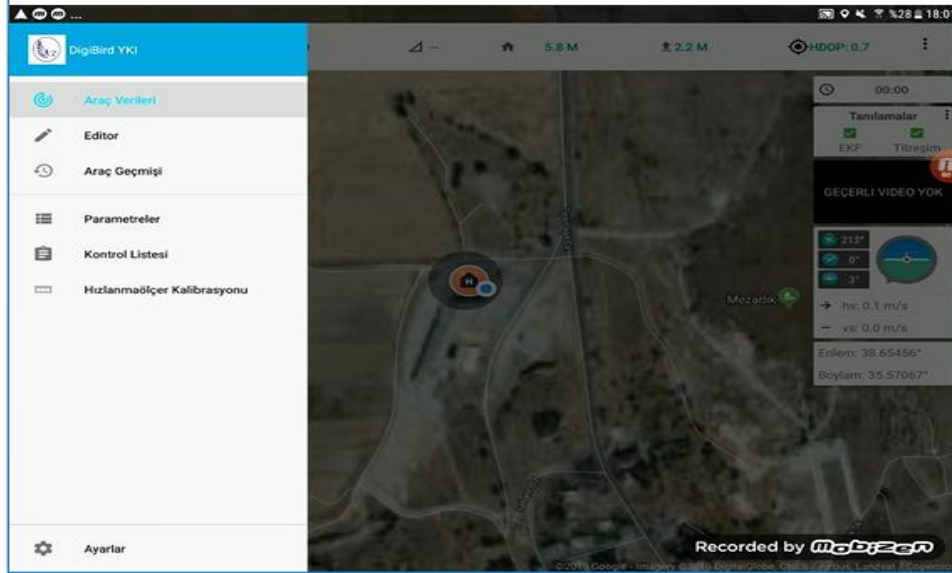
Kullanıcı tarafından otomatik uçuş için hava aracına bir dizi bilginin olduğu görev bilgisinin gönderilmesi gerekmektedir. Bunun için YKİ yazılımında bir görev planlayıcı editörüne ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla tasarlanan bu editör ile haritaya erişim sağlanarak uçuş yol noktalarının işaretlenmesine imkan verilmiştir[25 - 27].



Hava aracı ve diğer donanımlar ile ilgili tüm bağlantılar yapıldıktan sonra sistem çalışabilir hale gelmiştir. Burada manuel kumanda aracılığı ile otopilot yazılımına erişilerek telemetri modülünün ve YKİ yazılımının kontrol yetkileri verilmiştir.

## 8. YKİ TASARIMI İÇİN BULGULAR VE YORUM

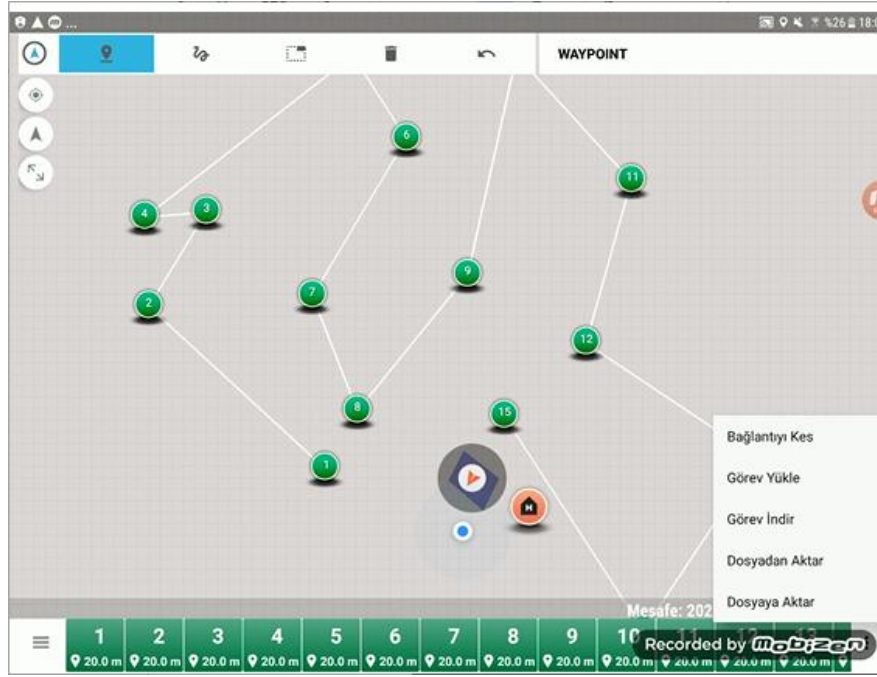
YKİ tasarımını test etmek için Otomatik Uçuş İçin Ara Nokta İşaretleme ve Yönlendirme Ekranı aracılığı ile 15 adet ara nokta seçilerek bir uçuş yolu planlanmıştır.



Şekil 8.1. YKİ Yazılımı Ana Ekran ve Yan Sekme Görüntüsü

Şekil 8.3' te bir uçuş bacağına ait düzenleme konsolunun görseli bulunmaktadır. Burada uçuş ara noktasının özellikleri belirlenmektedir. Bu planlamada, bir kalkış noktası ile başlayan görev, 15 adet uçuş bacağına 20 metre yükseklikte takip etmektedir. Şekil 8.3' te editör ile uçuş bacakları işaretlemesi sonucu oluşan uçuş yolu bulunmaktadır.

Durak noktaları bittiğinde belirlenen noktada bir iniş noktası eklenerek hava aracının otomatik olarak inmesi test edilmiştir. Hava aracı uçuşa başlarken kalkış noktasından otomatik olarak kalkmaktadır. Şekil 8.4, Şekil 8.5 ve Şekil 8.10' da hava aracının otomatik kalkış ve inişine dair görseller bulunmaktadır.



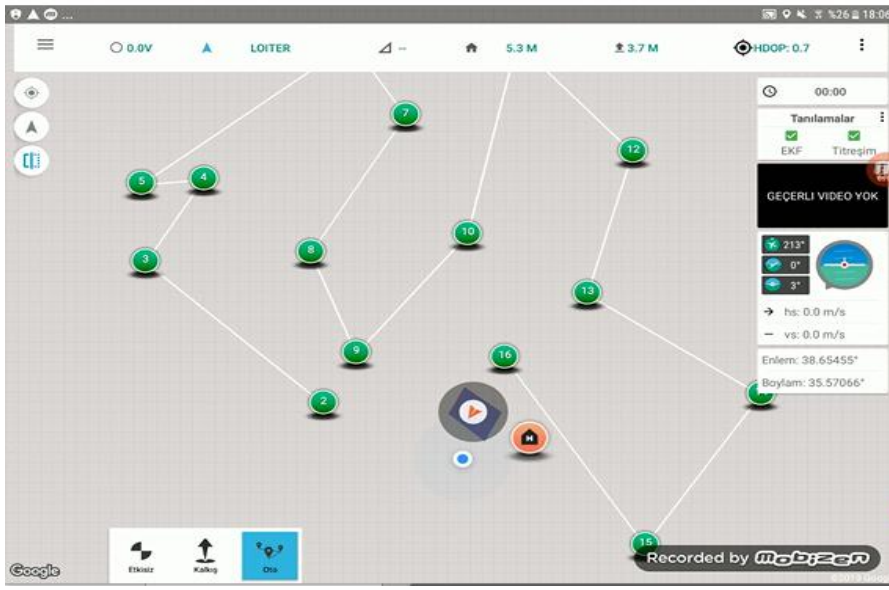
Şekil 8.3. Uçuş Bacakları Oluşturma İşlemi



Şekil 8.4. Hava Aracının Otomatik Kalkış Görselfi

Görev Navigasyon haritasından görevin icra edilmesi, uçuş bacakları konumu ile hava aracının konumunun incelenmesi takip edilmiştir. Bu takip sonucunda hava aracı tüm uçuş bacaklarını yüksek doğrulukla ziyaret ederek, hassas bir şekilde inip kalkmıştır.



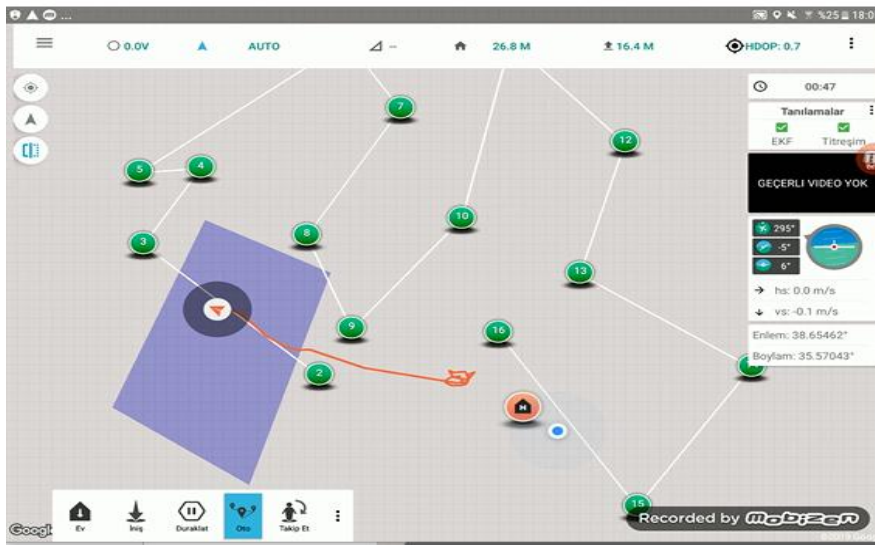


Şekil 8.5. Hava Aracına Otomatik Uçuşta Oluşturulan Görevi Yapması İçin Komut Gönderimi



Şekil 8.6. Hava Aracının Uçuş Rotasını Takip Etmesi Görüntüsü

Şekil 8.8 ve Şekil 8.10' da Görsel Navigasyon ile uçuş yolu takibine ait görsel bulunmaktadır. Bu işlemler sırasında telemetri verilerinin güncellenmesi takip edilerek veri iletiminde ve veri okunmasında herhangi bir aksaklık olmadığı gözlemlenmiştir.

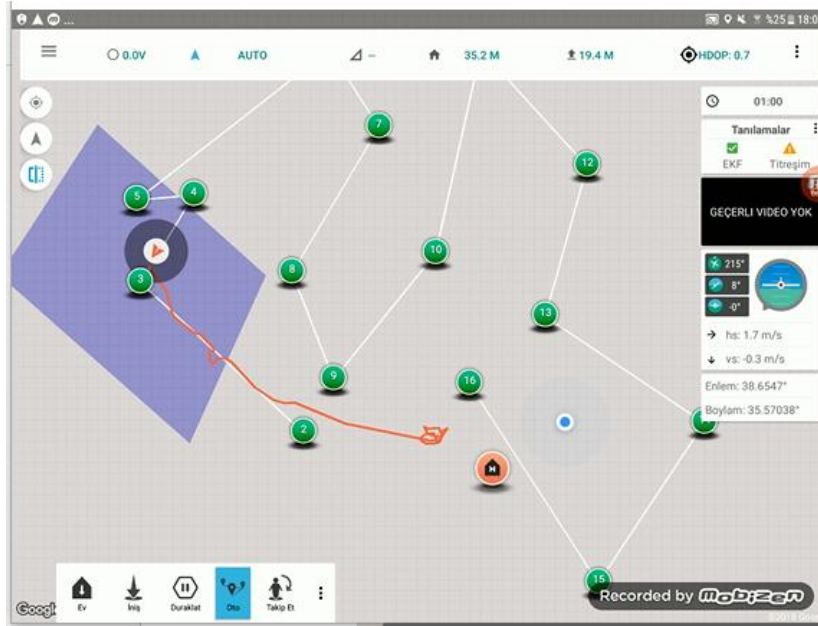


Şekil 8.7. YKİ Yazılımı Uçuş Rotası Takip Görsele - 1



Şekil 8.8. Hava Aracı Ara Durak Noktasına Gelme Anı Görüntüsü

Şekil 8.8 ve Şekil 8.10' da hava aracı verilerinin akışı ve suni ufuk görselinin değişkenliği gözlemlenmektedir.



Şekil 8.9. YKİ Yazılımının Uçuş Rotası Takip Görsele - 2



Şekil 8.10. Hava Aracının Görev Sonu Otomatik İniş Anı Görüntüsü

## **KAYNAKÇA**

1. Bouabdallah S., Siegwart, R., 2007. Full control of a quadrotor. IROS 2007. s153–158
2. Kumar, V., Mahony, R., Corke, P., 2012. Multirotor aerial vehicles: Modeling, estimation, and control of quadrotor. Robotics Automation Magazine, IEEE, s.19(3):20–32
3. Beard W., 2008. Quadrotor dynamics and control. Brigham Young University, Tech. Rep.
4. Hoffmann, G., Huang, H., Waslander, S., Tomlin, C., 2007. Quadrotor helicopter flight dynamics and control: Theory and experiment. AIAA Guidance, Navigation and Control Conference, s.1–20
5. Amir, M.Y., Abbass, V., 2008. Modeling of Quadrotor Helicopter Dynamics. ICSMA, ss.100-105
6. Mahony, R., Kumar, V., Corke, P., 2012. Multirotor Aerial Vehicles: Modeling, Estimation, and Control of Quadrotor. IEEE Robotics & Automation Magazine, s.19(3): 2032
7. Mohamed, H., ElKholy, N., 2014. Dynamic modeling and control of a quadrotor using linear and nonlinear approaches. The degree of Master of Science in Robotics, Control and Smart Systems, s.0–143.
8. Pounds, P., Mahony, R., Corke, P., 2006. Modelling and Control of a Quad-Rotor Robot. Australasian Conference on Robotics and Automation
9. Onay, M., Çıklaiblikçi, K., Özçelik, Z., Çanga, Ö., Sönmez, O., Batgi, S., Cebeci, N., 2019. Mathematical Modelling And Control System Examining On Different Type Of Unmanned Aerial Vehicles. Mas 6. Uluslararası Matematik-Mühendislik-Fen ve Sağlık Bilimleri Kongresi
10. Onay, M., Özkoca, M., Çıklaiblikçi, K., Özçelik, Z., Çanga, Ö., Sönmez, O., 2018. Use Of A Vertical Take-Off And Landing (Vtol) Unmanned Aerial Vehicle (Uav) In The Control Of Highways. ICENS
11. 3DR, 2019. 3D Robotics Pixhawk. <http://store.3dr.com/products/3dr-pixhawk>
12. 3DR, 2019. 3D Robotics Radio Set V2. <http://store.3dr.com/products/3dr-radio-set>
13. Chao, H., Cao, Y., Chen, Y., 2010. Autopilots for small unmanned aerial vehicles: a survey. International Journal of Control, Automation and Systems, s.36–44
14. Meier L., Tanskanen P., Heng, L., Lee, G., Fraundorfer, F., Pollefeys M., 2012. PIXHAWK: A micro aerial vehicle design for autonomous flight using onboard computer vision. Autonomous Robots, s.33(1-2):21–39
15. Pixhawk, 2019. Pixhawk cheetah uav. [https://pixhawk.ethz.ch/micro\\_air\\_](https://pixhawk.ethz.ch/micro_air_)

vehicle/quadrotor/cheetah

16. Pixhawk, 2019. The Pixhawk project. [www.pixhawk.ethz.ch](http://www.pixhawk.ethz.ch)
17. Pixhawk, 2019. PX4FMU autopilot. [pixhawk.ethz.ch/px4/modules/px4fmu](http://pixhawk.ethz.ch/px4/modules/px4fmu)
18. Pixhawk, 2019. Calib. [http://pixhawk.org/users/sensor\\_calibration?s\[sensor\]=calibration](http://pixhawk.org/users/sensor_calibration?s[sensor]=calibration)
19. Pixhawk, 2019. PXIO4AR AR.Drone carrier board for the PX4FMU. [www.pixhawk.ethz.ch/px4/modules/pxio4ar](http://www.pixhawk.ethz.ch/px4/modules/pxio4ar)
20. Pixhawk, 2019. Thread Priorities - PX4 Autopilot Platform. [http://pixhawk.org/dev/thread\\_priorities](http://pixhawk.org/dev/thread_priorities)
21. Pixhawk, 2019. PX4, <http://dev.px4.io>
22. Pixhawk, 2019. Pixhawk Autopilot, <http://pixhawk.org/modules/pixhawk>
23. Pixhawk, 2019. MAVCONN communications framework. <https://pixhawk.ethz.ch/software/mavconn/start>
24. MAVLink, 2014. <http://qgroundcontrol.org/mavlink/start>
25. QGC, 2019, QGround Control, <http://qgroundcontrol.org/mavlink/start>
26. Pixhawk, 2019. QGroundControl groundstation software. [www.qgroundcontrol.org](http://www.qgroundcontrol.org)
27. Pixhawk, 2019. MAVLink Micro Aerial Communication Protocol - QGroundcontrol GCS. <http://qgroundcontrol.org/mavlink/start>

## ALETLİ PİLATES EĞERSİZLERİ YAPAN KADINLARIN BİYOELEKTRİK İMPEDANS YÖNTEMİ İLE VÜCUT ANALİZLERİNİN İNCELENMESİ

Yakup AKTAŞ\*

\*Harran Üniversitesi Beden eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Şanlıurfa, TÜRKİYE

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışma düzenli olarak aletli pilates antrenmanı yapan kadınların Biyoelektrik İmpedans (BIA) yöntemiyle vücut analizlerini inceleyerek düzenli aletli pilates egzersizi yapmanın kadınların vücut kompozisyonu üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya Şanlıurfa'da pilates merkezine üye olan 35-50 yaş arası düzenli aletli pilates antrenmanı yapan 22 sağlıklı kadın (deney) ile düzenli spor yapmayan 22 sağlıklı kadın (kontrol) olmak üzere toplam 44 kadın gönüllü olarak katıldı. Katılımcıların boy, kilo, beden kütle indeksi (BKİ), vücut yağ yüzdesi (VYY), bel kalça oranı, bazal metabolizma, iç organların çevresindeki yağlanma (viseral) ve kemik mineral yoğunluğu (osseoz) parametreleri bioelektrik İmpedans (INBODY 720) yöntemi kullanılarak Harran Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu laboratuvarında ölçüldü. Verilerin analizinde SPSS 15 paket programı kullanılıp, anlamlılık düzeyi  $p<0,05$  olarak belirlendi. Deney ve kontrol grubunun vücut ağırlığı ve BKİ değerleri arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmamasına rağmen deney grubunda VYY daha düşük, bazal metabolizma ve Osseoz değerleri daha yüksek bulunarak deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulundu ( $p<0,05$ ). Bel kalça oranı ve visceral yağlanma değerinde arasında ise anlamlı farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ). Deney ve kontrol grubu arasında BKİ değerleri arasında anlamlı fark bulunmamasına rağmen düzenli aletli pilates yapan kadınların VYY değerlerinin daha düşük Osseoz ve bazal metabolizma değerlerinin ise daha yüksek bulunup düzenli pilates antrenmanı yapmanın kronik hastalıklara yakalanma riskinin azalttığını vücut yağ ağırlığının azaltıp yaşam kalitesinin arttırdığını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aletli Pilates, Bioelektrik İmpedans, Vücut Analizi

### 1. GİRİŞ

Modern yaşam tarzının ve sanayileşme sebep olduğu fiziksel hareketsizlik, her yaş grubunu olumsuz yönde etkilemektedir. Sedanter yaşam tarzı ciddi anlamda birçok sağlık problemlerine de neden olmaktadır (Çolakoğlu ve Şenel 2003). Günümüzün en büyük sorunlarından olan hareketsiz yaşamın özellikle kadınlarda erkeklere göre daha yüksek olduğu ve yaşla birlikte günlük harcanan enerji seviyesinin azaldığı belirtilmektedir (İmamoğlu ve ark., 2002). Bu hareketsiz yaşam tarzı, harcanandan fazla enerji alımına bağlı olarak gelişen, enerji dengesizliği sonucu oluşan, yaşam süresini ve kalitesini düşüren ciddi bir halk sağlığı



sorunudur (Şanlıer, 2005; Şanlı, 2008). Hareketsizlik bölgesel yağlanma, bel-kalça oranı, BKİ, viseral yağlanmayı arttırarak hastalık risk faktörlerini oluşturmaktadır.

Yaşlılık ile birlikte kardiovasküler hastalıklar, kemik erimesi, hipertansiyon, obezite, denge problemi, diyabet, postüral bozukluklar gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (İmamoğlu ve ark., 2002). Bu hastalıkları önlemek için egzersiz ve hareketli yaşamın önemli bir yeri olduğu bilinmektedir. Çalışmalar fiziksel aktivitenin insülin direnci ve tansiyonu düzenlenme, obeziteyi engelleme ve lipidlerin normalleşmesinde önemli bir yerinin olduğunu belirtmektedir (Koşar ve ark., 1998). Ayrıca fiziksel aktivitenin yağsız vücut kütlelerinin artması, vücut kompozisyonunun düzenlenmesi ve vücut yağının yüzdesinin azalması üzerine de etkileri vardır (Pour-Abdi ve ark., 2013; Matsuo ve ark., 2007).

Pilates egzersizleri sağlıklı bir vücuda sahip olmak ve vücut postürünü geliştirmek için uygulanmaktadır (Selby, 2002). Pilates egzersizleri ile kemik mineral yoğunluğunda artışların (Betz, 2005; Petrofsky ve ark., 2007) olduğu belirtilmiştir. Düşük ve yüksek yüklenmeler içeren, geliştirilmiş cimmastik aletleri üzerinde yapılan, fitness tabanlı egzersizleri içeren aletli pilates (Reformer) son yıllarda yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Reformer egzersizlerinin popüler olmasının bir başka nedeni de vücudun hem yerçekimine karşı koymak hem de yaylara karşı çalışmasıdır (Siler, 2000).

Beden kütle indeksi, bel kalça oranı ölçümleri ve vücut yağ oranı kardiyoloji, obezite, halk sağlığı gibi tıbbi alanlarda ve spor bilimlerinde çalışmalarında bireylerin sağlık durumları ile ilgili bilgi toplanması amacıyla sıklıkla kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir (Faisy ve ark., 2000; Erselcan ve ark., 2000). Abdominal yağlanma kardiyovasküler hastalık açısından periferik yağlanmaya göre daha büyük risk oluşturduğundan bölgesel yağlanmanın değerlendirilmesi önemlidir (Björntorp, 1997). Sedarer bireylerde vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi için beden kütle indeksi (BKİ  $\text{kg/m}^2$ ) hesaplanıp, Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) belirlediği BKİ sınıflandırmasına bakılmaktadır (World Health Organization, 2016). Fakat spor yapan bireylerin sedanter bireylere nazaran kas ve kemik kütlesi daha fazla olduğundan ve BKİ değerlendirilmesiyle kişi kilolu olarak algılanabileceğinden, sporcularda vücut kompozisyonu için vücut yağ oranına bakılması daha doğrudur (Şakar, 2010). İdeal vücut kompozisyonu için “ne kadar az yağlı vücut, o kadar daha iyi performans ve yaşam kalitesi” ilkesi geçerlidir. Literatürde vücut yağ oranı yüksekliğinin performansı ve yaşam kalitesini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir (Bale, 1980).

Son yıllarda vücut kompozisyonunun analizi hızlı, doğru, kolay ve birçok parametreyi birlikte test ettiği için Biyoelektrik impedans yöntemi ile test edilmektedir. Biyoelektrik impedans vücuda düşük seviyede ve farklı frekanslarda akım verilerek vücut kompozisyonunu belirleme için kullanılan yöntemdir (Canpolat, 2018).

Bu çalışma düzenli aletli pilates egzersizleri yapan kadınların biyoelektrik İmpedans yöntemiyle vücut analizlerinin kontrol grubuyla karşılaştırarak düzenli pilates egzersizleri yapmanın vücut kompozisyonu üzerine etkisini incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmaya Şanlıurfa'da pilates merkezine üye olan 30-45 yaş arası egzersiz geçmişi 16 hafta, haftada 3 gün, günde 60 dk düzenli aletli pilates antrenmanı yapan 22 sağlıklı kadın ile düzenli spor yapmayan 22 sağlıklı kadın olmak üzere toplam 44 kadın gönüllü olarak katıldı. Çalışmaya katılanların yaş, boy ve ağırlıkları **Tablo 1**'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Katılımcıların Yaş, Boy, Vücut ağırlığı ve BKİ Ortalamaları

| Parametreler | Deney (n=22) | Kontrol (n=22) |
|--------------|--------------|----------------|
|              | X±Ss         | X±Ss           |
| Yaş (yıl)    | 41,85±6,52   | 43,94±9,35     |
| Boy (cm)     | 165,95±5,21  | 159,42±3,99    |
| Kilo (kg)    | 66,61±8,11   | 65,05±7,38     |
| BKİ          | 24,46±3,15   | 25,97±3,26     |

### Verilerin Toplanması

Katılımcıların vücut ağırlığı, beden kütle indeksi (BKİ), vücut yağ yüzdesi (VYY), bel kalça oranı, bazal metabolizma, iç organların çevresindeki yağlanma (viseral) ve kemik mineral yoğunluğu (osseoz) parametreleri bioelektrik İmpedans (INBODY 720) kullanılarak Harran Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu laboratuvarında ölçüldü. Katılımcılara BIA ölçümünde dikkat edilmesi gereken kurallar önceden bildirilip testten önce son 24 saatte spor yapmamaları ve alkol tüketmemeleri, test günü testten 3-4 saat önce yiyecek ve içecekler tüketmemeleri istenmiştir. Katılımcıların boy ölçümü ±1mm duyarlılıkla duvara monte edilmiş stadiometre (Holtain Ltd., UK) kullanıldı.

### Verilerin Analizi

Verilerin analizinde SPSS 15 paket programı kullanılıp, anlamlılık düzeyi  $p<0.01$  ve  $p<0,05$  olarak belirlendi. Deney ve kontrol grupları arasındaki karşılaştırmalarda Independent Samples-t testi kullanıldı.

### 3. BULGULAR

30-45 yaş arası aletli pilates egzersizleri yapan sağlıklı kadınlar ile düzenli spor yapmayan aynı yaş gurubu sağlıklı kadınların biyoelektrik İmpedans yöntemiyle vücut kompozisyonları arasındaki ilişkiyi incelemek amacı ile yapılan bu çalışmanın değerleri **Tablo 2'de** gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Grupların Biyoelektrik İmpedans Ortalamaları ve Karşılaştırma Sonuçları

| Parametreler          | Deney      | Kontrol     | <i>p</i>      |
|-----------------------|------------|-------------|---------------|
| BKİ kg/m <sup>2</sup> | 24,46±3,15 | 25,97±3,26  | ,146          |
| VYY (%)               | 29,19±5,12 | 34,91±4,88  | <b>,001**</b> |
| Bel/kalça             | 0,88±0,03  | 0,90±0,04   | ,226          |
| Bazal Met. kkal       | 1388±89,06 | 1292±88,32  | <b>,002*</b>  |
| Visseral              | 95,73±5,76 | 99,73±6,043 | ,646          |
| Osseoz                | 2,70±0,24  | 2,42±0,20   | <b>,000**</b> |

\*\* $p<0.01$ , \* $p<0.05$

**Tablo 2** incelendiğinde deney ve kontrol gurubunun BKİ değerleri arasında ilişki bulunmamasına rağmen VYY değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ( $p<0.01$ ).

Aynı şekilde deney ve kontrol gurubu arasında bazal metabolizma değerleri arasında ( $p<0.05$ ) düzeyinde, osseoz değerleri arasında ise ( $p<0.01$ ) düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edildi.

Deney ve kontrol gurubunun BKİ, Bel/Kalça oranı ve Visseral yağlanma parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmasa da ( $p>0.05$ ) deney gurubu lehine daha düşük bulundu.

#### 4. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Düzenli aletli pilates egzersizi yapan kadınlar ile düzenli spor yapmayan kontrol grubun Biyoelektrik İmpedans ile vücut analizlerinin arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada, deney grubunun yaş ortalaması  $41,85 \pm 6,52$  yıl, boy uzunluğu  $165,95 \pm 5,21$  cm, vücut ağırlığı  $66,61 \pm 8,11$  kg iken kontrol grubunun yaş ortalaması  $43,94 \pm 9,35$  yıl, boy uzunluğu  $159,42 \pm 3,99$  cm, vücut ağırlığı  $159,42 \pm 3,99$  kg'dir.

Literatür incelendiğinde BKİ ile egzersiz yapmanın anlamlı ilişki olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. (Saygın ve ark., 2005; Bilim ve ark., 2016). Bunun yanında düzenli egzersizin BKİ etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar da vardır (Segal ve ark., 2004; Kurt ve ark., 2010; Katayıfçı ve ark., 2014; Poyraz ve ark., 2015; Selçuk ve Karacan, 2017).

Bu çalışmada ise deney ve kontrol grubunun BKİ değerleri arasında anlamlı ilişki bulunmayıp ( $p > 0,05$ ). Bu ilişki antrenman ile birlikte deney grubunun vücut ağırlıklarının daha az olmasının beklenmesine karşın düzenli egzersiz yapmanın vücuttaki kas kütlesini arttırmıştırdan kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Şişmanlığın belirlenmesinde en geçerli yöntem vücut analizi yöntemi ile vücutta yağ oranının saptanmasıdır. Vücut yağ oranının yetişkin kadınlar için %35'in üzerinde olması şişmanlık olarak değerlendirilir (Robergs ve Roberts, 1997). Altıntaş (2006) 30 yaş üstü kadınlara yaptırdığı aletli pilates çalışması sonrasında vücut yağ oranlarında anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Çağlav (2005) ise 40-45 yaş arası kadınlara yaptırdığı pilates egzersizi sonrasında vücut yağ ölçümlerinde anlamlı farklılıklar olduğunu tespit etmiştir. Karadenizli ve Kambur (2016), 25-40 yaş arasındaki 15 gönüllü kadında yaptıkları çalışmada aletli pilates egzersizlerin VYY değerlerinde azalma olduğu göstermiştir. Bu çalışmaya katılan deney grubunun VYY (29,19%) ile kontrol grubunun VYY (34,91%) arasında anlamlı ilişki tespit edilip kontrol grubunun değerleri literatürde şişmanlık olarak kabul edilen sınırlarda olduğunu söylenebilir.

Altıntaş (2006), çalışmada gönüllü 10 kadında 8 hafta aletli pilates egzersizlerin sonunda bel/kalça oranlarında azalma olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada ise deney grubunun bel/kalça oranı  $0,88 \pm 0,03$  kontrol grubunun bel/kalça oranı ise  $0,90 \pm 0,04$  olarak tespit deney ve kontrol grubu arasında anlamlı ilişki bulunmasa da deney grubu lehine daha düşük bulundu.

Literatürde pilates egzersizlerinin Osseoz ve bazal metabolizma ve visseral parametrelerinde ilişkiyi inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmada deney gurubunun bazal metabizma ortalamaları  $1388\pm 89,06$  kcal, kontrol gurubunun ise bazal metabizma ortalamaları  $1292\pm 88,32$  kcal bulunup aralarında anlamlı ilişki bulunmuştur. Aradaki farklılığın deney gurubunun yaptığı egzersiz ile birlikte vücut kas oranının artması ile açıklanabilir.

Pilates egzersizleri ile kemik mineral yoğunluğunda artışların (Betz, 2005; Petrofsky ve diğ., 2007) olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada ise deney gurubunun osseoz değerleri ortalamaları  $2,70\pm 0,24$  kontrol gurunun osseoz değerleri ortalamaları ise  $2,42\pm 0,20$  olarak tespit edilip aralarında istatistiksel olarak ilişki bulunduğu bu farklılığın ise yine deney gurubunun yaptıkları egzersizlerin içeriğinde direnç egzersizlerinin uygulanması ile osseoz değerlerinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

**Sonuç olarak;** Yapılan çalışmalarda VYY artması kalp damar hastalıklarına yakalanma riskinin artması ve buna bağlı diğer kronik hastalıkları da tetiklediği görülmüştür. Aletli pilates yapan kadınlar ile kontrol grubu arasında BMI değerleri arasında anlamlı fark olmamasına rağmen deney gurubunun VYY, bazal metabolizma ve osseoz değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunup visseral yağlanma ile bel kalça oranları arasında anlamlı ilişki bulunmasa da deney gurubu lehine daha düşük bulunması deney gurubunun yaptıkları egzersiz ile birlikte yaşam kalitesini yükseltip kronik hastalıklara yakalanma riskini azalttığı gibi birçok olumlu değişikliğe sebep olduğu görülmüştür. Bu değişikliklerin korunması, ideal bir vücut ve sağlık için buna benzer programların orta ve ileri yaşlardaki kadınlarda düzenli olarak uygulanması gerektiği söylenebilir.

## **TEŞEKKÜR**

Bu çalışmada emeği geçen Harran Üniversitesi Öğretim Görevlisi ve pilates eğitmeni Emine GÖZEN hocama, Esra SAĞLAM, Zemzem ŞİKAK ve tüm kadın katılımcılara teşekkür ederim.

## **KAYNAKÇA**

Altıntaş D (2006). Pilates Egzersizlerinin Fiziksel Uygunluk Üzerine Etkileri Yüksek Lisans Tezi Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, İstanbul.

Bale P. The Relationship Of Physique and Body Composition To Strength İn a Group of



- Physical Education Students. Br J Sports Med 1980;14 (4):19398.
- Betz, S. (2005). Modifying Pilates for Clients with Osteoporosis. IDEA Fitness Journal, April, 2(4): 46-55
- Bilim, A.S., Çetinkaya, C., Dayı, A. (2016). 12-17 Yaş Arası Spor Yapan ve Spor Yapmayan Öğrencilerin Fiziksel Uygunluklarının İncelenmesi." Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi, 7(2), 53-60.
- Björntorp, P. (1997). Body Fat Distribution, İnsulin Resistance, and Metabolic Diseases. Nutrition; 13:795-803
- Canpolat, E. Biyoelektrik İmpedans Analizi Parametrelerinden Faz Açısının, Tanısal Kriter Olarak Olası Rolü İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2018; 7 (1): 58-65.
- Çağlav, F. (2005). 40-45 yaş arası Bayanlarda 8 Haftalık Pilates Çalışmasının Esneklik ve Denge Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Muğla.
- Çolakoğlu, F.F. (2003). 8 Haftalık Koş-Yürü Egzersizinin Sedanter Orta Yaşlı Obez Bayanlarda Fizyolojik, Motorik ve Somatotip Değerleri Üzerine Etkisi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(3), 275-290.
- Erselcan. T., Candan, F., Saruhan, S., Ayca, T. (2000). Comparison of Body Composition Analysis Methods İn Clinical Routine. Ann Nutr Metab, 44: 243-248.
- Faisy, C., Rabbat, A., Kouchakji, B., Laaban, J.P. (2000). Bioelectrical impedance analysis in estimating nutritional status and outcome of patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute respiratory failure. Intensive Care Med 26: 518-525.
- İmamoğlu, O., Akyol, P., Bayram, L. (2002). Sedanter Bayanlarda Üç Aylık Egzersizin Fiziksel Uygunluk, Vücut Kompozisyonu ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 27-29 Ekim.
- Karadenizli, Z.İ. Kambur, B. (2016). Pilates Reformer Egzersizlerinin Sedanter Kadınlarda Uyluk Çevresi ve Hamstring Esnekliğine Etkisi. İnönü Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 3(3), 48-62.
- Katayfçı, N., Düger, T., Ünal, E. (2014). Sağlıklı Bireylerde Klinik Pilates Egzersizlerinin Fiziksel Uygunluk Üzerine Etkisi. Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation, 1(1): 17-25.

- Koşar, Ş.N., Kin, A., Aşçı, F.H. (1998). 10 Haftalık Fiziksel Etkinlik Programına Katılımın Fiziksel Uygunluğa Etkisi. Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi, 9(2): 3-11.
- Kurt, S., Hazar, S., İbiş, S., Albay, B., Kurt, Y. (2010). Orta Yaş Sedanter Kadınlarda Sekiz Haftalık Step-Aerobik Egzersizinin Bazı Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 7(1), 666-674.
- Matsuoa, T., Okura, T., Nakata, Y., Yabushita, N., Numaoa, S., Sasai, H., Tanaka, K. (2007). The Influence of Physical Activity-Induced Energy Expenditure on The Variance In Body Weight Change Among Individuals During a Diet Intervention. Obesity Research & Clinical Practice, 1(2): 109-117.
- Petrofsky, J.S., Batt, J., Davis, N., Lohman, E., Laymon, M. (2007). Core Muscle Activity During Exercise on a Mini Stability Ball Compared With Abdominal Crunches on the Floor and on a Swiss Ball. J Appl Res., (7): 3.
- Pour-Abdi, K., Shakerian, S., Pour Abdi, Z., Janbozorgi, M. (2013). Effects of shortterm interval training courses on fitness and weight loss of untrained girls. Annals of Applied Sport Science, 1(2): 1-9.
- Robergs, R. A., Roberts, S. O. (1997). Exercise Physiology. Exercise, Performance, and Clinical Applications. Mosby. St. Louis.
- Saygın, Ö., Polat, Y., Karacabey, K. (2005). Çocuklarda Hareket Eğitiminin Fiziksel Uygunluk Özelliklerine Etkisi. F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi 2005, 19(3), 205-212.
- Segal, N.A., Hein, J., Basford, J.R. (2004). The Effects of Pilates Training on Flexibility and Body Composition: An Observational Study, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 85: 1977-1981.
- Selby, A. (2002). Pilates For Pregnancy, Harper Collins Publishers Ltd., London.
- Selçuk, H., Karacan, S. (2017). 11-13 Yaş Grubu Erkek Yüzme Sporcularında 12 Haftalık Terabant Antrenmanının Yüzme Performansına Etkileri. Journal Of Human Sciences, 14(4), 4958-4968.
- Siler, B. (2000). The Pilates body. New York: Random House, 2000.
- Siler, B. (2006). Systematically Building a Pilates Body, American Fitness, 24(1):312.
- Şakar, Ş. (2010). Sporcularda Sağlıklı Beslenme. Türkiye Klinikleri, 3(2), 42-52.

- Şanlı, E. (2008). Öğretmenlerde Fiziksel Aktivite Düzeyi-Yaş, Cinsiyet ve Beden Kitle İndeksi İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Şanlı, N. (2005). Gençlerde Biyokimyasal Bulgular, Antropometrik Ölçümler, Vücut Bileşimi, Beslenme ve Fiziksel Aktivite Durumlarının Değerlendirilmesi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi; 25: 47-73.

THE INVESTIGATION OF SOME GAMMA INTERACTION PARAMETERS FOR  
CHEMOTHERAPY DRUGS

Assoc. Prof. Dr. Berna OTO<sup>1</sup>, Ph. D Std. Zekiye MADAK<sup>2</sup>,  
Dr.Esra KAVAZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Maritime, Department of Marine Engineering

<sup>2</sup>Van Yuzuncu Yil University, Institute of Science, Department of Chemistry

<sup>3</sup>Atatürk University, Faculty of Science, Department of Physics

[bpekgoz@yyu.edu.tr](mailto:bpekgoz@yyu.edu.tr), [zisikli@yyu.edu.tr](mailto:zisikli@yyu.edu.tr), [esrakvz@gmail.com](mailto:esrakvz@gmail.com)

**ABSTRACT**

In this research, a number of coefficients, which characterize the probability of electromagnetic radiation interaction with the five different chemotherapy drugs, have been calculated. For this purpose, WinXCom computer program was run at energies from 1 keV to 100 GeV. The effective atomic numbers and electron densities were calculated using the mass attenuation coefficients of drugs obtained from the program. Finally, it was found that the values of  $\mu_p$  decreased with increasing gamma energy by means of different interaction mechanism and the values of  $Z_{\text{eff}}$  were found to be changed with the incoming photon energy. The calculated values were compared with each other.

**Keywords:** *Chemotherapy drugs, effective atomic number, electron densities*

**1.INTRODUCTION**

The knowledge of gamma radiation interacts with chemotherapy drugs is very important for medical sciences. The mass attenuation coefficient, which characterizes the penetration effect of the gamma radiation in the matter, is a very important parameter.  $\mu_p$  is used to calculate of many other gamma interactions coefficients such as effective atomic number ( $Z_{\text{eff}}$ ) and electron densities ( $N_{\text{el}}$ ).  $Z_{\text{eff}}$  and  $N_{\text{el}}$  are significant parameters used to define the gamma penetration of a multi-element material in medical radiation dosimetry.

A great number of researchers reported results of effective atomic number for biological materials (Işıklı and Oto, 2017; Kurudirek, 2016; More et al., 2016; Kaçal et al., 2017). In this work, the values of mass attenuation coefficient ( $\mu_p$ ) for five different chemotherapy drugs namely Topotecan, Ifosfamide, Raltitrexed, Carboplatin and Imiquimod have been calculated using WinXCom program. This program calculates photon interaction cross-sections and attenuation coefficients for any element, compound or mixture, at energies from 1 keV to 100 GeV (Gerward et al., 2001). And

then the other considerable gamma interaction parameters such as  $Z_{\text{eff}}$  and  $N_{\text{el}}$  have been calculated in the wide energy range of 1 keV to 100 GeV. The results have been compared with each other.

## 2. MATERIALS AND METHODS

In this work, some parameters that describe gamma interaction with chemotherapy drugs namely Topotecan, Ifosfamide, Raltitrexed, Carboplatin and Imiquimod (Table 1) were calculated. Firstly, the values of mass attenuation coefficient ( $\mu_{\rho}$ ,  $\text{cm}^2\text{g}^{-1}$ ) for drugs were calculated by WinXCom code based on the mixture rule (Gerward et al., 2004):

$$\mu_{\rho} = \sum_i w_i (\mu_{\rho})_i \quad (1)$$

where  $w_i$  and  $(\mu_{\rho})_i$  are the proportion by weight and mass attenuation coefficient of the  $i$ th element, respectively. For a compound the value of  $w_i$  is given as Eq(2):

$$w_i = \frac{a_i A_i}{\sum_j a_j A_j} \quad (2)$$

where  $A_i$  is the atomic weight of the  $i$ th element and  $a_i$  is the number of formula units. The total molecular cross-section ( $\sigma_m$ , barn/molecule) values are calculated using Equations (3-4) (Gowda et al., 2008):

$$\sigma_m = \frac{(\mu_{\rho})_{\text{comp.}} M}{N_A} \quad (3)$$

$$M = \sum n_i A_i \quad (4)$$

where  $M$  is the molecular weight,  $N_A$  is the Avagadro number and  $n_i$  is the number of atoms of the  $i$ th element. The values of total atomic cross-sections ( $\sigma_a$ , barn/atom) and electronic cross-sections ( $\sigma_{el}$ , barn/electrons) are calculated as follows (Gowda et al., 2008):

$$\sigma_a = \frac{\sigma_m}{\sum n_i} \quad (5)$$

$$\sigma_e = \frac{1}{N_A} \sum \frac{A_i}{Z_i} f_i \mu_i \quad (6)$$

where  $f_i$  and  $Z_i$  are the fractional abundance and atomic number of constituent element, respectively. The effective atomic number ( $Z_{\text{eff}}$ ) for total photon interaction is given by (Gowda et al., 2008):



$$Z_{eff} = \frac{\sigma_a}{\sigma_e} \quad (7)$$

And lastly, electron density,  $N_{el}$  (the number of electrons per unit mass, electron/g) can be computed using Eq.(8):

$$N_{el} = \frac{(\mu_{\rho})_{comp.}}{\sigma_e} \quad (8)$$

### 3. RESULT AND DISCUSSION

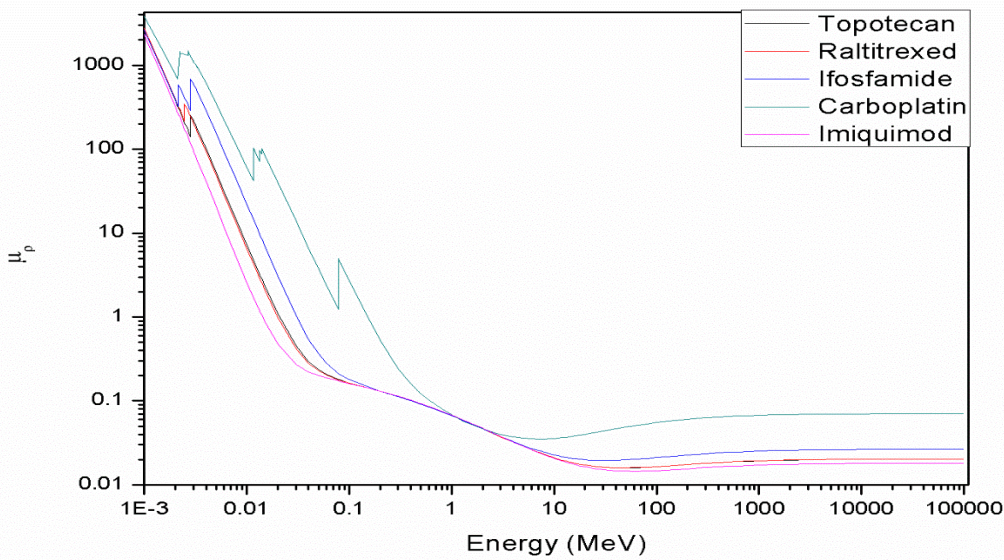
#### 3.1. Mass attenuation coefficients

In this work, the mass attenuation coefficients of five different chemotherapy drugs namely Topotecan, Ifosfamide, Raltitrexed, Carboplatin and Imiquimod (Table 1) were calculated and the result were presented in and Fig.1.

**Table 1.** Chemical formulas of drugs

| Sample name | Chemical formula       |
|-------------|------------------------|
| Topotecan   | $C_{23}H_{24}ClN_3O_5$ |
| Ifosfamide  | $C_7H_{15}Cl_2N_2O_2P$ |
| Raltitrexed | $C_{21}H_{22}N_4O_6S$  |
| Carboplatin | $C_6H_{12}N_2O_4Pt$    |
| Imiquimod   | $C_{14}H_{16}N_4$      |

**Figure 1.** The mass attenuation coefficients of drugs versus gamma energy.



It has been noticed that in the low energy region where the probability of photoelectric absorption effect is high, the mass attenuation coefficients have the highest value. Because the cross section of photoelectric effect depends on atomic number as  $Z^{4-5}$ . It was seen from Fig. 1 that there are some leaps at low energies. These leaps could be described on the basis of absorption edges of S, Cl, P, Pt Elements (Table 2).

In case of Compton scattering effect (at intermediate energies), it was seen that there is a decrease in the values of mass attenuation coefficients due to the linear dependence between the cross-section of Compton scattering and atomic number  $Z$ .

**Table 2.** The absorption edges of elements.

| Element | Absorption edges (keV) |       |       |       |      |      |      |      |      |  |
|---------|------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|--|
|         | K                      | L1    | L2    | L3    | M1   | M2   | M3   | M4   | M5   |  |
| S       | 2.47                   |       |       |       |      |      |      |      |      |  |
| Cl      | 2.82                   |       |       |       |      |      |      |      |      |  |
| P       | 2.14                   |       |       |       |      |      |      |      |      |  |
| Pt      | 78.39                  | 13.87 | 13.27 | 11.56 | 3.29 | 3.02 | 2.64 | 2.20 | 2.12 |  |

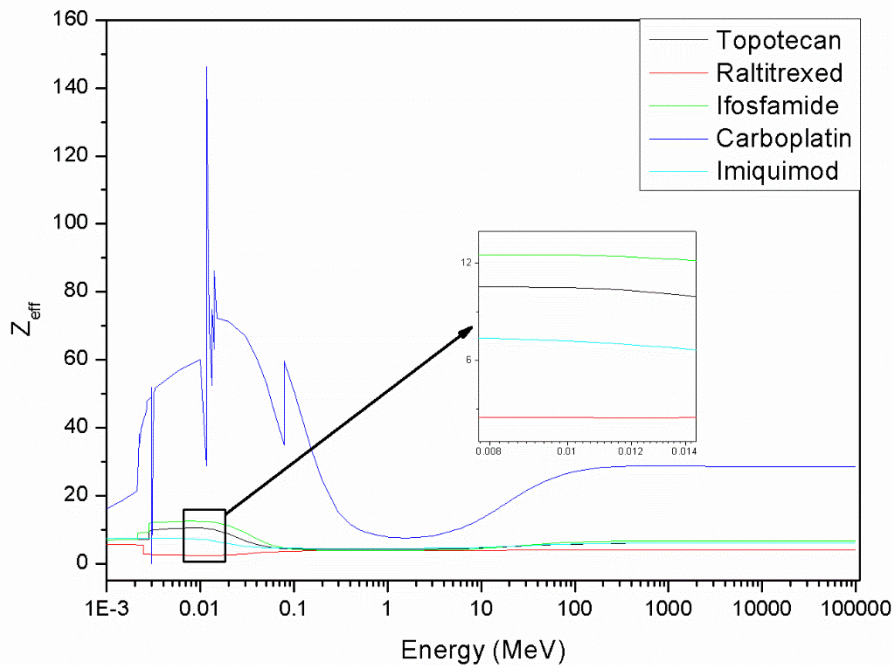
It must be mentioned that the maximum value for mass attenuation coefficient was found for Carboplatin ( $C_6H_{12}N_2O_4Pt$ ). Because Carboplatin contains the Pt element with the

highest atomic number.

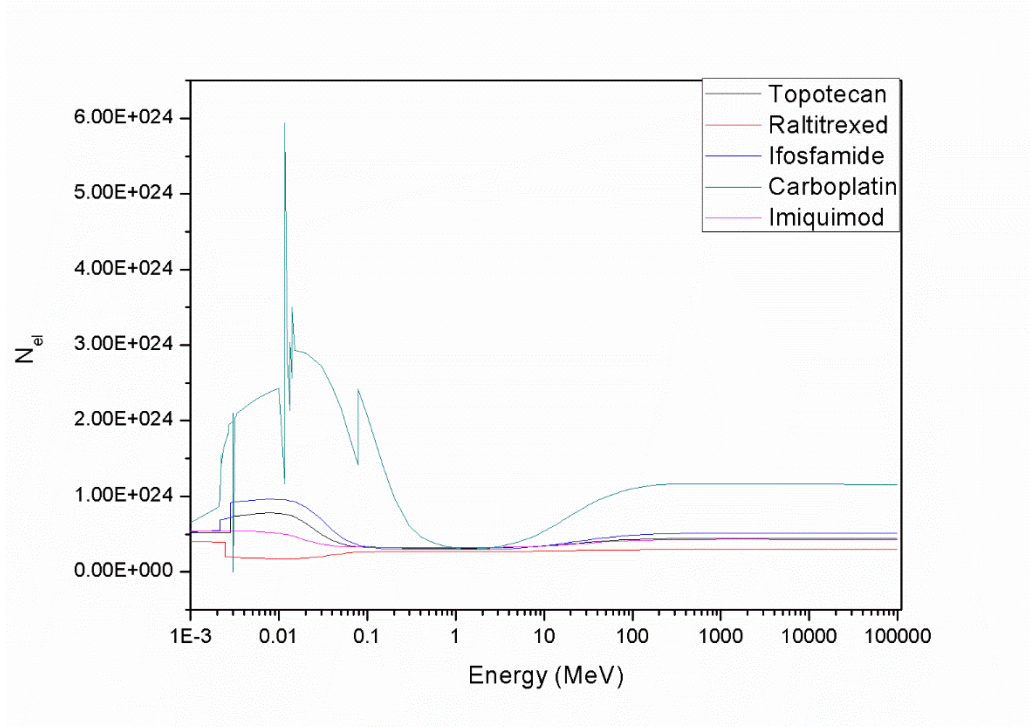
### 3.2. Effective atomic number and electron density

The effective atomic numbers ( $Z_{\text{eff}}$ ) and the electron densities ( $N_{\text{el}}$ ) were calculated using the mass attenuation coefficients obtained from WinXCom computer code. The variations of  $Z_{\text{eff}}$  and  $N_{\text{el}}$  with photon energy for five different chemotherapy drugs were displayed in Fig. 2 and Fig. 3, respectively. It was seen from the figures that, the highest value of  $Z_{\text{eff}}$  and  $N_{\text{el}}$  are found at low energies and the energy dependency of the  $Z_{\text{eff}}$  is complicated due to absorbing edges of Pt element; K-edge (78.39 keV), L1 (13.87 keV), L2 (13.27 keV), L3 (11.56 keV), M1 (3.29 keV), M2 (3.02 keV), M3 (2.64 keV), M4 (2.20 keV) and M5 (2.12 keV) edges.

**Figure 2.** The effective atomic number of drugs versus gamma energy.



**Figure 3.** The electron density of drugs versus gamma energy.



At the intermediate energies, where Compton scattering is dominating, the lowest value of  $Z_{eff}$  and  $N_{el}$  are observed for the compounds. At the high energies, it was seen that the values of effective atomic number increase with the increasing the photon energy. This result could be because of the fact pair production is  $Z^2$  dependence.

#### 4.CONCLUSIONS

The present work has been carried out to examine gamma shielding coefficients of chemotherapy drugs namely Topotecan, Ifosfamide, Raltitrexed, Carboplatin and Imiquimod. The values of  $\mu_p$  ( $\text{cm}^2\text{g}^{-1}$ ) were calculated in the energy range of  $1.00\text{E}-3$ – $1.00\text{E}+03$  MeV using Winxcom computer code. Finally, the values of the effective atomic number ( $Z_{eff}$ ) and electron density ( $N_{el}$ ) (the number of electrons per unit mass, electron/g) of chemotherapy drugs have been calculated.

## REFERENCES

- Gerward, L., Guilbert, N., Jensen, K.B., Levring, H. 2001. X-ray absorption in matter. Reengineering XCOM. *Radiat. Phys. Chem.* 60, 23–24.
- Gerward, L., Guilbert, N. K., Jensen, B., Levring, H. 2004. WinXCom—a program for calculating X-ray attenuation coefficients. *Radiation physics and chemistry* 71(3), 653.
- Gowda, S., Krishnaveni, S., Gowda, R. (2005) Studies on effective atomic numbers and electron densities in amino acids and sugars in the energy range 30–1333 keV. *Nucl. Instrum. Methods B.* 239, 361–369.
- Işıklı, Z., and Oto, B. 2017. Gamma or X-rays attenuation properties of some biochemical compounds. *Radiation Effects and Defects in Solids*, 172(3-4), 296-304.
- Kurudirek, M. 2016. Water and tissue equivalence properties of biological materials for photons, electrons, protons and alpha particles in the energy region 10 keV–1 GeV: a comparative study. *International journal of radiation biology*, 92(9), 508-520.
- More, C. V., Lokhande, R. M. And Pawar, P. P. 2016. Effective atomic number and electron density of amino acids within the energy range of 0.122–1.330 MeV. *Radiation Physics and Chemistry*, 125, 14-20.
- Kaçal, M. R., Karataş, H. A., and Akman, F. 2017. Photon Absorption characteristics of some selected Enzyme Inhibitors used in Cancer Research in the Energy range 1 keV-100 GeV.

EVALUATION OF AGRICULTURAL AND ANIMAL BIOMASS POTENTIALS OF  
YALVAÇ DISTRICT

Prof. Dr. Recep KÜLCÜ

Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural Science and Technologies  
Department of Agricultural Machinery and Technology Engineering, Isparta, Turkey

**ABSTRACT**

In this study, the waste potentials of Yalvaç district arising from plant and animal production and the methods that can be used in the evaluation of these wastes were focused. Yalvaç is a district of Isparta City in Turkey. The economy of Yalvaç has been largely dependent on agriculture and animal production. As a result of the production activities carried out in agricultural and livestock enterprises, significant amounts of wastes are generated. If these wastes are not managed by an appropriate system, they will cause significant environmental problems. However, if these wastes are managed with the right strategy, they have the potential to produce products that can make significant contributions to the district economy. Scope of study; firstly, plant and animal waste potentials of Yalvaç district were determined. There are 130279 live animals in the Yalvaç district. In addition, 45 000 chickens are produced in the district. The energy equivalent of waste from livestock is 2 072 TOE / year. The annual agricultural plant production of Yalvaç district is 276 984 tons. As a result of the production of these products, 168 855 tons of waste is produced. The energy equivalent of these wastes is around 70 411 TOE. In this study, compost, biogas and biomass evaluation scenarios of the agricultural and animal biomass of Yalvaç district were evaluated.

**Keywords:** *Livestock, agriculture, biogas, compost*

**INTRODUCTION**

In parallel with the increase in the world population, production and consumption amounts increase significantly. While the increase in the population causes consumption to increase in the world, the increase in the living standards of the people has increased the diversity in production. People's basic needs are nutrition and this need is met by the agricultural sector. The basic food products of humans are divided into two groups as vegetable and animal products. Animal production includes meat and milk and secondary products produced by processing these products. Crop production aims to meet the needs of fruits, vegetables and cereals. In parallel with the increasing nutritional needs and diversity of people, the amount of production in the agricultural sector is increasing rapidly. As a result of this, wastes released after production cause significant environmental risks. Production in agricultural activities consists of processes involving biological processes and metabolism activities. The masses produced in these processes are called biomass. In this context, biomass constitutes the living masses of the animals raised in animal production and the manures produced during the feeding process. In animal husbandry, meat and carcass parts which constitute the body weight part of these biomasses are directly supplied to consumers. Skin, offal and manures that are produced as animal by-products constitute biomasses that should be considered as secondary. The skin produced in the livestock sector has a direct commercial value and is used as a raw material by the leather textile industry. While some of the offal can be consumed by humans, a significant portion of it is disposed of without evaluation. Animal manures constitute an important part of biomass production in animal husbandry. Because animals produce manures during their growth, from birth to death. For example, a cattle produces approximately 37.5 kg of manures per day (KDS, 2016).



Cattle produce manure about 27 times their own weight (BHB 500 kg) per year and about 400 times their lifetime. In this context, animal manures constitute the most important part of animal biomass calculations. The management of animal manures is of great importance for the agricultural sector, environment and public health. There are live microorganisms in animal manures. Some of these microorganisms do not pose a risk to the environment and human health, while *Salmonella*, *E.coli*, *Bacillus anthracis* (anthrax) species that threaten the environment and human health (Boran, 2015). It is of great importance to select methods to eliminate these risks in the management of animal manures. In addition, the animal manures contain macro and micro nutrients and biomass which should be evaluated in terms of plant production. Therefore, these biomasses must be processed in controlled systems in order to be used as fertilizer or soil conditioner in agricultural production.

Crop production is divided into fields and horticulture. The main objective in this production is to increase the biomass of human consumed parts of plants. However, not all parts of the plant mass can be consumed by humans. Stalk, stem, stem and stubble parts of cereals are not consumed by humans. The biomass released by the leaves and pruning of the trees is released as waste. Evaluation of these wastes in appropriate processes will eliminate risks to the environment and human health. It is of great importance to produce economic products from these biomasses.

In the evaluation of agricultural biomass, it is strategically important to choose the processes appropriate to the characteristics of each waste, regional and country needs and economic conditions. Compost and biogas processes are widely used in animal manures in the world (Üçgül ve Akgül, 2010). In the composting process, animal manures are pasteurized and a fertilizer and soil conditioner are produced. In the biogas process, methane and fermented fertilizers are produced from animal manures as energy sources. The most commonly used processes in the evaluation of wastes produced by crop production are the conversion of briquettes and pellets into solid fuels (Külcü and Yaldız, 2014). In this study, the amount and diversity of agricultural biomass of Yalvaç district of Isparta was determined and the alternatives that could be used in the evaluation of these biomasses were evaluated.

#### ***Livestock Sector in Yalvaç District***

*Yalvaç district has a wide market share in animal production both for the country and with its local products. According to 2018 agricultural data, there are 30 933 cattle, 104 buffaloes, 136 horses, 31 mules, 706 donkeys, 89 545 sheep, 9 354 goats and 45 000 hens in Yalvaç (Table 1).*

Table 1. Live animal potential of Yalvaç district (TUIK, 2019)

|                          | <i>Hens</i> | <i>Cattle</i> | <i>Buffaloes</i> | <i>Horses</i> | <i>Mules</i> | <i>Donkeys</i> | <i>Sheep</i> | <i>Goats</i> |
|--------------------------|-------------|---------------|------------------|---------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| <b>Number of animals</b> | 45000       | 30933         | 104              | 136           | 51           | 706            | 89545        | 9354         |

#### ***Plant Production in Yalvaç***

Yalvaç district is an important region of our country in plant production as well as animal production. The quantities and production areas of plant products produced in Yalvaç district are shown in Table 2. In Yalvaç district; wheat, corn, barley, oats, rye, beans, lentils, sunflower, sugar beet, vetch, safflower and poppy are produced (Table 2).

Table 2. Plant Production in Yalvaç (TUIK, 2019)

| <b>Plant</b>                       | <b>Amount<br/>(tons)</b> |
|------------------------------------|--------------------------|
| Durum Wheat                        | 27979                    |
| Wheat, Excluding Durum<br>Wheat    | 4888                     |
| Corn                               | 8                        |
| Barley                             | 22222                    |
| Rye                                | 237                      |
| Oat                                | 740                      |
| Triticale                          | 228                      |
| Beans                              | 833                      |
| Chickpea                           | 4971                     |
| Lentils (Red)                      | 890                      |
| Lentils (Green)                    | 376                      |
| Sunflower Seeds (Oil)              | 3                        |
| Sunflower Seed (Snack)             | 7                        |
| Poppy Seed                         | 54                       |
| Safflower Seed                     | 116                      |
| Potato (Except Sweet Potato)       | 5156                     |
| Sugar beet                         | 86                       |
| Vetch (Common) (Green<br>Grass)    | 12780                    |
| Vetch (Hungarian) (Green<br>Grass) | 9555                     |
| Alfalfa (Green Grass)              | 50400                    |
| Sainfoin (Green Grass)             | 3578                     |
| Oats (Green Grass)                 | 1360                     |
| Triticale (Green Grass)            | 121                      |
| Corn (Silage)                      | 15695                    |
| Vetch Seed                         | 325                      |
| Poppy Capsule                      | 54                       |

In crop production, the by-products produced by the main products are roots, stalks, straw and leaves. Wheat and barley straw are used as feeding material in livestock. However, biomass which is not used in another production such as stubble, root and stem can be used in fuel and compost production.

***EVALUATION ALTERNATIVES OF AGRICULTURAL BIOMASSES IN YALVAÇ***

Agricultural biomasses are biological materials of animal and plant origin. In this study, the evaluation potentials of by-products from agricultural production were investigated. Plant and animal biomass have different physical, chemical and microbiological properties. Different methods can be used in the evaluation of biomass. In this study, the alternatives that can be

used in the evaluation of biomass produced in Yalvaç district were examined separately for both biomass groups.

### Wastes from Animal Production and Evaluation Alternatives

The wastes produced as a result of animal production are mostly animal manures. As a result of animal production in Yalvaç district, biomass is produced in the form of 310 683,50 tons of manures in a year. 71% of these wastes consist of cattle manures, 27% of the manures of sheep/goat and 1% of the manures of poultry (Table 3).

Table 3. Animal manure amounts of Yalvaç district (BEPA, 2019)

| Animal                          | Manure<br>(Tons/year) |
|---------------------------------|-----------------------|
| Amount of Cattle Manure         | 222 111,62            |
| Amount of Sheep and Goat Manure | 85 191,00             |
| Amount of Poultry Manure        | 3 380,85              |
| Total                           | 310 683,50            |

### Biogas Production Potential from Animal Wastes

Biogas is a process in which biomass is fermented by microorganisms under anaerobic conditions to produce methane and fermented fertilizer that can be used as fuel. Today, methane gas produced in biogas plants is burned in cogeneration plants and electricity and thermal energy are produced. The energy produced from biogas is considered among renewable energy sources and electricity generated under the YEK (Renewable Energy Sources) law is supported in Turkey.

The BioFAP (Biogas Feasibility Analysis Program) software was used to determine the waste generated from animal sources and biogas production potential of Yalvaç district (BiyofAP, 2015). BioFAP software was written by Prof. Dr. Osman YALDIZ, Prof. Dr. Recep KÜLCÜ and Eng. Ahmet SÜSLÜ.

Biyogaz Tesisi Fizibilite Analiz Programı

Hakkında

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Bu program, GIZ (Alman Uluslararası İşbirliği Kurumu) için hazırlanan, "TÜRKİYE'DE KIRSAL BÖLGELERDE BÜYÜKBAŞ HAYVANCILIK İŞLETMELERİNE YÖNELİK BİYOGAZ POTANSİYELİ VE KÖY MERKEZLİ BİYOGAZ TESİS MODELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ" çalışması kapsamında hazırlanmıştır.

Hazırlayanlar:

Prof. Dr. Osman YALDIZ  
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Recep KÜLCÜ  
Biyosistem Enerji Mühendislik ArGe LTD. ŞTİ.

Yazılım:  
Zir. Müh. Ahmet SÜSLÜ  
www.ahmetsuslu.com

Anasayfa

Yalvaç has t methane from the manures of the animals. With the burning of this methane in cogeneration units, it has the potential to generate approximately 56.88 GWh of electrical energy and 65 GWh of thermal

energy per year. It is estimated that the biogas plant, which will produce electricity of these capacities, will reduce 57 350 tons of CO<sub>2</sub> emissions per year. In addition to energy production, fermented manure is also produced in biogas plants. Yalvaç has the potential to produce approximately 92 205 tons (40% dm) of fermented manure as a result of processing animal manures in biogas plants. However, these values were calculated for the conditions of collecting all manures and anaerobic treatment under mesophilic (35°C fermentation temperature) conditions (Table 4).

Table 4. Biogas and energy production from animal wastes (BiyofAP, 2015)

| <b>Outputs to be Produced in Biogas Plant</b> |            |
|---|------------|
| Methane (m <sup>3</sup> / year)               | 16 349 172 |
| Biogas (m <sup>3</sup> / year)                | 29 725 767 |
| Electricity (kWh / year)                      | 56 878 769 |
| Thermal energy (kWh / year)                   | 65 004 308 |
| Fermented Fertilizer (ton / year 40%dm)       | 92 205     |
| CO <sub>2</sub> reduction (ton / year)        | 57 350     |

#### **Compost Production Potential from Animal Biomass**

Composting is the process of decomposing organic biomass by microorganisms under aerobic conditions. Composting has two main objectives. The first is the pasteurization of waste by thermal energy released as a result of aerobic microorganism's decomposition of biomass. The second is the conversion of nutrients into the form usable by plants. The composting process produces compost which is a pasteurized manure and soil conditioner product from animal feces. Yalvaç district has a potential of producing 46 102 tons of compost fertilizer (80% km) from 310 683,50 tons of animal manures in total. The economic equivalent of the compost to be produced (with a unit price of 50 Euro / ton) is 2 305 125 Euro.

#### **Wastes from Plant Production and Evaluation Alternatives**

In Yalvaç, 168 855,78 tons of waste is produced annually in agricultural production. Energy generation and composting options are the best choices for the evaluation of these wastes. However, biogas is not the right option for generating energy from plant wastes alone, since both methane yields and plant C / N ratios are high for microbiological treatment. They also do not contain colonies of microorganisms such as animal feces. For these reasons, solid fuel production technologies such as briquettes and pellets should be applied in the evaluation of plant wastes. Plant wastes can be used in compost production together with animal manures (Table 5).

Table 5. Amount of plant waste in Yalvaç (BEPA, 2019)

|                   | <b>Amount of waste (ton / year)</b> |
|-------------------|-------------------------------------|
| Crop production   | 141 721,28                          |
| Garden production | 15 877,42                           |
| Vegetable         | 11 257,08                           |

|            |            |
|------------|------------|
| production |            |
| Total      | 168 855,78 |

### ***Pellet and Briquette Solid Fuel Production***

The energy value of 168 855.78 tons of waste produced as a result of plant production in Yalvaç district is 70 411,90 TOE (Table 6). This energy potential corresponds to 818,88 GWh. The collection of vegetable biomass is more difficult than the collection of animal biomass. In this context, these biomasses need to be converted into solid fuels in small scale plants. Produced solid fuels should be converted into electrical and / or thermal energy in central power plants. Therefore, plant biomass should to be turned into pellets or briquettes in small enterprises.

The goal of pellet and briquetting is to eliminate the high volume requirement for the unit energy source because of the low volume weights of agricultural biomass. In pelleting and briquetting, wastes are compressed and converted into solid fuels with increased volume weight. In pelleting process, dried and shredded wastes are converted into solid fuels with a diameter of 6-10mm and briquetting is brought to 5-20 cm dimensions (Alkaya etc., 2010). Pelletizing and briquetting systems are applicable in small, medium and high capacities. Produced pellets and briquettes can be used directly on farm scale for heating purposes and can also be used for generating electricity and thermal energy from cogeneration units in central systems (Table 6).

Table 6. Energy values of plant wastes in Yalvaç District (BEPA, 2019)

|                      | <b>Energy Values (TOE/year)</b> |
|----------------------|---------------------------------|
| Field production     | 59 471,11                       |
| Garden production    | 6 910,29                        |
| Vegetable production | 4 030,50                        |
| Total                | 70 411,90                       |

### ***Compost Production Potential from Plant Wastes***

Plant biomasses are added to the compost piles in certain proportions in the composting process. Most of the plant wastes have a high C / N ratio and are used to regulate the C / N ratio of animal manure in compost piles. Another reason for adding plant wastes to compost piles is to increase the porosity value of animal manures and ensure that the oxygen required for microorganisms is distributed homogeneously in the pile (Külcü and Yıldız, 2014). For this reason, compost production can be realized by adding plant wastes to compost piles. It is possible to produce 101 313.47 tons of compost with 20% moisture content from 168 855.78 tons of vegetable waste produced in Yalvaç district in a year. The economic equivalent of this compost, which has the potential to be produced, is 5 065 673.40 Euro (at a unit price of 50 Euro / ton). However, when evaluating this potential value, it is necessary to evaluate that not all of the plant wastes can be collected and some of them (straw etc.) are used in different sectors such as animal feeding.

### **CONCLUSIONS**

In this study, the amount of waste biomass produced as a result of agricultural activities in Yalvaç district and their contributions in case of different methods are examined. As a result of animal husbandry activities in Yalvaç district, 310 683,50 tons of animal manures are produced annually and 168 855.78 waste is produced from plant production. There is the

potential to generate 56.88 GWh of electricity and 65 GWh of thermal energy per year in the biogas treatment of animal wastes. In compost production, animal biomasses have the potential to produce 46 102 tons of compost fertilizer per year. The amount of biomass produced in crop production is 168 855.78 tons per year. These wastes are suitable for solid fuel production and composting. The energy equivalent of plant wastes is 818,88 GWh. If plant wastes are used in the composting process, it has the potential to produce 101 313.47 tons of compost per year. The calculations made within the scope of the study are the total potential values and the usable potential values will vary according to the level of collectability and processability of the wastes. However, when the total potential values are analyzed, it is determined that agricultural waste generation in Yalvaç District is very high and if these biomasses are evaluated in suitable processes, it can make significant contributions to the economy of the region and the country.

#### **REFERENCES**

- KDS, (2016). Biogas Decision Support Systems Software. [www.biyogaz.org.tr](http://www.biyogaz.org.tr) date of access 15/02/2016.
- Boran, D. (2015). Determination of quality parameters of worm manure with different thermal techniques. Master Thesis Ankara University, Department of Soil and Plant Nutrition. (Farklı ısı teknikleri uygulanmış solucan gübresinin kalite parametrelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Toprak ve Bitki Besleme Anabilim Dalı.)
- Üçgül, İ., Akgül, G. 2010. *Biomass Technology (Biyokütle Teknolojisi)*. *YEKARUM Journal* , 1(1), 2010, 3-11.
- Külcü, R., Yıldız, O. (2014). Determination of Aeration Rate and Kinetics of Composting Some Agricultural Wastes, *Bioresource Technology*, 93, 49-57.
- TUİK. 2019. Turkey Statistical Institute, Agricultural Statistics. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr), date of access 15/06/2019.
- BEPA, 2019. Atlas of Biomass Potential. General Directorate of Renewable Energy Resources, <http://bepa.yegm.gov.tr/>, date of access 10/02/2019.
- Külcü R., Yıldız, O. (2014). *The Composting of Agricultural Wastes and the New Parameter for the Assessment of the Process, Ecological Engineering* 69, 220-225.
- Alkaya E., Altay T A., Ata A B., Çakar S Ö., Durtaş. P. 2010. Production of high added value Bioproduct from agricultural waste. TTGV Advanced Technology Projects (ITEP) Support Program Report (Tarımsal atıklardan yüksek katma değerli Biyoürün üretimi. TTGV İleri Teknoloji Projeleri (İtep) Destek Programı Raporu).
- BiyoFAP. (2015). Biogas Feasibility Analysis Program, Biyosistem Energy limited company and GIZ (German International Cooperation Agency)



## EVALUATION OF EMPIRICAL MODELS FOR THE ESTIMATION OF GLOBAL SOLAR RADIATION FOR MUĞLA CITY

Prof. Dr. Recep KÜLCÜ

Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural Science and Technologies  
Department of Agricultural Machinery and Technology Engineering, Isparta, Turkey  
recepkulcu@isparta.edu.tr

### ABSTRACT

Turkey is located in the belt between 36°-42° north latitudes where solar energy is geographically quite high. Turkey's annual average sunshine hours are 2737 hours and solar energy potential is 1527 kWh / m<sup>2</sup>·year level. Turkey's southern and western regions compared to other regions in terms of solar radiation have a higher potential. Muğla is located in the provinces of Turkey's highest solar radiation. In this context, it is of great importance to estimate the global solar radiation reaching the horizontal surface for Muğla city.

In this study, four different empirical models are used to estimate global solar radiation. The successes of the models for predicting solar radiation for Muğla city were evaluated. In comparing the predictive success of the models; MPE, MBE and RMSE parameters were used. Results of analyses showed that the estimation success of number four empirical model developed by Külcü (2015) was higher than other models.

**Keywords:** *Global solar radiation, empirical models, Muğla*

### INTRODUCTION

The rapid increase in energy demand in the world has increased the search for the use of new energy resources. Most of the energy demand in the world today is fulfilled from fossil energy sources. Greenhouse gases caused by fossil energy sources and global warming lead people to alternative sources. For these reasons, the use of renewable energy sources is becoming widespread. Among the renewable energy sources, solar energy is the most important source. Solar energy can be used to produce hot water and hot air as well as electricity production.

Muğla City is located in south-west Turkey. Due to its location, solar energy potential is high. The average annual sunshine of Muğla is 3043 hours. This value is above the Turkey average of 2640 hours. The solar energy potential is 1621 kWh/m<sup>2</sup>·year. Muğla's solar energy potential is higher than Turkey's average (1311.16 kWh/m<sup>2</sup>·year) (Varınca and Gönüllü, 2006).

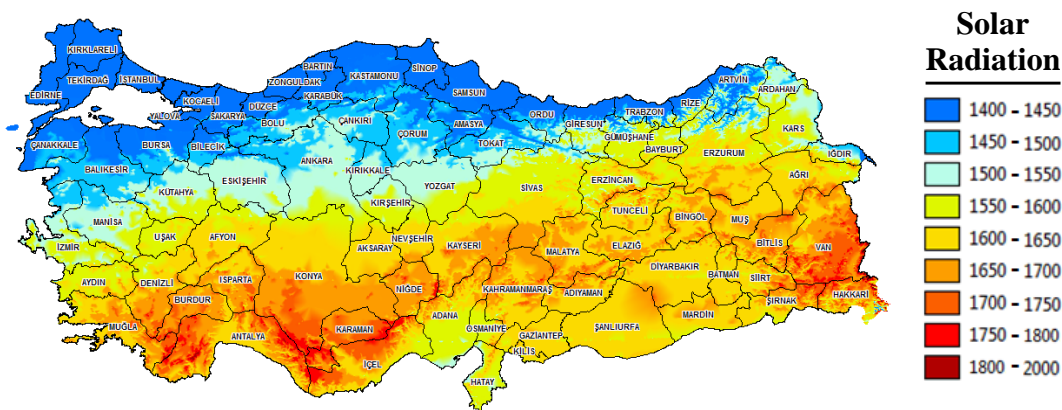


Figure 1. Solar energy potential atlas of Turkey (GEPA, 2019)

Due to the high humidity in the coastal districts of Muğla, the amount of global solar radiation is decreasing. It is observed that solar radiation levels are high in the Merkez, Köyceğiz and Fethiye districts of Muğla (Figure 2).

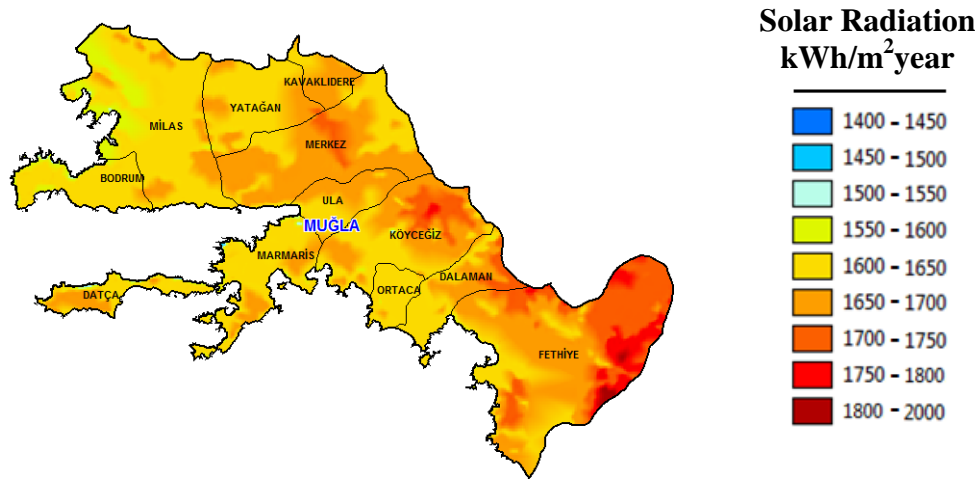


Figure 2. Solar energy potential atlas of Muğla City (GEPA, 2019)

Feasibility studies are carried out before the installation of solar energy systems. In this context, studies are being carried out to develop models that estimate solar radiation. In solar energy calculations, the extraterrestrial radiation can be calculated with great accuracy. However, it is very difficult to calculate the amount of solar energy held in the atmosphere. Therefore, the goal of solar radiation models is to calculate global solar radiation. In this study, the success of models that can be used to estimate the amount of global solar radiation in Muğla city has been tested.

### MATERIAL AND METHODS

The amount of extraterrestrial radiation on a day was calculated using equations 1 and 2 (Duffie and Beckman, 2006).

$$H_o = \frac{24}{\pi} \frac{3600}{\pi} \frac{G_{sc}}{\pi} f \left[ \cos \lambda \cos \delta \sin \omega_s + \frac{\pi}{180} \omega_s \sin \lambda \sin \delta \right] \quad (1)$$

$$f = 1 + 0.033 \left( \cos \frac{360n}{365} \right) \quad (2)$$

In order to calculate the  $H_o$ , declination and clock angles must be calculated. The declination angle refers to the angle between the plane on which the earth rotates around the sun and the equatorial axis.  $H_o$  value is the maximum on June 21, the minimum on December 21 and 21 March/21 September is zero. Declination angle, which varies according to the number of days of the year, is calculated using equation 3 (Ertekin and Yıldız, 2000; Bakırcı, 2009; Duffie and Beckman, 2006).

$$\delta = 23.45 \sin \left( 360 \frac{n + 284}{365} \right) \quad (3)$$

Clock angle refers to the angle between the latitude where the sun's rays are located and the

latitude calculated. Time angle is calculated using equation 4 (Ertekin ve ark., 2008).

$$w_s = \arccos[-\tan(\varphi)\tan(\delta)] \quad (4)$$

**Calculation of the average daily solar radiation amount in Muğla City**

In this study, the models in the literature were used to calculate the solar radiation coming to the earth in Muğla.  $S / S_0$  (Cloudiness coefficient) coefficient is used as the variable in the models in the literature. In the models,  $S$  is the sunshine duration for that day at the calculated date and location, and  $S_0$  is the total day length at the same day and at the same location.  $S$  value was determined by meteorological data and  $S_0$  value was calculated by equation 5. (Duffie and Beckman, 2006).

$$s_0 = \frac{2}{15} \text{Arc cos}(-\text{tg } \delta \text{ tg } \lambda) \quad (5)$$

**The models used in the study**

Model 1 (Tiris et al., 1997; Lewis, 1984; Louche et al., 1991)

$$\frac{H}{H_0} = c_1 + c_2 \left(\frac{S}{S_0}\right) \quad (6)$$

Model 2 (Elagib and Mansel, 2000);

$$\frac{H}{H_0} = c_1 + c_2 \left(\frac{S}{S_0}\right)^{c_3} \quad (7)$$

Model 3 (El-Metwally, 2005)

$$\frac{H}{H_0} = c_1^{(1/S)} \quad (9)$$

Model 4 (Kulcu, 2015) was developed by the researchers according to Turkey's solar radiation conditions. Unlike other models in the literature, the clock angle is also used as a variant.

$$\frac{H}{H_0} = \left[ \frac{c_1 \left(\frac{S}{S_0}\right)}{c_2 w_s} \right] + c_3 w_s \quad (10)$$

The predicted data by the models were compared with the measured data by Republic of Turkey General Directorate of Meteorology. MPE (mean percentage error), MBE (mean deviation error) and RMSE (square root error) parameters were calculated to compare the predictive capabilities of the models. The fact that the error parameters are low indicates the proximity of the predicted data to the measured values (Khahro et al., 2015). However, each error parameter has its own assessment methods and approaches. For example, if the differences or errors between the experimental data and the measured data show similar distributions in positive and negative directions, the MBE and MPE values decrease, but the RMSE values of these models are high. Because the RMSE value is the square of the differences. In this case, while the RMSE value gives us information about the absolute value of the error, MPE and MBE values give a result by evaluating the size of the error according to its distribution.

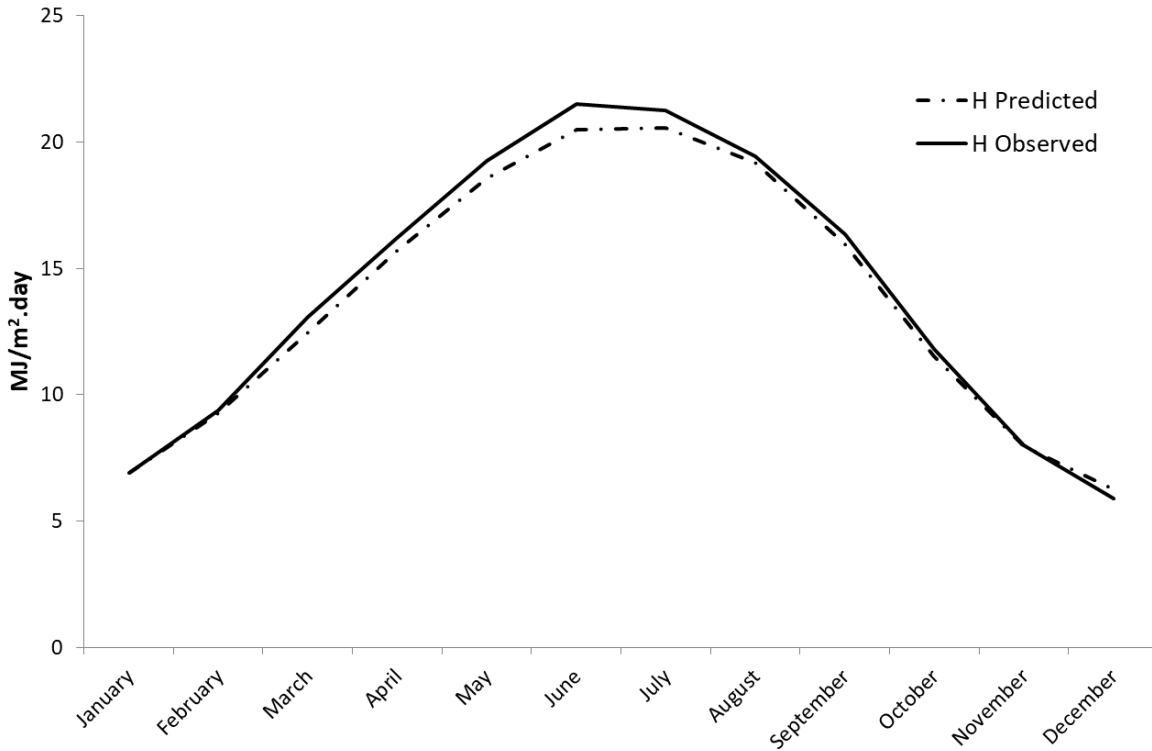
$$\text{MPE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{H_{ip} - H_{io}}{H_{io}} \right) \times 100 \quad (12)$$

$$\text{MBE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (H_{ip} - H_{io}) \quad (13)$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (H_{ip} - H_{io})^2} \quad (14)$$

**RESULTS AND DISCUSSIONS**

Extraterrestrial radiation values were calculated using equations. Then, global solar radiation values were estimated using 4 models developed by different researchers. The changes of the predicted and measured values according to months are shown in Figure 3-8.



predicted by the model were distant from the measurement data.

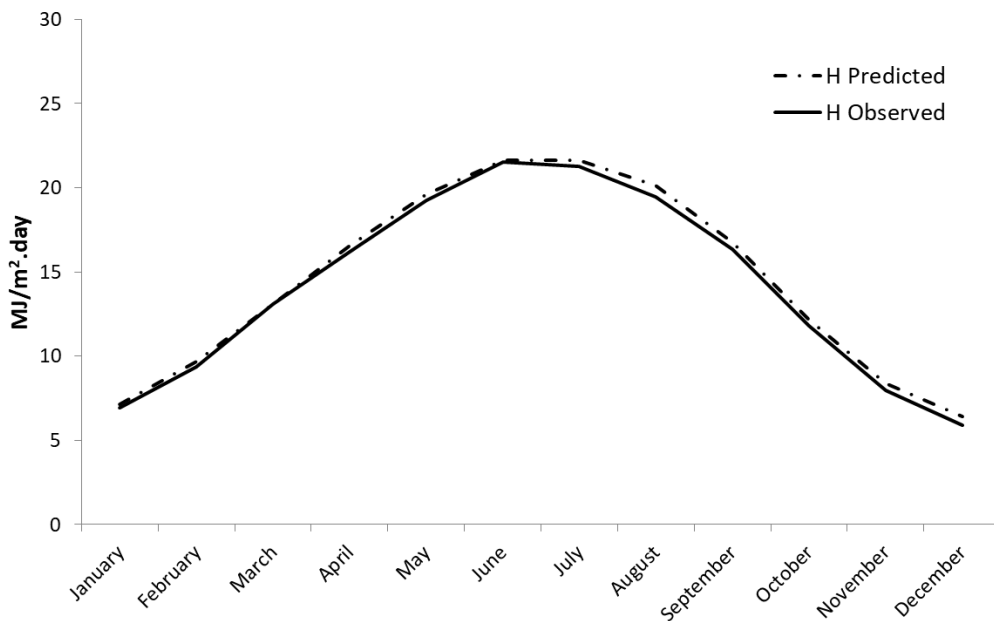


Figure 4. Observed and predicted global solar radiation by Model 2

Figure 4 shows the global solar radiation data estimated by Model 2. The data predicted by the model are very close to the measurement data. Only in July, August and September there is some error.

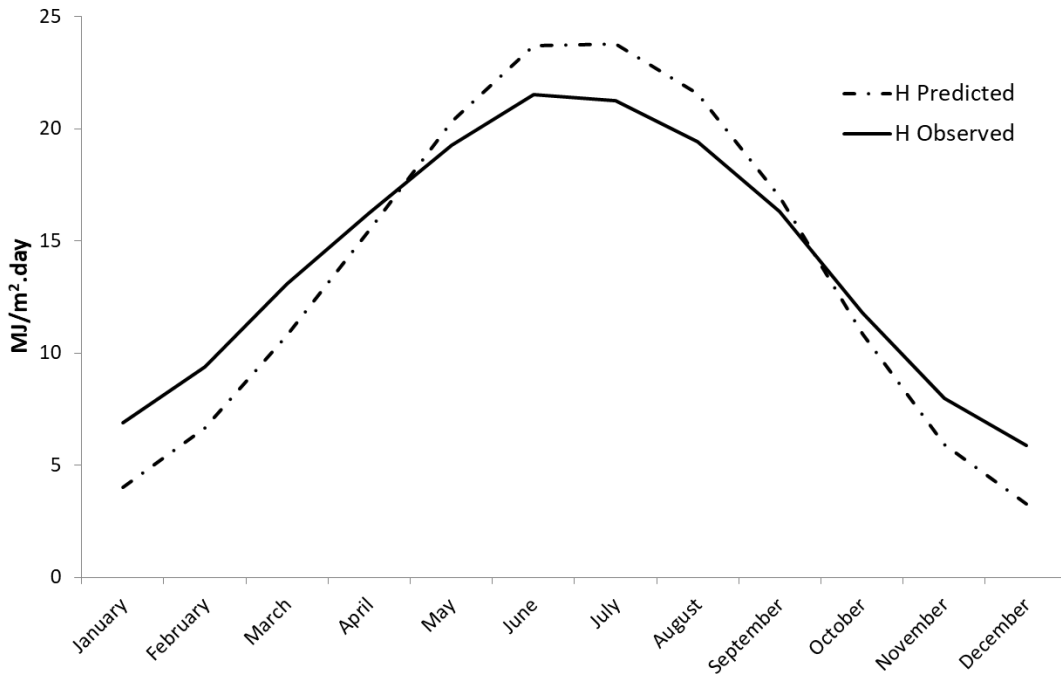


Figure 5. Observed and predicted global solar radiation by Model 3

Figure 5 shows the global solar radiation data estimated by model 3. The error levels of the data estimated by Model 3 were found to be quite high. Prediction errors are positive in summer months and negative in other months.

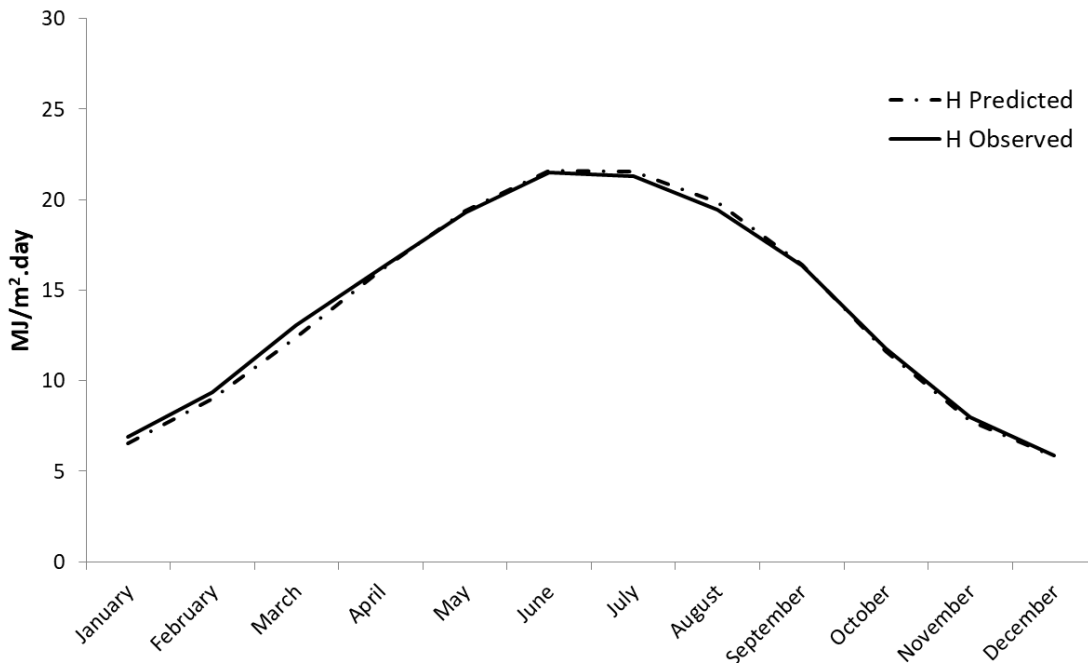


Figure 6. Observed and predicted global solar radiation by Model 4

The Figure 6 shows global solar radiation data estimated by model 4. The predictive success of Model 4 is quite high. Model 4 predicted low levels of erroneous results only in January, February and March.

Table 1. MPE, MBE and RMSE values of Models

|                | <b>C<sub>1</sub></b> | <b>C<sub>2</sub></b> | <b>C<sub>3</sub></b> | <b>MPE</b> | <b>MBE</b> | <b>RMSE</b> |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|------------|-------------|
| <b>Model 1</b> | 0,291485             | 0,279046             | -                    | -1,79477   | -0,35746   | 0,508097    |
| <b>Model 2</b> | 0,010548             | 0,578119             | 0,388045             | 3,000952   | 0,343165   | 0,381911    |
| <b>Model 3</b> | 0,002801             | -                    | -                    | -10,7469   | -0,47859   | 2,057607    |
| <b>Model 4</b> | 1,330875             | 0,045104             | 0,002969             | -1,26306   | -0,08073   | 0,30009     |

Table 1 shows the coefficients of the models and MPE, MBE and RMSE values. When the error parameters are examined, it is seen that Models 1, 2 and 4 have high predictive success. The lowest RMSE value was calculated for Model 4 with a level of 0.30009. MBE and MPE values of Model 4 were also lower than other models. According to these results, it was concluded that the most successful model for Muğla is Model 4.

## CONCLUSIONS

In this study, the successes of 4 Models developed by different researchers were tested for predicting global solar radiation values for Muğla City. As a result of the calculations, it was concluded that the model developed by Kulcu (2015) has higher predictive success than other models. The model developed by Kulcu (2015) uses the sunset time angle unlike other models. The coefficients of the model for Muğla are calculated as follows.

$$\frac{H}{H_0} = \left[ \frac{1,330875 \left(\frac{S}{S_0}\right)}{0,045104 w_s} \right] + 0,002969 w_s \quad (15)$$

## Abbreviations

$G_{sc}$ - solar constant (1367 W/m<sup>2</sup>)

H- monthly average daily global radiation on a horizontal surface (MJ/m<sup>2</sup>.day)

H<sub>0</sub>- monthly average daily extraterrestrial solar radiation on a horizontal surface (MJ/m<sup>2</sup>.day)

H<sub>io</sub>-observed H value

H<sub>ip</sub>- predicted H value

MBE- mean bias error

MPE- mean percentage error

n- number of day of year starting from the first of January

RMSE- root mean square error



$w_s$ - the sunset hour angle

$\delta$ - Solar declination angle

$\lambda$ - latitude of location

S- day length (h)

$S_0$ - maximum possible sunshine duration (h)

## REFERENCES

- Bakırcı, K. 2009. Correlations for estimation of daily global solar radiation with hours of bright sunshine in Turkey. *Energy* 34, 485–501.
- Duffie, J.A., Backman, W.A. 2006. *Solar engineering of thermal processes*. 3rd ed. New York: John Wiley & Son.
- Elagib, N., Mansell, M.G. 2000. New approaches for estimating global solar radiation across Sudan. *Energy Convers. Manage.* 41, 419–434
- Ertekin, C., Külcü, R., Evrendilek, F. 2008. Techno-Economic Analysis of Solar Water Heating Systems in Turkey. *Sensors* 8, 1252-1277.
- Ertekin, C., Yaldız, O. 2000. Comparison of some existing models for estimating global solar radiation for Antalya (Turkey). *Energy Conversion & Management* 4, 311-330.
- GEPA, 2019, Turkey's Solar Energy Atlas Project, <http://www.yegm.gov.tr/> 24/06/2019.
- Kamil B. Varınca and M. Talha Gönüllü, Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma, UGHEK’2006: I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi 21-23 Haziran 2006, ESOGÜ, Eskişehir.
- Lewis, G. 1983. Estimates of irradiance over Zimbabwe. *Sol. Energy*;31:609–12.
- Louche, A., Nottton, G., Poggi, P., Simonnot, G. 1991. Correlations for direct normal and global horizontal irradiation on a French Mediterranean site. *Sol. Energy* 46, 261–266.
- Tiris, M., Tiris, C., Erdalli, Y. 1997. *Water heating systems by solar energy*. Marmara Research Centre, Institute of Energy Systems and Environmental Research, NATO TU-COATING, Gebze, Kocaeli, Turkey.

**THE MEASUREMENT OF RESIDUAL STRESS ON RAILWAY WHEELS  
MATERIAL AND ANALYSIS BY LINEAR REGRESSION METHOD**

**Lecturer Emre GORGUN<sup>1</sup> , Prof.Dr. M.Baki KARAMIŞ<sup>2</sup>**

Erciyes University, Department of Mechanical Engineering, 38039, Kayseri, Turkey

**ABSTRACT**

Unfavorable service conditions and brake failures can lead to dangerous stress on the railway wheels. Stress measurements so important for wheels exposed to severe drag braking conditions in freight service especially. Residual stresses can significantly reduce the engineering properties and fatigue life of materials such as railway components. In this study residual stress in the rim of railway wheels is measured and conclusions optimized by a statistical method. The paper presents results of stress state investigation of rail wheels by using ultrasound methods. The test detects the residual stresses through compress waves. Based on the measurements performed, it is evaluated the ability of the railway wheels to use more. In recent years there has been considerable interest in use of nondestructive inspection techniques to evaluate the residual stress state of railroad wheel rims. Much research work has taken place around the world and numerous technical papers have been written. This paper present how compress wave apply to residual stress measurement on wheel. Probes of different frequencies were used. Stress values vary according to depth from tread surface. In this study indicate how can stress measurement prices decrease. We used probe which propagates only longitudinally wave probes. We have achieved significant results in some wheel sets. This stress values derived from tensile test results. Calculation of intermediate values were used linear regression method. It was seen that there were how compress wave apply to residual stress measurement on wheel tread surface. It was seen that there were how compress wave apply to residual stress measurement on wheel tread surface. The lower the frequency values gave response to stress accurately. Finally, the article briefly discusses how to improve the safety of residual stress measurements and how to reduce the costs of railways.

**Keywords:** *The rim of monoblock railroad wheel, Non Destructive Testing, Ultrasonic measurement of hoop stress*

## **1.INTRODUCTION**

Residual stresses are defined as stresses that occur in an object, independent of external forces[1]. Even if a machine tool is produced without any residual stress, residual stresses may arise especially in service conditions where variable loading is the case[2]. The presence of residual stresses in a mechanical part does not always have a negative effect. For example, it is very useful to find residual degenerations with the right size and size in the part[3]. The functions such as heat treatment temperature, cooling environment, tempering temperature have a great reserve in terms of residual stress[4]. Usually after manufacturing, distribution of residual stress areas is in the form of residual tensile stress on the surface at the tensile center[5].

Residual stress occur on railroad wheel monoblocks depends on the heating during braking using brake shoes. Engineering properties of materials and structural components especially fatigue life, deterioration, dimensional stability, corrosion, resistance and fragile fracture can be significantly affected by residual stresses[6]. Nowadays residual stress analysis is a necessary step in estimating the reliability of parts and structural elements in design and service conditions[7]. Although successful progress has been made in the development of residual stress management techniques, significant efforts are needed to develop efficient and cost-effective methods for residual stress measurement and analysis as well as redistribution of useful residual stresses.

Minitab18 which includes almost all the important statistical methods, is distinguished from similar ones so that we can make a lot of preprocessing that we need in practice and data analysis in the beginning. The derivation of the random numbers that we often need in simulation runs is presented to the user with a very simple and clear interface at Minitab[8].

### **1.1. Stress measurement techniques**

It is now possible to perform residual stress measurements by destructive inspection methods or non-destructive inspection methods. We can say traditional stress measurement methods which are sectioning, hole drilling, strain measurement, X-ray diffraction, magnetic elastic and neutron diffraction methods. Particularly, cutting methods and hole drilling methods are not recommended because they damage the material.[9, 10] The tension meter method is often preferred for measuring surface strain[11]. The X-ray diffraction method can determine the surface strain by measuring the crystal distance according to the Bragg law of a crystal structure[12]. It is a non-destructive method, but allows stretching to a depth of only 10  $\mu\text{m}$ . The neutron diffraction method is very similar to the X-ray method because it is based on elastic deformations in a multi-crystal material[13]. The magnetic elastic method is based on the Barkhausen effect however, magnetizing conditions are necessary in addition to necessary

complex equipment[14].

## 1.2. Analysis of residual stress measurement data

The one of the wheel material is described in EN 13262 standart that ER7 type steel was selected as solid wheel material. Ultrasonic probes that generate longitudinal waves measured sound speeds for ER7 type steel. In this study it was used 1mhz, 2mhz and 4 mhz longitudinal probes were used. One of probes was fixed to specimen during perform tensile test. 4 specimens were prepared for 3 probes as reference. Stress relief annealing was carried out for each specimen at 650°C for 2 hours. Test results were analyzed through method of simple linear regression on minitab18. It was aimed to establish relationship between longitudinal wave speed and stress on the material as linear.

## 2.THEORY

### 2.1.Theory of birefringence

The use of ultrasonic techniques to measure residual stress on the wheel rim is based on the concept of double birefringence. The speed of the polarized sound waves or alternatively the time of flight is used to measure the residual hoop stress[15]. Piezo-electric transducers and electromagnetic acoustic transducers probes are types of probes using for residual voltage measurements.

$$B = K(v_r - v_c) \text{ and } B_m = B_0 + B$$

B= the birefringence due to stresses

K= a proportionality factor in MPa/(m/s)

$v_r$ = wave speed in the radial direction, m/s

$v_c$ = wave speed in circumferential direction, m/s

$B_m$  = the measured birefringence

$B_0$  = birefringence due to elastic anisotropy

Anisotropy describes a material has directional properties. The properties of the material can vary depending on the manufacturing methods. The coefficient k specified in this equation is  $1 \text{ m / s} = 43 \text{ MPa}$ [15]. B is the relative speed variation of the VR and VC waves traveling along the thickness T of the flat and parallel faces[16].

## **2.2.Theory of simple linear regression**

Linear Regression is one of the simplest supervised learning algorithms assumes that there is a linear relationship between the Y variable being tried to predict and the other variables X1, X2, ..., Xn. Although this method seems simple, it is extremely useful both conceptually and practically.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon.$$

As we do here, the models we try to calculate a response variable (Y) with a single predictor variable (X) are called simple linear regressions. In this form,  $\beta_0$  and  $\beta_1$  are unknown constants and represent intercept and slope respectively. They are also called regression coefficients / parameters.  $\epsilon$  represents the error term. Normally we do not know  $\beta_0$  and  $\beta_1$ . We try to estimate them using the linear regression method. We have applied this method as an example and calculated  $\beta_0$  and  $\beta_1$  which are our predictions for real coefficients. We can estimate the result as follows. Here we show our prediction for the real Y value when  $X = x$  [17].

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x.$$

## **3.MATERIALS AND METHOD**

### **3.1.Material**

#### **3.1.1. Wheel Specimen Material**

ER7 as steel was selected as material in this study because ER7 type steel is the most commonly used wheel material. The railway wheel was used as produced by forging. This wheels are rim-quenched with a water spray for two minutes. The quenching operation occurs when the wheel is at 871 °C (1600 °F). Tempering occurs at 500 °C (932 °F) for six hours[18]. End of the manufacture ; residual circumferential (hoop) compression stress occur at the wheel tread extending approximately 4cm (1 inch) into the rim. This compressive hoop stress is approximately ~210 MPa at the tread surface.

For the tensile test sample, the tread surface was removed from the railway wheel as shown in Figure 1. This part is then machined and the cutting sample was shaped in accordance with the tensile test.

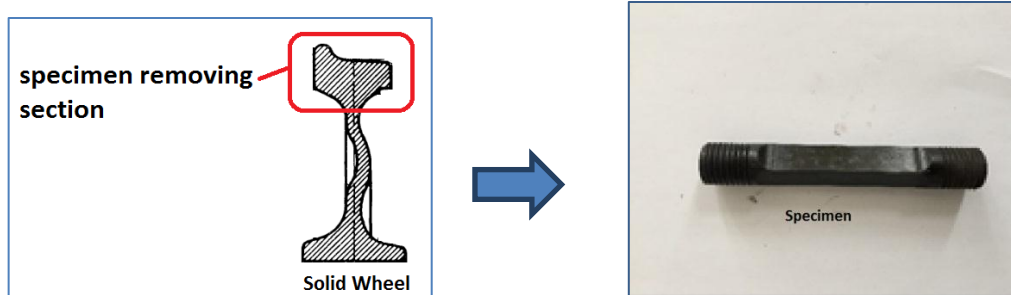


Figure 1. Wheel Cutting

### 3.1.2 UT Inspection Device and Probes

In this study, SIUI CTS-9009 Plus was used as an ultrasonic inspection device and also as 1mhz. ,2mhz. and 4mhz. probes were used which generate compression waves.



Figure 2. UT Inspection Device and Probes

## 3.2. Method

### 3.2.1. Stress Relief Annealing Method

It is aimed to eliminate residual stresses in the material by the heat treatment. The internal stress of the material before the tensile test should be zero. Stress Relief Annealing was carried out at 650 for 2 hours. After this process, 4 specimens have zero stress.

### 3.2.2. Stress Measurement Method

The non stress specimens were placed to tensile test setup for stress measurement. Probes were fixed to specimens through clamps. The UT inspection device is adjusted and it started to measure the velocity when the tensile setup was starting. We aimed to create external strain on ER7 material. The UT device measured the velocity of longitudinal waves as well on specimen which placed on the tensile machine. In this way relation between stress and ultrasonic velocity of material was occurred.





Figure 3. Tensile Testing Machine

#### 4.Results and Discussions

##### 4.1. Relationship Between Strain and Ultrasonic Compression Velocity

Tensile test was performed with specimen have 198,1 mm<sup>2</sup> cross-sectional area. The test specimens were applied tensile stress to fracture and the ultrasonic velocity was measured for each 50 kg. load These test performed for each probes which are 1mhz, 2mhz and 4mhz. The results were recorded. We tried to interrelate velocity and tensile force. The results separately for each probe were evaluated and correlated with the each others through Minitab. A steady decline was observed in sound speeds with increased force. These relations is shown in Figure 4., Figure 5, Figure 6.

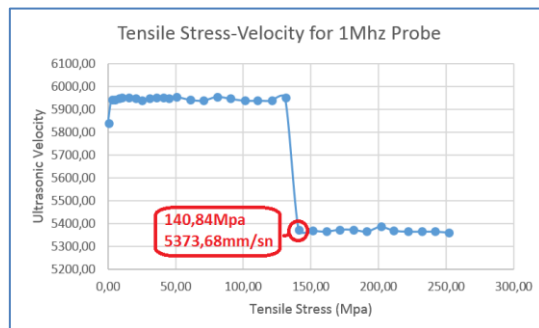


Figure 4. Stress-Ultrasound Velocity Graphs For 1 Mhz.

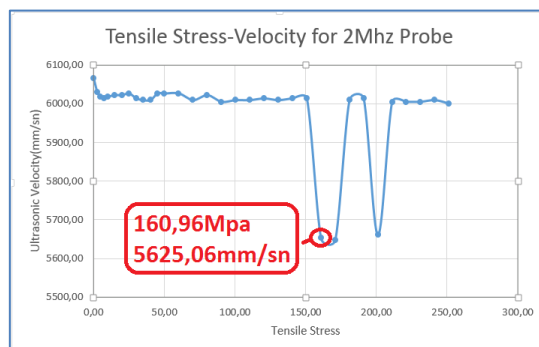


Figure 5. Stress-Ultrasound Velocity Graphs For 2 Mhz.

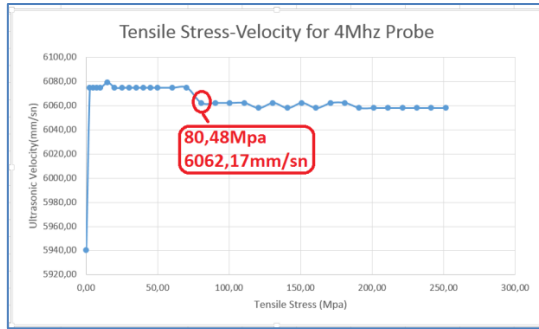


Figure 6. Stress-Ultrasound Velocity Graphs For 4Mhz.

According to these measured results, rapid declines in ultrasonic velocities were observed after certain threshold tensile stress values. These crucial tensile stress points were observed that 140,84Mpa for 1Mhz. probe, 160,92Mpa for 2 Mhz probe and last 80,48Mpa for 4Mhz. probe.

#### 4.2. Minitab Analysis Results

We aimed to evaluate the results of 3 different frequency values together with Minitab program. Points with sharp changes in sound velocities were identified. These force values were determined as 2,51Mpa, 100,60Mpa and 251,50Mpa. If each probe is thought to react at different tensile stress points, interpretation of 3 probes results could be useful. These relation are shown in Figure 7 as interval plot of ultrasonic velocity and Figure 10. as contour plot of ultrasonic velocity.

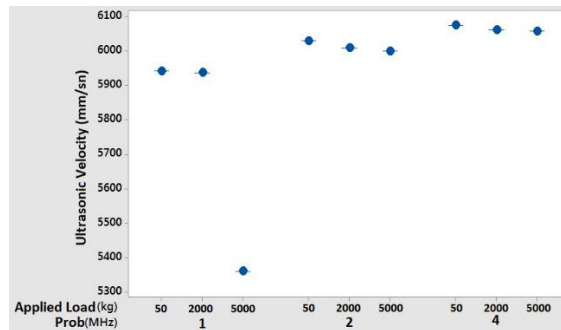


Figure 7. Interval Plot of Ultrasonic Velocity

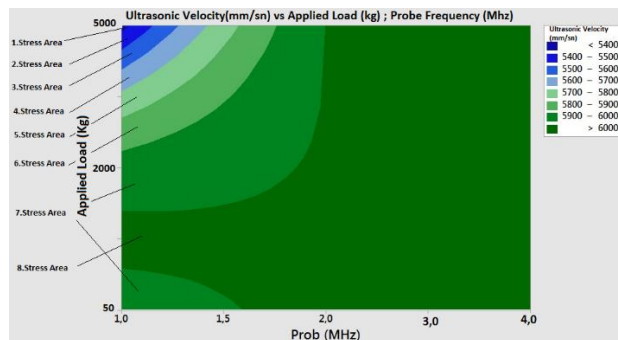


Figure 8. Contour Plot of Ultrasonic Velocity, Applied Load; Probe Frequency

Table 1. Regression Equation

| Regression Equation |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Hz (mm/s)           | $\exp(Y)$                  |
| Prob (MHz)          |                            |
| <b>1</b>            | $Y = 8,692 - 0,01762 (kg)$ |
| <b>2</b>            | $Y = 8,737 - 0,01762 (kg)$ |
| <b>4</b>            | $Y = 8,745 - 0,01762 (kg)$ |

By regression analysis we obtained different equations. The numbers 1, 2 and 3 shown in Table 1. ,represent for 1 MHz, 2 MHz and 4 MHz, respectively. Experiments have been increased to show that these relations can be used. Critical force values were determined for each probe in the tensile test. Especially, if formulas with these critical values are applied, the closed result to can get at these intervals.In Table 1. equation derived from test parameters by minitab software.

#### 4.3. Estimated Crucial Points by Linear Interpolation

A precision estimate of the dispersion and size of the residual stresses in a wheel can be obtained from finite element calculation by the displacement data along the length of the cut. These negative values represent compress stress sections and positive values represent tensile stress sections in Figure 9. We obtained velocity values for thermally damaged wheel's critical points according to Figure 9.

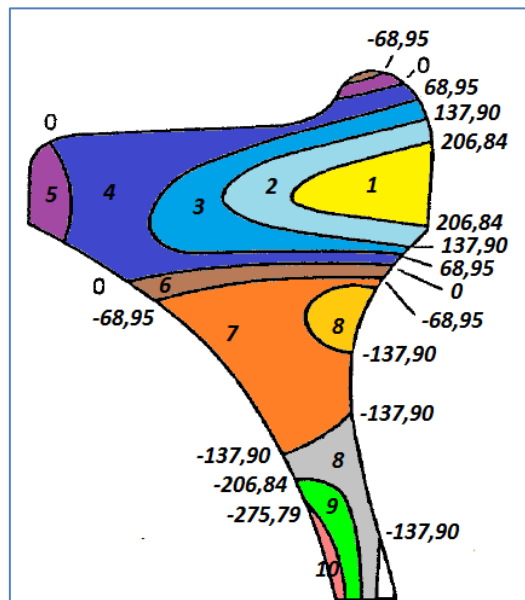


Figure 9. Calculated Distribution of Circumferential Residual Stresses (Mpa) in a Thermally Damaged Wheel.[19]

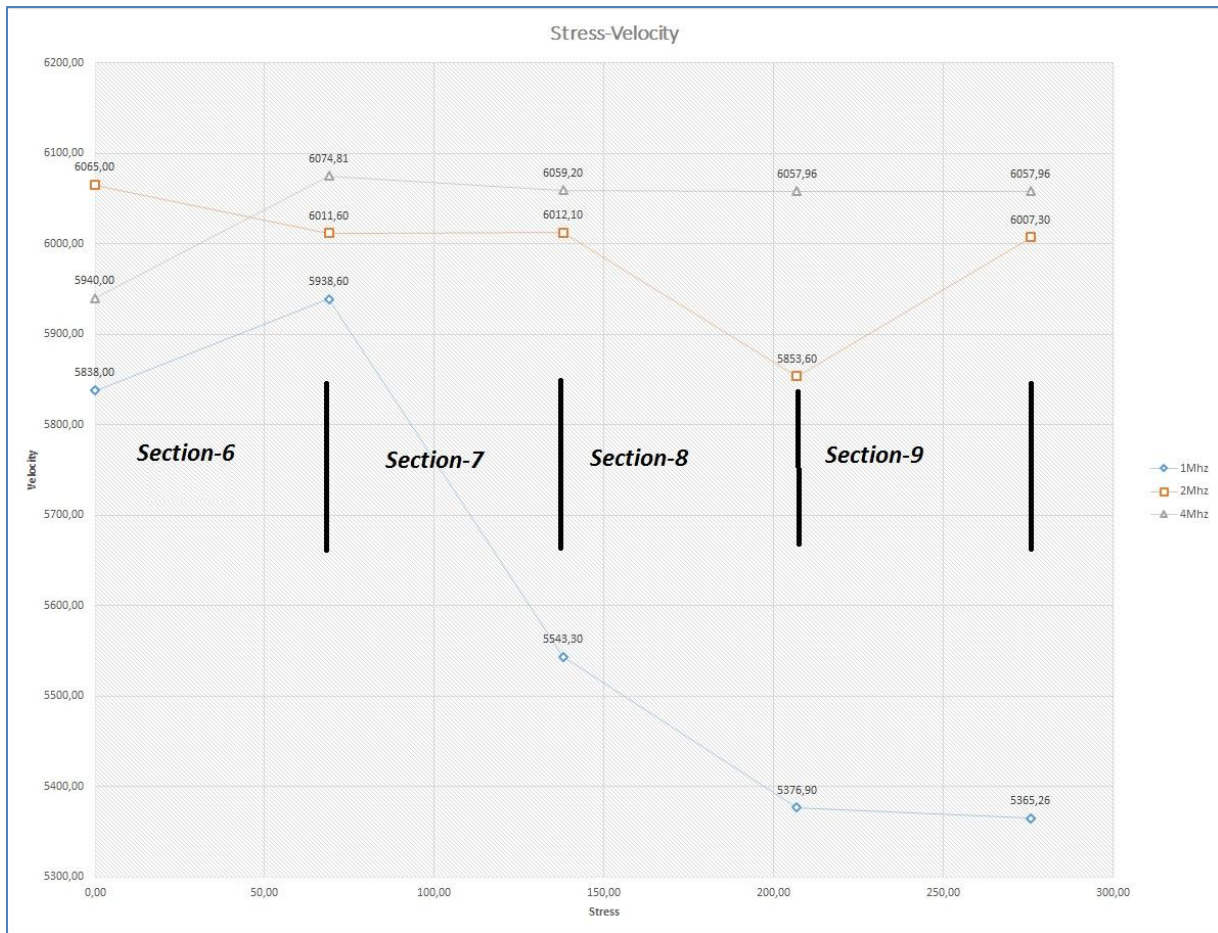


Figure 10. Estimated velocity values of Circumferential Residual Stresses in a Wheel. Velocity values derived from our tensile test setup. Section 6, Section 7, Section 8 and Section 9 are represent tensile stresses according Figure 10. It can be understood in Figure 10 we can use velocity values changing according to stress ranges. For example it was observed linear decrease after section 6 for 1Mhz and 4Mhz probes also 2 Mhz probe velocity decreased as linear up to section 9.

## 5. CONCLUSIONS

The conclusions derived from this study can be follow as

1. It was seen that there were different critical stress values for each probe frequency values. it is possible to find optimum results in residual stress measurements by selecting these stress values reference points.
2. It can be seen in Figure 9. that relation of stress and velocity. This relation decrease as linear for each probe frequency except 1Mhz and 5000kg. It can be derived Figure 9. As the applied load increases, there is a decrease in sound speeds. It can be recommended critical stress point according to colour in Figure 9. As shown in this Table there are 8 colour areas and these areas determine relation between ultrasonic velocity and stress so we can use this Table in stress measurement.
3. A design with a combination of these three probes can be used in residual stress measurements. Formulas found in the linear regression method by Minitab software can help

us in residual stress measurements. It can be used on compress probes as an alternative to shear probes used in residual stress measurements, especially on the rim surfaces of railway wheels.

4. The accuracy of the measurement can be increased by increasing the frequency values of the compress probes. Automatic stress measurements for wheel rim surface can be performed by increasing the number of probes during the measurement.

5. If this measurement is performed by the conventional method, the cost for residual stress measurements can be reduced. When we arranged this values according to railway wheel we can determine residual stress using longitudinally wave probes.

### Acknowledgements

This research study supported by Erciyes University Scientific Research Projects Implementation ( Project code : FDK-2017-7534).

### REFERENCES

1. Kafkas, F., *Katman Kaldırma Tekniğine Dayalı Olarak Kalıcı Gerilmelerin Ölçülmesini Sağlayan Bilgisayarlı Ölçme Cihazının Tasarımı Ve Imalatı*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2001.
2. Varol, R. And F. Bedir, *Artık Gerilmelerin Önemi Ve Yorulma Limiti Üzerine Etkisi*. Mühendis Ve Makine, 1993. 34(406): P. 38-41.
3. Parlane, A. *Determination Of Residual Stresses--A Review Of Contemporary Measurement Techniques*. In *Proc. Conf. On Residual Stresses In Welded Construction And Their Effects, 1978, 63-78*. 1978.
4. Grum, J., S. Božič, And M. Zupančič, *Influence Of Quenching Process Parameters On Residual Stresses In Steel*. Journal Of Materials Processing Technology, 2001. 114(1): P. 57-70.
5. Jaap, S., *Fatigue Of Structures And Materials*. 2001, Springer.
6. Beethel, *Totten G. Handbook On Residual Stress*. Vol1. 2005.
7. Rossini, N., Et Al., *Methods Of Measuring Residual Stresses In Components*. Materials & Design, 2012. 35: P. 572-588.
8. [www.onlineistatistik.com](http://www.onlineistatistik.com)
9. Tebedge, N., G. Alpsten, And L. Tall, *Residual-Stress Measurement By The Sectioning Method*. Experimental Mechanics, 1973. 13(2): P. 88-96.
10. Leggatt, R., Et Al., *Development And Experimental Validation Of The Deep Hole Method For Residual Stress Measurement*. The Journal Of Strain Analysis For Engineering Design, 1996. 31(3): P. 177-186.
11. Watanabe, K., Et Al., *Strain Gauge Method For Evaluating A Three-Dimensional Residual Strain State In  $\text{Nb} - 3\text{Sn}$  Wires*. Ieee Transactions On Applied Superconductivity, 2010. 20(3): P. 1420-1423.

12. Ruibin, G., Et Al., *Welding Residual Stress Measurement Of An Urban Buried Gas Pipeline By X-Ray Diffraction Method*. Insight-Non-Destructive Testing And Condition Monitoring, 2015. 57(10): P. 556-561.
13. Palkowski, H., Et Al., *Investigation On The Residual Stress State Of Drawn Tubes By Numerical Simulation And Neutron Diffraction Analysis*. Materials, 2013. 6(11): P. 5118-5130.
14. Mierczak, L., D. Jiles, And G. Fantoni, *A New Method For Evaluation Of Mechanical Stress Using The Reciprocal Amplitude Of Magnetic Barkhausen Noise*. Ieee Transactions On Magnetics, 2011. 47(2): P. 459-465.
15. Demilly, F., Et Al. *Wheel Rim Residual Stress Measurement Using Ultrasonic Testing*. In *Proceedings Of The 13th International Wheelset Congress, Rome, Italy*. 2001.
16. Gori, M. *Non-Destructive Evaluation Of Residual Stresses In Railway Solid Wheels By Non-Contact Emat Probe*. 2006. Ecndt.
17. [www.metricks.com](http://www.metricks.com).
18. Gordon, J.E. And A.B. Perlman, *Effects Of Wear And Service Conditions On Residual Stresses In Commuter Car Wheels*. 2007: John A. Volpe National Transportation Systems Center.
19. Transportation, U.S.D.O., *An Evaluation Of Residual Stress In Cast Steel Railroad Wheels Using Electromagnetic Acoustic Transducers*. 1998: Office Of Research And Development Washington, D.C. 20590.



**EFFECTS OF GLASS FIBER ON MECHANICAL PROPERTIES OF LAMINATED  
WOOD COMPOSITE MATERIALS**

**Res. Assist. Emin ERSOY<sup>1</sup>, Prof. Dr. M. Baki KARAMIŞ**

Erciyes University, Department of Mechanical Engineering, 38039, Kayseri, Turkey

**ABSTRACT**

Timber has many advantages compared to alternative materials with its stiffness, lightness, economy and availability, and it has been preferred by humans for structures, tools, and vehicles for centuries. Although timber has such advantages, when it is compared with other alternative materials, it contains some defects affecting its mechanical properties. Composite timber has been developed to improve these properties by removing the defects. Composite timber is often used as industrial woodware or wooden parts requiring high strength because, products made of only wood may not have the required strength to work under impact loads such as in reels carrying cables. In this study, glass fiber reinforcements (GFR) were used in order to increase the worklife and strength of laminated wood composite preferred in production of cable reel. Laminated wood composite was obtained by placing the glass fibers in forms of PPPPEPPPP, PPPEPPPEPPP and PPEPPEPPEPP (P:Plate, E:Glass Fiber). In addition, they were bonded by press machine working by the principles of microwave heating with the power of 75 KW. Production with microwave curing used products of different materials providing uniform-fast heating and enhanced mechanical properties of the end product as well as alternative production methods. So as to observe the contribution of GFR to the bending, impact, compression and tension strengths of laminated wood composite tests were carried out on reinforced and unreinforced samples. The results of the tests show that there are a 25% increase in bending strength and 65% increase in fracture toughness in the laminated wood composite samples reinforced by GFR.

**Keywords:** *Composites Wood, Mechanical Properties, Microwave Curing, Plywood Composite, Glass Fiber*

**1. INTRODUCTION**

Wood has been preferred as a technical material for furniture, package and structure by humans for centuries. Being a renewable resource, wood is basically sustainable when it is compared to metals and petroleum-based products. Moreover, wood has many good mechanical properties along with its sustainability [1].

Defects affecting the mechanical properties of wood need to be improved [2]. Literature studies focus on decreasing disadvantages of wood by using developing technology and new methods.

Studies are carried out on wood composite materials by using reinforcement both to improve ductility of wood and its efficiency [3]. They are the most important composites in which the reinforcing element is in the form of fibers. Fiber reinforcements are characterized by their light weight and high strength [4].

Wooden packaging products (pallets, crates, cable carrying reels, etc.) are increasing as a requirement of developing industrial products. Cables transmitting signals or electrical energy from one point to another are very important in the age of technology. For this reason, transportation and storage is as important as design and production processes. It was determined that the strength should be increased to prevent deformation of the roller cheeks during the transportation of plywood reels [5].

In contrast to energy transfer in conventional heat treatments, microwave energy is transmitted directly to materials through molecular interaction with the electromagnetic field [6]. Homogeneous heating is provided in microwave presses because heat is distributed equally all over the material. The effect of microwave heating on the combination of glass fiber reinforcement and composite wood was investigated.

Wood: Basically, elements of wood composite material are wood, reinforcing material and adhesive. With the diversification of these basic elements, the most suitable wood composite development studies are carried out according to the usage field. Most studies have focused on wood from locally accessible trees. The tree from which the wood is obtained is important because it has physical and unique biological properties. Usage examples in literature are as follows: Pavlonia Tree [7], pine[8], Spruce, growing in Ireland [8], poplar tree [9].

Adhesive Materials: A number of reinforcing materials have been used experimentally in the wood composite material. Fibreglass [9,10], basalt fiber, carbon fiber [11,10], plastic fiber and steel bar or different versions of woven fibres [7] are used as reinforcing elements.

In woven fibers, directional and non-directional fabrics were preferred and the test results for the mechanical properties of fibers with the different tissue angles were analyzed [6,11].

Resin; It is a material of thermoset class which provides adhesion of the reinforcing element with wood. For example, epoxy [12,10], polyester, phenol formaldehyde [13] are used as resins.

Hallstrom et al. [14] investigated the resistance to cracking of wooden beams in different shapes reinforced with glass fibers. According to the results, the glass fiber reinforcement was found to be slower than the beams of the crack propagation speed of the beams and this reinforcement material has a kind of stopping effect.

H. Shi et al. [7] prepared the wooden beams by infusing the resin into the material in a vacuum medium. They combined wood with Sandevich method. The rigidity and strength properties of these beams were tested. The test results showed an increase in the flexibility and load bearing capacity of glass fiber reinforced beams.

P. de la Rosa García et al. [12] also used carbon and basalt fabric reinforcing elements and epoxy as resins. In this study, bending behavior of the samples was investigated. The fiber fabrics used were non-directional and bi-directional woven fabrics. Firstly, carbon and basalt reinforced wood were compared and an increase of hardness was observed in both of them. Wood composites obtained from directional and non-directional fabrics were also compared.

E. R. Thorhallsson et al. [15] conducted experiments to investigate the effect of strengthening glulam beams using reinforcing materials. In these experiments, 24 glulam beams (3.2 m length, 65 mm width and 167 mm height) were tested. The beams were tested in the four-

point bending test. For each group, the lower layer of beams was reinforced with powdered basalt and powdered glass fiber. It has been seen that it increases bending stiffness and bending strength with reinforcing materials.

G.M. Raftery et al. [16] reinforced the wood with glass fiber using phenol formaldehyde resin. Hardness tests were performed. The results showed that the hardness of reinforced wood increased by 18% and maximum torque capacity increased by 31% compared to reinforced wood.

M. Corradi et al. [11] tested the soft and hard beams with and without reinforcement. Test results have shown that fiber reinforcement were effective both to increase beam load carrying capacity and to reduce strength uncertainties.

In this study glass fiber reinforced laminated wood was produced by pressing with microwave heating method which is not very common in literature. Tests were performed on the produced samples.

## **2. MATERIALS AND METHOD**

### **2.1 Materials**

Birch, produced especially in Russia and Ukraine and used in many countries in the veneer wood sector ,has been chosen. Birch peelings were used in 6-7% moisture content. The density of the rotary-cut veneer is 720 kg / cm<sup>2</sup> and the wall thickness is 1.5 mm (+/- 0.1 mm).

As reinforcement material, + 45o, -45o and 90o unidirectional woven fabric made of E glass, glass fiber and felt were used (Table 1).

Table 1. Glass fiber properties

| Form of GFRP | Density (gr/m) |
|--------------|----------------|
| +45°, -45°   | 1100           |
| 90°          | 1080           |
| Felt         | 400            |

**Plywood production principles were applied while the experimental groups were placed in the forms PPPPEPPPP, PPPEPPPEPPP and PPEPPEPPEPP, and the control group using eight layers of veneer was produced (Fig. 1)**



Fig. 1. Forming of samples

Prepared laminated wood composites were pressed for 10 to 15 minutes according to lamination thickness by applying 75 kw energy, 12 kg / cm<sup>2</sup> pressure in microwave press (Fig 2).



Fig. 2. Pressing process

## 2.2 Experimental method

### 2.2.1. Bending Test

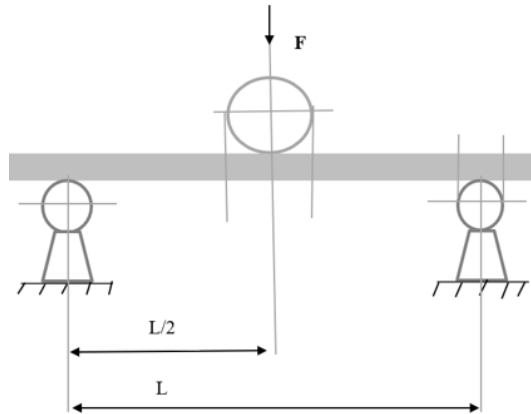


Fig. 3. Static Bending Test Assembly.

For the three-point bending test, the sample was sized and tested under the conditions specified in TS EN 310 standard (Fig. 3). The following equations are used to determine bending strength ( $\sigma_e$ ) and modulus of elasticity (E) [17].

$$\sigma_e = \left(\frac{3}{2}\right) \times (F \times L \times b \times h^2) \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

F: Maximum load (N),

L: Length of span (mm),

b: Width of specimen (mm),

h: Thickness (depth) of specimen (mm).

$$E = \frac{F}{f} \times \frac{L^3}{4 \times b \times h^3} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

f: deflection (mm).

### 2.2.2. Impact Test

For the impact test, samples of 55 mm length with square cross section were prepared by taking TS 2477 standard into consideration and tests were performed [18].

$$\alpha_\zeta = \frac{E}{A} \text{ Nm/mm}^2$$

E: Fracture energy

A: Area of specimen

### 3. RESULTS

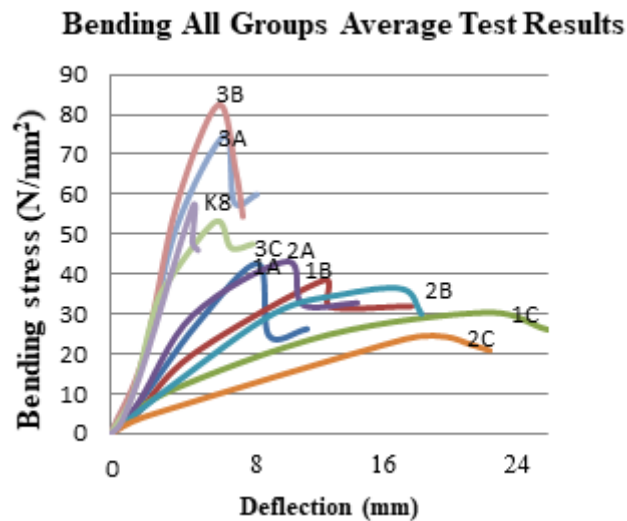


Fig 4. Average bending strength-deflection curves for each group obtained as a result of bending test

As a result of the bending tests which were performed on a total of 22 pieces of samples, the highest bending stress value was measured as 82,4487 N / mm<sup>2</sup> at 3B and the lowest bending stress values was measured as 24,85865 N / mm<sup>2</sup> at 2C. In other words, 3B was found to be 55% higher than the bending strength of K8 and 2C was found to be 50% less than bending strength of K8. The control group, K8, had 56,6386 N/mm<sup>2</sup> value and it was found to have very low deflection when compared to other samples. The deflection of the 3<sup>rd</sup> group is lower than the other groups as in the tensile test. In the 2<sup>nd</sup> group using 90° fibers (especially the smallest bending stress 2C) showed higher deflection than the third group (Fig 4).

Particularly in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> groups which were used woven fiber, the force that was applied perpendicular to the fibers' direction, facilitated the separation of the fibers from the matrix.

Table 2 Modulus of elasticity values of samples

| Sample No | Bending Young Module<br>N/mm <sup>2</sup> |
|-----------|---|
| 1A        | 1224,04                                   |
| 1B        | 1272,92                                   |
| 1C        | 862,7                                     |
| 2A        | 1948,7                                    |
| 2B        | 1046,7                                    |
| 2C        | 671,27                                    |
| 3A        | 3226,1                                    |
| 3B        | 3111,7                                    |
| 3C        | 3134,6                                    |
| K8        | 3606,7                                    |

The lowest fracture toughness value was measured as 0.02805 Nm / mm<sup>2</sup> at K8 in all tests. The highest value at 2C was found to be approximately 300% higher than the values of the control group which showed less strength in the bending test. The closest value to the control group was obtained with approximately 3% higher fracture toughness at 1A. The 1B and 1C showed an increase of about 50% (Fig. 5).



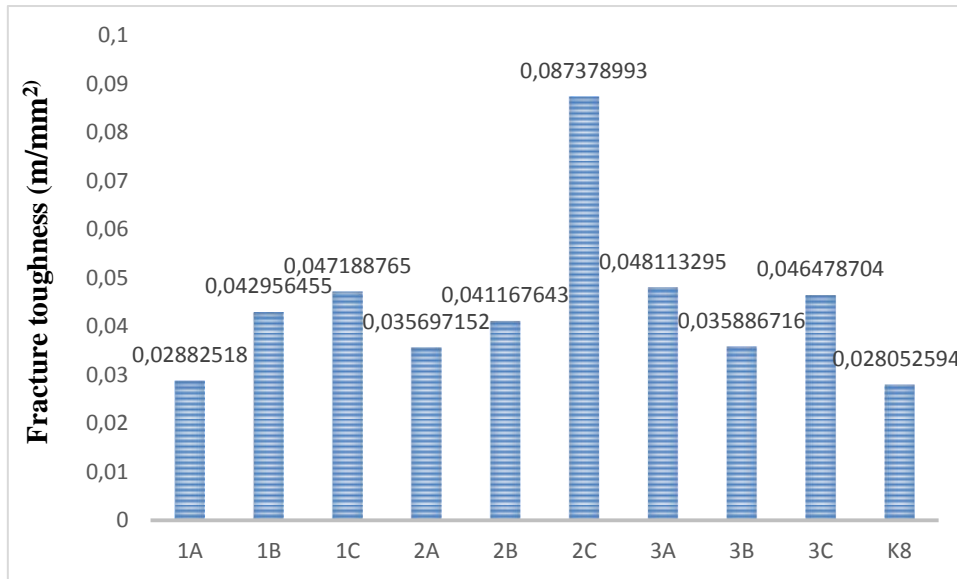


Fig. 5. Fracture toughness values of specimens obtained as a result of impact test

### 3.1. Conclusion

According to bending strength, 3B group had 146% more strength than control group sample and 3A group had 130% more strength than control group sample. In all other groups, bending strength results were lower than the control group values. On the other hand, the 2C sample had the lowest result with 42% lower bending strength than the control group. While deformation occurred in the direction of bending load in the control group, some of the test specimens were separated from the layer and some of them deformed gradually.

As a result of the improvement studies, the most significant increase was in the fracture energy values. The control group was lower in all other experimental groups. Particularly better results have been obtained in groups on which fabric glass fiber was used.

Due to the insufficient penetration of glue to the fibers in the produced samples. it negatively affected the mechanical properties of the samples. Because the glass fibers in the form of the felt have large pores, the glue penetrates better into the fiber. Therefore, better results have been obtained.

The effect of different joining methods when using reinforcing material in the production of laminated wood was investigated. It is thought that production with more advantageous energy methods such as microwave will become widespread in the production of wood composite in the future.

### Acknowledgements

This research study supported by Erciyes University Scientific Research Projects Implementation ( Project code : FYL-2018-8038).

## REFERENCES

- [1] R. H. Ross, Robert J., Falk, “Wood as a Sustainable Building Material,” in *Wood handbook: wood as an engineering material*, Madison: USDA Forest Service., 2010, pp. 1–5.
- [2] H. G. C. Frihart, C., R., “Adhesives with wood materials bond formation and performance,” in *Wood Handbook Wood as an Engineering Material*, Madison: USDA Forest Service, 2010, pp. 1–8.
- [3] L. A. Basterra, L. Acuña, M. Casado, G. López, and A. Bueno, “Strength testing of poplar duo beams, *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. I-214, with fibre reinforcement,” *Constr. Build. Mater.*, 2012.
- [4] F. Mengelöglu and R. Kurt, “Tabakalanmış kaplama kereste ( TAK ) ve tabakalanmış ağaç malzeme ( TAM ),” *KSÜ Fen ve Mühendislik Derg.*, 2004.
- [5] G. Kececi, “Kablo ve makara kullanımı,” 2019. [Online]. Available: <https://www.voltimum.com.tr/haberler/kablo-ve-makara-kullanimi-0>.
- [6] Y. Ö. Topkara, “Mikrodalga İle Hızlandırılmış Kürün Uçucu Küllü Harç Özelliklerine Etkisi,” Osmangazi Üniversitesi, 2009.
- [7] H. Shi, W. Liu, H. Fang, Y. Bai, and D. Hui, “Flexural responses and pseudo-ductile performance of lattice-web reinforced GFRP-wood sandwich beams,” *Compos. Part B Eng.*, 2017.
- [8] G. M. Raftery and P. D. Rodd, “FRP reinforcement of low-grade glulam timber bonded with wood adhesive,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 91, pp. 116–125, 2015.
- [9] Bal, C. B., Efe, F. T., “Tabakalı kaplama kerestenin bazı vida dirençleri üzerine cam elyaf dokuma ile güçlendirmenin etkisi,” *Orman. Derg.*, vol. 11, no. 2, pp. 40–47, 2015.
- [10] N. Saba, “Effect of oil palm nano filler on mechanical and morphological properties of kenaf reinforced epoxy composites,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 123, pp. 15–26, 2016.
- [11] M. Corradi, A. Borri, L. Righetti, and E. Speranzini, “Uncertainty analysis of FRP reinforced timber beams,” *Compos. Part B Eng.*, vol. 113, pp. 174–184, 2017.
- [12] R. Garcia, “Analysis of the flexural stiffness of timber beams reinforced with carbon and basalt composite materials,” *Compos. Part B*, vol. 86, pp. 152–159, 2016.
- [13] M. Fosetti, “Flexural behaviour of glulam timber beams reinforced with FRP cords,” *Constr. Build. Mater.*, pp. 54–64, 2015.
- [14] Y. F. Li, Y. M. Xie, and M. J. Tsai, “Enhancement of the flexural performance of retrofitted wood beams using CFRP composite sheets,” *Constr. Build. Mater.*, 2009.
- [15] E. R. Thorhallsson, G. I. Hinriksson, and J. T. Snæbjörnsson, “Strength and stiffness of glulam beams reinforced with glass and basalt fibres,” *Compos. Part B Eng.*, vol. 115, pp. 300–307, 2017.
- [16] G. M. Raftery and C. Whelan, “Low-grade glued laminated timber beams reinforced using improved arrangements of bonded-in GFRP rods,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 52, pp. 209–220, 2014.
- [17] TSE, “TS EN 310 Ahşap esaslı levhalar-eğilme dayanımı ve eğilme elastikiyet modülünün tayini,” 1999.
- [18] TSE, “TS 2477 Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini,” Ankara, 1976.

## NEUTROSOPHIC TRIPLET $b$ – NORMED SPACES

Assoc. Prof. Mehmet Şahin, Abdullah Kargın

Department of Mathematics, Gaziantep University, Gaziantep 27310, Turkey,  
mesahin@gantep.edu.tr, abduallahkargin27@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada, biz nütrosifik üçlü  $b$  – normlu uzayları tanımladık. Bu yapı için örnekler ve özellikler verdik. Ayrıca nütrosifik üçlü normlu uzayları [6] ve nütrosifik üçlü  $b$  – metrik uzayları [9] nütrosifik üçlü  $b$  – normlu uzaylarla karşılaştırdık. Bunun yanı sıra bu nütrosifik üçlü yapıların nütrosifik üçlü  $b$  – normlu uzaylardan farklı olduğunu gösterdik. Ek olarak nütrosifik üçlü  $b$  – normlu uzayların hangi durumlarda diğer nütrosifik üçlü yapıların özelliklerini sağladığını tartıştık. Bundan dolayı yeni bir teori olan nütrosifik üçlü yapılara nütrosifik üçlü  $b$  – normlu uzayları eklemiş olduk.

**Anahtar Kelimeler:**  $b$  - metrik uzaylar, nütrosifik üçlü kümeler, nütrosifik üçlü  $b$ - metrik uzaylar, nütrosifik üçlü  $b$  – normlu uzaylar

### ABSTRACT

In this study, we defined neutrosophic triplet  $b$  - normed spaces. We gave examples and properties for this structure. Also, neutrosophic triplet normed spaces [6], and neutrosophic triplet  $b$  - metric spaces [9] are compared with neutrosophic triplet  $b$  - normed spaces. Furthermore, we show that neutrosophic triplet  $b$  - normed spaces are different from these neutrosophic triplet structures. In addition, we discussed in which special cases the neutrosophic  $b$  - normed spaces provide the properties of other neutrosophic triplet structures. Thus, we added neutrosophic triplet  $b$  - normed spaces to the neutrosophic triplet structures which are a new theory.

**Key words:**  $b$  - metric spaces, neutrosophic triplet sets, neutrosophic triplet  $b$  - metric spaces, neutrosophic triplet  $b$  –normed spaces

### 1. PRELIMINARIES

Smarandache introduced neutrosophy in 1980, which studies a lot of scientific fields. In neutrosophy, there are neutrosophic logic, set and probability in [1]. Neutrosophic logic is a generalization of a lot of logics such as fuzzy logic in [2] and intuitionistic fuzzy logic in [3]. Neutrosophic set is showed by  $(t, i, f)$  such that “ $t$ ” is degree of membership, “ $i$ ” is degree of indeterminacy and “ $f$ ” is degree of non-membership. Also, a lot of researchers have studied neutrosophic sets. Furthermore, Smarandache and Ali obtained neutrosophic triplet in [4] and they introduced neutrosophic triplet groups in [4]. For every element “ $x$ ” in neutrosophic triplet set  $A$ , there exist a neutral of “ $a$ ” and an opposite of “ $a$ ”. Also, neutral of “ $x$ ” must different from the classical unitary element. Therefore, the neutrosophic triplet set is different from the classical set. Furthermore, a neutrosophic triplet “ $x$ ” is showed by  $\langle x, \text{neut}(x), \text{anti}(x) \rangle$ . Also, many researchers have introduced NT structures. Recently, Şahin and Kargın introduced neutrosophic triplet metric space and neutrosophic triplet normed space in [6]; Smarandache, Şahin and Kargın studied neutrosophic triplet  $G$  – modules in [7], Şahin and Kargın obtained neutrosophic triplet partial metric space in [8]; Şahin and Kargın obtained neutrosophic triplet  $b$  - metric space in [9]; Şahin and Kargın obtained neutrosophic triplet partial  $b$  - metric space in [10].

In this study, we obtained neutrosophic triplet  $b$ - normed space. In section 2; we gave definitions of neutrosophic triplet set in [4], neutrosophic triplet  $b$  - metric space in [9],

neutrosophic triplet field in [5], neutrosophic triplet vector space and neutrosophic triplet normed space in [6]. In section 3, we defined neutrosophic triplet b – normed space and we gave properties for this structure. Also, we showed relationship between neutrosophic triplet b – metric space and neutrosophic triplet b- normed space. Furthermore, we defined neutrosophic triplet b – Banach space. In section 5, we gave conclusions.

## 2. INTRODUCTION

**Definition 2.1 [4]:** Let # be a binary operation. A neutrosophic triplet set  $(X, #)$  is a set such that for  $x \in X$ ,

- i) There exists neutral of “x” such that  $x\#\text{neut}(x) = \text{neut}(x)\#x = x$ ,
- ii) There exists anti of “x” such that  $x\#\text{anti}(x) = \text{anti}(x)\#x = \text{neut}(x)$ .

Also, a neutrosophic triplet “x” is showed with  $(x, \text{neut}(x), \text{anti}(x))$ .

Furthermore,  $\text{neut}(x)$  must different from classical neutral element.

**Definition 2.2: [9]** A neutrosophic triplet b - metric on a neutrosophic triplet set  $(N, *)$  is a function  $d: N \times N \rightarrow \mathbb{R}$  such for every  $n, m, s \in N$ ,

- i)  $n * m \in N$
- ii)  $d(n, m) \geq 0$
- iii) If  $n = m$ , then  $d(n, m) = 0$
- iv)  $d(n, m) = d(m, n)$
- v) If there exists at least an element  $s \in N$  for  $n, m \in N$  pair such that  $d(n, m) \leq d(n, m * \text{neut}(s))$ , then  $d(n, m * \text{neut}(s)) \leq b(d(n, s) + d(s, m))$ .

Where,  $b \in \mathbb{R}^+$  and  $b \geq 1$ .

**Definition 2.3: [5]** Let  $(NTF, *, #)$  be a neutrosophic triplet set together with two binary operations  $*$  and  $\#$ . Then  $(NTF, *, #)$  is called neutrosophic triplet field if the following conditions hold.

1.  $(NTF, *)$  is a commutative neutrosophic triplet group with respect to  $*$ .
2.  $(NTF, #)$  is a neutrosophic triplet group with respect to  $\#$ .
3.  $a\#(b*c) = (a\#b)*(a\#c)$  and  $(b*c)\#a = (b\#a)*(c\#a)$  for all  $a, b, c \in NTF$ .

**Definition 2.4. [6]** Let  $(NTF, *_1, \#_1)$  be a neutrosophic triplet field and let  $(NTV, *_2, \#_2)$  be a neutrosophic triplet set together with binary operations “ $*_2$ ” and “ $\#_2$ ”. Then  $(NTV, *_2, \#_2)$  is called a neutrosophic triplet vector space if the following conditions hold. For all  $u, v \in NTV$  and for all  $k \in NTF$ ; such that  $u *_2 v \in NTV$  and  $u \#_2 k \in NTV$ ;

- 1)  $(u *_2 v) *_2 t = u *_2 (v *_2 t)$ ;  $u, v, t \in NTV$ ;
- 2)  $u *_2 v = v *_2 u$ ;  $u, v \in NTV$ ;
- 3)  $(v *_2 u) \#_2 k = (v \#_2 k) *_2 (u \#_2 k)$ ;  $k \in NTF$  and  $u, v \in NTV$ ;
- 4)  $(k *_1 t) \#_2 u = (k \#_2 v) *_1 (u \#_2 v)$ ;  $k, t \in NTF$  and  $u \in NTV$ ;
- 5)  $(k \#_1 t) \#_2 u = k \#_1 (t \#_2 u)$ ;  $k, t \in NTF$  and  $u \in NTV$ ;
- 6) there exists at least an element  $k \in NTF$  for every element  $u$  such that  $u \#_2 \text{neut}(k) = \text{neut}(k) \#_2 u = u$ ;  $u \in NTV$ .

**Definition 2.5:** [6] Let  $(NTV, *_2, \#_2)$  be a neutrosophic triplet vector space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet filed. If the function  $\|\cdot\| : NTV \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is satisfied the following properties, then the function  $\|\cdot\|$  is a neutrosophic triplet norm. Where,

$f: NTF \times NTV \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is a function such that  $f(\alpha, x) = f(\alpha, \text{anti}(x))$  and if  $x = \text{neut}(x)$ , then  $f(\alpha, x) = 0$ .

- a)  $\|x\| \geq 0$
- b) If  $x = \text{neut}(x)$ , then  $\|x\| = 0$
- c)  $\|\alpha \#_2 x\| = f(\alpha, x) \cdot \|x\|$
- d)  $\|\text{anti}(x)\| = \|x\|$
- e) If there exists at least an element  $k \in N$  for  $x, y \in NTV$  pair such that  $\|x *_2 y\| \leq \|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\|$ , then  $\|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\| \leq \|x\| + \|y\|$ .

Also,  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|)$  is called a neutrosophic triplet normed space.

### 3. NEUTROSOPHIC TRIPLET b – NORMED SPACES

**Definition 3.1:** Let  $(NTV, *_2, \#_2)$  be a neutrosophic triplet vector space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet filed. If the function  $\|\cdot\|_b : NTV \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is satisfied the following properties, then the function  $\|\cdot\|_b$  is a neutrosophic triplet b - norm. Where,

$f: NTF \times NTV \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is a function such that  $f(\alpha, x) = f(\alpha, \text{anti}(x))$  and if  $x = \text{neut}(x)$ , then  $f(\alpha, x) = 0$ .

- a)  $\|x\|_b \geq 0$
- b) If  $x = \text{neut}(x)$ , then  $\|x\|_b = 0$
- c)  $\|\alpha \#_2 x\|_b = f(\alpha, x) \cdot \|x\|_b$
- d)  $\|\text{anti}(x)\|_b = \|x\|_b$
- e) If there exists at least an element  $k \in N$  for  $x, y \in NTV$  pair such that  $\|x *_2 y\|_b \leq \|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\|_b$ , then  $\|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\|_b \leq b(\|x\|_b + \|y\|_b)$ . Where,  $b \in \mathbb{R}^+$  and  $b \geq 1$ .

Also,  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$  is called a neutrosophic triplet b - normed space.

**Example 3.2:** Let  $X = \{a, b\}$  and  $P(X) = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}\}$  be power set of  $X$ .  $(P(X), *, \cap)$  is a neutrosophic triplet set and neutrosophic triplet vector space. Where,  $A, B \in P(X)$ ,

$$A * B = \begin{cases} B \setminus A, & \text{if } s(A) < s(B) \wedge B \supset A \wedge A' = B \\ A \setminus B, & \text{if } s(A) > s(B) \wedge A \supset B \wedge B' = A \\ (A \setminus B)', & \text{if } s(A) > s(B) \wedge A \supset B \wedge B' \neq A \\ (B \setminus A)', & \text{if } s(A) < s(B) \wedge B \supset A \wedge A' \neq B \\ X, & \text{if } s(A) = s(B) \wedge A \neq B \\ \emptyset, & A = B \end{cases}$$

Also,  $f: P(X) \times P(X) \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is a function such that

$$f(A, B) = \begin{cases} s(A \cap B) / s(B), & \text{if } B \neq \emptyset \\ 0, & \text{if } B = \emptyset \end{cases}$$

Thus,  $\|\cdot\|_b: P(X) \rightarrow \cup\{0\}$ ,  $\|A\|_b = s(A)$  is a neutrosophic triplet  $b$  – normed space with  $b = 1.1$ . Where,  $s(A)$  is number of elements of  $A$ .

**Corollary 3.3:**

- a) From Definition 2.5 and Definition 3.1, neutrosophic triplet  $b$  – normed space is generally different from neutrosophic triplet normed space since for triangle inequality.
- b) In Definition 3.1, if we take  $b = 1$ , then every neutrosophic triplet  $b$  – normed space is a neutrosophic triplet normed space.

**Property 3.4:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$  be a neutrosophic triplet  $b$  - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field. Then, the function  $d_b: NTV \times NTV \rightarrow \mathbb{R}$  defined by  $d_b(x, y) = \|x *_2 \text{anti}(y)\|_b$  provides neutrosophic triplet  $b$  - metric space conditions.

**Corollary 3.5:** From Property 3.4, every neutrosophic triplet  $b$  - normed space is a neutrosophic triplet  $b$  – metric space.

**Definition 3.6:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$  be a neutrosophic triplet  $b$  - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field.  $d_b: NTV \times NTV \rightarrow \mathbb{R}$  neutrosophic triplet  $b$  - metric define by  $d_b(x, y) = \|x *_2 \text{anti}(y)\|_b$  is called the neutrosophic triplet  $b$  - metric space reduced by neutrosophic triplet  $b$  – normed space  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$ .

**Definition 3.7:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$  be a neutrosophic triplet  $b$  - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field,  $\{x_n\}$  be a sequence in this space and  $d_b$  a neutrosophic triplet  $b$  - metric reduced by  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$ .  $\{x_n\}$  sequence converges to  $x$ , if for every  $\varepsilon > 0$  there exists  $M \in \mathbb{N}$  such that for all  $n \geq M$  we have  $d_b(x, \{x_n\}) = \|x *_2 \text{anti}(x_n)\|_b < \varepsilon$ .

It is showed that  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x$  or  $x$

**Definition 3.8:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$  be a neutrosophic triplet  $b$  - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field,  $\{x_n\}$  be a sequence in this space and  $d_b$  be a neutrosophic triplet  $b$  - metric reduced by  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$ .  $\{x_n\}$  is a Cauchy sequence, if for every  $\varepsilon > 0$  there exists  $M \in \mathbb{N}$  such that for all  $n, m \geq M$  we have  $d_b(x, \{x_n\}) = \|x *_2 \text{anti}(x_n)\|_b < \varepsilon$ .

**Definition 3.9:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$  be a neutrosophic triplet  $b$  - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field,  $\{x_n\}$  be a sequence in this space and  $d_b$  be a neutrosophic triplet  $b$  - metric reduced by  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$ . If each  $\{x_n\}$  Cauchy sequence in this space is convergent, then  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_b)$  is called neutrosophic triplet  $b$  - Banach space.

**4. CONCLUSION**

In this chapter, we obtained neutrosophic triplet  $b$  – normed space. We also show that neutrosophic triplet  $b$  – normed space is different from the neutrosophic triplet normed space. Thus, we have added a new structure to neutrosophic structures and we gave rise to a new field or research called neutrosophic triplet  $b$  – normed space. Also, thanks to neutrosophic triplet  $b$  – normed space researcher can obtain new structure and properties. For example, neutrosophic triplet  $b$  – inner product space and neutrosophic triplet  $b$  – Hilbert space.



## References

- [1] Smarandache F. A Unifying Field in logics, Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set and Logic. American Research Press: Reheboth, MA, USA, 1998
- [2] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets." Information and control, 8(3) (1965), 338-353,
- [3] T. K. Atanassov, Intuitionistic fuzzy sets, Fuzzy Sets Syst, 20 (1986), 87–96
- [4] F. Smarandache and M. Ali, Neutrosophic triplet group. Neural Computing and Applications, 29 (2016) , 595-601.
- [5] M. Ali, F. Smarandache, M. Khan, Study on the development of neutrosophic triplet ring and neutrosophic triplet field, Mathematics-MDPI, (2018) 6(4), 46
- [6] M. Şahin and A. Kargın, Neutrosophic triplet normed space, Open Physics, 15 (2017), 697-704
- [7] Smarandache F., Şahin M., Kargın A. Neutrosophic Triplet G- Module, Mathematics – MDPI, (2018), 6, 53
- [8] Şahin M., Kargın A., Çoban M. A., Fixed point theorem for neutrosophic triplet partial metric space, Symmetry – MDPI,(2018), 10, 240
- [9] M. Şahin, A. Kargın, Neutrosophic triplet b – metric space, Neutrosophic Triplet Research, 1, (2019)
- [10] M. Şahin, A. Kargın, Neutrosophic triplet partial b – metric space, 1 May International Congress of Social Policies and Scientific Research  
May 1, 2019 Ankara, Turkey

## NEUTROSOPHIC TRIPLET PARTIAL $b$ – NORMED SPACES

Assoc. Prof. Mehmet Şahin, Abdullah Kargın

Department of Mathematics, Gaziantep University, Gaziantep 27310, Turkey,  
mesahin@gantep.edu.tr, abduallahkargin27@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada, biz nütrosifik üçlü kısmi  $b$  – normlu uzayları tanımladık. Bu yapı için örnekler ve özellikler verdik. Ayrıca nütrosifik üçlü normlu uzayları [6] ve nütrosifik üçlü kısmi  $b$  – metrik uzayları [10] nütrosifik üçlü kısmi  $b$  – normlu uzaylarla karşılaştırdık. Bunun yanı sıra bu nütrosifik üçlü yapıların nütrosifik üçlü kısmi  $b$  – normlu uzaylardan farklı olduğunu gösterdik. Ek olarak nütrosifik üçlü kısmi  $b$  – normlu uzayların hangi durumlarda diğer nütrosifik üçlü yapıların özelliklerini sağladığını tartıştık. Bundan dolayı yeni bir teori olan nütrosifik üçlü yapılara nütrosifik üçlü kısmi  $b$  – normlu uzayları eklemiş olduk.

**Anahtar Kelimeler:**  $b$  - metrik uzaylar, nütrosifik üçlü kümeler, nütrosifik üçlü kısmi  $b$  - metrik uzaylar, nütrosifik üçlü kısmi  $b$  – normlu uzaylar

### ABSTRACT

In this study, we defined neutrosophic triplet partial  $b$  - normed spaces. We gave examples and properties for this structure. Also, neutrosophic triplet normed spaces [6], and neutrosophic triplet partial  $b$  - metric spaces [9] are compared with neutrosophic triplet partial  $b$  - normed spaces. Furthermore, we show that neutrosophic triplet partial  $b$  - normed spaces are different from these neutrosophic triplet structures. In addition, we discussed in which special cases the neutrosophic partial  $b$  - normed spaces provide the properties of other neutrosophic triplet structures. Thus, we added neutrosophic triplet partial  $b$  - normed spaces to the neutrosophic triplet structures which are a new theory.

**Key words:**  $b$  - metric spaces, neutrosophic triplet sets, neutrosophic triplet partial  $b$  - metric spaces, neutrosophic triplet partial  $b$  – normed spaces

### 1. PRELIMINARIES

Smarandache introduced neutrosophy in 1980, which studies a lot of scientific fields. In neutrosophy, there are neutrosophic logic, set and probability in [1]. Neutrosophic logic is a generalization of a lot of logics such as fuzzy logic in [2] and intuitionistic fuzzy logic in [3]. Neutrosophic set is showed by  $(t, i, f)$  such that “ $t$ ” is degree of membership, “ $i$ ” is degree of indeterminacy and “ $f$ ” is degree of non-membership. Also, a lot of researchers have studied neutrosophic sets. Furthermore, Smarandache and Ali obtained neutrosophic triplet in [4] and they introduced neutrosophic triplet groups in [4]. For every element “ $x$ ” in neutrosophic triplet set  $A$ , there exist a neutral of “ $a$ ” and an opposite of “ $a$ ”. Also, neutral of “ $x$ ” must different from the classical unitary element. Therefore, the neutrosophic triplet set is different from the classical set. Furthermore, a neutrosophic triplet “ $x$ ” is showed by  $\langle x, \text{neut}(x), \text{anti}(x) \rangle$ . Also, many researchers have introduced NT structures. Recently, Şahin and Kargın introduced neutrosophic triplet metric space and neutrosophic triplet normed space in [6]; Smarandache, Şahin and Kargın studied neutrosophic triplet  $G$  – modules in [7], Şahin and Kargın obtained neutrosophic triplet partial metric space in [8]; Şahin and Kargın obtained neutrosophic triplet  $b$  - metric space in [9]; Şahin and Kargın obtained neutrosophic triplet partial  $b$  - metric space in [10].

In this study, we obtained neutrosophic triplet partial  $b$  - normed space. In section 2; we gave

definitions of neutrosophic triplet set in [4], neutrosophic triplet b - metric space in [9], neutrosophic triplet field in [5], neutrosophic triplet vector space and neutrosophic triplet normed space in [6]. In section 3, we defined neutrosophic triplet partial b – normed space and we gave properties for this structure. Also, we showed relationship between neutrosophic triplet partial b – metric space and neutrosophic triplet partial b- normed space. Furthermore, we defined neutrosophic triplet partial b – Banach space. In section 5, we gave conclusions.

## 2. INTRODUCTION

**Definition 2.1 [4]:** Let # be a binary operation. A neutrosophic triplet set  $(X, #)$  is a set such that for  $x \in X$ ,

- i) There exists neutral of “x” such that  $x\#neut(x) = neut(x)\#x = x$ ,
- ii) There exists anti of “x” such that  $x\#anti(x) = anti(x)\#x = neut(x)$ .

Also, a neutrosophic triplet “x” is showed with  $(x, neut(x), anti(x))$ .

Furthermore,  $neut(x)$  must different from classical neutral element.

**Definition 2.2: [10]** A neutrosophic triplet partial b - metric on a neutrosophic triplet set  $(N, *)$  is a function  $d_{pb}: N \times N \rightarrow \mathbb{R}$  such for every  $n, m, s \in N$ ,

- i)  $n * m \in N$
- ii)  $d_{pb}(n, m) \geq 0$
- iii) If  $d_{pb}(n, m) = 0$ , then  $n = m$ ,
- iv)  $d_{pb}(n, m) = d_{pb}(m, n)$
- v) If there exists at least an element  $s \in N$  for  $n, m \in N$  pair such that  $d_{pb}(n, m) \leq d_{pb}(n, m * neut(s))$ , then  $d_{pb}(n, m * neut(s)) \leq b(d_{pb}(n, s) + d_{pb}(s, m) + d_{pb}(s, s))$   
Where,  $b \in \mathbb{R}^+$  and  $b \geq 1$ .

**Definition 2.3. [5]** Let  $(NTF, *, #)$  be a neutrosophic triplet set together with two binary operations  $*$  and  $\#$ . Then  $(NTF, *, #)$  is called neutrosophic triplet field if the following conditions hold.

1.  $(NTF, *)$  is a commutative neutrosophic triplet group with respect to  $*$ .
2.  $(NTF, #)$  is a neutrosophic triplet group with respect to  $\#$ .
3.  $a\#(b*c) = (a\#b)*(a\#c)$  and  $(b*c)\#a = (b\#a)*(c\#a)$  for all  $a, b, c \in NTF$ .

**Definition 2.4. [6]** Let  $(NTF, *_1, \#_1)$  be a neutrosophic triplet field and let  $(NTV, *_2, \#_2)$  be a neutrosophic triplet set together with binary operations “ $*_2$ ” and “ $\#_2$ ”. Then  $(NTV, *_2, \#_2)$  is called a neutrosophic triplet vector space if the following conditions hold. For all  $u, v \in NTV$  and for all  $k \in NTF$ ; such that  $u *_2 v \in NTV$  and  $u \#_2 k \in NTV$ ;

- 1)  $(u *_2 v) *_2 t = u *_2 (v *_2 t)$ ;  $u, v, t \in NTV$ ;
- 2)  $u *_2 v = v *_2 u$ ;  $u, v \in NTV$ ;
- 3)  $(v *_2 u) \#_2 k = (v \#_2 k) *_2 (u \#_2 k)$ ;  $k \in NTF$  and  $u, v \in NTV$ ;
- 4)  $(k *_1 t) \#_2 u = (k \#_2 v) *_1 (u \#_2 v)$ ;  $k, t \in NTF$  and  $u \in NTV$ ;
- 5)  $(k \#_1 t) \#_2 u = k \#_1 (t \#_2 u)$ ;  $k, t \in NTF$  and  $u \in NTV$ ;
- 6) there exists at least an element  $k \in NTF$  for every element  $u$  such that  $u \#_2 neut(k) = neut(k) \#_2 u = u$ ;  $u \in NTV$ .

**Definition 2.5: [6]** Let  $(NTV, *_2, \#_2)$  be a neutrosophic triplet vector space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet filed. If the function  $\| \cdot \| : NTV \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is satisfied the following

properties, then the function  $\|\cdot\|$  is a neutrosophic triplet norm.  
Where,

$f: \text{NTF} \times \text{NTV} \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is a function such that  
 $f(\alpha, x) = f(\alpha, \text{anti}(x))$  and if  $x = \text{neut}(x)$ , then  $f(\alpha, x) = 0$ .

- a)  $\|x\| \geq 0$
- b) If  $x = \text{neut}(x)$ , then  $\|x\| = 0$
- c)  $\|\alpha \#_2 x\| = f(\alpha, x) \cdot \|x\|$
- d)  $\|\text{lanti}(x)\| = \|x\|$
- e) If there exists at least an element  $k \in N$  for  $x, y \in \text{NTV}$  pair such that  
 $\|x *_2 y\| \leq \|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\|$ , then  $\|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\| \leq \|x\| + \|y\|$ .

Also,  $((\text{NTV}, *_2, \#_2), \|\cdot\|)$  is called a neutrosophic triplet normed space.

### 3. NEUTROSOPHIC TRIPLET PARTIAL b – NORMED SPACES

**Definition 3.1:** Let  $(\text{NTV}, *_2, \#_2)$  be a neutrosophic triplet vector space on  $(\text{NTF}, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field. If the function  $\|\cdot\|_{pb}: \text{NTV} \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is satisfied the following properties, then the function  $\|\cdot\|_{pb}$  is a neutrosophic triplet partial b - norm.  
Where,

$f: \text{NTF} \times \text{NTV} \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is a function such that  
 $f(\alpha, x) = f(\alpha, \text{anti}(x))$  and if  $x = \text{neut}(x)$ , then  $f(\alpha, x) = 1$ .

- a)  $\|x\|_{pb} \geq 0$
- b) If  $\|x\|_{pb} = 0$ , then  $x = \text{neut}(x)$
- c)  $\|\alpha \#_2 x\|_{pb} = f(\alpha, x) \cdot \|x\|_{pb}$
- d)  $\|\text{lanti}(x)\|_{pb} = \|x\|_{pb}$
- e) If there exists at least an element  $k \in N$  for  $x, y \in \text{NTV}$  pair such that  
 $\|x *_2 y\|_{pb} \leq \|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\|_{pb}$ , then  $\|x *_2 y *_2 \text{neut}(k)\|_{pb} \leq b(\|x\|_{pb} + \|y\|_{pb} + \|\text{neut}(k)\|_{pb})$ . Where,  $b \in \mathbb{R}^+$  and  $b \geq 1$ .

Also,  $((\text{NTV}, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$  is called a neutrosophic triplet b - normed space.

**Example 3.2:** Let  $X = \{a, b\}$  and  $P(X) = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}\}$  be power set of  $X$ .  
 $(P(X), *, \cap)$  is a neutrosophic triplet set and neutrosophic triplet vector space. Where,  
 $A, B \in P(X)$ ,

$$A * B = \begin{cases} B \setminus A, & \text{if } s(A) < s(B) \wedge B \supset A \wedge A' = B \\ A \setminus B, & \text{if } s(A) > s(B) \wedge A \supset B \wedge B' = A \\ (A \setminus B)', & \text{if } s(A) > s(B) \wedge A \supset B \wedge B' \neq A \\ (B \setminus A)', & \text{if } s(A) < s(B) \wedge B \supset A \wedge A' \neq B \\ X, & \text{if } s(A) = s(B) \wedge A \neq B \\ \emptyset, & A = B \end{cases}$$

Also,  $f: P(X) \times P(X) \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$  is a function such that

$$f(A, B) = (s(A \cap B) + k) / (s(B) + k)$$

Thus,  $\|\cdot\|_{pb}: P(X) \rightarrow \mathbb{R}^+ \cup \{0\}$ ,  $\|A\|_{pb} = s(A) + k$  is a neutrosophic triplet b – normed space with  $b = 1.1$ . Where,  $s(A)$  is number of elements of  $A$  and  $k \in \mathbb{R}^+$  and  $k \geq 1$ .

**Corollary 3.3:** From Definition 2.5 and Definition 3.1, neutrosophic triplet partial b –normed space is generally different from neutrosophic triplet normed space since for triangle inequality.

**Property 3.4:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$  be a neutrosophic triplet partial b - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field. Then, the function  $d_{pb}: NTV \times NTV \rightarrow \mathbb{R}$  defined by  $d_{pb}(x, y) = \|x *_2 \text{anti}(y)\|_{pb}$  provides neutrosophic triplet partial b - metric space conditions.

**Corollary 3.5:** From Property 3.4, every neutrosophic triplet partial b - normed space is a neutrosophic triplet partial b – metric space.

**Definition 3.6:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$  be a neutrosophic triplet partial b - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field.  $d_{pb}: NTV \times NTV \rightarrow \mathbb{R}$  neutrosophic triplet partial b - metric define by  $d_b(x, y) = \|x *_2 \text{anti}(y)\|_b$  is called the neutrosophic triplet partial b - metric space reduced by neutrosophic triplet partial b – normed space  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$ .

**Definition 3.7:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$  be a neutrosophic triplet partial b - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field,  $\{x_n\}$  be a sequence in this space and  $d_{pb}$  a neutrosophic triplet partial b - metric reduced by  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$ .  $\{x_n\}$  sequence converges to x, if for every  $\varepsilon > 0$  there exists  $M \in \mathbb{N}$  such that for all  $n \geq M$  we have  $d_{pb}(x, \{x_n\}) = \|x *_2 \text{anti}(x_n)\|_{pb} < \varepsilon$ .  
It is showed that  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x$  or  $x_n \rightarrow x$

**Definition 3.8:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$  be a neutrosophic triplet partial b - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field,  $\{x_n\}$  be a sequence in this space and  $d_{pb}$  be a neutrosophic triplet partial b - metric reduced by  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$ .  $\{x_n\}$  is a Cauchy sequence, if for every  $\varepsilon > 0$  there exists  $M \in \mathbb{N}$  such that for all  $n, m \geq M$  we have  $d_{pb}(x, \{x_n\}) = \|x *_2 \text{anti}(x_n)\|_{pb} < \varepsilon$ .

**Definition 3.9:** Let  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$  be a neutrosophic triplet partial b - normed space on  $(NTF, *_1, \#_1)$  neutrosophic triplet field,  $\{x_n\}$  be a sequence in this space and  $d_{pb}$  be a neutrosophic triplet partial b - metric reduced by  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$ . If each  $\{x_n\}$  Cauchy sequence in this space is convergent, then  $((NTV, *_2, \#_2), \|\cdot\|_{pb})$  is called neutrosophic triplet partial b - Banach space.

#### 4. CONCLUSION

In this chapter, we obtained neutrosophic triplet partial b – normed space. We also show that neutrosophic triplet partial b – normed space is different from the neutrosophic triplet normed space. Thus, we have added a new structure to neutrosophic structures and we gave rise to a new field or research called neutrosophic triplet partial b – normed space. Also, thanks to neutrosophic triplet partial b – normed space researcher can obtain new structure and properties. For example, neutrosophic triplet partial b – inner product space and neutrosophic triplet partial b – Hilbert space

## **References**

- [1] Smarandache F. A Unifying Field in logics, Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set and Logic. American Research Press: Reheboth, MA, USA, 1998
- [2] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets." Information and control, 8(3) (1965), 338-353,
- [3] T. K. Atanassov, Intuitionistic fuzzy sets, Fuzzy Sets Syst, 20 (1986), 87–96
- [4] F. Smarandache and M. Ali, Neutrosophic triplet group. Neural Computing and Applications, 29 (2016) , 595-601.
- [5] M. Ali, F. Smarandache, M. Khan, Study on the development of neutrosophic triplet ring and neutrosophic triplet field, Mathematics-MDPI, (2018) 6(4), 46
- [6] M. Şahin and A. Kargın, Neutrosophic triplet normed space, Open Physics, 15 (2017), 697-704
- [7] Smarandache F., Şahin M., Kargın A. Neutrosophic Triplet G- Module, Mathematics – MDPI, (2018), 6, 53
- [8] Şahin M., Kargın A., Çoban M. A., Fixed point theorem for neutrosophic triplet partial metric space, Symmetry – MDPI,(2018), 10, 240
- [9] M. Şahin, A. Kargın, Neutrosophic triplet b – metric space, Neutrosophic Triplet Research, 1, (2019)
- [10] M. Şahin, A. Kargın, Neutrosophic triplet partial b – metric space, 1 May International Congress of Social Policies and Scientific Research May 1, 2019 Ankara, Turkey



**EFFECT OF *ALLIUM SCHOENOPRASUM* L. ADMINISTRATION ON TOTAL ANTIOXIDANT AND TOTAL OXIDANT LEVELS IN LIVER AND KIDNEY TISSUE IN CARBON TETRACHLORIDE INDUCED TISSUE DAMAGE**

**Yilmaz KOCAK<sup>1</sup>, Gokhan OTO<sup>2</sup>, Ufuk Mercan YUCEL<sup>3</sup>, Semih YASAR<sup>4</sup>, Okan ARIHAN<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> University of Health Sciences, Van Education and Research Hospital, Van, TURKEY

<sup>2</sup> Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Medicine, Department of Pharmacology, Van, TURKEY

<sup>3</sup> Van Yuzuncu Yil University, Veterinary Faculty, Department of Pharmacology and Toxicology, Van, TURKEY

<sup>4</sup> Van Yuzuncu Yil University, Ozalp Vocational School, Department of Medical Laboratory, Van, TURKEY

<sup>5</sup> Hacettepe University, Faculty of Medicine, Department of Physiology, Ankara, TURKEY

**ABSTRACT**

**Introduction:** In this study, the effects of *Allium schoenoprasum* L. (AS) administration on total antioxidant capacity (TAS), total oxidant capacity (TOS) and oxidative stress index (OSI) in liver and kidney tissues of rats were investigated following carbon tetrachloride (CCL<sub>4</sub>) damage.

**Materials and Methods:** 70 Wistar-albino female rats weighing 170-210 g were used. Rats were divided into 10 groups each consisting of seven rat as follows; control (C), carboxymethylcellulose (CMC), Carbon tetrachloride (CCL<sub>4</sub>), Legalon (silymarin), AS 100 mg/kg, AS 200 mg/kg, AS 400 mg/kg, AS 100 mg/kg + CCL<sub>4</sub>, AS 200 mg/kg + CCL<sub>4</sub>, AS 400 mg/kg + CCL<sub>4</sub> groups. 1ml/kg single dose CCL<sub>4</sub> i.p. was administered to induce damage in tissues. *A. schoenoprasum* extract was administered to the rats with oral gavage at 100, 200, 400 mg/kg for 9 days. At the end of the study, TAS and TOS values were measured in liver and kidney tissues. OSI was calculated according to TAS and TOS levels.

**Results:** TAS was found to be the lowest in the CCL<sub>4</sub> group (P<0.05). There was no difference between CCL<sub>4</sub>+AS treated groups and C as well as alone AS extract administered groups. There was a difference between CCL<sub>4</sub> group and the group C as well as alone AS extract administered groups for TOS in liver (P<0.05). OSI levels in liver increased in all groups compared to C (P<0.05). OSI levels were found to decrease after the AS extract administration and become similar with C. There was no difference in TAS in renal tissue. According to TOS levels, CCL<sub>4</sub> group had the highest value compared to control, prophylactic and plant extract groups alone (P<0.05). There was a significant difference in renal tissue OSI levels.

**Discussion:** As a result, it was determined that TAS, TOS and OSI levels of liver and kidney tissues of CCL<sub>4</sub> treated rats were affected by *A. schoenoprasum* administration. In the CCL<sub>4</sub> treated groups, approached to control group after administration of *A. schoenoprasum* in liver tissue. Present results suggest a potential protective role of *A. schoenoprasum* on liver tissue.

**Keywords:** *Allium schoenoprasum* L., Carbon tetrachloride, Antioxidant, Oxidant, Liver, Kidney

GRAMMATICAL ISSUES IN  
SAUDI EFL WRITINGS: A MINIMALIST APPROACH

**Mohammad Alkhatib**

Prince Mugren University in Medina, Saudi Arabia

**ABSTRACT**

This empirical study is an analysis of EFL writing by third year university students. There are three aims of the current work; (1) to find out the kinds of grammatical errors Saudi students make in their writings; (2) to explicate ungrammaticality of the students' errors employing the Minimalist Program; (3) to evaluate the contributing factors that cause grammatical errors. Data was derived from compositions written by a stratified random sample of twenty junior students majoring in English department at Faculty of Arts and Humanities in King Abdul Aziz University, Jeddah, Saudi Arabia. Actually, these compositions are an assignment given by their lecturer as a kind of critical writing about the play *Trifles* by Glaspell. The study is qualitative in nature as it primarily focuses on analyzing the types of grammatical errors no matter how frequent they occur. Findings revealed that most of the grammatical errors are in sentence structure, prepositions, subject-verb agreement and wrong use of words. The results demonstrated that Saudi juniors do not completely fulfill the requirement for lexical information of an English sentence in the sense they still do not fully understand how many arguments a verb must have, what features a verb may have in terms of transitivity, intransitivity or even what kind of phrase that a verb subcategorizes for. With regard to factors causing ungrammaticality, intra-language errors were the majority of the grammatical errors in the writings whereas mother-tongue interference has no great influence on the students' writing. Saudi EFL students seem to over-generalize English rules to other positions in sentence structure. Also, they are not aware, sometimes, of the exceptions or restrictions of a rule which results in ill-formed structure. Findings of the study and its pedagogical implications are discussed in detail in chapter five.

ARTISTIC MODELS OF EMPIRE IN THE NOVELS BY OTAR CHILADZE

Ada Nemsadze

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University  
Shota Rustaveli Institute of Georgian Literature  
[ada.nemsadze@tsu.ge](mailto:ada.nemsadze@tsu.ge)

In second half of the 20<sup>th</sup> century, Georgian literature paid particular attention to the issues of time and space. In Otar Chiladze's novels there are provided several different models, each of which bears typological signs of empire. These are: *Old and new Vani* ("A Man Was Going down the Road"), *the Bottle of Cucumber Vodka* ("The Iron Theatre"), *The Sunrise Island* ("Avelume") and *"The Basket"* ("The Basket").

In the "Avelum" one of the ways to describe Soviet imperial space is *the Sunrise Island*, which was found by Granny Phransuaza. *The Sunrise island* is the opposite symbol of totalitarian space of Evil Empire. In *the Sunrise Island* the highest standard of personal liberty is expressed by external nakedness. And *the Bottle of Cucumber Vodka* is stored in Zhurulebi's family and it is not only a symbol of living of one family, but also the sign of limited licensed space of the Empire. Lifecycle, trafficability and principles of thinking (what is the most important) here, are strictly limited.

"The Basket" is the interesting novel in many respects. In the context of wide range of issues the problem of chronotope is of significance and this is pointed from the beginning – *the basket* is a micro-model of the strictly limited space where Georgia was in the early 20<sup>th</sup> century. *Basket* has open top and this leaves the chance of aspiration towards the freedom. The last novel by Otar Chiladze is of such complicated structure with *the basket* as main semiotic mark: at first it is the artistic image of Georgian space within the scopes of the empire and further – of the soviet and post-soviet space.

**Key words:** Otar Chiladze's novels, Soviet imperial space, Post-soviet space, Models of Empire.

**ÖĞRETMEN HAZIRLIĞINDA PEDAGOJİK TECRÜBENİN YERİ:  
ORGANİZASYON VE İLETİŞİMDE VAHİDLİK İLKELERİ GÖZLEMİ**

**Nazile Abdullazade**

associate profesör

Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi

nazile.s.m.d@mail.ru

Her zaman öğretmen eğitimi toplumun ilerici güçlerine katkıda bulunan kilit konulardan biri olmuştur. Tesadüfi değildir ki, Sokrat öğretmeni muma benzetmiş, Mustafa Kemal Atatürk öğretmenlik sanatını en yüksek değere layık bir uzmanlık, beşeriyeti kurtaran tek kuvve adlandırmıştır. Ulu önder Haydar Aliyev öğretmenlerini her zaman minnetle anmış, onlar hakkında yürek dolusu konuşmuştur. “Ben öğretmenlerden daha yüksek bir ad tanımam” diyen ümummilli lider yüksek okullarda öğretmen hazırlığının kalitesini belirleyen kriterlerden biri de pedagojik tecrübelerdir.

Pedagojik tecrübe 4 yıllık yüksek öğretimin üçüncü ve dördüncü eğitim-öğretim yılının sonunda pasif ve aktif olarak yapılır. Pedagojik tecrübelerin hazırlanmasında öğretmen hazırlığının konsepti ve stratejisi, devlet eğitim standartları ve uygun hukuki dosyalar önem taşıyor. Pedagojik tecrübe çok büyük ölçüde eğitim ve öğretim sürecinin sınav ve vizelerde doğrulamak ve değerlendirmek mümkün olmayan taraf ve makamlarının sonuçlarını öğrenmekte, gözlemlemekte, hayat-okul meydanında ortaya çıkarıp değerlendirmede yararlı, güvenilir, sınavdan çıkmış bir şekil, araç ve faktör gibi önem taşıyor.

Öğrenciler yüksek okullarda elde ettikleri teorik bilgileri pedagojik tecrübelerde pratik hayata geçirmekle kendilerini diplomadan sonraki iş hayatına hazırlamış olurlar. Pedagojik tecrübe yüksek okulun sözleşme imzaladığı orta okullarda yapılıyor. Yüksek okulun yeteri kadar iş tecrübesi olan metodist öğretmenleri tecrübe müdürü tayin olunur ve tecrübelerin programı esasında belirli zamanlarda yapılmasını kontrol ediyor. Uzman öğretmenlerden başka, tecrübeye pedagoji ve psikoloji öğretmenleri de kontrol eder.

Pedagojik tecrübelerde her bir öğrencinin kendi ödevi, tecrübe konularının, sınav ders bölümlerinin belirlenmesi metodist tarafından hayata geçirilir. Öğrencinin her bir sınav dersini uzman öğretmeni dinliyor, değerlendirir ve araştırır. Sınav derslerinden az puan toplayan ve tecrübelerin devamiyet limitini geçen öğrenci tecrübeyi tamamlamamış sayılır. Pedagojik tecrübeyi başarıyla tamamlayan öğrencideyse, kendi uzmanlık alanına – öğretmenlik alanına inanc, sevgi ve bağımlılık daha da güçleniyor.

**Anahtar kelimeler:** öğretmen, eğitim, pedagojik tecrübe, organizasyon, eğitim standartları

**РОЛЬ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОПЫТА В ОБУЧЕНИИ:  
ПРИНЦИП НАБЛЮДЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ И ПОВЕДЕНИИ**

**Назиля Абдуллазаде**

Подготовка учителей была одной из главных проблем, которые способствовали прогрессивным силам общества во все времена. Неслучайно что, Сократ сравнивает учителя со свечкой. Мустафа Кемаль Ататюрк назвал профессию учителя единственной силой, которая заслуживает самого высокого уважения. Великий лидер Гейдар Алиев всегда был благодарен своим учителям и всем сердцем и душой говорил о них. «Я не знаю высокого имени как учитель», национальный лидер, комментируя преподавательский состав и неоднократно отмечал, что будущее человечества зависит от учителя.

Педагогический опыт является одним из критериев определяющих качество учителей в вузе. Педагогическая практика ведется пассивно и активно в 4 года бакалавриата по окончании III и IV учебного года. Государственные образовательные стандарты и соответствующие правовые документы взяты за основу при организации педагогической практики. Педагогическая практика - очень масштабный учебно-воспитательный процесс является важным фактором, который невозможно проверять и оценивать во время экзаменов как полезную, надежную, проверенную форму, как в сфере жизни, так и в школе.

Во время педагогической практики студенты готовятся к трудовой деятельности для будущего трудоустройства с практическим опытом, теоретическими знаниями, полученными в среднем или с высшеобразовательном вузе. Педагогическая практика осуществляется в средних общеобразовательных школах по договору высшеобразовательным вузом. Учителя-методисты, имеющие достаточный опыт работы в высших учебных заведениях, назначаются кураторами практики и контролируют ее реализацию на основе программы. Преподаватели педагогики и психологии также возглавляют педагогическую практику помимо учителей по специальности.

Педагогическая практика проводится методистом для определения индивидуального задания, тем опыта и таблиц тестовых уроков для каждого учащегося. Студент, который набрал меньше баллов и превышает лимит посещаемости практики, считается не прошел эту практику. Студент, который успешно завершает педагогическую практику, укрепляет веру, любовь и стремление к специальности.

**Ключевые слова:** учитель, образование, педагогический опыт, организация, стандарты обучения

**THE ROLE OF PEDAGOGICAL EXPERIENCE IN TRAINING:  
PRINCIPLE OF OBSERVATIONS IN THE ORGANIZATION AND BEHAVIOR**

**Nazile Abdullazadeh**

The training of teachers was one of the main problems that contributed to the progressive forces of society in all times. It is no coincidence that Socrates compares the teacher with a candle. Mustafa Kemal Atatürk called teacher's profession sole force, which deserves the highest respect. The Great Leader Heydar Aliyev was always grateful to his teachers and said with all your heart and soul about them. "I don't know a high name as a teacher", a national leader, commenting on the teaching staff and repeatedly noted that the future of humanity depends on the teacher.

Pedagogical experience is one of the criteria determining the quality of teachers in high school. Pedagogical practice is conducted passive and active in 4 years of a bachelor degree upon termination of III and IV academic year. State education standards and relevant legal documents are taken as the basis during organizing teaching practice. Pedagogical practice - very large-scale training and educational process is the important factor which it is impossible to check and evaluate during exams as useful, reliable, proven form, in the sphere of life - and school.

During the pedagogical practice, students prepare on labor activity for future employment with practical experience, theoretical knowledge obtained in secondary or higher education. Pedagogical practice is carried out in secondary schools under an agreement by a higher education institution. Methodist teachers with sufficient experience in higher educational institutions are appointed as supervisors of practice and supervise its implementation on the basis of the program.

Pedagogics and psychology teachers also head by pedagogical practice besides specialty teachers. Pedagogical practice is conducted by methodist to determine the individual assignment, the topics of experience and the table of testing lessons for each student. A student who has scored less and exceeds the practice attendance limit is considered not to have completed this practice. A student who successfully completes teaching practice, faith, love and inclination for the specialty become stronger.

**Key words:** teacher, education, teaching experience, organization, learning standards



**THE IMPACT OF SUSTAINABLE TOURISM AND IT ROLE TO ENHANCING THE  
SATISFACTION OF TOURISTS (TLEMCEN TERRITORY AS A CASE):  
BY USING A MODEL OF DISCRIMINANTS FUNCTIONS**

**Benbouziane Mohammed & Saidi tarik & abdelmalek Mohamed & benaissa kamel**  
*School of management (E.S.M) - TLEMCEN-ALGERIA*  
*Labo: études et recherches en économie managériale (LEREM). School of management*  
*(E.S.M) - TLEMCEN-ALGERIA*  
*Labo: management des entreprises et du capital social (MECAS), univ -TLEMCEN-*  
*ALGERIA*

[benbouzianmohamed@yahoo.fr](mailto:benbouzianmohamed@yahoo.fr) & [saidi\\_t5@yahoo.fr](mailto:saidi_t5@yahoo.fr) & [abdelmalekmhd@yahoo.fr](mailto:abdelmalekmhd@yahoo.fr) &  
[benaisa\\_k13@yahoo.com](mailto:benaisa_k13@yahoo.com)

**Abstract :**

This study deals with the issue that focuses on the relationship between sustainable tourism and its role in improving the territorial touristic attraction. Thereby, we divided this work into two axes. The first is devoted to examine the sustainable tourism and its relationship with territorial dynamics; whilst, the last part is dedicated to present an empirical study based on discriminant analysis of a sample that contains 300 tourists (sustainable tourist and classical). Results show that there are three basic elements affecting touristic attraction of the Tlemcen region. The first group represents the cultural, historical and social factors, the second about the natural factors for the territory and the third the infrastructure in the tourist site.

**Key words:** tourism industry, sustainable tourism, territorial dynamics, touristic destinations attraction, Discriminant functions.

**THE NECESSITY TO PHYSICALLY COLLECT AND TRANSFER GOODS, HOW  
DOES IT IMPACT THE MARKETS?**

**Mohamed Talal LAHLOU**  
MOHAMED V UNIVERSITY  
PhD candidate FSJES SOUISSI-RABAT  
t.lahlou@gmail.com

**ABSTRACT**

Starting from the conclusion of a previous article, which was that the soundest sharia opinion on the issue of transferring (or not) commodities is that it is necessary to physically collect and transfer the good for each and every transaction before operating a new transaction on this same good, this research article aims at linking this conclusion with its practical and likely impacts on financial markets. It shows how markets are organised, especially commodities' markets, before discussing the current state of physical transfer of goods (21% of annual inventories for Aluminium in LME) and the impact of rapid trading and speculation on the real market of commodities (that represents only 3% of the world markets). It turns up that the proportion of virtual or purely financial transactions is extremely high, impacting therefore the real marketing and driving prices abnormally higher. For instance, futures represent 30 times spot markets. 99% of future transactions are not delivered, and only 5% of transactions relate to real commodity users. We then explore which impacts could this sharia rule have on markets if it was to be implemented. There are major microeconomic and macroeconomic impacts that should appear. The main impacts can be summarized in a decrease of transactions' frequency, increase in logistic costs, decrease of range of products, decrease of the number of operators, decrease of intermediaries, less volatility, less inflation and many more to be described in detail and with figures. Keywords: Islamic financial markets; speculation; physical transfer of goods; commodities

ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLERLE FİZİKSEL UYGUNLUK VE  
ANTROPOMETRİK PROFİL BELİRLEME  
DEFINING PHYSICAL FITNESS PROFILE AND ANTROPOMETRIC WITH  
ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS

Dr. Öğr. Üyesi Aziz AKSOY, [aksoy\\_aziz@hotmail.com](mailto:aksoy_aziz@hotmail.com)

Diyetisyen Yasemin MİROĞLU, [yasmin.miri@hotmail.com](mailto:yasmin.miri@hotmail.com)

Bitlis Eren Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bitlis, Türkiye

**ÖZET**

Fiziksel uygunluk, sağlık ve performans arasındaki ilişki olmakla birlikte çeşitli antropometrik özellikler ile belirlenir. Antropometrik özellikler, vücut yağını ve vücut boyutunu içeren vücut bileşimidir. Elit sporlardaki antropometrik değişkenler vücut kompozisyonu ve fiziksel uygunluk açısından en önemli belirleyici faktörlerdir. Antropometrik değişkenler ile fiziksel uygunluk, hentbol, basketbol, voleybol ve futbol gibi çeşitli sporlarda özel beceri testleri arasındadır. Antropometrik ve fiziksel uygunluk özellikleri, vücut büyüklüğü, vücut şekli normallığı hakkında önemli veriler ortaya koyabilir. Ergenlerde, ağırlık durumu ile fiziksel uygunluk arasındaki ilişki tespit edilmiştir. Fiziksel uygunluk, zindeliğin farklı yönlerini ölçen birkaç test veya ölçüm araçları ile değerlendirilebilir. Bunlardan biride skinfold ölçüm araçlarıdır. Skinfold Ölçümü; Triceps Biceps Iliac Crest, Supraspinale, Thigh, Calf, Subscapular, Abdominal olmak üzere 9 ayrı bölgeden ölçülebilir. Bunun yanında Vücut Kitle İndeksi (BKİ), Vücut Yağ Yüzdesi (PBF), Bel Çevresi (WC), Belden Kalça Oranına (WHR) ve Belden Boy Oranına (WSR)'da ölçülmektedir. Kavramsal olarak sağlam olmak; canlılık, uyanıklık, yorgunluk ve keyif gibi şeyler kolayca ölçülemez. Vücutta ölçülebilir birçok bileşen fiziksel uygunluğa katkıda bulunur. Bazı spor dalları ve kolluk ve taktik kuvvetlere elaman seçiminde fiziksel uygunluk kriterleri önemli bileşenlerdir. Bu çalışma da; skinfold ölçüm yöntemleri kullanılarak fiziksel uygunluğun değerlendirilmesi ve antropometrik profil oluşturma üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Antropometrik Ölçümler, Fiziksel Uygunluk, Skinfold Ölçüm,

## **ABSTRACT**

Although physical fitness is the relationship between health and performance, it can be determined by various anthropometric properties. Anthropometric properties are body composition including body fat and body size. Anthropometric variables in elite sports are the most important determinants of body composition and physical fitness. Anthropometric variables and physical fitness are among the special skills tests in various sports such as handball, basketball, volleyball and football. Anthropometric and physical fitness characteristics, body size, body shape can reveal important data about the normality. In adolescents, the relationship between weight status and physical fitness was determined. Physical fitness can be assessed by several tests or measurement tools that measure different aspects of fitness. One of these is skinfold measurement tools. Skinfold Measurement; Triceps Biceps Iliac Crest, Supraspinale, Thigh, Calf, Subscapular, Abdominal can be measured in 9 different regions. In addition, body mass index (BMI), body fat percentage (PBF), waist circumference (WC), waist to hip ratio (WHR) and waist to height ratio (WSR) are also measured. Conceptually sound; things like vitality, alertness, fatigue and pleasure cannot be easily measured. Many measurable components in the body contribute to physical fitness. Physical fitness criteria and physical fitness criteria are important components in the selection of elements to law enforcement and tactical forces. In this study; evaluation of physical fitness using skinfold measurement methods and anthropometric profiling.

**Keywords:** Anthropometric Measurements, Physical Fitness, Skinfold Measurement,

## **1. GİRİŞ**

### **1.1.Fiziksel Uygunluk**

Fiziksel uygunluk (PF) “boş zamanları takip etmenin ve öngörülemez acil durumların üstesinden gelmek için gereksiz yorgunluk olmadan ve bol enerji ile günlük görevleri canlı ve uyanıklıkla yürütme yeteneği” olarak tanımlanmaktadır (1).

Fiziksel uygunluğun çeşitli bileşenleri, farklı işlev seviyelerine ve sağlık ve motor becerileri ile ilişkilerine göre ayırt edilebilir (2). Bunlar, kas dayanıklılığı, esneklik, vücut kompozisyonu ve kas gücü, koordinasyon, denge, güç, çeviklik, hız ve motorla ilgili yeteneklerle ilişkili reaksiyon süresini içerir. Fiziksel uygunluğun sağlıkla ilgili beş bileşeni (a) kardiyorespiratuar dayanıklılık, (b) kas dayanıklılığı, (c) kas gücü, (d) vücut

kompozisyonu ve (e) esnekliktir. Fiziksel uygunluğun sağlıkla ilgili beş bileşeni, halk sağlığı için atletik yetenekle ilgili bileşenlerden daha önemlidir (1). Ayrıca, sağlıkla ilgili beş bileşenin seviyelerinin uyumlu olarak değişmesi gerekmez; örneğin, bir kişi güçlü olabilir ancak esnekliği yoktur.

İnsanların gerçekleştirdiği hareketlerle ilgili olan fiziksel aktivitenin aksine, fiziksel uygunluk, insanların sahip olduğu veya başardığı bir dizi özelliktir. Fiziksel uygunluk, günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmek için gerekli uygun fiziksel yeteneklerin geliştirilmesine izin verir (3). Fiziksel aktivite miktarı düşükten yükseğe değişebildiği gibi, fiziksel zindelik seviyesi de değişmektedir. Yaş, cinsiyet, vücut yağları, yağsız vücut kitlesi gibi fizyolojik faktörlerin yanı sıra kardiyorespiratuar zindelik, kas dayanıklılığı, esneklik ve çeviklik ile ilgili genetik faktörler, hepsi fiziksel zindeliği etkiler (4). Elit sporlardaki antropometrik değişkenler vücut kompozisyonu ve fiziksel uygunluk açısından en önemli belirleyici faktördür ve başarı göstergeleridir (5).

Bazı spor dallarında fiziksel uygunluk kriter olarak yer alabilir. antropometrik değişkenler ile fiziksel uygunluk ve hentbol (6), basketbol (7), voleybol (8) ve futbol (9) gibi çeşitli sporlarda özel beceri testleri arasındadır.

Futbol, verimli bir kolektif organizasyon ve aynı anda her bireyin bireysel ve grup perspektifine dayalı olarak, bu seviyede, ya da sektörün bakış açısına göre spesifik gelişimini gerektiren birçok oyuncuyu içeren bir takım sporudur., Ayrıca, güç ve hız genellikle profesyonel futboldaki belirleyici karar verme durumlarını desteklemektedir, oyuncuların nöromüsküler sistemine, antrenman ve yarışma sırasında gerekli olan bu temel kuvvet temelli eylemlerle başa çıkmalarını sağlamak için yüksek bir stres uygulanır (örneğin, ivmeler) ve yavaşlamalar (10).

Ayrıca bu bağlamda, Koley ve ark. (11), Singh ve ark. (12) ve Keogh ve ark. (13), hokey sporcularının performansını ölçmek amacıyla, vücut boyu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi (BMI) gibi antropometrik değişkenleri ve spesifik testler ve fiziksel uygunluk parametreleriyle ilişkilerini değerlendirmiş olup, BKİ ile spesifik testler arasında ve ayrıca BKİ, vücut yüksekliği ve kas performansı testleri arasında pozitif ilişki bulmuşlardır.

## **1.2.Antropometrik Özellik**

Antropometrik özellikler, vücut yağını ve vücut boyutunu içeren vücut bileşimidir (14). Antropometrik araştırmalarının amacı, farklı yaşlardaki fiziksel uygunluk özelliklerinin seviyesini

belirlemektir; yetenek belirleme veya vücut geliştirme düzeyi için antropometrik özellikleri değerlendirmek; bazı hastalıkların öngörülmesinde orantılı oranları hesaplamak; veya vücudun uyumunu değerlendirmektir (15).

Antropometrik ve fiziksel uygunluk özellikleri, vücut büyüklüğü, vücut şekli normalliği hakkında önemli veriler ortaya koyabildiği gibi sağlık durumu hakkında da önemli bilgiler sağlar (16). Sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk, hastalıkların ya da morbiditenin erken gelişim riskini tanımlayan ve bir yerleşik yaşam tarzıyla ilişkili bir dizi fiziksel ve fizyolojik özelliktir, yani fiziksel uygunluk bileşenleri ve sağlık durumuyla ilgilidir (17). İnsan vücudu oranları bize her vücut bölümünün büyümesi hakkında bilgi verir. Fiziksel uygunluk, sağlık ve iyilik hali ve daha spesifik olarak spor, meslek ve günlük aktivitelerin özelliklerini gerçekleştirme yeteneğini de ölçebilir.

Azalan fiziksel aktivite ve fiziksel uygunluk kilo alımının hem nedeni hem de etkisidir. Obeziteye ek olarak, diğer hastalıklar, özellikle orta yaşlı ve yaşlıları etkileyenler de ortaya çıkabilir (18). Fiziksel aktivite, insan vücudunu kardiyovasküler hastalıklar, aşırı kilo, fiziksel hastalıklar ve yüksek tansiyon, osteoporoz, meme ve kolon kanseri, depresyon, anksiyete ve stres gibi psikolojik bozukluklardan korur (19).

Fiziksel uygunluk, sağlık ve performans arasındaki ilişki, herhangi bir hastalığa sahip olmama, ideal olarak birinin görevini yapabilme ve özel etkinliklerde ustaca tamamlanma gibi bazı kavramları göstererek ifade eder. Bu nedenle, sağlıkla ilgili fiziksel ve motorlu fitness programları ve sağlık endeksleri arasındaki etkileşimin yararları, tüm öğrenciler için, özellikle de ergenler için beden eğitiminin nesnel bir amacıdır (20).

Ergenlerde, ağırlık durumu ile fiziksel uygunluk arasındaki ilişki iyi tespit edilmiştir. Genel olarak, normal kilolu ergenler, kilolu ve aşırı kilolu/obez ergenlerden daha iyi fiziksel uygunluk (yani kas kuvveti, kardiyorespiratuar zindelik ve hız çevikliği) sunar. 6929 Çinli (6-12 yaş) çocuğu inceleyen bir çalışmada yazarlar, kilolu ve normal kilolu okul öncesi çocuklar arasında zindelik testlerinde kilolu benzerlerine göre anlamlı bir fark gözlemlememiştir (21).

Çocukluk ve ergenlik döneminde fiziksel zindelik (esas olarak kardiyorespiratuar zindelik ve kas gücü) gelecekteki sağlığın güçlü bir göstergesidir (22, 23).

Çocukluk ve ergenlik döneminde fiziksel zindelik (esas olarak kardiyorespiratuar zindelik ve kas gücü) gelecekteki sağlığın güçlü bir göstergesidir (24). Yararlı sağlık etkilerine rağmen, fiziksel zindelikteki seküler eğilimler aerobik zindelik ve kas gücü seviyesinin% 0,4 oranında azaldığını ve Yılda sırasıyla% 2.0. Son zamanlarda okul öncesi çocukların 3 ila 4 yaşları



arasındaki aktivitede belirgin bir düşüş gösterdiği ve 7 yaşına kadar devam ettiği öne sürülmüştür.. Çocukluk döneminde gözlenen düşük aktivite düzeyleri aşırı kilolu Avrupalı ergenler arasında bildirilen obezite ve düşük kondisyon düzeyleri (25,26).

Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, normal kilolu 5 yaşındaki İsviçreli çocukların aerobik kondisyon, çeviklik ve dinamik dengede kilolu çocuklardan daha iyi performans gösterdiği, aşırı kilolu çocukların ise daha iyi bir statik dengeye sahip olduğu görülmüştür. Aksine, Bonvin ve ark. Kilo durumuna göre 2-4 yaş okul öncesi çocuklarında global motor becerilerinde anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (27). Vücutta ölçülebilir birçok bileşen fiziksel uygunluğa katkıda bulunur. En sık alıntılanan bileşenler iki gruba ayrılır: biri sağlıkla ilgili, diğeri atletik yetenekle ilgili olan becerilerdir (28). Bu atletik yetenekler Antropometrik ölçümlerle belirlenebilir. Fiziksel uygunluk, zindeliğin farklı yönlerini ölçen birkaç test veya ölçüm araçları ile değerlendirilebilir. Bunlardan biride skinfold ölçüm araçlarıdır.

### 1.3.Skinfold Ölçümleri

Skinfold Ölçümü, deri kıvrım ölçümleri yapmak, vücut yağ kompozisyonunu belirlemek için yaygın bir yöntemdir. İnsan vücudu etrafında deri kıvrımı tutamının alınabileceği birçok yer vardır. Deri kıvrım tutamının alınacağı doğru yeri bulmak önemlidir ve bu nedenle yer işaretlerini tanımlamak için doğru anatomik terimler kullanılır. Bu tanımların birçoğunda, tıbbi olarak eğitilmemiş kullanıcıların deri kıvrımı ölçümlerini almak için doğru yerleri bulmalarına yardımcı olabilecek terimler kullanılmıştır. Bunlar; Triceps Biceps Iliac Crest, Supraspinale, Thigh, Calf, Subscapular, Abdominal olmak üzere 9 ayrı terimsel ifade ile kodlanmıştır. Bunun yanında diğer birkaç geleneksel bölgelerde (Chest, Axilla) alınabilmektedir (29). Deri kıvrımı ölçümü, vücut çevresinde 3 ila 9 farklı standart anatomik bölge kullanılabilir. Fiziksel Uygunluk Faktörleri yanında Vücut Kitle İndeksi (BKİ), Vücut Yağ Yüzdesi (PBF), Bel Çevresi (WC), Bel-Kalça Oranına (WHR) ve Bel-Boy Oranına (WSR)'da ölçülmektedir. Doğru ölçüm tekniği önemlidir. Ekipman olarak: deri kıvrım kalınlığını ölçen kaliperler, şerit metre, marker kalem, kayıt sayfaları kullanılır.

### 1.3.1. Standart Deri Kıvrım Ölçüm Bölgeleri

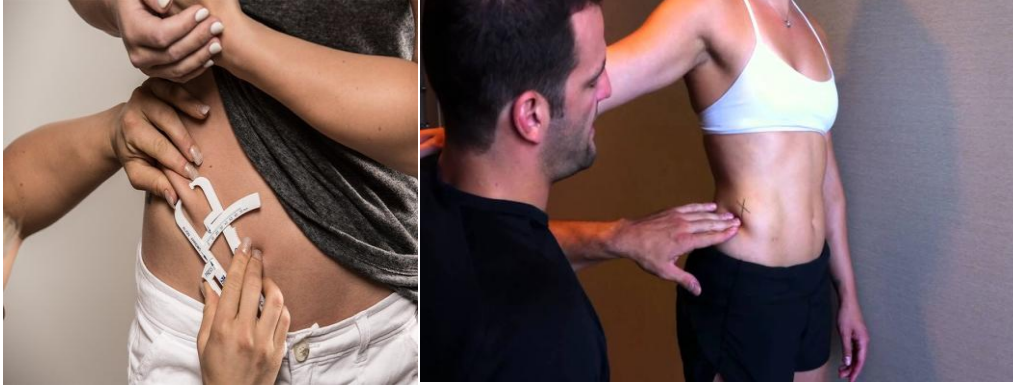
**Triceps:** Üst kolun arka orta noktasından ölçülür. Triceps deri kıvrımı, üst kas kas çevresinin hesaplanması için gereklidir. Triceps deri kıvrımı, vücudun yağ rezervleri hakkında bilgi sağlar ve hesaplanan kas kütlesi, protein rezervleri hakkında bilgi sağlar (29, 30).



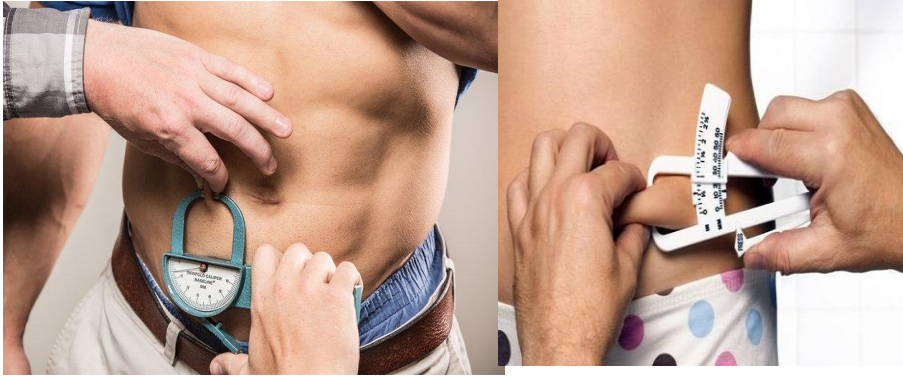
**Biceps (Ön Kol Kasları):** Bu Triceps ile tamamen aynı şekilde yapılır ancak üst kolun ön kısmının ortasından ölçülür (29, 30).



**Iliac Crest:** Bel bölgesi deri kıvrımı sporculardaki vücut yağının değerlendirilmesinde kullanılan yaygın yerlerden biridir. Bu ölçüm kişinin sağ tarafındaki kalça kemiğinin entepe noktasının hemen üzerinden yapılır (29, 30).



**Suprailiac:** Bu, iliak kretinin hemen yukarısında, kalça kemiğinin çıkıntısı, bel tarafından biraz öne doğru uzanmaktadır. Bu deri kıvrımı, şemada gösterildiği gibi yaklaşık olarak yatay olarak ölçülür (31).



**Thigh (Uyluk):** Kalça ve diz arasındaki orta noktayı bulunur ve o nokta işaretlenip deri kıvrımı ölçülür (29).



**Calf (baldır Kası):** Ölçülecek bacak yükselticiye veya sandalyeye koyulur, böylece diz 90 derecelik bir açıyla bükülür. Yüksekte olan bacağın baldır kısmının en kalın yerindeki baldırın iç kısmına bir işaret konur. Kaliper ile işaretlenmiş deri kıvrımı ölçülür (29).



**Subscapular:** Kişi ayakta, kolları yanda sarkıtılmış iken, skapulanın alt ucundan 45 derecelik açı ile ölçüm yapılır (29).



**Abdominal (Karın):** Göbek deliğinin 2-3 cm sağ tarafından, yatay olarak ölçüm yapılır (29, 30).





### 1.3.2. Diğer Geleneksel Ölçüm Bölgeleri

**Chest (Göğüs yan Bölgesi):** Erkeklerde ön aksiller çizgi ile meme başı arasından, kadınlarda ise ön aksiller çizgi ile meme başı arasındaki mesafenin 1/3 dış kısmından ölçüm yapılır (29).



**Axilla (koltuk alt kısmı):** Kişi ayakta, kolları öne doğru uzatılmış olarak, sternum ksifoid çıkıntısı ile orta aksiller çizginin kesiştiği noktadan ölçüm yapılır (29).



**Sonuç Olarak;** Fiziksel uygunluk, insanların sahip olduğu ve başarabileceği veya başarabildiği birçok fiziksel özellikleri önceden belirlenebilir saymaktadır. Günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmek için gerekli uygun fiziksel yeteneklerin ortaya çıkarılmasına izin verir. Çocukluk ve ergenlik döneminde fiziksel zindelik gelecekteki sağlığın güçlü bir göstergesi olarak ta kabul edilmektedir. Kavramsal olarak sağlam olmak; canlılık, uyanıklık, yorgunluk ve keyif gibi şeyler kolayca ölçülemez. Antropometrik araştırmalarda amaç, farklı yaşlardaki fiziksel uygunluk özelliklerinin seviyesini belirlemektir. Yetenek belirleme veya vücut geliştirme düzeyi için antropometrik özellikleri değerlendirmek; bazı hastalıkların öngörülmesinde vücudun uyumunu değerlendirmeyi kapsar, elbette bunu yaparken doğru ölçüm tekniklerini çok ince ayrıntılarına kadar titizlikle yapmak gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Caspersen, C.J., Powell, K.E., Christenson, G.M. 1985. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 100(2), 126–31.
2. Guying, L., Kim, S.U., Kang, H.S. 2009. Relationship between cardio/respiratory fitness (CRF) and metabolic risk factors in South Korea. *Public Health*. 8(4), 655-664.
3. Napradit, P., and Pantaewan, P. 2009. Physical fitness and anthropometric characteristics of Royal Thai Army personnel. *J Med Assoc Thai*. 92(1), S16-21.
4. Agha Alinejad, H., Delfan, M., Mirzaei Rabar, M., Lotfi, S.H., Molanouri Shamsi, M., Mirakhori, Z. 2009. Effects of age, gender, body composition on cardiorespiratory fitness in students aged 8-11 years using the FFMI-FMI regression model. *Iran J Endocrinol Metabol*. 3, 301-306.
5. Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, J., Irazusta, J. 2007. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *J Sports Med Phys Fitness*. 47, 25-32.
6. Alvares, P.D., Reis, A.D., Diniz, R.R., Lima, F.A., Soares, M.C.R., Pereira, G.B. 2014. Relação do perfil antropométrico com a força e agilidade de jogadores de handebol. *Rev. Bras. Presc. Fisiol. Exercício*, 8, 354.
7. Gomes, J.H., Chaves, R.G., Evangelista, A., Charro, M.A., Bocalini, D.S., Figueira, A.J. 2015. Junior Relationship between anthropometrics, physical performance and game statistics in young elite basketball players. *Rev. Bras. Ciênc. Mov.* 23, 66-73.
8. Cabral, S.A.T., Cabral, B.G.A.T., Pinto, V.C.M., Andrade, R.D., Borges, M.V.O., Dantas, P.M.S. 2016. Relação da idade óssea com antropometria e aptidão física em jovens praticantes de voleibol. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*, 38, 69-75.
9. Silva, J.E., Voltolini, J.C., Brito, R.S. 2015. Relation between body mass, stature and  $VO_2$ max with measures of physical performance in football athletes. *Rev. Bras. Futsal Futebol*, 7, 59-66.
10. Gaudino, P., Iaia, F.M., Alberti, G., Strudwick, A.J., Atkinson, G., Gregson, W. 2013. Monitoring training in elite soccer players: systematic bias between running speed and metabolic power data. *Int J Sports Med*. 34(11), 963-8.
11. Koley, S., Santosh, J.H.A., Sandhu, J.S. 2012. Study of back strength and its association with selected anthropometric and physical fitness variables in inter-university hockey players. *Anthropologist*, 14, 359-363.
12. Singh, M., Singh, K.M., Singh, K. 2010. Anthropometric measurements, body composition and physical parameters of Indian, Pakistani and Sri Lankan field hockey players. *Serb. J. Sports Sci.* 4, 47-52.
13. Keogh, J.W.L., Weber, C.L., Dalton, C.T. 2003. Evaluation of anthropometric, physiological, and skill-related tests for talent identification in female field hockey. *Can. J. Appl. Physiol.* 28, 397-409.
14. Sheikh, M., Shahbazi, M., Tahmasebibrujandi, S. 2010. Evolution and measurement in physical education and sport sciences. Publication: Tehran University.



15. De Lorenzo, A., Bianchi, A., Maroni, P., Iannarelli, A., Di Daniele, N., Iacopino, L., Di Renzo, L. 2013. Adiposity rather than BMI determines metabolic risk. *Int J Cardiol.* *166*(1), 111-117.
16. Kurt, C., Catokkas, F., Atalog, O. 2011. Body proportions of Turkish physical education and sports students, 6th FIEP European Congress, 287-291.
17. Gaya, A., Silva, G. 2007. Observatório Permanente dos Indicadores de saúde e fatores de prestação esportiva em crianças e jovens. Manual de aplicação de medidas e testes, normas e critérios de avaliação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
18. Lopes, P.C, Prado, S.R, Colombo, P. 2010. Risk factors associated with obesity and overweight in school children. *Rev Bras Enferm.* *63*(1), 73-78.
19. United States Department of Health and Human Services. Physical activity and health: a report of the surgeon general. Washington, DC: US Government Printing Office: 1996. DHHS publication [S/N 017-023-00196- 5].
20. Leila Jaafari. Health-related anthropometric measures in connection with physical fitness factors. 2012. 2nd International Conference on Social Science and Humanity IPEDR *31*, 21-24.
21. Shang, X., Liu, A., Li, Y., et al. 2010. The Association of Weight Status with Physical Fitness among Chinese Children. *International Journal of Pediatrics* *2010*, 515414.
22. Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Castillo, M.J., et al. 2008. Physical fitness in Childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity.* *32*, 1-11.
23. Moliner-Urdiales, D., Ruiz, J.R., Ortega, F.B., et al. 2010. Secular trends in health-related physical fitness in Spanish adolescents: the AVENA and HELENA studies. *Journal of Science and Medicine in Sport* *13*, 584-8.
24. Taylor, R.W., Williams, S.M., Farmer, V.L., et al. 2013. Changes in physical activity over time in young children: a longitudinal study using accelerometers. *PloS ONE.* *8*, e81567.
25. Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Martinez-Gomez, D., et al. 2011. Objectively measured physical activity and sedentary time in European adolescents: the HELENA study. *American Journal of Epidemiology.* *174*, 173-84.
26. Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Labayen, I., et al. 2014. Health inequalities in urban adolescents: role of physical activity, diet, and genetics *Pediatrics.* *133*, e884-95
27. Bonvin, A., Barral, J., Kakebeek, T.H., et al. 2012. Weight status and gender-related differences in motor skills and in child care -based physical activity in young children. *BMC Pediatrics.* *12*:23.
28. Pate, R.R. 1983. A new definition of youth fitness. *Physician Sports Med* *11*, 77-83.
29. <https://www.topendsports.com/testing/skinfold-sites.htm>.
30. <https://nutritionalassessment.mumc.nl/en/skinfold-measurements>.
31. <https://www.muscleandstrength.com/tools/measure-bodyfat>.