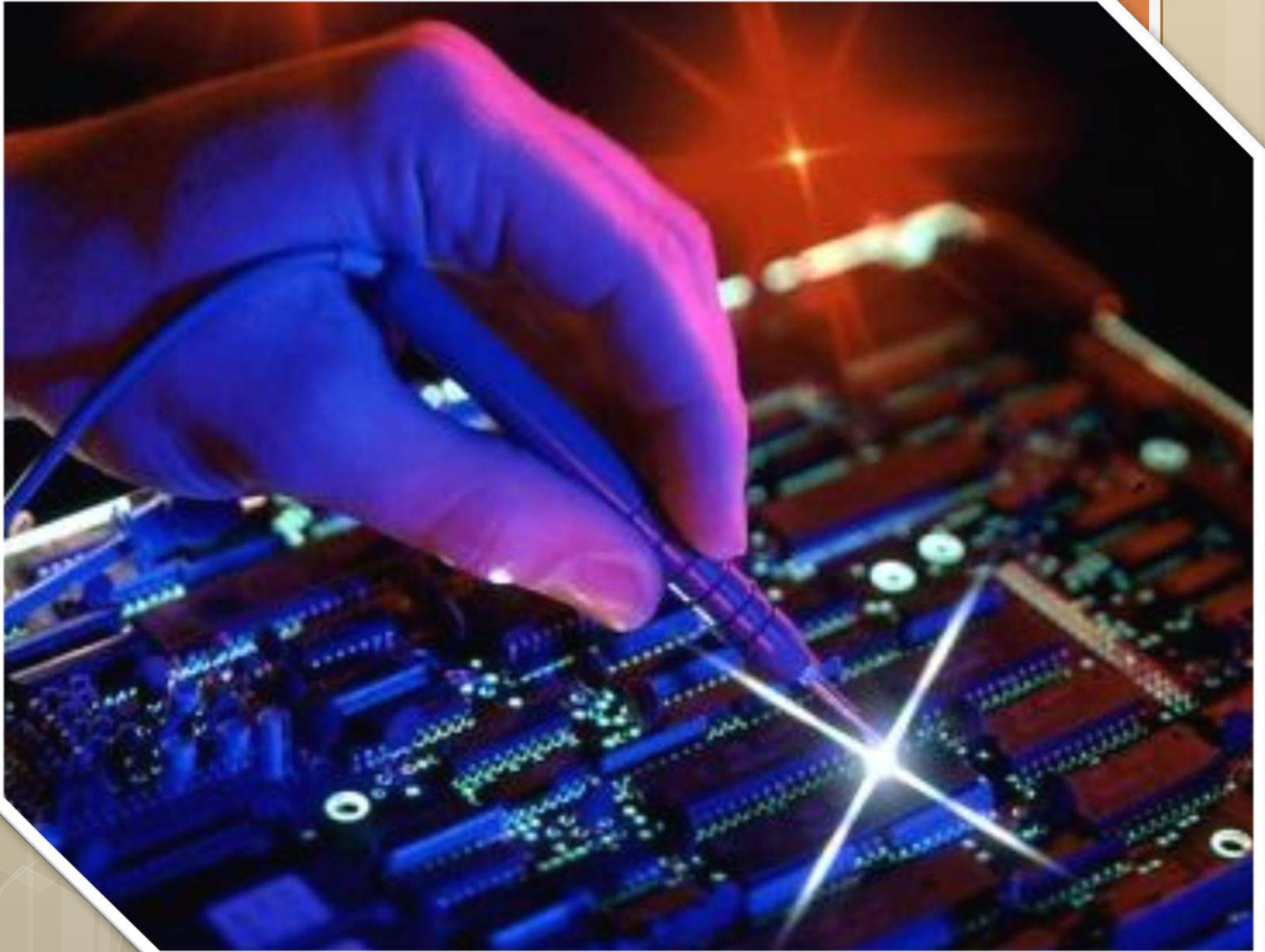


PROCEEDING
BOOK



MAS

**9th INTERNATIONAL EUROPEAN
CONFERENCE ON MATHEMATICS,
ENGINEERING, NATURAL & MEDICAL
SCIENCES**

*November 8-10, 2019
BURSA, TURKEY*

ISBN-978-605-7811-36-3

PROCEEDINGS BOOK

Editors

Dr. Mehmet MİMAN

Tolga ÖZBİLEN

- All rights of this book belongs to ISPEC duplicate or copied.
Without permission can't be duplicated or copied.
- Authors of papers are responsible both ethically and juridically.

• ISBN- 978-605-7811-36-3

• Issued: 29.11.2019

ABOUT CONGRESS

- **MAS 9th INTERNATIONAL EUROPEAN CONFERENCE ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL&MEDICAL SCIENCES**
 - **Keynote & Invited participation type**
 - **DATE - PLACE**
 - November 8-10, 2019
 - Bursa , TURKEY
 - **ORGANIZATION**
 - **PARTICIPANT INSTITUTE**
 - **MAS JOURNAL**
- ***International Journal of Pharmacology, Phytochemistry and Ethnomedicine***
 - *Switzerland,*
- ***IJOSPER: Ijosper is an international refereed journal***
 - **ORGANIZATION MEMBERS**
 - Dr. Almaz AHMETOV
 - Dr. Kenes JUSIPOV
 - Dr. Osman ERKMEN
 - Dr. Elvira NURLANOVA
 - Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
 - **Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU**
 - Nikki CZOLOWSKI
 - Sonali MALHOTRA
 - Mustafa Latif EMEK
 - **LANGUAGES**
 - Turkish, English, Russian
 - **INTERNATIONAL PARTICIPANTS**
 - Turkey, Moldova, Italy, Azerbaijan, Pakistan, England

SCIENCE COMMITTEE

- Dr. İlker Bekir TOPÇU- Eskisehir Osmangazi University
- Dr. Ahu PAKDEMİRLİ- Dokuz Eylül University
- Dr. Shaukat Aref Mohammed - University of Zakho
- Dr. Kerem Asmaz Yıldız Technical University
- Dr. Derviş ÖZTÜRK- Eskişehir Osmangazi University
- Dr. Berkan ZÖHRA -Amasya University
- Dr. Halil İbrahim BURGAN- Istanbul Kültür University
- Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü State University
- Dr. Ahmet H. ERTAŞ- Bursa Technical University
- Dr. BOUKHATEM Mohamed Nadjib- Université Saad Dahlab Blida
- Dr. Funda EVCİLİ- Sivas Cumhuriyet University
- Dr. Yasemin KÜÇÜKÖZKAN -Osmaniye State Hospital
- Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - West Kazakhstan State University
- Dr. Bahit KULBAEVA - S.Baybeshev Aktobe University
- Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe State University
- Dr. Ayşe KABATAŞ- Karadeniz Technical University
- Dr. Derviş ÖZTÜRK-Eskisehir Osmangazi University
- Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Medical University
- Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
- Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University
- Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı University
- Dr. Sevim AKÇAĞLAR-Bursa Uludağ University
- Dr. Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ- Gaziantep University
- Dr. Feda REHIMOV - Bakü State University
- Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute of Management Systems
- Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University
- Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tinisbaev Kazakh Communication Academy
- Dr. Lille TANDIVALA- Shota Rustaveli State University
- Dr. Guguli DUMBADZE- Batumi Shota Rustaveli State University
- Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyadh King Abdulaziz Technology University
- Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev University
- Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralık University
- DR. MELAHAT GOKTAŞ - VAN YUZUNCU YIL UNIVERSITY
- Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz University
- Dr. Nazim İBRAHİM - Skopje Cyril and Methodius University
- Dr. N.N. KERMANOVA - Al – Farabi Kazakh National University
- Dr. Sudabe SALİHOVA - Azerbaijanan State University
- Dr. Rovshan ALIYEV - Bakü State University
- DR. Osman ERKMEN - Gaziantep University

INTERNATIONAL PARTICIPANT SPEAKERS

Assoc. Prof. Dr. Mariya YANIOGLO -MOLDOVA

Aldo ANTONIO- ITALY

Ильгар МЕМЕДОВ-AZERBAIJAN

Muhammed Zia-Ur Rehman – PAKISTAN

KAMS KAMUABO-ENGLAND

CONGRESS GALLERY







**MAS 9th INTERNATIONAL
EUROPEAN CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
PROGRAM**

November 8-10, 2019

Bursa, Turkey

VENUE: RAMADA HOTEL, NİLÜFER-BURSA, TURKEY

Participant countries: **Turkey, Moldova, Pakistan, Azerbaijan, Italy, United Kingdom**

SCHEDULE

November 8, 2019

Meeting and Registration at Novotel Lobby

November 9, 2019

SESSIONS

November 10, 2019

Discussions and Closing

DOÇ. DR. VELİ BATDI - “META TEMATİK ANALİZ” Workshop for participants of the conference

Tüm kongre katılımcılarımıza açıktır; katılımcılara sonrasında sertifika verilmektedir.

Eğitim süresi-2 saat.

Eğitim tarihi ve zamanı: Cumartesi 09.11.2019/ Saat 09:00-10:00

09.11.2019- November / 10:00 - 12:00

Hall-MAS1, Session -1	Moderator: Doç. Dr. Müsteyde BADUNA KOÇYİĞİT
Sabit HOROZ	MO KATKILI ZNO NANOYAPILARINA AİT YAPISAL VE MANYETİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Sabit HOROZ Ömer ŞAHİN	SAF VE KATKILI MOO3 NANOYAPILARINA AİT ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Ertan KOSEDAG Umut ÇALIŞKAN Recep EKİCİ	CAM FİBER TAKVİYELİ POLİMER MATRİSLİ KOMPOZİTLERDE PARTİKÜL DOLGUSUNUN DARBE DAVRANIŞLARINA ETKİSİ
Dr. Hüseyin AKAY Doç. Dr. Müsteyde BADUNA KOÇYİĞİT	DRENAJ AĞININ HİDROLOJİK MODEL SONUÇLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Doç. Dr. Müsteyde BADUNA KOÇYİĞİT Dr. Hüseyin AKAY	KOZCAĞIZ ÇAYI HAVZASI ALT HAVZALARININ ANİ TAŞKIN POTANSİYELLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT	ŞEHİR TAŞKINLARININ HİDROLOJİ VE HİDROLİK MÜHENDİSLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: İSKENDERUN ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT	BİTKİ ÖRTÜSÜ İÇEREN AKARSULARDA AKIMIN BİLGİSAYAR MODELLERİ İLE İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT	İKLİM DEĞİŞİMİNİN GÖLDEKİ SU SEVİYESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: BEYŞEHİR VE EĞRİDİR ÖRNEĞİ
Dr. Kamil TOPAL Dr. Sabri BİCAKCI Dr. Hüseyin GÜNEŞ	A CROWDSOURCING PLATFORM TO EVALUATE TURKISH VOICE COMMENTS FOR SMART HOMES

09.11.2019- November / 12:00 - 15:00

Hall-MAS1, Session -2	Moderator: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK
Yunus KAYA Aytaç YILDIZ	LİGAND-DNA ETKİLEŞİMİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI
Aytaç YILDIZ Yunus KAYA	TOLUEN BİLEŞİMİNİN NİTROLANMA REAKSİYONUNUN ARALIK TİP-2 BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ
Doç. Dr. Aytaç YILDIZ Dr. Öğr. Üyesi Yunus DEMİR	İNOVATİF ÜRÜN GELİŞTİRME SÜREÇLERİNDE STAGE-GATE METODOLOJİSİNİN KULLANILMASI
Dr. Öğr. Üyesi Yunus DEMİR Doç. Dr. Aytaç YILDIZ Dr. Öğr. Üyesi Hamid YILMAZ	GÖREV TAKİP SÜREÇLERİNİN DİJİTALLEŞTİRİLMESİ
Res. Assist. Emin ERSOY Prof. Dr. M. Baki KARAMIS	STRENGTH OF GLASS FIBER REINFORCED LAMINATED WOOD COMPOSITE
Abdullah GÖÇER Emin ERSOY M. Baki KARAMIŞ	TIG KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRİLEN AL6061 DÖKÜM PLAKALARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE T6 ISIL İŞLEMİNİN ETKİLERİ
Aldo ANTONIO	UN SISTEMA DI SICUREZZA DEI DATI
Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK	FARKLI YÜKSELTİ BASAMAKLARINA GÖRE BAZI KİMYASAL TOPRAK ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİM: ARTVİN-BORÇKA-KESTANE (<i>CASTANEA SATİVA</i> MİLL) ORMANLARI
Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK Sami ATA	MADEN SAHASI PASA BİRİKİM ALANLARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN AĞAÇLANDIRMA ÇALIŞMALARI BAKIMINDAN İRDELENMESİ: ARTVİN MURGUL ÖRNEĞİ
Assoc. Prof. Dr. Mariya YANIOGLO	ДИАЛОГ КУЛЬТУР КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИИ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ

09.11.2019- November / 15:00 - 18:00

Hall-MAS1, Session -3	Moderator: Doç. Dr. Keriman PEKKAN
Doç. Dr. Özgür YERLİ	HYDROELECTRIC POWER PLANTS AND DAMS IN WATER AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
Arzu ERÇETİN Zuhal ERDEMİR	YAPI GİRİŞ MEKANLARINDA MALZEME VE RENK
H. Öznur KÖSELİÖREN Arzu ERÇETİN	MİMARİ BİR TEMSİLDE TASARLAMA SÜRECİ LA PEDRERA ÖRNEKLEMESİ
Zuhal ERDEMİR Arzu ERÇETİN	LE CORBUSIER'İN GELİŞTİRDİĞİ MİMARLIK İLKELERİYLE ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ
Ebru DUMAN Doç. Dr. Keriman PEKKAN	ANDEZİT İÇEREN HIZLI TEK PİŞİRİM YER KAROSU BÜNYELERİNİN ENDÜSTRİYEL PİŞİRİM KOŞULLARINDAKİ ÖZELLİKLERİ
Ильгар МЕМЕДОВ	ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ В ПРОЦЕССЕ БИОСИНТЕЗА БЕЛКА
Dr. Öğretim Üyesi Barış ALBAYRAK Dr. Öğretim Üyesi Didem YEŞİL Öğretim Görevlisi Dr Didem KARALARLIOĞLU CAMCI	A NOTE ON THE SOURCE OF SEMIPRIMENESS OF SEMIGROUPS
Rıdvan EZENTAŞ Esen İYİGÜN	4 BOYUTLU 2 İNDEKSLİ YARI ÖKLİDYEN UZAYDA CARTAN NULL EĞRİLERİN YATTIĞI ALTUZAYLAR ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA
Esen İYİGÜN Rıdvan EZENTAŞ	4 BOYUTLU 2 İNDEKSLİ YARI ÖKLİDYEN UZAYDA PARTİALLY NULL EĞRİLERİN YATTIĞI ALTUZAYLARIN İNCELENMESİ
Burhaneddin İZGİ Berivan ARI	YARI-KAPALI BÖLÜNÜMÜŞ-ADIM-1 METODU İÇİN TEORİK VE NUMERİK SONUÇLAR

09.11.2019- November / 15:00-18:00

Hall-MAS2, Session -4	MODERATOR: Dr. Öğr. Üyesi Fatih HANCI
Sinan GERÇEK Şener POLAT	SERA ENERJİ İHTİYACININ GÜNEŞ ENERJİSİ YARDIMI İLE KARŞILANMASI
Sinan GERÇEK Ertuğrul AYDINLI	KAYSERİ İLİ SARIMSAKLI POMPAJ SULAMA BİRLİĞİNE BAĞLI ARAZİLERDE MEVCUT OLAN AÇIK KANAL SULAMASININ KAPALI SİSTEME GEÇİRİLMESİYLE ELDE EDİLECEK KAZANIMLARIN BELİRLENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR	SOĞANDA (Allium cepa L.) AĞIR METALLERİN BİRİKİMİ İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN BİR DERLEMESİ
Asst. Prof. Dr. Fatih HANCI Gizem TUNCER	ESTABLISHMENT of LEEK GERMPASM: I- SAMPLE COLLECTION from KIZILIRMAK BASIN of TURKEY, and PRIMARY EVALUATION STUDIES
Zir.Yük.Müh. Gökçen SÜMER Doç.Dr. Ercan YILDIZ	BAZI YERLİ VE YABANCI CEVİZ ÇEŞİT VE GENOTİPLERİNİN UŞAK EKOLOJİK KOŞULLARINDA GÖSTERDİKLERİ BİTKİSEL ÖZELLİKLER
Aydın UZUN Hasan PINAR	ANADOLU BOZKIRLARININ BEKÇİSİ: ALIÇ
Dr.Öğr.Üyesi Ayşe ÇALIK	İN ŞANLIURFA FARMERS GMO TO PRODUCTS PERSPECTIVE
Hasan PINAR Fatih HANCI	TÜRKİYE'DE SANAYİLİK BİBER ÜRETİMİ
Nihat YILMAZ Hasan PINAR	FARKLI KAVUN GENOTİPLERİNİN ISSR MARKÖRLERİ İLE KARAKTERİZASYONU
Muhammed Zia-Ur Rehman	THE BASIC PRINCIPLES OF CREATING AN EFFECTIVE BIORISK MANAGEMENT SYSTEM
KAMS KAMUABO	21ST CENTURY LEARNING SKILLS AND NATURAL SCIENCES

09.11.2019- November / 15:00 - 18:00

Hall-ÇİNDEN ADRIYATIKE 1, Session -1	MODERATOR Prof.Dr. Abdullah E. AKAY
Dr.Öğr.Üyesi Esra ÖZ Prof.Dr.Zuhal KIRZIOĞLU Dt.Hande TEKİN	ERKEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ÇÜRÜKLERİ ÜZERİNE ERKEN DOĞUM VE DÜŞÜK DOĞUM AĞIRLIĞININ ETKİLERİ
Fatma Ceren KIRMIZITAŞ Nelisa TÜRKOĞLU LAÇİN	GEN AKTARIMINDA KULLANILMAK ÜZERE OKTADESİLAMİN BAZLI KATI LİPİD NANOPARTİKÜL SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU
Bahar MERYEMOĞLU Burcak Kaya OZSEL Berna NİS	OPTIMIZATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY IN WASTE LIGNOCELLULOSIC BIOMASS USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY
Gülhan YILMAZ GÖKMEN Z. Candan ALGUN	HAFİF VE ORTA OBSTRÜKTİF UYKU APNELİ BİREYLERİN SAĞLIKLA İLGİLİ YAŞAM KALİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
Dr.Öğr.Üyesi Ebru BİLİCİ Prof.Dr. Abdullah E. AKAY Arş.Gör. İnanç TAŞ	EVALUATION OF CHAINSAW FELLING OPERATION IN TERMS OF WORK EFFICIENCY
Prof.Dr. Abdullah E. AKAY Dr.Öğr.Üyesi Ebru BİLİCİ Arş.Gör. İnanç TAŞ	PARTICLE SIZE ANALYSIS DURING TREE FELLING OPERATION
Lecturer Deniz ELMACI Prof. Dr Nurcan BAYKUŞ SAVAŞANERİL Prof. Dr Mehmet SEZER	A COMPUTATIONAL METHOD FOR SOLVING A CLASS OF VOLTERRA TYPE INTEGRO DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH NONLINEAR TERMS BY MEANS OF EULER AND TAYLOR POLYNOMIALS
Lecturer Deniz ELMACI Prof. Dr Nurcan BAYKUŞ SAVAŞANERİL Prof. Dr Mehmet SEZER	EULER POLYNOMIAL SOLUTIONS OF FIRST ORDER NEUTRAL TYPE INTEGRO DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH VARIABLE DELAYS
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN	ÇAR/KARBON ÜRETİMİ İÇİN SERPANTİNİT GRANÜL İLE KÖMÜR VE BİYOKÜTLENİN MİKRODALGA PİROLİZİ
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN	SERPANTİNİT GRANÜL İLE ISIL ENERJİ DEPOLAMADA TUZ BULAMAÇLARIN MİKRODALGA ERİTİMİ

CONTENTS

*A COMPUTATIONAL METHOD FOR SOLVING A CLASS OF VOLTERRA TYPE INTEGRO
DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH NONLINEAR TERMS BY MEANS OF EULER AND TAYLOR
POLYNOMIALS*

Lecturer Deniz ELMACI

Prof. Dr.Nurcan BAYKUŞ SAVAŞANERİL

Prof. Dr.Mehmet SEZER

Page 1-9

*ESTABLISHMENT of LEEK GERMPLOSM: I- SAMPLE COLLECTION from KIZILIRMAK BASIN of
TURKEY, and PRIMARY EVALUATION STUDIES*

Asst. Prof. Dr. Fatih HANCI

Gizem TUNCER

Page 10-11

DRENAJ AĞININ HİDROLOJİK MODEL SONUÇLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dr. Hüseyin AKAY

Doç. Dr. Müsteyde BADUNA KOÇYİĞİT

Page 12-18

ANADOLU BOZKIRLARININ BEKÇİSİ: ALIÇ

Aydın UZUN

Hasan PINAR

Page 19-23

YAPI GİRİŞ MEKANLARINDA MALZEME VE RENK

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ERÇETİN

Y. İç Mimar Zuhale ERDEMİR

Page 24-31

*CAM FİBER TAKVİYELİ POLİMER MATRİSLİ KOMPOZİTLERDE PARTİKÜL DOLGUSUNUN
DARBE DAVRANIŞLARINA ETKİSİ*

Ertan KÖSEDAĞ, Umut ÇALIŞKAN, Recep EKİCİ

Page 32-41

İN ŞANLIURFA FARMERS' GMO TO PRODUCTS PERSPECTIVE

Dr.Öğr.Üyesi Ayşe ÇALIK

Page 42

*TIG KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRİLEN AL₆₀₆₁ DÖKÜM PLAKALARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE
T6 ISIL İŞLEMİNİN ETKİLERİ*

Abdullah GÖÇER, Emin ERSOY, M. Baki KARAMIŞ

Page 43-52

*YARIGRUPLARDA YARIASALLIĞIN KAYNAĞI ÜZERİNE BİR NOT
A NOTE ON THE SOURCE OF SEMIPRIMENESS OF SEMIGROUPS*

Dr. Öğretim Üyesi Barış ALBAYRAK

Dr. Öğretim Üyesi Didem YEŞİL

Öğretim Görevlisi Dr. Didem KARALARLIOĞLU CAMCI

Page 53

*ANDEZİT İÇEREN HIZLI TEK PİŞİRİM YER KAROSU BÜNYELERİNİN ENDÜSTRİYEL PİŞİRİM
KOŞULLARINDAKİ ÖZELLİKLERİ*

Ebru DUMAN

Doç. Dr. Keriman PEKKAN

Page 54-61

STRENGTH OF LAMINATED WOOD COMPOSITE REINFORCED WITH GLASS FIBER

Emin ERSOY, M. Baki KARAMIŞ

Page 62-68

*MADEN SAHASI PASA BİRİKİM ALANLARININ BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN
AĞAÇLANDIRMA ÇALIŞMALARI BAKIMINDAN İRDELENMESİ: ARTVİN MURGUL ÖRNEĞİ*

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK

Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL

Sami ATA

Page 69-74

*FARKLI YÜKSELTİ BASAMAKLARINA GÖRE BAZI KİMYASAL TOPRAK ÖZELLİKLERİNDEKİ
DEĞİŞİM: ARTVİN-BORÇKA-KESTANE (Castanea Sativa Mill) ORMANLARI ÖRNEĞİ*

Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK

Page 75-80

*BAZI YERLİ VE YABANCI CEVİZ ÇEŞİT VE GENOTİPLERİNİN UŞAK EKOLOJİK
KOŞULLARINDA GÖSTERDİKLERİ BİTKİSEL ÖZELLİKLER*

Zir. Yük. Müh. Gökçen SÜMER

Doç. Dr. Ercan YILDIZ

Page 81-86

*EULER POLYNOMIAL SOLUTIONS OF FIRST ORDER NEUTRAL TYPE INTEGRO
DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH VARIABLE DELAYS*

Lecturer Deniz ELMACI

Prof. Dr. Nurcan BAYKUŞ SAVAŞANERİL

Prof. Dr. Mehmet SEZER

Page 87-95

GÖREV TAKİP SÜREÇLERİNİN DİJİTALLEŞTİRİLMESİ

Yunus DEMİR, Aytaç YILDIZ, Hamid YILMAZ

Page 96-102

HAFİF VE ORTA OBSTRÜKTİF UYKU APNELİ BİREYLERİN SAĞLIKLA İLGİLİ YAŞAM
KALİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
Dr. Öğr. Üyesi Gülhan YILMAZ GÖKMEN
Prof. Dr. Z. Candan ALGUN
Page 103-111

SOĞANDA (*Allium cepa* L.) AĞIR METALLERİN BİRİKİMİ İLE İLGİLİ YAPILMIŞ
ÇALIŞMALARIN BİR DERLEMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Fatih HANCI
Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR
Page 112-119

ERKEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ÇÜRÜKLERİ ÜZERİNE ERKEN DOĞUM VE DÜŞÜK DOĞUM
AĞIRLIĞININ ETKİLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Esra ÖZ
Prof. Dr. Zühal KIRZIOĞLU
Dt. Hande TEKİN
Page 120-121

TÜRKİYE'DE SANAYİLİK BİBER ÜRETİMİ
Hasan PINAR , Fatih HANCI
Page 122-126

FARKLI KAVUN GENOTİPLERİNİN ISSR MARKÖRLERİ İLE KARAKTERİZASYONU
Nihat YILMAZ, Nadide KAYA, Hasan PINAR
Page 127-133

İNOVATİF ÜRÜN GELİŞTİRME SÜREÇLERİNDE STAGE-GATE METODOLOJİSİNİN
KULLANILMASI
Aytaç YILDIZ , Yunus DEMİR
Page 134-138

YARI-KAPALI BÖLÜNÜMÜŞ-ADIM-1 METODU İÇİN TEORİK VE NUMERİK SONUÇLAR
Burhaneddin İZGİ , Berivan ARI
Page 139-146

ŞEHİR TAŞKINLARININ HİDROLOJİ VE HİDROLİK MÜHENDİSLİĞİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİ: İSKENDERUN ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT
Page 147-153

BİTKİ ÖRTÜSÜ İÇEREN AKARSULARDA AKIMIN BİLGİSAYAR MODELLERİ İLE
İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT
Page 154-161

İKLİM DEĞİŞİMİNİN GÖLDEKİ SU SEVİYESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ:
BEYŞEHİR VE EĞRİDİR ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT
Page 162-172

LE CORBUSIER'İN GELİŞTİRDİĞİ MİMARLIK İLKELERİYLE ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ
Y. İç Mimar Zuhal ERDEMİR
Dr. Öğr. Üyesi Arzu ERÇETİN
Page 173-184

4 BOYUTLU 2 İNDEKSLİ YARI ÖKLİDYEN UZAYDA PARTİALLY NULL EĞRİLERİN YATTIĞI
ALTUZAYLAR ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA
Esen İYİĞÜN, Rıdvan EZENTAŞ
Page 185-195

4 BOYUTLU 2 İNDEKSLİ YARI ÖKLİDYEN UZAYDA CARTAN NULL EĞRİLERİN YATTIĞI
ALTUZAYLAR ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA
Rıdvan EZENTAŞ, Esen İYİĞÜN
Page 196-207

EVALUATION OF CHAINSAW FELLING OPERATION IN TERMS OF WORK EFFICIENCY
Dr.Öğr.Üyesi Ebru Bilici, Prof.Dr. Abdullah E. Akay, Arş.Gör. İnanç Taş
Page 208-213

PARTICLE SIZE ANALYSIS DURING TREE FELLING OPERATION
Prof.Dr. Abdullah E. Akay, Dr.Öğr.Üyesi Ebru Bilici, Arş.Gör. İnanç
Page 214-220

*A CROWDSOURCING PLATFORM TO EVALUATE TURKISH VOICE COMMENTS FOR
SMART HOMES*
Dr. Kamil TOPAL, Dr. Sabri BİCAKCI, Dr. Hüseyin GÜNEŞ
Page 221-226

*KOZCAĞIZ ÇAYI HAVZASI ALT HAVZALARININ ANI TAŞKIN POTANSİYELLERİNE GÖRE
DEĞERLENDİRİLMESİ*
Doç. Dr. Müsteyde BADUNA KOÇYİĞİT
Dr. Hüseyin AKAY
Page 227-232

MİMARİ BİR TEMSİLDE TASARLAMA SÜRECİ LA PEDRERA ÖRNEKLEMESİ
Y. İçmimar H. Öznur KÖSELİÖREN
Dr. Öğr. Üyesi Arzu ERÇETİN
Page 233-239

SU VE ÇEVRE YÖNETİMİ SÜRECİNDE HİDROELEKTRİK SANTRALLER VE BARAJLAR
Doç. Dr. Özgür YERLİ
Page 240

*OPTIMIZATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY IN WASTE LIGNOCELLULOSIC BIOMASS
USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*
Bahar MERYEMOĞLU, Burcak KAYA Ozsel, Berna NİS
Page 241

ÇAR/KARBON ÜRETİMİ İÇİN SERPANTİNİT GRANÜL İLE KÖMÜR VE BİYOKÜTLENİN
MİKRODALGA PİROLİZİ
Dr. Yıldırım İsmail Tosun
Page 242-243

SERPANTİNİT GRANÜL İLE ISIL ENERJİ DEPOLAMADA TUZ BULAMAÇLARIN
MİKRODALGA ERİTİMİ
Dr. Yıldırım İsmail Tosun
Page 244-246

LİGAND-DNA ETKİLEŞİMİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI
Yunus KAYA, Aytaç YILDIZ
Page 246-251

TOLUEN BİLEŞİĞİNİN NİTROLANMA REAKSİYONUNUN ARALIK TİP-2 BULANIK TOPSIS
YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ
Aytaç YILDIZ, Yunus KAYA
Page 252-260

KAYSERİ İLİ SARIMSAKLI POMPAJ SULAMA BİRLİĞİNE BAĞLI ARAZİLERDE MEVCUT OLAN
AÇIK KANAL SULAMASININ KAPALI SİSTEME GEÇİRİLMESİYLE ELDE EDİLECEK
KAZANIMLARIN BELİRLENMESİ
Sinan GERÇEK, Ertuğrul AYDINLI
Page 261-271

SERA ENERJİ İHTİYACININ GÜNEŞ ENERJİSİ YARDIMI İLE KARŞILANMASI
Sinan GERÇEK, Şener POLAT
Page 272-281

MO KATKILI ZNO NANOYAPILARINA AİT YAPISAL VE MANYETİK ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ
Sabit HOROZ
Page 282-288

SAF VE KATKILI MOO₃ NANOYAPILARINA AİT ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Sabit HOROZ, Ömer Şahin
Page 289-295

GEN AKTARIMINDA KULLANILMAK ÜZERE OKTADESİLAMİN BAZLI KATI LİPİD
NANOPARTİKÜL SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU
Fatma Ceren KIRMIZITAŞ, Nelisa TÜRKOĞLU LAÇİN
Page 296-297

ДИАЛОГ КУЛЬТУР КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ
КОМПЕТЕНЦИИ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ
Doç. Dr. Yanioglo Mariya, doktor, doçent
Page 298-299

UN SISTEMA DI SICUREZZA DEI DATI
Aldo ANTONIO
Page 300

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ В ПРОЦЕССЕ БИОСИНТЕЗА БЕЛКА
Ильгар МЕМЕДОВ
Page 301

THE BASIC PRINCIPLES OF CREATING AN EFFECTIVE BIORISK MANAGEMENT SYSTEM
Muhammed Zia-Ur Rehman
Page 302

21ST CENTURY LEARNING SKILLS AND NATURAL SCIENCES
KAMS KAMUABO
Page 303

ESTABLISHMENT of LEEK GERMPLASM:
I- SAMPLE COLLECTION from KIZILIRMAK BASIN of TURKEY, and
PRIMARY EVALUATION STUDIES
Fatih HANCI
Gizem TUNCER
Page 304

**A COMPUTATIONAL METHOD FOR SOLVING A CLASS OF VOLTERRA TYPE
INTEGRO DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH NONLINEAR TERMS BY MEANS
OF EULER AND TAYLOR POLYNOMIALS**

Deniz ELMACI

Lecturer, Bergama Vocational School, Dokuz Eylul University

Nurcan BAYKUŞ SAVAŞANERİL

Prof. Dr., Izmir Vocational School, Dokuz Eylul University

Mehmet SEZER

Prof. Dr., Celal Bayar University, Faculty of Science, Department of Mathematics

Abstract

In this study, a matrix method based on collocation points are developed to find approximate solutions in terms of Euler and Taylor polynomials of first order nonlinear Volterra type integro-differential equations having variable coefficients under the mixed conditions. With the aid of Euler and Taylor polynomials together with collocation points, this method converts the mentioned nonlinear integro-differential equation to the matrix equation. The matrix equation corresponds to a system of nonlinear algebraic equations with the unknown Euler coefficients. Also, the method gives the analytic solutions when the exact solutions are polynomials. Moreover, by means of an error estimation related with residual functions and the Mean-Value Theorem, some illustrative examples are given. The obtained results reveal that the presented method is very effective and simple to perform. The comparisons of the obtained results are made with the existing results.

Keywords: Euler and Taylor polynomials, Collocation points, Residual error analysis, Matrix method, Nonlinear terms, Volterra integro differential equation.

Introduction

In this study, we present a numerical method, called Euler matrix method, to solve the high-order Volterra integro-differential equation with nonlinear terms in the form

$$\sum_{p=0}^1 \sum_{q=0}^p Q_{pq}(t) y^{(p)}(t) y^{(q)}(t) = g(t) + \int_a^t K(t,s) y(s) ds, \quad a \leq t \leq b \quad (1)$$

under the mixed conditions

$$\sum_{k=0}^{m-1} (a_{jk} y^{(k)}(a) + b_{jk} y^{(k)}(b)) = \mu_j, \quad j = 0, 1, \dots, m-1$$

(2) where $Q_{pq}(t)$ and $g(t)$ are functions defined on the interval $a \leq t \leq b$; a_{jk} , b_{jk} and μ_j are appropriate constants; $y(t)$ is an unknown solution function to be determined. For this purpose, we assume the Euler polynomials solution of the problem (1)-(2) in the finite series form

$$y(t) \cong y_N(t) = \sum_{n=0}^N a_n E_n(t), \quad a \leq t \leq b \quad (3)$$

where $E_n(t)$ denotes the Euler-Taylor polynomials defined by

$$\frac{2e^{xt}}{e^t + 1} = \sum_{n=0}^{\infty} E_n(x) \frac{t^n}{n!}, \quad |t| < \pi. \quad (4)$$

Euler polynomials are strictly connected with Bernoulli ones, and are used in the Taylor expansion in a neighborhood of the origin of trigonometric and hyperbolic secant functions. Recursive computation of Euler polynomials can be obtained by using the following formula;

$$E_n(t) + \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} E_k(t) = 2t^n, \quad n = 1, 2, \dots \quad (5)$$

Also, Euler polynomials $E_n(t)$ can be defined as polynomials of degree $n \geq 0$ satisfying the conditions

$$\begin{aligned} E'_m(t) &= mE_{m-1}(t), \quad m \geq 1 \\ E_m(t+1) + E_m(t) &= 2t^m, \quad m \geq 1 \end{aligned} \quad (6)$$

By using (4), (5) or (6), the first Euler polynomials are given by

$$E_0(t) = 1, E_1(t) = t - \frac{1}{2}, E_2(t) = t^2 - t, E_3(t) = t^3 - \frac{3}{2}t^2 + \frac{1}{4}, E_4(t) = t^4 - 2t^3 + 2, \dots$$

Matrix Relations for Euler Polynomials

Let us consider the high order nonlinear Volterra integro-differential equation Eq.(1) and find the matrix forms of each term in the equation. Firstly, we can convert the desired solution $y(t)$ defined by the truncated Euler series (3) of Eq.(1) to the matrix form, for $n=0,1,2,\dots,N$, as

$$y(t) \cong y_N(t) = \mathbf{E}(t)\mathbf{A}, \quad (7)$$

where

$$\mathbf{E}(t) = [E_0(t) \quad E_1(t) \quad \dots \quad E_N(t)], \quad \mathbf{A} = [a_0 \quad a_1 \quad \dots \quad a_N]^T.$$

On the other hand, using Euler polynomials and Taylor expansion, and by means of (5), the matrix relation between standard base matrix and Euler base matrix is constructed as

$$\begin{bmatrix} 1 \\ t \\ t^2 \\ \vdots \\ t^N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \frac{1}{2} \binom{1}{0} & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \frac{1}{2} \binom{2}{0} & \frac{1}{2} \binom{2}{1} & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{2} \binom{N}{0} & \frac{1}{2} \binom{N}{1} & \frac{1}{2} \binom{N}{2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_0(t) \\ E_1(t) \\ E_2(t) \\ \vdots \\ E_N(t) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{T}^T(t) = \mathbf{M}^T \mathbf{E}^T(t) \Leftrightarrow \mathbf{T}(t) = \mathbf{E}(t) \mathbf{M} \Rightarrow \mathbf{E}(t) = \mathbf{T}(t) \mathbf{M}^{-1} \quad (8)$$

where $\mathbf{T}(t) = [1 \quad t \quad \dots \quad t^N]$

$$\mathbf{M}^T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \frac{1}{2} \binom{1}{0} & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \frac{1}{2} \binom{2}{0} & \frac{1}{2} \binom{2}{1} & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{2} \binom{N}{0} & \frac{1}{2} \binom{N}{1} & \frac{1}{2} \binom{N}{2} & \dots & 1 \end{bmatrix}.$$

The relation between the matrix $\mathbf{E}(t)$ and its derivatives are

$$\mathbf{E}'(t) = \mathbf{T}'(t) \mathbf{M}^{-1} = \mathbf{T}(t) \mathbf{B} \mathbf{M}^{-1}$$

where

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & N \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \mathbf{B}^0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$y^{(k)}(t) = \mathbf{E}^{(k)}(t) \mathbf{A} = \mathbf{T}(t) \mathbf{B}^k \mathbf{M}^{-1} \mathbf{A}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (9)$$

In similar manner, from (10), the matrix form of the nonlinear part $y^{(p)}(t)y^{(q)}(t)$ in Eq.(1) can be written as, for $p, q = 0, 1$.

$$y^{(p)}(t)y^{(q)}(t) = \mathbf{T}(t) \mathbf{B}^p \mathbf{M}^{-1} \overline{\mathbf{T}(t)} \overline{\mathbf{B}^q \mathbf{M}^{-1} \mathbf{A}} = \mathbf{R}_{pq}(t) \overline{\mathbf{A}} \quad (10)$$

$$\bar{\mathbf{T}} = \begin{bmatrix} \mathbf{T}(t_0) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \mathbf{T}(t_1) & 0 & \vdots \\ \vdots & \dots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \mathbf{T}(t_N) \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{B}}^q = \begin{bmatrix} \mathbf{B}^q & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \mathbf{B}^q & 0 & \vdots \\ \vdots & \dots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \mathbf{B}^q \end{bmatrix},$$

$$\bar{\mathbf{A}} = \text{diag}[a_0\mathbf{A} \quad a_1\mathbf{A} \quad \dots \quad a_N\mathbf{A}]^T$$

Besides, the matrix form of the kernel function $\mathbf{K}(t,s)$ in Eq(1) is coputed as follows

$$\mathbf{K}(t,s) = \mathbf{T}(t)\mathbf{K}\mathbf{T}(s)^T \tag{11}$$

where $\mathbf{K} = [k_{mn}]$, $m, n = 0, 1, \dots, N$ $k_{mn} = \frac{1}{m!n!} \cdot \frac{\partial^{m+n}\mathbf{K}(0,0)}{\partial t^m \partial s^n}$

$$\int_a^t \mathbf{K}(t,s)y(s)ds = \mathbf{T}(t)\mathbf{K}\mathbf{Q}(t)\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} \tag{12}$$

where $\mathbf{Q}(t) = [q_{mn}(t)] = \int_a^t \mathbf{T}^T(s)\mathbf{T}(s)ds$, $q_{mn}(t) = \frac{t^{m+n+1} - a^{m+n+1}}{m+n+1}$, $m, n = 0, 1, \dots, N$.

By substituting the matrix relations (10) and (12) into Eq.(1) and then by using the collocation points

$$t_i = a + \frac{b-a}{N}i, \quad i = 0, 1, \dots, N.$$

We obtain the system of matrix equations

$$\sum_{p=0}^1 \sum_{q=0}^p \mathbf{Q}_{pq}(t_i)\mathbf{R}_{pq}(t_i)\bar{\mathbf{A}} = g(t_i) + \bar{\mathbf{T}}(t_i)\bar{\mathbf{K}}\bar{\mathbf{Q}}(t_i)\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} \tag{13}$$

where

$$\mathbf{Q}_{pq} = \begin{bmatrix} Q_{pq}(t_0) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & Q_{pq}(t_1) & 0 & \vdots \\ \vdots & \dots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & Q_{pq}(t_N) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{R}_{pq} = \begin{bmatrix} \mathbf{T}(t_0)\mathbf{B}^p\mathbf{M}^{-1}\bar{\mathbf{T}}(t_0)\bar{\mathbf{B}}^q\mathbf{M}^{-1} \\ \mathbf{T}(t_1)\mathbf{B}^p\mathbf{M}^{-1}\bar{\mathbf{T}}(t_1)\bar{\mathbf{B}}^q\mathbf{M}^{-1} \\ \vdots \\ \mathbf{T}(t_N)\mathbf{B}^p\mathbf{M}^{-1}\bar{\mathbf{T}}(t_N)\bar{\mathbf{B}}^q\mathbf{M}^{-1} \end{bmatrix},$$

$$\bar{\mathbf{Q}}(t) = \begin{bmatrix} \mathbf{Q}(t_0) \\ \mathbf{Q}(t_1) \\ \vdots \\ \mathbf{Q}(t_N) \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{K}} = \begin{bmatrix} \mathbf{K} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \mathbf{K} & 0 & \vdots \\ \vdots & \dots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \mathbf{K} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G} = \begin{bmatrix} g(t_0) \\ g(t_1) \\ \vdots \\ g(t_N) \end{bmatrix}.$$

and their the fundamental matrix form

$$\sum_{p=0}^1 \sum_{q=0}^p Q_{pq} R_{pq} \bar{A} - \bar{T} \bar{K} \bar{Q} \bar{M}^{-1} \bar{A} = \bar{G}$$

or briefly

$$\mathbf{W} \mathbf{A} + \mathbf{V} \bar{\mathbf{A}} = \mathbf{G} \Leftrightarrow [\mathbf{W} ; \mathbf{V} : \mathbf{G}] \quad (14)$$

where $\mathbf{W} = -\bar{T} \bar{K} \bar{Q} \bar{M}^{-1}$, $\mathbf{V} = \sum_{p=0}^1 \sum_{q=0}^p Q_{pq} R_{pq} \bar{A}$

Besides, we can find for the condition (2), by using the relation (5),

$$\sum_{k=0}^{m-1} (a_{jk} T(a) B^k M^{-1} + b_{jk} T(b) B^k M^{-1}) \mathbf{A} = [\mu_j] \quad \text{or} \quad [\mathbf{U}; \bar{\mathbf{0}} : \mathbf{A}] \quad (15)$$

where $\mathbf{U} = a_{jk} T(a) B^k M^{-1} + b_{jk} T(b) M^{-1} = [u_{00} \quad u_{01} \quad L \quad u_{0N}]$, $\bar{\mathbf{0}} = [0 \quad 0 \quad L \quad 0]_{1 \times (N+1)^2}$.

Consequently, we replace the any one row of (14) by the row matrix (15) and thus the desired augmented matrix or the result matrix eq. as

$$[\bar{\mathbf{W}}; \bar{\mathbf{V}} : \bar{\mathbf{G}}] \quad \text{or} \quad \bar{\mathbf{W}} \mathbf{A} + \bar{\mathbf{V}} \bar{\mathbf{A}} = \bar{\mathbf{G}}$$

Which correspond to the system of nonlinear algebraic equations with the Euler coefficients $a_N = 0, 1, \dots, N$. From the solution of this system, the matrix \mathbf{A} is obtained and the solution of (1)-(2) becomes

$$y_N(t) = \mathbf{E}(t) \mathbf{A} = \mathbf{T}(t) \mathbf{M}^{-1} \mathbf{A}$$

Residual Error Analysis

We can easily check the accuracy of the obtained solutions as follows. Since the truncated Euler series (3) is approximate solution of (1), when the function $y_N(t)$ and its derivatives are substituted in Eq.(1), the resulting equation must be satisfied approximately ; that is, for $t = t_r \in [a, b]$, $r = 0, 1, \dots$

$$R_N(t_r) = \sum_{p=0}^1 \sum_{q=0}^p Q_{pq}(t_r) y_N^{(p)}(t_r) y_N^{(q)}(t_r) - g(t_r) + \int_a^{t_r} K(t_r, s) y_N(s) ds. \quad (16)$$

By means of the residual function defined by $R_N(t)$ and the mean value of the function $|R_N(t)|$ on the interval $[a, b]$, the accuracy of the solution can be controlled and the error can be estimated [2,4-6]. Thus, we can estimate the upper bound of the mean error \bar{R}_N as follows:

$$\left| \int_a^b R_N(t) dt \right| \leq \int_a^b |R_N(t)| dt$$

$$\int_a^b |R_N(t)| dt = (b-a) |R_N(c)|, \quad a \leq c \leq b$$

$$\Rightarrow \left| \int_a^b R_N(t) dt \right| = (b-a) |R_N(c)|$$

$$\Rightarrow (b-a) |R_N(c)| \leq \int_a^b |R_N(t)| dt$$

$$|R_N(c)| \leq \frac{\int_a^b |R_N(t)| dt}{b-a} = \overline{R_N}$$

Illustrations

In this section, some numerical examples of the problem (1) are given to illustrate the accuracy and effectiveness properties of the method.

Example 4.1. We consider the high order Volterra integro-differential equation with nonlinear terms,

$$y'(t)y(t) + te^{-t}y^2(t) = e^{2t} + t + \int_0^t ty(s)ds, \quad y(0) = 1, \quad 0 \leq t \leq 1$$

$$Q_{00}(t) = te^{-t}, \quad Q_{10}(t) = 1, \quad g(t) = t + e^{2t}, \quad K(t,s) = t$$

The approximate solutions $y_2(t)$ for $N = 2$ is given by

$$y(t) \cong y_2(t) = \sum_{n=0}^2 a_n E_n(t),$$

For $a = 0$, $b = 1$ and $N = 2$, we have $\left\{ t_0 = 0, t_1 = \frac{1}{2}, t_2 = 1 \right\}$.

From Eq. (13), the fundamental matrix equation of the problem becomes

$$\sum_{p=0}^1 \sum_{q=0}^p \mathbf{Q}_{pq} \mathbf{R}_{pq} \overline{\mathbf{A}} - \overline{\mathbf{TKQM}}^{-1} \mathbf{A} = \mathbf{G},$$

$$\mathbf{W} = -\overline{\mathbf{TKQM}}^{-1}, \quad \mathbf{V} = \sum_{p=0}^1 \sum_{q=0}^p \mathbf{Q}_{pq} \mathbf{R}_{pq}$$

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{K} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$\bar{\mathbf{T}} = \begin{bmatrix} \mathbf{T}(0) & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{T}\left(\frac{1}{2}\right) & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{T}(1) \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{K}} = \begin{bmatrix} \mathbf{K} & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{K} & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{K} \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{Q}} = \begin{bmatrix} \mathbf{Q}(0) \\ \mathbf{Q}\left(\frac{1}{2}\right) \\ \mathbf{Q}(1) \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{Q}_{00} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2}e^{-1/2} & 0 \\ 0 & 0 & e^{-1} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{Q}_{10} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G} = \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{2} + e \\ 1 + e^2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{R}_{00} = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & 0 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -\frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{4} & 0 & \frac{1}{16} \\ 1 & \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{R}_{10} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & -\frac{1}{2} & 0 & -1 & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -\frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & \frac{1}{2} & 0 & 1 & \frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{24} & \frac{11}{768} & \frac{7}{1280} \\ \frac{7}{12} & \frac{5}{12} & \frac{13}{40} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & -\frac{1}{2} & 0 & -1 & \frac{1}{2} & 0 \\ e^{-1/2} & 0 & -\frac{e^{-1/2}}{4} & 0 & 0 & -\frac{1}{4} & -\frac{e^{-1/2}}{4} & 0 & \frac{e^{-1/2}}{16} \\ e^{-1} & \frac{e^{-1}}{2} & 0 & 1 + \frac{e^{-1}}{2} & \frac{1}{2} + \frac{e^{-1}}{4} & 0 & 1 & \frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix}$$

The augmented matrix for this fundamental matrix equation is calculated as

$$[W ; V : G] = \left[\begin{array}{cccccccccccc} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -\frac{1}{2} & 0 & -1 & \frac{1}{2} & 0 & 1 \\ \frac{1}{24} & \frac{11}{768} & \frac{7}{1280} & ; & e^{-1/2} & 0 & -\frac{e^{-1/2}}{4} & 0 & 0 & -\frac{1}{4} & -\frac{e^{-1/2}}{4} & 0 & \frac{e^{-1/2}}{16} & : & \frac{1}{2} + e \\ \frac{7}{12} & \frac{5}{12} & \frac{13}{40} & & e^{-1} & \frac{e^{-1}}{2} & 0 & 1 + \frac{e^{-1}}{2} & \frac{1}{2} + \frac{e^{-1}}{4} & 0 & 1 & \frac{1}{2} & 0 & & 1 + e^2 \end{array} \right]$$

Hence, the new augmented matrix based on condition can be obtained as follows

$$[W ; V : G] = \left[\begin{array}{cccccccccccc} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -\frac{1}{2} & 0 & -1 & \frac{1}{2} & 0 & 1 \\ \frac{1}{24} & \frac{11}{768} & \frac{7}{1280} & ; & e^{-1/2} & 0 & -\frac{e^{-1/2}}{4} & 0 & 0 & -\frac{1}{4} & -\frac{e^{-1/2}}{4} & 0 & \frac{e^{-1/2}}{16} & : & \frac{1}{2} + e \\ 1 & -\frac{1}{2} & 0 & & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & & 1 \end{array} \right]$$

By solving this system, substituting the resulting unknown Euler coefficients matrix into Eq. (3) we obtain the exact solution for $N = 2$ as $y(t) = e^t$. (kontrol edeceğim)

Conclusion

We have presented a collocation method based on Euler polynomial for the solutions of the Volterra type integro-differential equations with nonlinear terms. Also, by using the techniques given, the control of the solutions are performed. If the exact solution of the problem is exist as polynomial solution as example, then the exact solution can be found by this technique. It is observed that the presented technique gives good results which is too close to exact solution. Also, the proposed technique can be used to test reliability of the solutions of the other problems. Euler matrix method provides two main advantages: it is very simple to construct the main matrix equations and to do computer programming. Another considerable advantage is that computational time of the method is so short.

References

- [1] H. Bruner, Recent advances in the numerical analysis of Volterra functional differential equations with variable delays, J. Comput. Appl. Math. 228, (2009) 524-537.
- [2] M.A.Balcı, M.Sezer, Hybrid Euler-Taylor matrix method for solving of generalized linear Fredholm integro-differential difference equations, Applied Mathematics and Computation, vol. 273, pp. 33-41, 2016.
- [3] G.S. Cheon, A note on the Bernoulli and Euler polynomials, Applied Mathematics Letters, 16 (2003) 365-368.

- [4] N.Baykuş Savaşaneril, M. Sezer, Hybrid Taylor-Lucas Collocation Method for Numerical Solution of High-Order Pantograph Type Delay Differential Equations with Variables Delays Appl. Math. Inf. Sci. 11, No. 6, (2017) 1795-1801.
- [5] N.Baykuş Savaşaneril, M. Sezer, Matrix method for solving a class of Volterra type integro differential equations with variables delays by means of Lucas and Taylor polynomials, V. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Sempozyumu, ISMS, 2018
- [6] Ş. Yüzbaşı, Laguerre approach for solving pantograph-type Volterra integro-differential equations, Applied Mathematics and Computation 232 (2014) 1183–1199

**ESTABLISHMENT of LEEK GERMLASM: I- SAMPLE COLLECTION from
KIZILIRMAK BASIN of TURKEY, and PRIMARY EVALUATION STUDIES**

Asst. Prof. Dr. Fatih HANCI

Erciyes University, Agriculture Faculty, Department of Horticulture, Kayseri, Turkey
tanerfatih@gmail.com

Gizem TUNCER

Erciyes University, Agriculture Faculty, Department of Horticulture, Kayseri, Turkey
gizemtncr12390@gmail.com

ABSTRACT

Turkey is a homeland of leek (*Allium ampeloprasum* var. *porrum* L.) and, it has been cultivated for a very long time. However, studies on the evaluation of local sources are very limited. Although there have been many developments in the efforts to breeding in many vegetable species in recent years, -as with other winter vegetables- there is a need for leek varieties with high commercial value and good adaptability in Turkey. Leek cultivation in the Kızılırmak basin is generally with local varieties and in small areas. The pressure of commercial varieties is not yet available in this part of Turkey. In this study, it is aimed to determine of local leek genotypes which locally grown in Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Çankırı and Çorum provinces where located in Kızılırmak basin of Central Anatolia region.

For this purpose, several trips were organized in 2018, and seeds or whole plant samples were collected. In totally 34 genotypes were obtained and transplanted in the experiment area at Erciyes University. In this material, the primary characterization studies were performed with seven characters chosen from UPOV criteria. Four of the collected materials were “winter leeks”, which is described as "black leek" among local people. The leaf color of these genotypes were bluish-green and the pseudostems were very short.

Some descriptive statistical analyses were performed using these measured characters. The highest variance was observed in "Length up to first leaf" (95.06%). Cluster analysis was carried out on a matrix of Euclidean distances. The genotypes were divided into two main groups. Principal component analysis (PCA) was used to identify the weight of each morphological characteristic. According to the results, the highest eigenvalue was observed in PC-I (2.41) followed by PC-II (1.79), and PC-III (1.17). The first three PCs with eigenvalues > 1 explained 76.76% of the variability. Correlation coefficient analysis revealed that the “length up to the first leaf” and “length of the white stem” had the highest positive significant correlation (0.97). Also, the high negative correlation coefficient was observed for leaf amount with the brightness of leaf color (-0,38).

KEYWORDS: Characterization, Gene-Pool, Leek, Principal Component Analysis

This work was supported by Research Fund of the Erciyes University. Project Number: FHD-2018-8310.

PIRASA GEN HAVUZUNUN OLUŞTURULMASI: I- KIZILIRMAK HAVZASINDAN ÖRNEKLERİN TOPLANMASI VE BİRİNCİL KARAKTERİZASYON ÇALIŞMALARI

Türkiye, pırasanın (*Allium ampeloprasum* var. *porrum* L.) anavatanıdır ve çok uzun bir süredir yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak, yerel kaynakların değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Türkiye’ de son yıllarda birçok sebze türünde ıslah çalışmalarına yönelik gelişmeler yaşanmasına rağmen, diğer serin iklim sebzelerinde olduğu gibi, ticari değeri yüksek ve adaptasyonu iyi pırasa çeşitlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kızılırmak havzasındaki pırasa yetiştiriciliği genellikle yerel çeşitlerle ve küçük alanlarda olmaktadır. Ticari çeşitlerin baskısı, Türkiye'nin bu bölümünde henüz mevcut değildir. Bu çalışmada, İç Anadolu bölgesindeki Kızılırmak havzasında bulunan Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Çankırı ve Çorum illerinde, yerel olarak yetişen yerel pırasa genotiplerinin tanımlanması amaçlanmıştır.

Bu amaç için 2018'de geziler düzenmiş ve tohum veya bitki örnekleri toplanmıştır. Toplamda 34 genotip elde edilerek Erciyes Üniversitesi'ndeki deneme alanında nakledilmiştir. Bu materyalde, birincil karakterizasyon çalışmaları UPOV kriterlerinden seçilen yedi karakter ile yapılmıştır. Toplanan materyalden dördü yerel halk arasında “kara pırasa” olarak tanımlanan “kışlık pırasa”dır. Bu genotiplerin yaprak rengi mavimsi yeşildir ve yalancı gövdeleri çok kısadır.

Ölçülen karakterler kullanılarak bazı tanımlayıcı istatistiksel analizler yapılmıştır. En yüksek varyans "İlk yaprağa kadar uzunluk" (% 95.06) 'da gözlenmiştir. Kümeleme analizi, öklid mesafelerinin matrisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Genotipler iki ana gruba ayrılmıştır. Her bir morfolojik özelliğin ağırlığını belirlemek için temel bileşenler analizi (TBA) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek özdeğer PC-I (2.41), ardından PC-II (1.79) ve PC-III (1.17) de gözlenmiştir. Özdeğerleri > 1 olan ilk üç temel bileşen, varyansın % 76,76'sını açıklamıştır. Korelasyon analizi sonucunda “ilk yaprağa kadar uzunluk” ve “beyaz sapın uzunluğu” arasında en yüksek pozitif anlamlı ilişkinin olduğunu göstermiştir (0.97). Ayrıca yaprak renginin parlaklığı ile yaprak miktarı için yüksek negatif korelasyon katsayısı gözlenmiştir (-0,38).

ANAHTAR KELİMELELER: Gen Havuzu, Karakterizasyon, Pırasa, Temel Bileşenler Analizi

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FHD-2018-8310.

DRENAJ AĞININ HİDROLOJİK MODEL SONUÇLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dr. Hüseyin AKAY

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Müsteyde BADUNA KOÇYİĞİT

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada Bartın Çayı Havzası'nın büyük kolu olan Gökırmak Havzası'nın farklı drenaj ağlarına göre akış modeli yapılmış, dolaysız akış hidrografları tahmin edilmiş ve ölçüm sonuçlarına göre karşılaştırılmıştır. Bunun için Bartın Çayı Havzası 1/25000 ölçekli topografik haritalar kullanılarak ArcGIS programı yardımıyla 10x10 m çözünürlüğe sahip sayısal yükseklik modeli oluşturulmuş ve akım gözlemi alınan yer çıkış noktası alınarak havza modellenmiştir. Havzanın sayısal yükseklik modeli ve akış yönleri kullanılarak akım toplanma miktarları belirlenmiştir. Akım toplanma miktarının eşik değerine göre havzanın drenaj ağı oluşturulabilir. Bu çalışmada bu eşik değeri 100 ve 1000 hücre alınarak iki farklı havza drenaj ağı oluşturulmuştur. Elde edilen iki farklı drenaj ağına havzanın jeomorfolojik anlık birim hidrografi tahmin edilmiştir. Havzanın yağış akış ilişkisini tahmin etmek için HEC-HMS hidrolojik modeli kullanılmıştır. Her iki drenaj ağına göre kurulan hidrolojik modelin havzada 1998 yılında meydana gelmiş yağış olayı kullanılarak doğruluğu test edilmiştir. İki farklı drenaj ağına göre yapılan hesapların meydana gelmiş taşkın olayını çok iyi tahmin ettiği görülmüştür. Böylece akış modelinde daha büyük akım toplanma miktarının eşik değerine göre oluşturulan drenaj ağı bilgisayarda daha az işlem ve depolama gerektirdiğinden tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Anlık birim hidrograf, Drenaj ağı, Hidrolojik model

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DRAINAGE NETWORK ON HYDROLOGIC MODEL RESULTS

ABSTRACT

In this study, runoff model of Gökırmak Basin which is on the largest tributary of Bartın Creek Basin was made with various drainage networks, direct runoff hydrographs were estimated and compared with measured stream flow data recorded. For this, digital elevation model of the Bartın Creek Basin was generated with a resolution of 10x10m using 1/25000 scaled topographic maps and ArcGIS software and then the basin was modeled by taking stream gauging station as the outlet of the basin. Of using the digital elevation model and the flow directions in the basin, flow accumulation layer was created. The drainage network of the basin can be formed according to the threshold value of the flow accumulation. In the current study, the threshold values were taken as 100 and 1000 cells, so two different drainage basin networks were obtained. The geomorphological instantaneous unit hydrographs of both drainage networks were estimated. The hydrologic model HEC-HMS was used to estimate the rainfall-runoff relation of the basin. The hydrologic models set up for two different drainage networks were validated with the flow data of the flood event occurred in 1998 in the basin. It was seen that the direct runoff hydrographs estimated using two different drainage networks predicted the flood event data very well. Hence, the drainage network formed using larger threshold value of flow accumulation in the runoff model may be preferred because of the smaller processing and storage requirement of the computer.

Keywords: Instantaneous unit hydrograph, drainage network, hydrologic model.

1. GİRİŞ

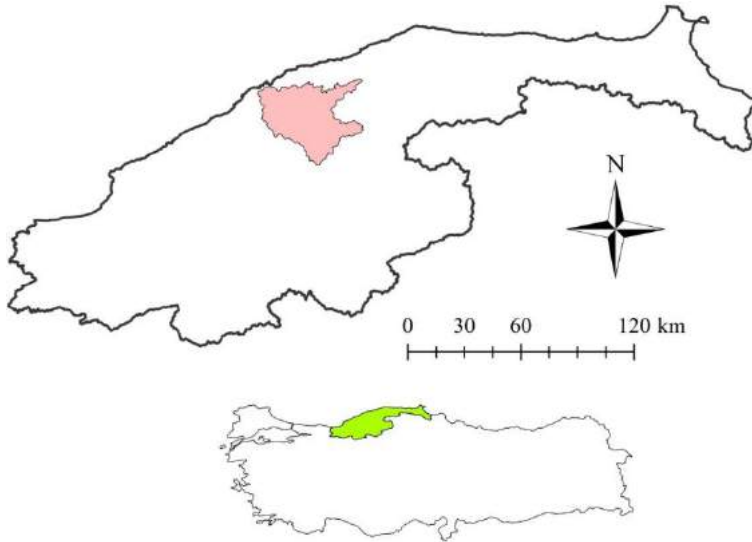
Akım ölçümü alınmayan havzalarda yağış-akış ilişkisi halen dünya genelinde farklı araştırmacılar tarafından ilgi gören konular arasında yer almaktadır. Farklı yöntemler kullanılarak hidrolojik süreçlerin benzeşiminde kullanılan parametreler tahmin edilip hidrolojik modelde akış tahmin edilebilmektedir. Arazi deneyleri, uzaktan algılama gibi alternatif yöntemler yaygın olarak kullanılan yöntemlerin bazılarıdır (Sivapalan vd. 2003; Yadav vd. 2007; Khan vd. 2011). Ayrıca, akım ölçümü alınan komşu havzanın hidrolojik parametreleri doğrudan ya da bölgeselleştirilerek bir hidrolojik modelde kullanılıp akış tahmini yapılabilmektedir (Piman ve Babel 2013; Akay vd. 2018). Sentetik yöntemler de

ülkemizde sahada yapılan uygulamalarda sıklıkla başvurulan yöntemlerdendir. Literatürde Clark ve anlık birim hidrograf yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu çalışmada Batı Karadeniz Havzası'nda yer alan Bartın Çayı'nın büyük kolu olan Gökırmak'ta Bartın şehir merkezinde akım ölçümleri alınan noktada farklı drenaj ağlarına göre anlık birim hidrograf yaklaşımıyla hidrolojik modeller yapılarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma kapsamında Batı Karadeniz Havzası'nda sıklıkla taşkınlara maruz kalan Bartın şehir merkezinden geçen Bartın Çayı'nın büyük kolu olan ve akım gözlemleri bulunan Gökırmak'ta hidrolojik model çalışmaları yapılmıştır (Şekil 1). Ayrıca, havzaya ait arazi kullanımı ve toprak tipi haritaları kullanılarak havzanın eğri numarası dağılımı belirlenmiştir. Buna göre, havzanın ortalama eğri numarası 75.8 olarak tahmin edilmiştir.



Şekil 1. Gökırmak Havzası lokasyonu

3. YÖNTEM

Akım ölçümü alınan nokta çıkış noktası olarak topladığı havza belirlenmiştir. 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar ArcGIS yardımıyla sayısallaştırılmış ve Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturulmuştur. SYM kullanılarak akış yönleri, akış yönleri de kullanılarak akım toplanma

miktarları ArcHydro araç çubuğu kullanılarak belirlenmiştir. Akım toplanma miktarlarının eşik değerleri 100 ve 1000 hücre olarak alınmış ve iki farklı drenaj ağı oluşturulmuştur. Havza karakteristikleri ve drenaj ağının Strahler yöntemine göre mertebelerinin belirlenmesi için havza HECGeo-HMS'ye aktarılmıştır. İki farklı drenaj ağına göre havzanın karakteristikleri ve parametreleri hesaplanarak anlık birim hidrografları tahmin edilmiştir. Havza hidrolojik modelinin yapılabilmesi için HEC-HMS'ye aktarılmıştır.

4. HİDROLOJİK MODELLEME

Havzanın yağış-akış ilişkisinin modellenmesi için HEC-HMS yarı dağılımlı hidrolojik modeli kullanılmıştır. 1998 yılında havzada meydana gelen taşkınının modellenmesinde sızma ve akış modelleri kullanılmıştır. Etkili yağış (P_e) SCS yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Eşitlik 1 ve 2).

$$P_e = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S} \quad (1)$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (2)$$

Eşitlik 1 ve 2'de P yağışı, S akış başladıktan sonra zeminin maksimum potansiyel nemini, CN eğri numarasını ifade etmektedir.

İki farklı drenaj ağına göre birim hidrografların hesaplanması için Nash (1957) anlık birim hidrograf yaklaşımı kullanılmıştır. Anlık birim hidrograf yaklaşımına göre akım k depolama katsayısına sahip n adet ardışık lineer rezervuar aracılığıyla ötelenmektedir. 2 parametrelili gamma dağılımı esasına göre hidrografın ordinat değerleri Eşitlik 3 yardımıyla belirlenebilir.

$$u_t = \left(\frac{t}{k}\right)^{n-1} \frac{e^{-t/k}}{k\Gamma} \quad (3)$$

Eşitlik 3'te u_t (1/zaman) hidrografın ordinat değerini ifade etmektedir.

k ve n parametrelerinin hesabı için havzanın morfometrik karakteristiklerini kullanılarak Rosso (1984) tarafından Eşitlik 4 ve 5 önerilmiştir.

$$n = 3.29 \left(\frac{R_b}{R_A}\right)^{0.78} R_l^{0.07} \quad (4)$$

$$k = 0.70 \left(\frac{R_A}{R_b R_l}\right)^{0.48} \frac{L\Omega}{v} \quad (5)$$

Eşitlik 4 ve 5'te R_A , R_b ve R_l sırasıyla havzanın alan, dallanma ve ortalama uzunluk oranlarını, L_{Ω} en büyük mertebeye sahip drenaj ağının uzunluğunu, v taşkın pik hızını ifade etmektedir.

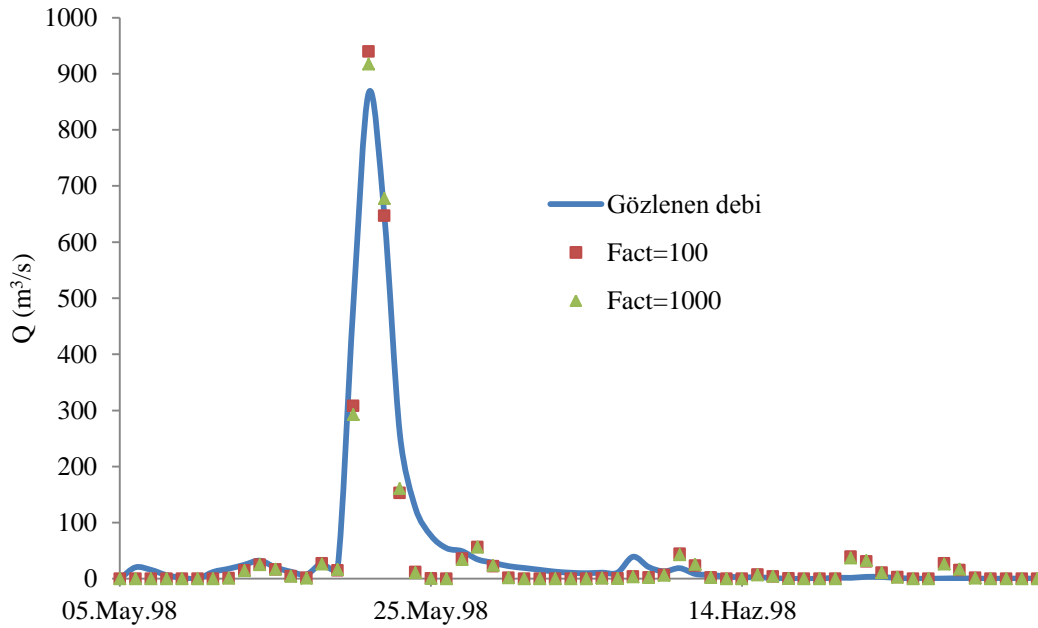
Hidrolojik model sonuçlarını değerlendirmek için Nash-Sutcliffe katsayısı (E_{NS}), belirleme katsayısı (R^2), pik debi hatası (PE) ve kütle denklığı hatası (MBE) gibi bazı istatistiksel parametreler kullanılmıştır.

5. SONUÇLAR

Akım toplanma miktarlarının eşik değerlerinin (Fac_t) 100 ve 1000 hücre olması durumunda anlık birim hidrografların tahmini için hesaplanan morfometrik büyüklükler Tablo 1'de sunulmuştur. Hesaplanan değerler, havza ve taşkın karakteristikleri de kullanılarak havzaya ait birim hidrograflar hesaplanmıştır. 1998 yılında meydana gelen taşkında gözlenen debiler ve iki farklı drenaj ağına göre benzeşimi yapılan dolaysız akış hidrografları Şekil 2'de verilmiştir. Ayrıca, Tablo 2'de iki farklı drenaj ağına göre modellenen taşkın istatistiksel büyüklükleri verilmiştir.

Tablo 1. İki farklı drenaj ağına göre hesaplanan morfometrik büyüklükler ve anlık birim hidrograf parametreleri

Fac_t	R_A	R_b	R_l	n	k (saat)
100	4.14	4.71	1.99	3.82	5.99
1000	3.27	4.60	2.12	4.52	5.25



Şekil 2. İki farklı drenaj ağına göre hesaplanan ve gözlenen dolaysız akış hidrografları

Tablo 2. İki farklı drenaj ağına göre hesaplanan istatistiksel göstergeler

Fac _t	E _{NS}	R ²	PE	MBE
100	0.942	0.946	8.49	-18.97
1000	0.940	0.945	5.94	-18.96

Buna göre, her iki drenaj ağına göre modellenen taşkınlar oldukça iyi sonuç verdiği görülmüştür. Sonuçlar birbirine yakın olduğundan daha seyrek drenaj ağının (Fac_t=1000) bilgisayarda daha az işlem ve depolama gerektirdiğinden tercih edilebileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Araştırmacılar, bu çalışmaya 114M292 no'lu projeye ekonomik destek verdiği için TÜBİTAK'a teşekkürlerini sunar.

KAYNAKLAR

- [1] Akay H., Baduna Koçyiğit M., Yanmaz A.M., (2018), *Effect of using multiple stream gauging stations on calibration of hydrologic parameters and estimation of hydrograph of ungauged neighboring basin*, Arabian Journal of Geosciences, 11(11), 282.
- [2] Khan S.I., Hong Y., Wang J., Yilmaz K.K., Gourley J.J., Adler R.F., Brakenridge G.R., Policelli F., Habib S., Irwin D., (2011), *Satellite remote sensing and hydrologic modeling for flood inundation mapping in Lake Victoria Basin: implications for hydrologic prediction in ungauged basin*, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 49(1), 85-95.
- [3] Nash J.E., (1957), *The form of instantaneous unit hydrograph*, International Association of Scientific Hydrology, 45, 114-121.
- [4] Piman T., Babel M.S., (2013), *Prediction of rainfall-runoff in an ungauged basin: case study in the mountainous region of Northern Thailand*, Journal of Hydrologic Engineering, 18(2), 285-296.
- [5] Rosso R., (1984), *Nash model relation to Horton order ratios*, Water Resources Research, 20(7), 914-920,
- [6] Sivapalan M., Takeuchi K., Franks S.W., Gupta V.K., Karambiri H., Lakshmi V., Liang X., McDonnell J.J., Mendiondo E.M., O'connell P.E., Oki T., Pomeroy J.W., Schertzer D., Uhlenbrook S., Zehe E., (2003), *IAHS decade on predictions in ungauged basins (PUB), 2003-2012: Shaping an exciting future for the hydrological sciences*, Hydrological Sciences Journal, 48(6), 857-880.

[7] Yadav M., Wagener T., Gupta H., (2007), *Regionalization of constraints on expected watershed response behavior for improved predictions in ungauged basins*, *Advances in Water Resources*, 30(2007), 1756-1774.

ANADOLU BOZKIRLARININ BEKÇİSİ: ALIÇ

Aydın UZUN*, Hasan PINAR

Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri-TÜRKİYE

ÖZET

Alıç (*Crataegus spp.*) kuzey yarımkürede yayılış gösteren yabani meyve türlerinden biridir. Anadolu'nun kıraç bozkırlarında ve yaylalarında karşımıza çıkabilecek nadir meyvelerendir. Alıçlar olumsuz koşullara uyum sağlamış olup, diğer çoğu türün yetişemediği iklim ve toprak koşullarında yaşamlarını sürdürebilmektedirler. Tarla kenarlarından bozkırlara, dağların yüksek kesimlerinden yaylalara kadar geniş bir ekosistemde yetişebilmektedir. Türkiye, alıç türleri için önemli bir gen merkezi durumundadır. Türkiye'de son dönemde tanımlanlar da dahil olmak üzere 19'dan fazla alıç türü olduğu bildirilmiştir. Alıç, ülkemizde genellikle dağlık alanlarda, çalılıklarda ve kayalıklarda doğal olarak yetişmekte ve bu doğal bitkilere herhangi bir kültürel işlem uygulanmamaktadır. Özellikle Ege, Doğu Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu kesimlerinde farklı alıç türleri ve bunlarına ara formları yaygın olarak bulunmaktadır. Bu bölgelerdeki populasyonlarda, yaprak, çiçek ve meyve formları başta olmak üzere yüksek düzeyde morfolojik varyasyonlar bulunmaktadır. Alıç, derinliği az, kurak, kumlu ve taşlı topraklarda, armutlar için iyi bir anaç özelliği taşımaktadır. Alıcın sağlık açısından önemli bir meyve olduğu bilinmektedir. Meyvesi insan sağlığına faydalı olan mineral maddeleri yüksek miktarlarda bulundurmaktadır. Meyveler başta Ca, P, K, Mg ve Fe olmak üzere yüksek miktarda mineral madde içermektedir. Ayrıca, meyveleri karbonhidrat, şeker ve özellikle C vitamini yönünden zengindir. Alıç üzerine tıp alanında yapılan çalışmalar özellikle kalp sağlığı üzerine alıç meyvesinin olumlu etkiler yaptığını göstermektedir. Bütün bu özellikleri ile korunması ve değerlendirilmesi gereken önemli bir türdür.

Anahtar Kelimeler: Anaç, *Crataegus spp.*, Yabani Meyve

ABSTRACT

Hawthorn (*Crataegus* spp.) is one of the wild fruit species in the northern hemisphere. It is one of the rare fruits that can be encountered in the steppes and plateaus of Anatolia. This species have adapted to adverse conditions and can survive in climatic and soil conditions where most other species cannot grow. It can be grown in a wide ecosystem, from the edges of the fields to the steppes, the high parts of the mountains and the highlands. Turkey, is an important gene center for the species. Those defined in Turkey in recent times has been reported that more than 19 species including hawthorn. Hawthorn grows naturally in mountainous areas, bushes and rocks in our country and no cultural process is applied to these natural plants. Especially in the Aegean, Eastern Mediterranean, Southeastern Anatolia, Central Anatolia, Northeast Anatolia, different hawthorn species and their intermediate forms are common. There are high morphological variations in the populations in these regions, especially leaf, flower and fruit forms. Hawthorn is a good rootstock for pears in arid, sandy and stony soils. The recipient is known to be an important fruit for health. Its fruit contains high amounts of mineral substances that are beneficial to human health. Fruits contain high amounts of mineral substances, especially Ca, P, K, Mg and Fe. In addition, fruits are rich in carbohydrates, sugar and especially vitamin C. Medical studies on hawthorn show that hawthorn fruit has positive effects especially on heart health. It is an important species that needs to be protected and evaluated with all these features.

Keywords: Rootstocks, *Crataegus* spp, Wild Fruit

1. GİRİŞ

Alıç (*Crataegus* spp.) kuzey yarımküre orijinli olup, 250'den fazla türü olduğu bilinmektedir. Ağaç formu çalıdan tek ağaç formuna kadar değişmekte olup, Batı Asya, Kuzey Amerika ve Avrupada yaygın olarak bulunmaktadır. Meyve olarak ve dekoratif amaçlı kullanımı yanında, tıbbi amaçlı kullanılan en eski bitkilerden biridir (Baharun ve ark., 2003; Ercisli, 2004, Yılmaz ve ark., 2010).

Türkiye, alıç türleri için önemli bir gen merkezi durumundadır. Türkiye'de son dönemde tanımlanlar da dahil olmak üzere 19'dan fazla alıç türü olduğu bildirilmiştir (Dönmez, 2004). Alıç, ülkemizde genellikle dağlık alanlarda, çalılıklarda ve kayalıklarda doğal olarak yetişmekte ve bu doğal bitkilere herhangi bir kültürel işlem uygulanmamaktadır. Özellikle Ege, Doğu Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, İç Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu kesimlerinde

farklı alıç türleri ve bunlarına ara formları yaygın olarak bulunmaktadır. Bu bölgelerdeki populasyonlarda, yaprak, çiçek ve meyve formları başta olmak üzere yüksek düzeyde morfolojik varyasyonlar bulunmaktadır (Şekil 1) (Dönmez 2004; Ercisli 2004, Yılmaz ve ark., 2010, Balta ve ark., 2015). Bu çeşitliliğin kaynağının alıç tohumlarının kuşlar ve diğer hayvanlar tarafından farklı bölgelere taşınması olduğu düşünülmektedir (Yılmaz ve ark., 2010). Türkiye’de en çok yayılış gösteren alıç türü *Crataegus monogyna* olup, *Crataegus orientalis*, *Crataegus oxyacantha*, ve *Crataegus aronia* türleri diğer yaygın türlerdendir. Ülkemizin değişik bölgelerinde, halıç, yaban gülü, haziran, yemişen, alıç, aluç veya ekşi muşmula gibi isimlerle anılmaktadır (Karadeniz, 2004; Balta ve ark., 2015). Türkiye’de yayılış gösteren alıç türleri meyve rengi bakımından farklılık göstermektedir. Bunlardan, *Crataegus pentagyna* siyah, siyah mor; *Crataegus tanacetifolia* sarı bazen sarı-kırmızı; *Crataegus orientalis* kırmızı-portakal, *Crataegus pontica* sarıdan portakal rengine kadar, *Crataegus atrosanguine* koyu kırmızı, *Crataegus curvisepala* koyu mor, *Crataegus stevenii* kırmızı, *Crataegus monogyna* kırmızı veya kahverengi-kırmızı ve *Crataegus microphylla* parlak kırmızı meyve rengine sahiptir (Browicz, 1972; Yanar ve ark., 2011). Meyve olarak tüketim amacıyla daha çok sarı renkli ve iri meyveli olanlar tercih edilmektedir.



Şekil 1. Alıç meyvelerinde görülen varyasyonlar

Alıç, derinliği az, kurak, kumlu ve taşlı topraklarda, armutlar için iyi bir anaç özelliği taşımaktadır. Alıç anacına aşılana armutlar bodur kalmakta ve fazla büyümektedir (Özbek, 1978). Alıç, ayrıca elma için de anaç olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Yaşlı alıç ağaçlarına aşılana elmaların iyi bir performans göstermesi bu konudaki çalışmaların önemini ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, pek yaygın olmamakla beraber, alıcın ayva için de anaç olarak kullanıldığı bildirilmektedir. Alıç, anaç olarak kullanıldığında ayva kurukumlu topraklarda yetiştirilebilmektedir. Ancak bu gibi şartlarda ağaçların büyümesi zayıf ve verimleri düşük olmaktadır (Gökbunar, 2007).

Alıcın sağlık açısından önemli bir materyal olduğu bilinmektedir. Meyvesi insan sağlığına faydalı olan mineral maddeleri yüksek miktarlarda bulundurmaktadır. Meyveler başta Ca, P, K, Mg ve Fe olmak üzere yüksek miktarda mineral madde içermektedir. Ayrıca, meyveleri

karbonhidrat, şeker ve özellikle C vitamini yönünden zengindir. Alıç üzerine tıp alanında yapılan çalışmalar özellikle kalp sağlığı üzerine alıç meyvesinin olumlu etkiler yaptığını göstermektedir. Bu nedenle, alıç dahil olmak üzere, ülkemizde doğal olarak yetişen ve farklı kullanım alanları olan türlerin araştırılması ve çoğaltılması önem kazanmaktadır (Özcan ve ark., 2005; Gökbunar, 2007; Balta ve ark., 2015).

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Uzun yıllar boyunca doğada açık tozlanarak yetişmekte olan alıçlar tohumla çoğalmaktadır. Bu nedenle yıllar boyunca farklı türlerin ve genotipin karışımı ile doğada çok geniş bir genetik varyasyonun meydana gelmiş olması beklenmektedir. Ülkemizdeki alıç ağaçlarının sayısı ile ilgili net bilgiler bulunmamaktadır. Özellikle kırsal kesimde arazi açmak için yapılan tahribatlar, odun olarak kullanımı nedeniyle alıç popülasyonları tehlike altındadır. Yukarıda anılan bu tehditler göz önüne alındığında farklı türlere ve gen kaynaklarına sahip olduğumuz alıçta ileriye dönük olarak geniş çaplı koruma ve değerlendirme amaçlı çalışmaların yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya konu olan projeye (Proje No: FDA-2018-8311) desteklerinden dolayı Erciyes Üniversitesi BAP birimine çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Bahorun, T., Aumjaud, E., Ramphul, H., Rycha, M., Luximon-Ramma, A., Trotin, F., Aruoma, O.I. 2003. Phenolic constituents and antioxidant capacities of *Crataegus monogyna* (Hawthorn) callus extracts. *Molecular Nutrition & Food Research*, 47(3): 191-198.
- Balta, M.F., Karakaya, O., Kaptan Ekici, G. 2015. Çorum'da yetişen alıçların (*Crataegus spp.*) fiziksel özellikleri. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, 5 (2): 35-41.
- Browicz, P.H. 1972. *Crataegus*. In: Davis PH (ed), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburg Univ. Press, No: 22, Edinburg. Brown D (1995). *Encyclopedia of herbs and their uses*. Dorling Kindersley Publishers.
- Donmez, A.A. 2004. The genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with special reference to hybridisation and biodiversity in Turkey. *Turk. J. Bot.*, 28: 29-37.
- Ercisli, S. 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resour. Crop Evol.*, 51: 419-435.
- Gökbunar, L. 2007. Alıç (*Crataegus spp.*)' in in vitro mikroçoğaltımı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Karadeniz, T. 2004. Şifalı Meyveler, K.T.Ü. Ordu Ziraat Fakültesi. Bahçe Bitkileri Bölümü, s 34-36, Ordu.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri). Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 128, Ders kitabı: 11, Adana.

Özcan, M., H. Haciseferogullari, T. Marakoglu, D. Arslan 2005. Hawthorn (*Crataegus spp.*) fruit: some physical and chemical properties. J Food Engineering 69(4):409-413.

Yanar, M., Ercişli, S., Yılmaz, K.U., Şahiner, H., Taşkın, T., Zengin, Y., Akgül, I., Çelik, F., 2011. Morphological and Chemical Diversity Among Hawthorn (*Crataegus spp.*) Genotypes from Turkey, Scientific Research and Essays, Vol, 6(1), pp, 35-38.

Yılmaz, K.U, Yanar, M., Ercisli, S., Sahiner, H., Taksin, T., Zengin, Y. 2010. Genetic relationships among some hawthorn (*Crataegus spp.*) species and genotypes. Biochem. Gen., 48: 873-878.

YAPI GİRİŞ MEKANLARINDA MALZEME VE RENK

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ERÇETİN

İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü

Y. İç Mimar Zuhul ERDEMİR

Y. İçmimar, Ar-Al İnşaat, Proje Yöneticisi

ÖZET

Mekan kavramı insanlığın varoluşu ile fiziksel, zihinsel ve yapısal anlamda söz sahibi olan bir olgudur. Çünkü mekan varoluştur ve içinde varoluş olduğu sürece anlam kazanmaktadır. Mekan kullanıcısının yüklediği işlev ile anlam kazanır. Alana ihtiyaçlar doğrultusunda katılan işlevler ile yaşanılmaya başlanılır ve yaşanmışlıklar ile aidiyet duygusu ortaya çıkar. Günümüzde ihtiyaçların birçok günlük, teknolojik ve hatta nüfus gibi nedenler ile daha yoğun, farklı nedenler ile şekillenmesiyle toplu konutlar artmış, recidans denilen yaşam alanları oluşmaya başlanılmıştır. Bu yaşam alanlarının tercih edilmesinde önemli olan ilk nedenlerin başında görsel ifade (tasarım) gelmektedir. Kullanıcılar bu yapıları görmek ve tercih etmek hususunda ilk karşılaşmalarında kendilerini karşılayan nirengi noktası olarak tabir edebileceğimiz yapı girişlerini değerlendirmektedirler. İnşaat firmalarının günümüzde bu tip yapıları inşa ederken planlamalarından tanıtım broşürlerine kadar yapı girişlerini ön plana çıkardıkları görülmektedir.

Yapının girişi önemlidir çünkü ilk intiba dediğimiz etki burada başlamaktadır. Bu çalışmada amaç toplu konuttan recidans kavramına İstanbul ilinde geçiş sürecinde yaşanan evrim ile birlikte bina giriş alanlarını tasarım, malzeme ve renk hususunda ele almaktır. Bunu ile birlikte İstanbul ili Ataköy semtinde yer alan bir bina girişinin günümüz ihtiyaçları karşısında nasıl yenilediğini, bu yenilenme sürecinin kullanıcıların istekleri doğrultusunda nasıl şekillendiğini malzeme, renk gibi seçimlerin gerçekleştirilirken izlenen yöntemi cad tabanlı çizim programları ve uygulama fotoğrafları ile ortaya koymaktır.

Anahtar kelimeler: Mekan, Malzeme, Renk, Kullanıcı profili, Tasarım

MATERIAL AND COLOR IN BUILDING ENTRANCE SPACES

ABSTRACT

The concept of space is a phenomenon that has a say in the existence of humanity in physical, mental and structural terms. Because space exists and creates meaning as long as there is existence. The space gets meaning with the function installed by the user. In accordance with the needs of the field, the functions begin to live and a sense of belonging emerges. Today, the needs of many daily, technological and even more dense due to reasons such as the population, due to different reasons, housing has increased, residential areas called residence began to form. Visual expression (design) is one of the first reasons that are important for choosing these living spaces. The users evaluate the building entrances, which can be called as the landmark meeting their first encounter in order to see and prefer these structures. It is seen that construction companies, while building these types of buildings, prioritize building entrances from planning to promotional brochures.

The entrance of the building is important because the effect we call the first impression starts here. The aim of this study is to examine the building entrance areas in terms of design, material and color as well as the evolution experienced during the transition process in Istanbul from housing to housing concept. In addition, how a building entrance in Ataköy district of Istanbul has been renewed against today's needs and how this renewal process has been shaped in line with the wishes of users is to reveal the method followed by cad-based drawing programs and application photographs.

Keywords: Space, Material, Color, User profile, Design

1.GİRİŞ

Mekanı tasarlamak, ona yaşanılabilir bir çözüm üretmek, kullanıcının yaşamsal tatmin hissini karşılamak yaşanılabilirlik düzeyini ortaya koymakta hatta mekanın tercih edilebilirliği potansiyelini arttırmaktadır (Erçetin,2019). Gelişen teknoloji ve kullanıcının gelir düzeyi bağlamında günümüzde ihtiyaçlar şekillenmekte ve bunun getirisi olarak beğeniler farklılaşmaktadır. Kullanıcı olarak tanımlanan tüketici tasarım boyutunda yenilikleri sorgulamakta, sorgulama sonucunda öğrendiklerinin kaliteli bir şekilde yaşamına empoze edilmesini mekan kalitesinde beklemektedir. Bu bağlamda bireyleri hayatlarında en büyük yeri kaplayan yaşam alanları gerek malzeme gerek renk gerekse de formal açıdan farklı şekillenmektedir.

Özellikle İstanbul gibi metropolitan adı ile tanımlanan büyük şehirlerde insanlar hayatlarını Recidans olarak tanımlanan çok katlı yapılarda sürdürmektedir. Yaşam döngüsü içerisinde bu var oluşta inşaat firmaları da kullanıcıya kaliteyi sunabilmek ve kullanıcının ihtiyaçlarını, beğenisini maksimum değerde tutabilmek adına tasarımcılar ile planlamaları gerçekleştirmektedirler. Bu nokta da bu çok katlı yapıların daire sınıflandırmalarından önce giriş mekanları değerlendirilmektedir.

2.RENK VE MALZEME' NİN GİRİŞ MEKANLARINDA ÖNEMİ

Fiziksel ve niteliksel açıdan objektif ve bilişsel mekan olarak tanımlanabilen bina giriş alanları hem ilk intiba olarak nitelendirdiğimiz karşılama hem de kimlik anlamları itibari ile yaşam alanlarının önemli bir parçasıdır. Renk kavramı bireyin günlük yaşantısında önemli unsurlardan bir tanesidir. Çünkü renk hayattır. Bireyin hayata geldiği an itibari ile ailesinden ve çevresinden aldığı veriler bağlamında beğenileri şekillenmeye başlamakta ve kimlik olgusu kazandıkça bu veriler şekillenmektedir. Fizyolojik ve psikolojik anlamda bir çok anlamı olan renkler her birey üzerinde farklı etkiler uyandırabilmektedir. Bunun yanı sıra renk'in kullanıldığı malzeme ve ışık da bu etkenler üzerinde söz sahibidir.

Mekanda renk tek başına bir yüzey olarak algılanmayıp yakın çevresiyle, zemin veya tavan ile, önünde veya arkasındaki eşyalarla, yüzeylerle bir bütün halinde algılanır. Bu durumda renkler birbirini etkileyerek olduklarından farklı görülebilir. Malzemenin de saydam veya yarı saydam olma durumuna göre renklerin birbiriyle karışıp rengin nüanslarını oluşturma durumu söz konusu olabilir (Gezer, 2012). Renk kavramı ile malzeme kimliğinin bütünlüğü de diğer önemli bir konudur. Her malzeme' nin kendi ifade gücü ve dokunsal bir hissiyatı vardır. Malzeme mekanı şekillendiren öğedir ve tasarıma yön verir. Bu nedenle kullanım alanı ve kullanıcı profili de önem kazanır ve şekillenir.

Taş gücün simgesidir, ahşap sıcaklığın, metal soğuk hissiyatı uyandırırken mekanda malzemeler arası dengeyi sağlamak anlamında önemli bir öğedir. Bunlar ve bunlar gibi tüm malzemelerin öncelikli kullanım alanları da tarihsel süreçte tasarımcılar açısından sınıflandırılmış durumdadır ¹. Yapı giriş mekanları da özellikle inşaat sektörünün hızlı bir ivme kazandığı son 10 yıllık dilimde bu tanımlamadan payını almıştır. Kullanıcıların daha rahat bir yaşam için tercih ettiği kompleks yapılar olarak tanımlanan siteler de, yüksek katlı

¹ Tarihsel süreçte tekstil, insanoğlunun korunma ve barınma ihtiyacını karşıladığı mekanın kendisini oluşturmuştur. Bu kapsamda çoğunlukla keçe kullanılarak veya farklı kumaşların birlikteliği ile barınmak amacıyla yapılan çadırları, mekanın kendisini yapısal ve görsel olarak tasarlayan tekstiller olarak adlandırabiliriz.1 İç mekanlarda ise tekstil, işlevsel rolünün yanında insan yaşamına keyif ve değer katma rolüyle estetik işlev yüklü en önemli malzeme olarak kabul edilebilir. Bugün de tekstil malzemesi günlük yaşamda mekan ile ilişki kuran en yaygın malzemedir. Tekstil malzemesi ve üretme teknikleri sayesinde elde edilen farklı doku, renk ve yüzeyler mekanı algılamada daha sıcak, büyük, geleneksel, modern vb. etkiler uyandırarak duyumsal ve zihinsel algı süreçlerinde etken olurlar (Dereci, 2014).

yapılar da pahalılık ve gösterişin vurgulanması açısından ilk intibayı oluşturan giriş alanları lüks kelimesinin anlamını karşılayacak şekilde tasarlanmaktadır (Resim 1 -2 – 3 - 4).



Resim 1



Resim 2

Resim 1: Seden – Suat İç Mimarlık tarafından tasarlanan bina giriş alanı.

Resim 2: Ayhan Baysal İç Mimarlık tarafından tasarlanan bina giriş alanı.



Resim 3



Resim 4

Resim 3: Minerva İç Mimarlık tarafından tasarlanan bina giriş alanı.

Resim 4: Gürsu Mimarlık tarafından tasarlanan bina giriş alanı.

Benzer malzemeler ile tasarlanmış olan bina giriş alanların metrekare, semt, yapı şekillenmesi gibi farklılıklarına karşılık renk, doku, tarz gibi birçok açıdan benzerlikleri dikkat çekmektedir. Gri ve kahverengi tonlaması ön plana çıkarken, bina giriş alanlarında dış mekan

ve iç mekan bağının kurulabilmesi için yeşil dokunun da mekanın içine çekilmiş olması görseller de fark edilmektedir.

3. TASARIM SÜRECİ

İstanbul ili, Bakırköy ilçesine bağlı Ataköy² semtinde seçilen örnek bina giriş alanı toplamda 75 daireye hizmet vermektedir. Tasarım ve uygulama safhası değerlendirmeye alınarak incelenen giriş alanında ilk olarak mekanın önceki hali incelenmiştir. 2000 senesinde yenilenen giriş alanı ile ilgili kullanıcıların ilk olarak rahatsızlık duyduğu nokta pembe renkli, alüminyum çerçeveli kapı olduğu kendilerine yöneltilen soru sonucunda alınan cevaptır (resim 5). Resim 6 da görsel de görüldüğü üzere tanıtım panosunun ve posta kutularının eskiliği, ayrıca döşeme malzemesinin eskimişliği günümüz kullanım koşullarında alanın yetersizliğini göstermektedir.



Resim 5



Resim 6



Resim 7

Kullanıcılar ile yapılan görüşmeler sonucunda istekleri, beğenileri ve bütçeleri bağlamında kendilerine sunulan ve görüşmeler sonucunda geliştirilen proje de malzeme ve renk kavramları tasarımda ön planda tutulmuştur (Resim 8-9-10).

² Ataköy, İstanbul'un Bakırköy ilçesinde yer alan bir semt olup Türkiye'de uygulanmış ilk uydu kent projelerinden biridir. Emlak Bankası'na ait bir proje olan Ataköy, bugün 11 kısıma yayılan apartman bloğu tarzındaki yapılarıyla, ortalama bir ilden fazla nüfusu barındıran bir yerleşimdir.



Resim 8



Resim 9



Resim 10

1.aşama da tasarlanan giriş alanında öncelikli konu olarak malzemeyi ön planda tutarak mekana daha sıcak bir etki kazandırmak amaçlanmıştır. İç mekan ile dış mekan arasında ki bütünlük giriş kapısının alın bölümüne yerleştirilen yeşil doku ile sağlanmaya çalışılmıştır (Resim 10). Kahverengi tonların hakimliğinde planlanan alanda döşeme de mermer dokulu seramik malzemenin kullanılması ve bu malzemenin giriş kapısı hizasında kesilmesi alanı tanımlamak açısından planlanmıştır. Ancak ikinci aşama da bu planlama dan vaz geçilmiş ve iç dış mekan bütünlüğünü sağlamak amacı ile her iki alan birlikte değerlendirilmiştir (Resim 11).



Resim 11



Resim 12



Resim 13

Bu aşama da döşemede mermer malzeme kullanımı ve bunun yanı sıra aynı malzemenin farklı bir rengi kullanılarak mekana yönlendirme amaçlı hareketlilik sağlamak amaçlanmıştır (Resim 12). Duvar yüzeyinde kullanılan ahşap dokunun fazlaştırılarak daha sıcak bir ortam oluşturulmaya çalışılması da yapılan görüşmeler sonucunda tasarımcının tasarıma kattığı bir artı olarak görsellerde görülmektedir (Resim 13).

Ancak uygulama boyutunda piyasalar da malzemenin sürekli fiyat olarak artış halinde olması, işçilik gibi nedenlerden dolayı tasarımın tam olarak değerlendirilememesi de bir gerçek olarak karşımıza çıkmaktadır (Resim 14).



Resim 14



Resim 15

Füme renk seçilen alüminyum doğrama rüzgarlık ve giriş alanı mekana daha elit bir etki katmıştır. Ayrıca alın bölümünün alükobant kaplamasının alt yüzeyine yerleştirilen yapay aydınlatmalar sayesinde giriş alanı akşam saatlerinde daha aydınlık olarak kullanılmaktadır (Resim 14). Mermer malzeme kullanılarak oluşturulan zemin döşemesinde farklı renk bordür ve motif ile alan tanımlı bir hale getirilmiştir (Resim 15).



Resim 16



Resim 17

Mekan da kullanılan ahşap malzemelerin renk tonlamasının giriş kapısı ve döşeme malzemesi ile uyumlu olmasına özen gösterilmiştir. Posta kutularının alt bölümünde ise mekanı hareketlendirmek amacı ile saksı ve yapay bitkilere yer verilmiştir (resim 16).

4.SONUÇ

İnsanların yaşam kalitesini yükseltmek için tasarımcılar tarafından planlanan mekanlar da renk ve malzemenin önemi tasarım safhasından, uygulama ve kullanım aşamasına kadar her nokta da önem teşkil etmektedir. Ürünün kendisini kabul ettirebilmesi için beğeniye hitap etmesi ve bu hitap sürecinde doğru bileşenler ile değerlendirilmesi önemlidir. Özellikle çok kullanıcı mekanlar da günümüz teknolojik, psikolojik ve fiziki ihtiyaçlarına cevap veren tasarımlar yapmak gerçek birer efor gerektirmektedir.

Bu nokta da yol gösterici olan malzeme ve renk kavramları giriş alanları bağlamında ele alındığında uzun yıllar kullanılacak ürünlere hizmet verdikleri için daha hassas ve seçici olmak, kullanıcı istek ve beğenilerini doğru sentezleyerek tasarıma aktarmak önem taşımaktadır.

5.KAYNAKÇA

- [1].Arzu ERÇETİN, İç Mekan Organizasyonu ve Donatımı: Mekan' ı Anlamak ve Organizasyonel Olarak Tanımlamak, Mikrodan Makroya Tasarımda Süreklilik, Kriter Yayınevi 2019, 1. Basım, 417-434
- [2].Hale GEZER, Mekanı Kavrama Sürecinde Algılama Bileşenleri, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Yıl: 11 Sayı: 21 Bahar 2012 / 1 s.1-10
- [3].Vildan Tok DEREÇİ, 'Doku'nuşlar' Tekstil Sergisi Üzerinden Tekstil Sanatında Mekan, Malzeme, Biçim İlişkisi. Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi, Yaz 2014, Sayı 12: 53-63

İnternet Kaynakçaları:

- [1].<https://www.minervamimarlik.com.tr/>
- [2].<http://gursuyapidekorasyon.com/>
- [3].<https://www.google.com.tr/search?q=ayhan+baysal+mimarl%C4%B1k&tbm=isch&ved=2ahUKEwjBxNTyn4XmAhUJnRoKHTFNCPYQ2->
- [4].<https://tr.pinterest.com/pin/474918723182153076/?lp=true>

CAM FİBER TAKVİYELİ POLİMER MATRİSLİ KOMPOZİTLERDE PARTİKÜL DOLGUSUNUN DARBE DAVRANIŞLARINA ETKİSİ

Ertan KÖSEDAĞ, Umut ÇALIŞKAN, Recep EKİCİ

Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Havacılık, Otomotiv, savunma sanayi başta olmak üzere endüstrinin birçok alanında üstün özellikli malzemelere olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu doğrultuda seramik partiküller kullanılarak üretilen dolgulu polimer matrisli kompozit malzemeler son yıllarda öne çıkmaktadır. Dolgu malzemesinin nispeten daha iyi olan mekanik özellikleri ile eklendiği fiber takviyeli polimer matrisli kompozit malzemenin mekanik özelliklerini iyileştirdiği birçok çalışmada rapor edilmiştir. Seramik dolgu, cam fiber takviye ve polimer matristen oluşmuş hafif ve üstün mekanik özelliklere sahip malzeme elde etmek mümkündür. Hayatımızın birçok noktasında kullandığımız kompozit malzemeler çeşitli yollarla darbelere maruz kalabilmektedir. Bu bağlamda kullanılan kompozit malzemelerin darbe davranışının bilinmesi hayati öneme sahiptir.

Bu çalışmada nano boyutta, farklı hacim oranlarındaki SiC seramik partiküllerinin dolgu malzemesi olarak kullanıldığı cam fiber takviyeli polimer matrisli kompozitler vakum infüzyon yolu ile üretilmiştir. Dolgu malzemesi oranının kompozit malzemenin düşük hızlı darbeye maruz kaldığındaki davranışını analiz etmek için ağırlık düşürme testi yapılmıştır. Ortalama 70 nm boyutunda SiC partikülleri ağırlıkça % 0, 0.1, 1 olacak şekilde epoksi ve sertleştiriciye karıştırılarak cam fiberlere vakum altında emdirilip 100°C sıcaklıkta 1 saat boyunca kürlenmesi beklenmiştir. Ardından oda şartlarında 24 saat bekletildikten sonra numuneler darbe testleri için 100×100×3 mm olacak şekilde kesilmiştir. Cam fiberler 0-90° açılar ile 10 katman olacak şekilde serilmiştir. Düşük hızlı darbe testlerinde 5.045 kg ağırlığındaki yarı küresel vurucu 3.45 m/s hızla fırlatılmasıyla 30 joule'lik bir enerji ile numunelerin üzerine düşürülmüştür. Test edilen numunelerin hiçbirinde delinme gözlenmemiş olup dolgu oranının artması ile numunelerin daha gevrek bir hal aldığı tespit edilmiştir. Elde edilen temas kuvveti- zaman eğrilerine göre dolgu oranının artması ile temas süresinin arttığı ve maksimum temas kuvvetinin düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca temas kuvveti – yer değiştirme eğrileri altındaki alanın numunenin absorbe ettiği enerjiyi verdiği göz önüne alındığında dolgu oranının %1 e kadar artması ile absorbe edilen enerjinin de arttığı saptanmıştır. Bunun yanında enerji zaman grafikleri incelendiğinde 30J luk enerjiye sahip olan vurucunun % 0, 0.1, 1 dolgulu kompozitlere çarptıktan sonra sırasıyla 19.88, 11.52, 9.98 Joule enerji ile geri teptikleri dolayısıyla dolgusuz numunenin 10.12 Joule, %0.1 dolgulu numunenin 18.48 Joule ve %1 dolgu barındıran numunenin ise 20.02 Joule enerji absorbe ettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cam fiber, Darbe davranışı, Dolgulu kompozit, Polimer matrisli kompozit

THE EFFECT OF PARTICLE FILLING ON IMPACT BEHAVIOR IN GLASS FIBER REINFORCED POLYMER MATRIX COMPOSITES

ABSTRACT

The need for superior materials in many areas of the industry, especially in the aerospace, automotive and defense, is increasing. In this respect, filled polymer matrix composite materials produced by using ceramic particles have become prominent in recent years. It has been reported in many studies that the fiber reinforced polymer matrix composite material to which the filling material is added improves the mechanical properties. It is possible to obtain light and superior mechanical properties consisting of ceramic filler, glass fiber reinforcement and polymer matrix. Composite materials that we use in many points of our lives can be subjected to impacts in various ways. In this context, it is vital to know the impact behavior of the composite materials used.

In this study, glass fiber reinforced polymer matrix composites in which SiC ceramic particles were used as filling material were produced by vacuum infusion. Average 70 nm SiC powder was used at different filling rates. Weight drop test was performed to analyze low velocity impact behavior of the composite material with different fill rates. Weight drop test was performed to analyze low velocity impact behavior of the composite material with different fill rates. The average 70 nm SiC particles were mixed with epoxy-curing agent at 0, 0.1, 1% by weight and impregnated with glass fibers under vacuum and then cured at 100 ° C for 1 hour. Subsequently, after 24 hours in room conditions, the samples were cut to 100×100×3 mm for impact tests. The glass fibers were laid in 10 layers at 0-90 ° angles. In low velocity impact tests, the hemispherical striker weighing 5.045 kg was dropped at 3.45 m / s with an energy of 30 joules on the samples. No perforation was observed in any of the samples tested, and it was found that the samples became more brittle with increasing fill rate. According to the contact force-time curves it was found that the contact time increased and the maximum contact force decreased with increasing fill rate. In addition, when the area under the contact force-displacement curves is calculated to determine the energy absorbed by the sample, it is found that the absorbed energy increases by increasing the fill rate up to 1%. In addition, when the energy - time graphs were examined, it was concluded that the impactor having 30 Joule energy was hit to 0, 0.1, 1% filled composites and it was recoil with 19.88, 11.52, 9.98 Joule energy respectively. Therefore, it was determined that the unfilled sample absorbed 10.12 Joules, the 0.1% filled sample absorbed 18.48 Joules and the 1% filled sample absorbed 20.02 Joules.

Keywords: Glass fiber, Impact behavior, Filled composite, Polymer matrix composite.

1. GİRİŞ

Kompozit malzemeler sergiledikleri üstün özellikler sayesinde hayatımızda gün geçtikçe daha fazla yer almaktadırlar. Otomotiv, savunma, denizcilik, havacılık alanları başta olmak üzere birçok alanda üstün özelliklere sahip malzeme arayışı durmaksızın devam etmektedir. Bu amaçla kompozit malzeme yaklaşımı ortaya atılmış ve günümüzde de kompozit malzemelerin daha da faydalı hale getirilmesi için araştırmalar devam etmektedir. Kompozit malzemeler kısaca tanımlanacak olursa, iki veya daha fazla sayıda farklı özelliklere sahip malzemenin bir

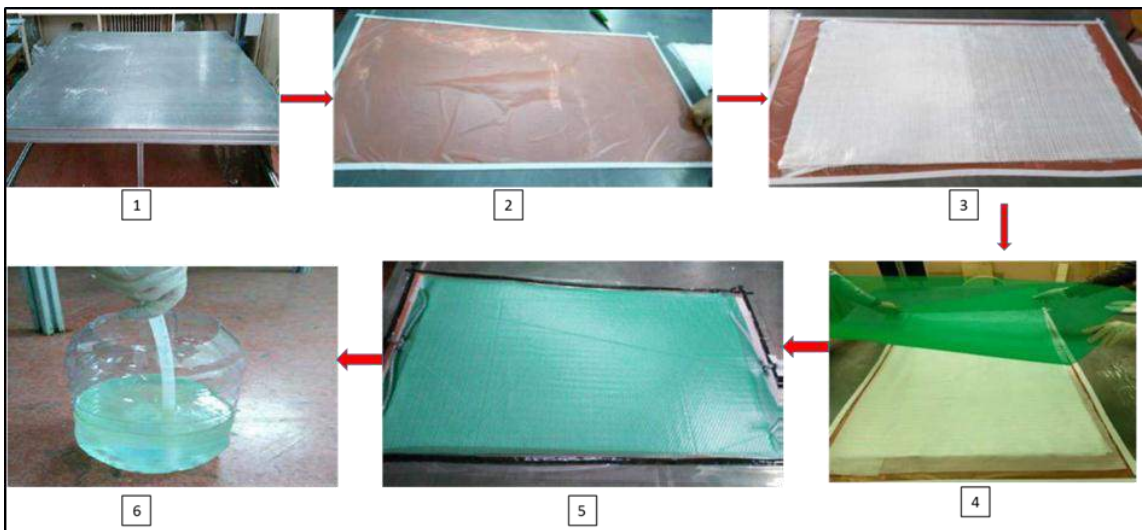
araya getirilerek elde edilen ve bünyesindeki her bir bileşenin ayrı ayrı özelliklerini taşıyan malzeme türüdür. Çok çeşitli kullanım alanlarına sahip kompozitlerin temel olarak yapısı incelendiğinde ana malzeme (matris) ve yardımcı (destekleyici) takviye elemanı olan iki malzemedir oluşmaktadır. Kompozitin ana malzemesi olan matris, yük direncini sağlayan takviye malzemesini sararak bir arada kalmasını ve yük aktarımını sağlar. Takviye elemanı olan fiber malzemesini dış etkilere karşı bir koruyucu tabaka görevi üstlenip fibere yük aktarımını da sağlar. Matris malzemesi ayrıca kompozitin kopmasını engellemek gibi görevlere sahiptir. Bu temel fiberi saran malzeme, plastik deformasyon oluşurken karşılaşılabilecek sorunları engelleyici görev üstlenir [1,2]. Eski çağlardan günümüze kadar giderek artan kompozit malzeme talebinin sebepleri; daha üstün yorulma dayanımı, mukavemet, hafiflik, ısı ve elektrik iletkenlik, kırılma tokluğu, korozyon direnci, rijitlik ve termal özelliklere sahip olmasıdır. Bu yaklaşım ile birçok çeşit ürün elde etmek mümkündür. Üstelik ekonomiklik ve estetiklik özellikleri de önemli avantajları arasında görülmektedir [3]. Geçmişte özellikleri ve lif yönleri farklı ağaç levhalar üst üste istiflenerek yapılan ok yayları kompozit malzemelere örnek olarak verilebilir [2,3]. Giderek üretimi ve kullanım yeri artan kompozit malzemelere en sık rastlayacağımız sektörler havacılık sanayi, otomotiv, denizcilik sanayi, spor araçları, müzik aletleri, sağlık, yapı sektörü gibi birçok alan sayılabilir [4]. Kompozitler genel anlamda sınıflandırılacak olursa matris malzeme cinsine göre metal matris kompozitler, polimer matris kompozitler, seramik matris kompozitler olacak şekilde 3 gruba ayrılır, takviye elemanlarının şekil ve yerleştirilmesine göre elyaflı kompozitler, tabakalı kompozitler, parçacıklı kompozitler ve karma kompozitler şeklinde ayrılır. Bu sınıflandırmanın dışında bir de doğal kompozitler ve dolgulu polimer matrisli kompozitler son yıllarda ortaya atılan yeni yaklaşımlardandır. Polimer matrisli kompozitlere nano boyutta seramik takviye yapılması ile elde edilen dolgulu kompozitler son zamanlarda oldukça dikkat çekmektedir. Dolgu malzemeleri, bazı durumlarda işlenebilirliği geliştirmek ve ürün performansını artırmak matris polimerlerinin kimyasal ve fiziksel özelliklerini modifiye etmek için kullanılan (kimyasal olarak aktif olmayan) inert malzemelerdir. Kalsiyum karbonat, mika, talk, alümina, kil, magnezyum hidroksit, karbon karası, kemik tozu, SiC, TiO₂, ZnS, SiO₂ sık kullanılan dolgu maddeleridir. Gelişmiş mekanik özellikler, özellikle sertlik ve tokluğun dengesi, yeni malzemelerden istenen özelliklerdir. Dolgu malzemeleri, çeşitli sebeplerden dolayı, daha genel olarak polimerin fiziksel özelliklerini etkilemek için kullanılsa da bazen sadece çoğaltıcı veya matris seyrelticiler gibi davranmak için termoplastiklere ilave edilir. Dolgulu termoplastikler, binek araçlar, ev eşyaları, toplu taşıma araçları, spor gereçleri, uçak, elektrik ve inşaat endüstrisi, ambalajlama, elektronik, tıbbi cihazlar vb. alanlarda kullanılmaktadır [1]. Dolgu malzemesinin kompozite kattığı özellikler sayesinde daha hafif, daha dayanıklı, düşük maliyetli ürünler ve teknolojiler üretmek mümkün olacaktır. İmalattan havacılığa, tekstilden diş hekimliğine kadar birçok sektörde uygulanabilecek ve oluşan ürünler insan hayatını daha kolay hale getirecektir [2,5].

Günlük hayatın birçok alanında karşımıza çıkan kompozitler çeşitli şekillerde darbelere maruz kalabilmektedir. Bu sebeple kompozitlerin darbe davranışlarını önceden bilmek mühendislik açısından oldukça önemlidir. Literatürde çeşitli dolgu malzemeleri kullanılarak yapılan çalışmalara rastlanılabilmektedir [6-14]. Bu çalışmalarda; dolgu malzemesi, dolgu oranı, matris ve fiber türünün mekanik ve darbe davranışı üzerindeki etkisi başta olmak üzere birçok alanda araştırmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada dolgu oranının kompozitlerin darbe davranışları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla nano boyutta ağırlıkça % 0, 0.1, 1oranında SiC seramik partikül dolgulu cam fiber takviyeli polimer matrisli kompozitler vakum infüzyon tekniği ile üretilmiş ve daha sonra numuneler uygun boyutlara getirilerek darbe davranışları araştırılmıştır. Darbe testleri ağırlık düşürme test yöntemi kullanılarak yapılip test sonucu temas kuvveti–zaman, temas kuvveti- yer değiştirme, enerji-zaman grafikleri elde edilip kompozitlerin darbe davranışı hakkında bu grafiklerden bilgiler toplanmıştır.

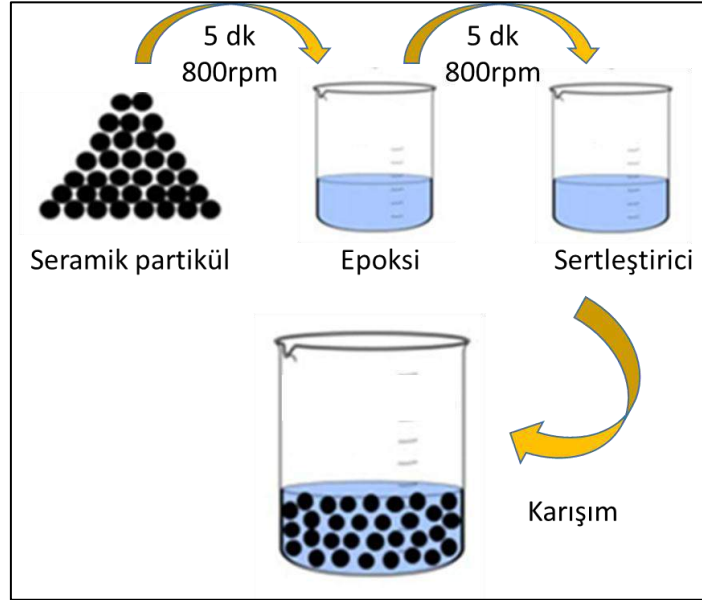
2. MATERYAL YÖNTEM

Dolgulu cam fiber takviyeli polimer matrisli kompozitler vakum infüzyon tekniği ile üretilmiştir. Vakumlu infüzyonu, büyük veya karmaşık kalıplarda bile yüksek performanslı, boşluksuz kompozitler üretmek için gelişmiş bir tekniktir. Bu yöntem aşama aşama Şekil 1’de sunulmuştur. Burada ilk olarak alüminyumdan oluşan üretim masası yüzey pürüzlülüğünden arındırılır daha sonra kompozit malzemenin masaya yapışmasını önleyecek olan yüksek ısıya dayanıklı ayırıcı naylon tabaka masaya vakum sızdırmaz bant ile yapıştırılır. Ardından takviye malzemesi olan cam fiber serilir. Bunun üzerine ayırıcı kumaş ve vakumun homojen ilerlemesini sağlayan infüzyon filesi serilir. Enjeksiyon ve havalandırma hatları da bunun üzerine yerleştirilir. Enjeksiyon ve havalandırma hatları, sırasıyla bir reçine kaynağına ve bir vakum pompasına bağlanmak için sızdırmazlık bandı boyunca geçer. Son olarak en üst yüzeye ısıya dayanıklı vakum naylonu serilip vakum sızdırmaz bant ile tüm sistem izole edilir. Vakum pompası, havayı sistemden boşaltır, böylece negatif basınç gradyanı oluşturur. Bu negatif basınç gradyanı reçineyi enjeksiyon hattından geçirerek gözenekli takviye içerisine nüfuz eder. Üretim için kullanılan dolgu malzemesi için ortalama 70 nm boyutunda silisyum karbür kullanılmıştır. Takviye elemanı için 300gr/m² yoğunluklu tek yönlü olan cam fiber kumaşdır. Cam fiber 0-90° açı ile 10 katman olacak şekilde serilmiştir. Elde edilen kompozitler 100x100x3 mm olacak şekilde kesilip darbe testleri için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 1. Vakum infüzyon yöntemi ile kompozit üretim aşamaları.

Ortalama 70 nm boyutunda SiC partikülleri ağırlıkça % 0, 0.1, 1 olacak şekilde epoksi ve sertleştiriciye karıştırılarak cam fiberlere vakum altında emdirilip 100°C sıcaklıkta 1 saat boyunca kürlenmesi beklenmiştir.



Şekil 2. Seramik partikül içeren dolgu epoksi sertleştirici karışımı hazırlama adımları.

Seramik dolgu-epoksi-sertleştirici karışımı için öncelikle nano boyuttaki seramik partiküller gerekli arındırma işlemleri tamamlandıktan sonra hazırlanan epoksinin içine dökülerek 800 rpm de 5 dakika boyunca mekanik karıştırıcı ile karıştırılır (Şekil 2). Seramik tozun topaklanmasını önlemek adına karıştırma esnasında tozun yavaş yavaş dökülmesine dikkat edilmelidir. Tamamen karışan epoksi partikül karışımının üzerine sertleştirici dökülerek aynı hız da 5 dakika daha karıştırılır. Elde edilen karışım vakum yardımı ile cam fiber malzemesine emdirilir. Takviyeye tamamen infüze edildikten sonra epoksi enjeksiyonu durdurulur ve boru kelepçeleri yardımı ile borulardan hava alması önlenir. 1 saat süre ile 100°C sıcaklıkta kürlenmesi beklenir. Ardından oda şartlarında 24 saat bekletildikten sonra numuneler darbe testleri için 100×100×3 mm olacak şekilde kesilmiştir.

Neredeyse her alanda kullandığımız araç ve gereçlerin maruz kaldığı dış etkilerin (darbeler) önceden belirlenmesi son derece önemlidir. Bu amaçla darbe testi ve mekaniği kavranması gereken bir konudur. Dolgu malzemesi oranının kompozit malzemenin düşük hızlı darbeye maruz kaldığındaki davranışını analiz etmek için ağırlık düşürme testi yapılmıştır. Düşük hızlı darbe testlerinde 5.045 kg ağırlığındaki yarı küresel vurucu 3.45 m/s hızla fırlatılmasıyla 30 joule'lik bir enerji ile numunelerin üzerine düşürülmüştür. Test cihazı Şekil 3'te görülebilmektedir.

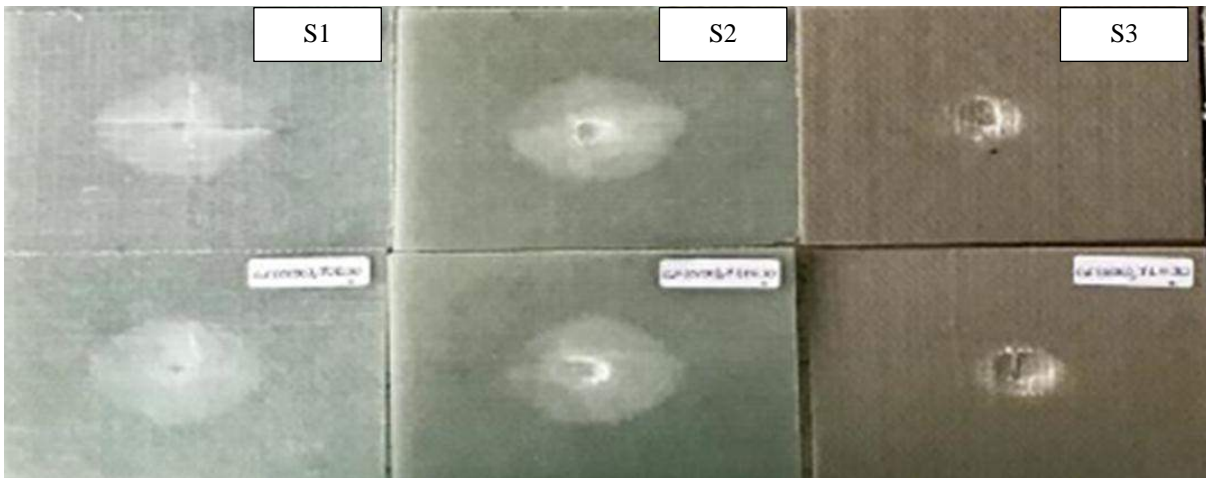


Şekil 3. Düşük hızlı darbe test cihazı.

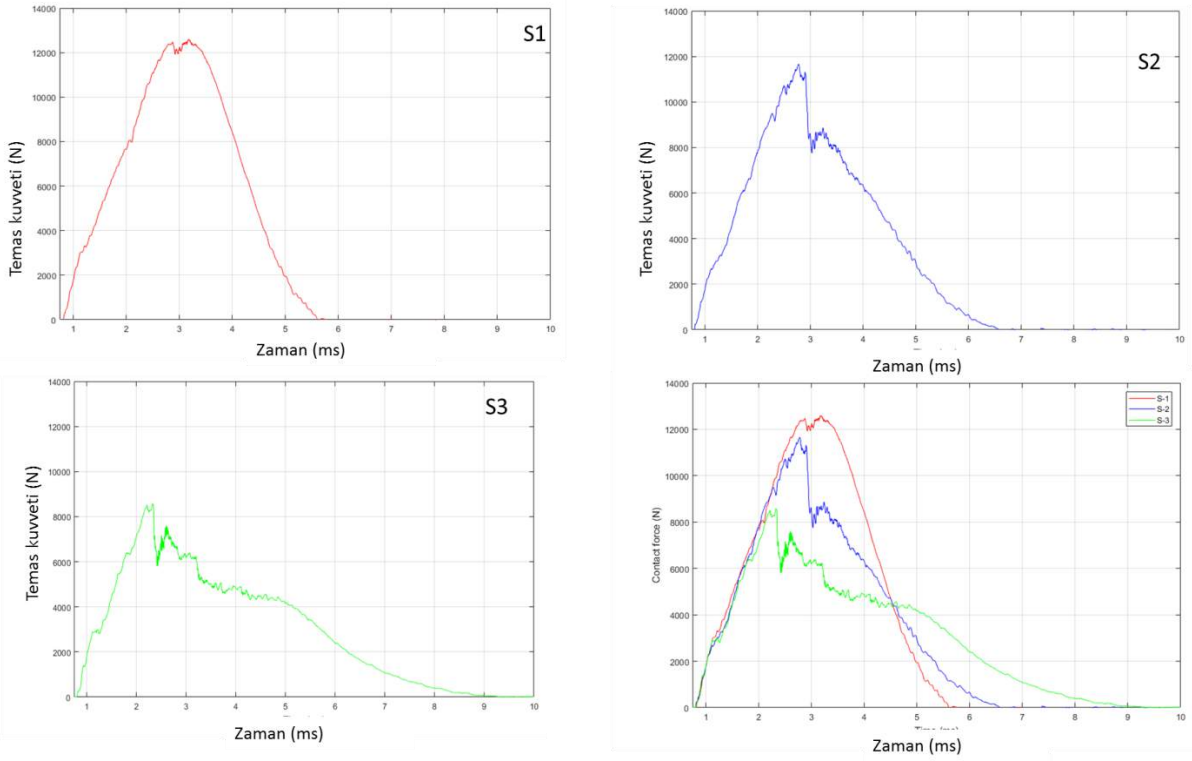
3. BULGULAR, SONUÇ VE TARTIŞMA

Numuneler dolgu oranı % 0, 0.1 ve 1 olacak şekilde sırası ile S1, S2 ve S3 olarak isimlendirilmiştir. S1-S2-S3 numunelerinin darbe sonrası görüntüleri analiz edildiğine Şekil 4’te de görüleceği üzere numunelerin hiçbirinde delinme gözlemlenmemiştir. Ancak takviye oranı arttıkça gevrekliğin arttığı darbe bölgesi görüntülerinden tespit edilmiştir.

S1-S2-S3 numunelerine ait temas kuvveti zaman eğrileri Şekil 5’te sunulmuştur. Grafikler incelendiğinde S1, S2 ve S3 için maksimum temas kuvvetlerinin sırası ile 12.5, 11.5, 8.5 kN civarında olduğu görülmektedir. Temas süreleri ise sırası ile 5.5, 6.5 ve 9 ms civarındadır. Dolgu oranı arttıkça temas kuvvetinin düştüğü ve temas sürelerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu durumun sebebinin gevrekleşen numunelerde fiber kırılmasının daha hızlı gerçekleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



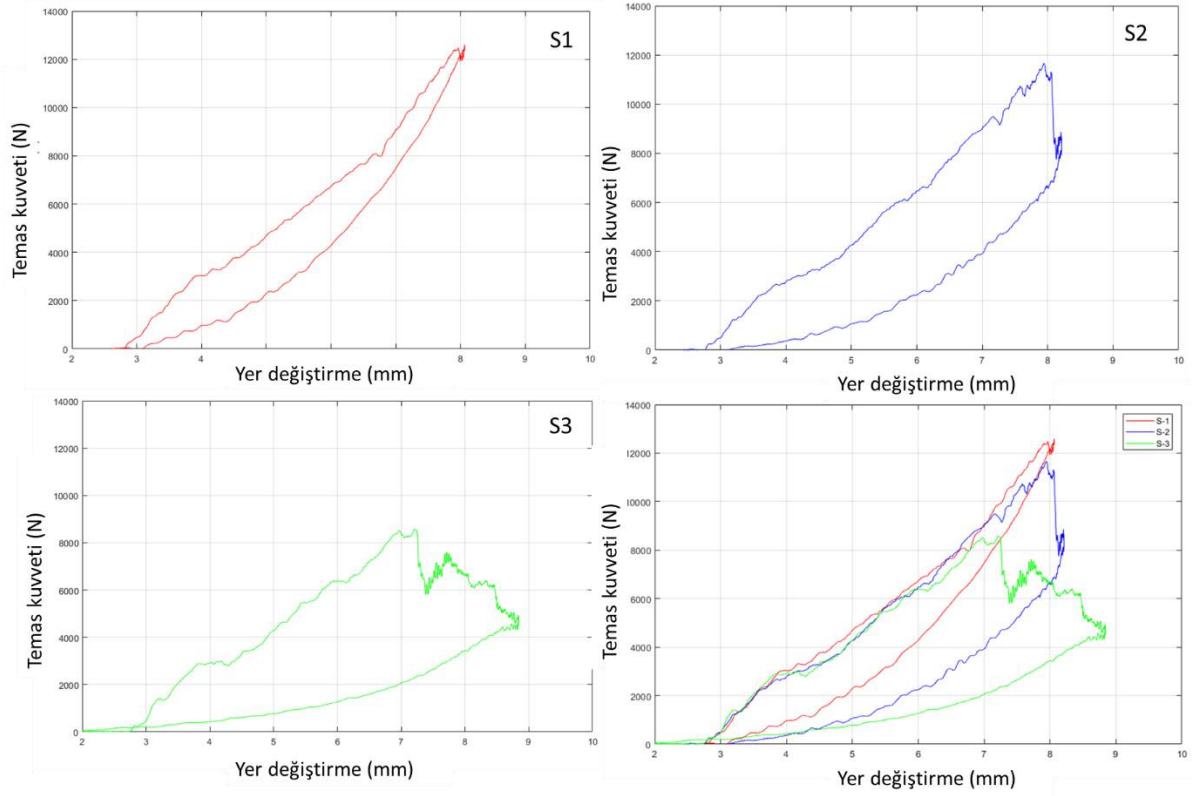
Şekil 4. S1, S2, S3 numunelerine ait darbe sonrası hasar görüntüleri.



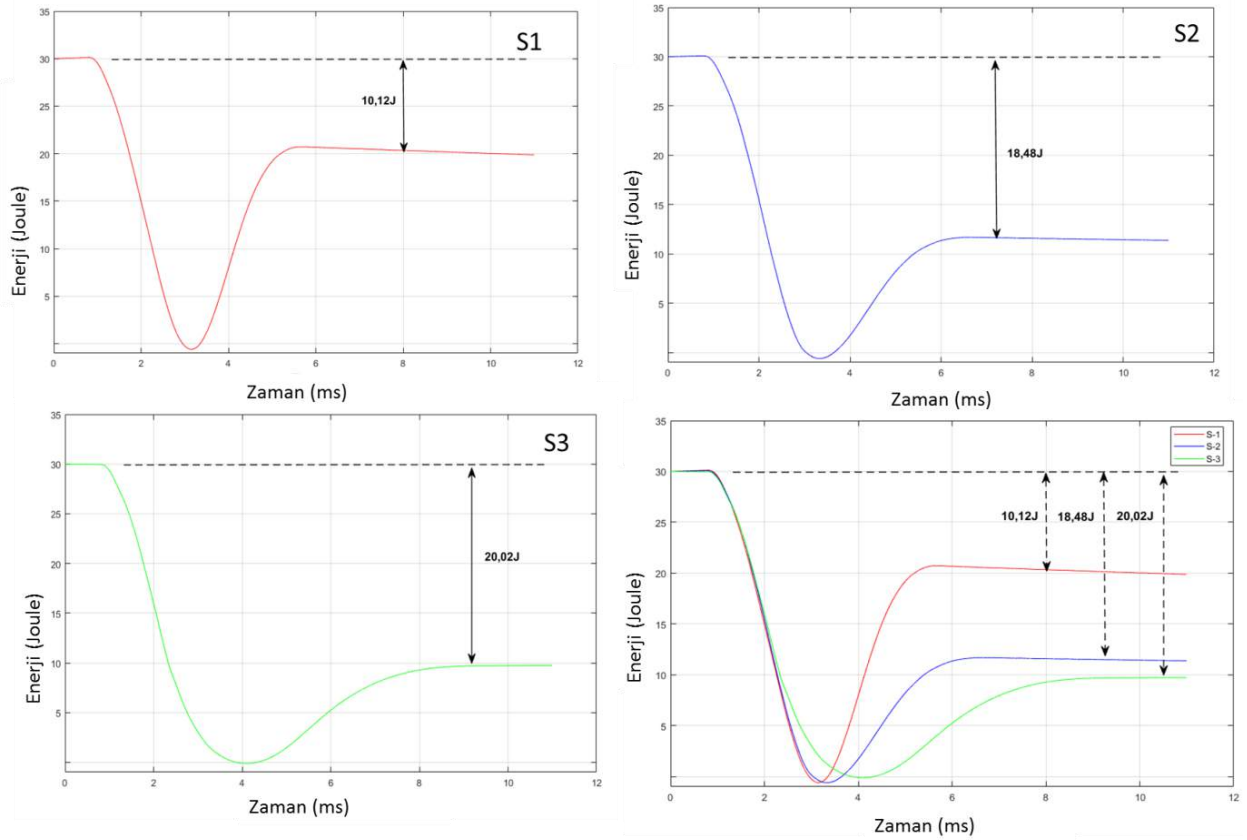
Şekil 5. S1, S2, S3 numunelerine ait temas kuvveti zaman eğrileri.

Dolgulu kompozitlerin darbe testlerinden elde edilen temas kuvveti yer değiştirme eğrileri (Şekil 6) incelendiğinde dolgu oranı arttıkça grafiklerde gözlemlenen eğrilerin altında kalan alanın arttığı gözlemlenmiştir. Kuvvet yer değiştirme eğrileri altında kalan alanın absorbe edilen enerjiyi temsil ettiği göz önüne alındığında üretilen numunelerde dolgu oranının artması ile absorbe edilen enerjinin de arttığı ifade edilebilir. Bu durumu destekler nitelikteki enerji zaman grafikleri Şekil 7’de verilmiştir. Şekil 7 incelendiğinde 30J enerji ile başlatılan sistemin numuneye çarptıktan sonraki geri tepme enerjisinin S1 S2 ve S3 için sırası ile 19.88, 11.52, 9.98 joule olduğu görülmektedir. Başlangıç ve bitiş enerjileri arasındaki fark alındığında S1, S2, S3 için sırası ile 10.12, 18.48, 20.02 joule enerji absorbe edildiği tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler ışığında %1 e kadar olan seramik dolgunun polimer matrisli cam fiber takviyeli kompozitlerde darbe enerjisini karşılayabilme kabiliyetini iyileştirdiği ancak darbe sonrası numune görüntüleri göz önüne alındığında daha fazla eklenecek seramik dolgunun kompozitlerde aşırı gevrekliğe, dolayısı ile darbe davranışı açısından zayıflığa sebep olabileceği anlaşılmıştır.



şekil 6. S1, S2, S3 numunelerine ait temas kuvveti yer değiştirme eğrileri.



şekil 7. S1, S2, S3 numunelerine ait temas enerji zaman eğrileri.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2019-8795 proje numarası ile desteklenmiştir.” Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi’ne desteğinden ötürü teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1].Galante, P., Zarekar, S.E. (2016), “Effect of various fillers on mechanical properties of glass fiber reinforced polymer composites” A review. *International Journal of Emerging Trends in Science and Technology*, 3(4): 3778-3782.
- [2].Demir, S., (2012), Türk Tirkeş Yayının Kompozit Malzemelerden Dizaynı ve Üretimi. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,75 s.
- [3].Zor, M., (2018), Kompozit malzemelerle ilgili genel bilgiler. (Web Sayfası: http://kisi.deu.edu.tr/mehmet.zor/composite%20materials/2-Genel_bilgiler.pdf), (Erişim Tarihi: Aralık, 2018).
- [4].Arıcasoy, O., (2006), Kompozit sektör raporu. (Web Sayfası: <http://www.peksen.com.tr/Uploads/Document/42c32601617a59c.pdf>), (Erişim Tarihi: Aralık, 2018).
- [5].Şen, F., Palancıoğlu, H., Aldaş, K., (2010), “Polimerik nanokompozitler ve kullanım alanları”, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 7 (1): 111-118.
- [6].Hulugappa, B., Achutha, M.V., Suresha, B., (2016), “Effect of Fillers on Mechanical Properties and Fracture Toughness of Glass Fabric Reinforced Epoxy Composites”, *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 4:1-14.
- [7].Devendra, K., Rangaswamy, K., (2013), “Strength characterization of e-glass fiber reinforced epoxy composites with filler materials”, *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, Published Online November 3: 353-357.
- [8].Islam, M. E., Mahdi, T. H., Hosur, M. V., & Jeelani, S., (2015), “Characterization of Carbon Fiber Reinforced Epoxy Composites Modified with Nanoclay and Carbon Nanotubes”, *Procedia Engineering*, 105, 821-828.
- [9].Baptista, R., Mendão, A., Guedes, M., Mendes, R., (2016), “An experimental study on mechanical properties of epoxy-matrix composites containing graphite filler”, *Procedia Structural Integrity*, 1:74-81.
- [10].Biswas, S., Satapathy, A., Patnaik, A., (2010), “Effect of ceramic fillers on mechanical properties of bamboo fiber reinforced epoxy composites: A comparative study”, *Advanced Materials Research*, 123(125) :1031-1034.
- [11].Reddy,S.P., Rao, P.V.C.S., Reddy, A.C., Parmeswari, G., (2014), “Tensile and flexural strength of glass fiber epoxy composites”, pp.5. Hyderabad-500085. International Conference on Advanced Materials and manufacturing Technologies (AMMT), December 18-20, 2014.

- [12].Kumar, K.N., Kumar, M.P., Krishna, V., Rao, D.S., (2013), “Experimental investigation on mechanical properties of coal ash reinforced glass fiber polymer matrix composites”, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(8): 250-258.
- [13].H Rostamiyan, Y., Fereidoon, A., Mashhadzadeh, A. H., Ashtiyani, M. R., & Salmankhani, A., (2015), “Using response surface methodology for modeling and optimizing tensile and impact strength properties of fiber orientated quaternary hybrid nano composite”, *Composites Part B: Engineering*, 69, 304-316.
- [14].Mohan, T. P., Velmurugan, R., Kanny, K., (2015), “Damping characteristics of nanoclay filled hybrid laminates during medium velocity impact”. *Composites Part B: Engineering*, 82, 178-189.

İN ŞANLIURFA FARMERS' GMO TO PRODUCTS PERSPECTIVE

Dr.Öğr.Üyesi Ayşe ÇALIK

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ABSTRACT

This study was conducted to determine knowledge levels of faculty of agriculture students and their approaches about GMOs which keep very busy to public from time to time. Students were asked different questions about Genetically Modified Organisms (GMOs), Genetically Modified Plants (GMPs), transgenic plants and their effects. A total of 384 students determined by randomized single level possibility sampling method with main mass portion were used on the survey. Answers of students were evaluated as 'yes', 'no' and 'no idea' and results were analyzed by descriptive statistics using SPSS program. Answers of students were analyzed based on a scale developed by students' commentary. Results revealed that approaches of university students about GMOs are not well determined and their knowledge is not sufficient even though they have a high level of education and are willing to accept and use other new technologies.

Key words: Gmos, transgenic plant.

TIG KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRİLEN AL6061 DÖKÜM PLAKALARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE T6 ISIL İŞLEMİNİN ETKİLERİ

Abdullah GÖÇER¹, Emin ERSOY², M. Baki KARAMIŞ³

^{1,2,3} Erciyes, Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, KAYSERİ

ÖZET

Alüminyum alaşımları, iyi ve iyileştirilebilir mekanik özellikleri ve düşük yoğunlukları sebebi ile imalat sektörünün birçok alanında geniş bir kullanım alanına sahiptir. Alüminyum alaşımları genellikle TIG kaynağı ve sürtünme karıştırma kaynağı gibi yöntemlerle kaynatılmaktadırlar. Ancak kaynak edilebilirliği zor olup bununla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada Al6061 alaşımının farklı şartlarda TIG kaynağı ile kaynak edilmesi ve bu şartların mekanik özelliklerine etkisi incelenmiştir. 6 mm kalınlığında olan ve döküm yolu ile elde edilen plakalar, alın altına sabit kaynak şartları altında kaynatılmıştır. Plakalar döküm sonrası ısıtılma işlemi yapılmamış ve T6 ısıtılma işlemi yapılmıştır. Ayrıca kaynak sonrası ısıtılma işlemi de uygulanmıştır. Bu malzemelere çekme, basma, çentik darbe ve sertlik testleri uygulanmış, böylece kaynak öncesi ısıtılma işlemi kaynak edilebilirliğe etkisi ve kaynak sonrası ısıtılma işlemi malzeme özelliklerine etkileri gözlemlenmiştir. Test sonuçlarına göre, ısıtılma işlemi yapılmamış olarak kaynatılan plakalar ısıtılma işlemi yapılmamış olarak kaynatılanlara göre daha iyi sertlik dağılımı göstermektedir. Ayrıca çekme ve eğme dayanımları da daha yüksektir. Kaynak sonrası yapılan ısıtılma işlemi ise mekanik özellikleri daha da kötüleştirmiştir. Darbe testi sonuçları diğer test sonuçları ile uyum sağlamakta ve darbe toklukları ısıtılma işlemi ile birlikte azalmaktadır. Test sonuçları, ısıtılma işlemi yapılmamış olarak kaynatılan plakaların, kaynak sonrası ısıtılma işlemi uygulananlara göre daha iyi özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Kaynak sonrası ısıtılma işlemi iyi sonuç vermemesine sebep olarak, kullanılan kaynak elektrotunun malzeme ile tam uyumlu olmaması görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Al6061, TIG, kaynağı, T6 ısıtılma işlemi, Çekme testi, Eğme testi, Çentik darbe testi

EFFECTS OF T6 HEAT TREATMENT ON MECHANICAL PROPERTIES OF AL6061 CASTING PLATES JOINED WITH TIG WELDING

ABSTRACT

Aluminum alloys are widely used in many areas of the manufacturing sector due to their good and improvable mechanical properties and low densities. Aluminum alloys are generally welded by methods such as TIG welding and friction stir welding. However, their weldability is difficult and there are many studies to improve it. In this study, the welding of Al6061 materials with TIG method under different conditions and effects of these conditions on their mechanical properties is investigated. The casting plates in 6 mm thickness were butt-welded under constant welding conditions. The plates were welded without heat treatment after casting and T6 heat treated. In addition, heat treatment was applied after welding. The tensile, compression, charpy impact and hardness tests were applied to these materials, so the effects of pre-weld heat treatment on weldability and the effects of heat treatment after welding on

material properties were observed. According to the test results, the heat-treated plates show a better hardness distribution than without heat-treatment. They also have higher tensile and bending strengths. The heat treatment after welding made the mechanical properties worse. Impact test results conform with other test results and impact toughness decreases with heat treatment. The test results show that the welded plates as heat-treated have better properties than those welded after welding. It is thought that the incompatibility of the welding electrode with the material causes the poor results with post-weld heat treatment.

Keywords: Al6061, TIG welding, T6 heat treatment, Tensile test, compression test, Charpy impact test

1. GİRİŞ

Alüminyum alaşımları, iyi ve iyileştirilebilir mekanik özellikleri ve düşük yoğunlukları sebebi ile imalat sektörünün birçok alanında geniş bir kullanım alanına sahiptir. Alüminyum alaşımları genellikle TIG kaynağı [1-3] ve sürtünme karıştırma kaynağı [4-6] gibi yöntemlerle kaynatılmaktadırlar. Ancak kaynak edilebilirliği zor olup bununla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. 6xxx serisi alüminyum alaşımları, diğer seri alüminyumlara göre nispeten daha iyi kaynak edilebilme özelliklerine sahiptir [7-10]. 6xxx serisi alüminyum alaşımlarının TIG kaynak yöntemi ile kaynak edilebilmesi ilgili çalışmaların birçoğunun, kaynak parametrelerinin kaynak bölgesinin mekanik ve metalürjik özelliklerine etkileri üzerine olduğu görülmektedir [11-14]. Isıl işlem, malzemelerin mekanik özelliklerini iyileştirme amaçlı kullanılan bir yöntem olmakla beraber, kaynak bölgesi karmaşık yapısı nedeniyle ısıl işleme standart yapıda bir tepki vermeyebilmektedir. Bu sebeple ısıl işlemin kaynak sonrası özelliklere etkilerinin incelenmesi ilgi çeken bir konu olmaktadır [15-16].

Bu çalışmada Al6061 alaşımının farklı şartlarda TIG kaynağı ile kaynak edilmesi ve bu şartların mekanik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Al6061 alüminyum çubuklar ergitilerek ve uygun kalıplarda dökülerek elde edilen 6 mm kalınlığındaki plakalar, alın altına sabit kaynak (kaynak akımı, yönü, hızı) şartları altında kaynatılmıştır. Kaynaklı plakalardan standartlara uygun boyutlarda alınan numunelere çekme, eğme, sertlik ve çentik darbe testleri uygulanarak elde edilen sonuçlar incelenmiştir.

2. MATERYAL METOT

Çalışmada alüminyum alaşımı olarak Al6061 seçilmiştir. Çünkü 6000 serisi alüminyum alaşımları taşıdıkları mekanik özellikler, ısıl işlemler ile bu özelliklerinin geniş aralıkta değiştirilebilmesi ve iyi kaynak edilebilirlikleri gibi sebeplerle geniş bir kullanım alanına sahiptirler. İstenilen kalınlıklarda plaka formunu temin etmenin zor olması ve döküm sonrası özelliklere sahip malzeme elde etmek amacıyla, Al6061 çubuklar temin edilmiş ve bu çubuklar ergitilip dökülerek 6 mm kalınlığında alüminyum plakalar elde edilmiştir. Bu amaçla Erciyes Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Metal Şekillendirme Laboratuvarında bulunan ergitme fırını kullanılmıştır (Şekil 1). Elde edilen plakalar alın altına kaynak edilecek şekilde kesilerek hazırlanmıştır. Plakalara kaynak ağzı açılmayıp düz şekilde kaynak edilmeleri planlanmıştır.



Şekil 1. Dökümde kullanılan ergitme fırını ve dökülmüş plakalar.

Tablo 1. Testlere tabi tutulan kaynaklı ve kaynaklı numunelerin sınıflandırılması.

	Malzeme-Kaynak Durumu
1	Al6061 Döküm plaka-Kaynaksız
2	Al6061 Döküm plaka-Kaynaksız-Isıl işlemlili
3	Al6061 Kaynaklı plaka-Isıl işlemsiz
4	Al6061 Kaynaklı plaka-Isıl işlemlili
5	Al6061 Kaynaklı plaka-Kaynak sonrası ısıl işlemlili

Çalışmada Al6061 plakaların kaynak sonrası mekanik özelliklerinin ısıl işlemde nasıl etkilendiği incelenmiştir. Al6061, ısıl işlem ile mekanik özellikleri değişebilen bir alaşım türüdür. T4 ve T6 ısıl işlemleri bu alaşıma uygulanabilmektedir. T4; çözültü sonrası doğal yaşlandırma, T6 ise çözültü sonrası suni yaşlandırma ile yapılan ısıl işlem türleridir. Çalışmada Al6061 plakalar T6 ısıl işlemi uygulanmış olup bu işlemde;

Çözültü: Malzemelerin 550 °C’de fırın ortamında 4 saat bekletilip oda sıcaklığında su verilmesi ile,

Yaşlandırma: 180 °C’de fırın ortamında 6 saat bekletilip oda sıcaklığında soğutulmuş olarak gerçekleştirilmiştir.

Kaynak işlemi TIG kaynak yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde kaynak, ergimeyen tungsten bir elektrotla ve gaz akışı altında gerçekleştirilmektedir. Kaynak işlemleri sabit 180 amper akımda ve 12lt/dk argon gaz akışı altında gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

Kaynatılan ve kaynak sonrası ısıl işlem uygulan plakalardan standart boyutlarda çekme, eğme ve çentik darbe numuneleri hazırlanmış ve ilgili testler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3).



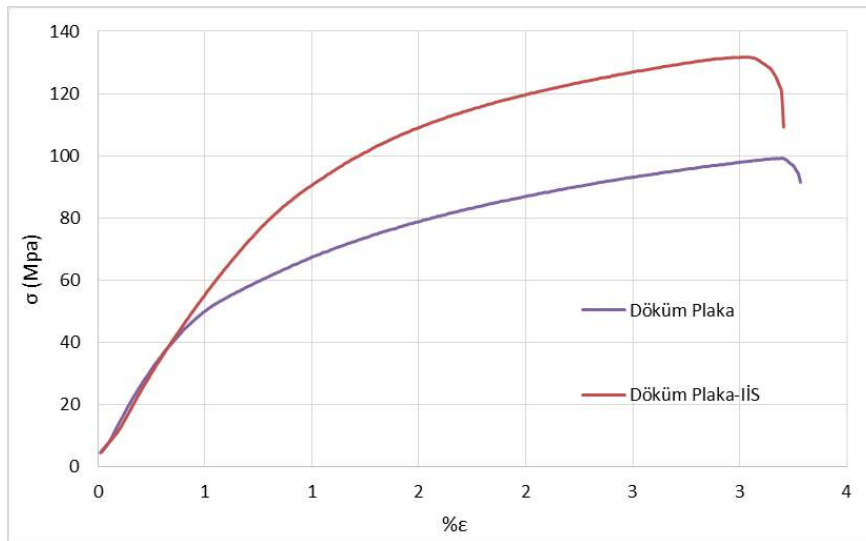
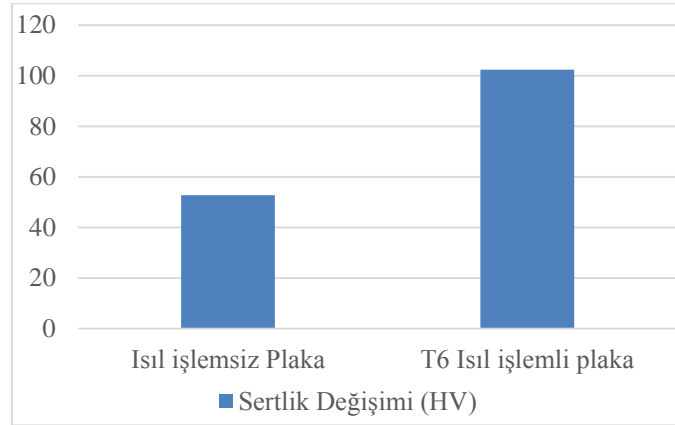
Şekil 2. TIG kaynağının uygulanması ve kaynatılmış plakalar.



Şekil 3. Çekme, basma ve çentik darbe test numuneleri.

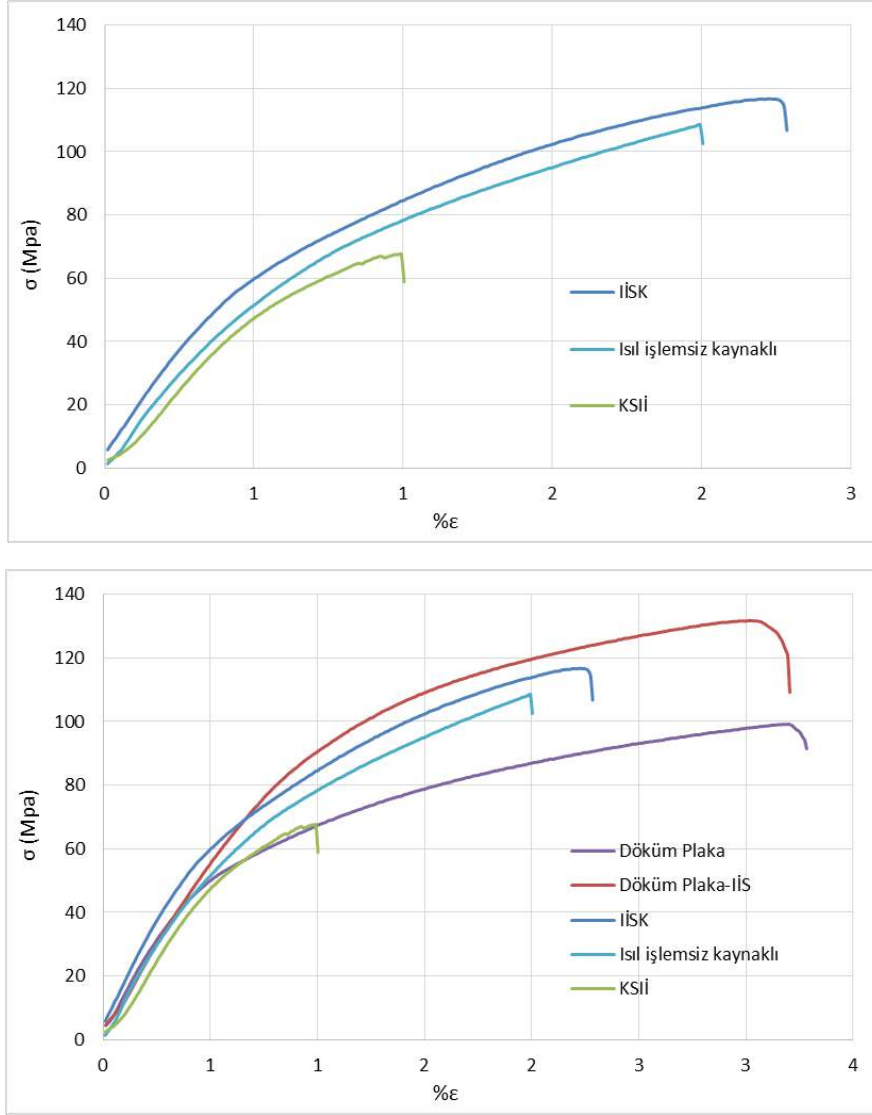
3. BULGULAR

T6 ısıl işlemleri öncesi ve sonrasında malzemeler sertlik ve çekme testlerine tabi tutulmuşlardır. Isıl işlemsiz ve ısıl işlemlenmiş plakalara yapılan sertlik ve çekme testleri uygulanan ısıl işlemin malzemenin mekanik özelliklerini değiştirdiğini dolayısıyla ısıl işlemin başarılı olarak gerçekleştirildiğini göstermektedir (Şekil 4).



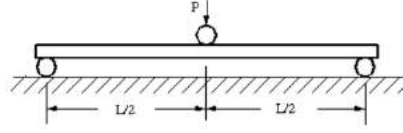
Şekil 4. Isıl işlem öncesi ve sonrasında Al6061 malzemelerin sertlik ve çekme testi sonuçları.

Çekme testi sonuçlarına göre kaynak öncesi ısıl işlem görmüş malzemenin çekme değerleri nispeten ısıl işlemsiz malzemeye göre yüksek çıkmıştır. Bu sonuç kaynak işlemi nedeniyle malzemeni mekanik özelliklerini kaybettiğini, ancak ısıl işlemsiz olana göre yine de daha iyi akma ve çekme değerlerine ve süneklığe sahip olduğunu göstermektedir. Kaynak sonrası uygulanan ısıl işlem ise malzemenin çekme dayanımını olumsuz etkilemiştir (Şekil 5).

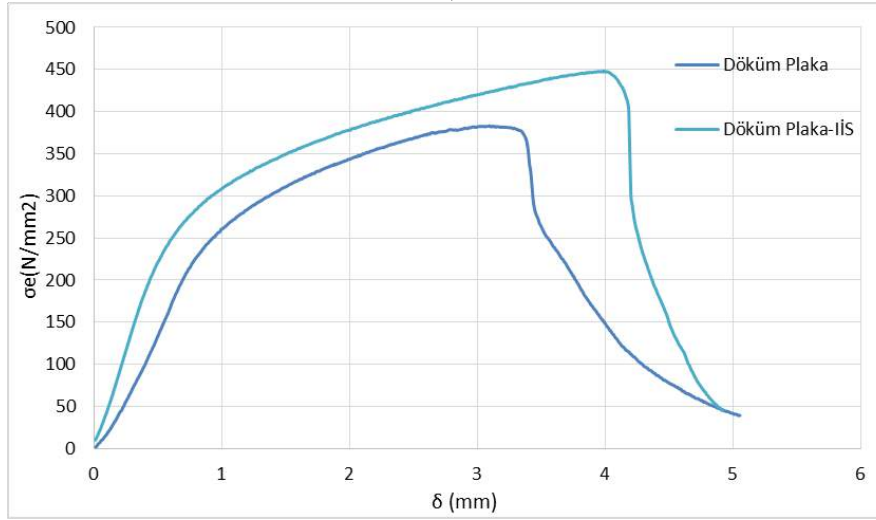


Şekil 5. Kaynaklı ve kaynaklı olarak çekme testi gerçekleştirilen malzemelerin çekme eğrilerinin karşılaştırılması.

Kaynaklı malzemelerde kaynak bölgesinin mekanik özelliklere etkisinin gözlemlendiği diğer bir mekanik test eğme deneyidir. Eğme deneyi ile malzemenin eğme yükleri altındaki mukavemet değerleri ve sehim miktarı belirlenebilir (Şekil 6-a). Kaynaklı malzemelerin eğme deneylerine bakıldığında, çekme deneyinde olduğu gibi ısıl işlem ile birlikte mukavemet artışı gözlemlenmektedir (Şekil 6-b).



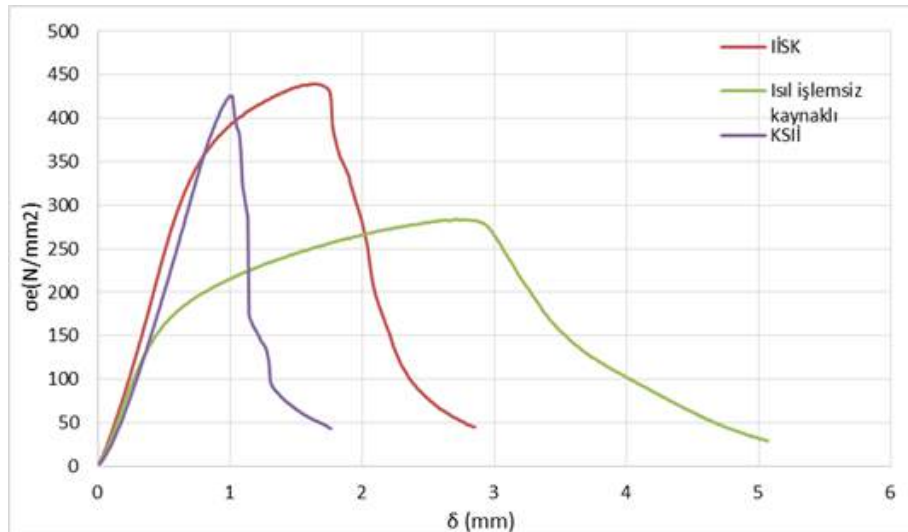
a)

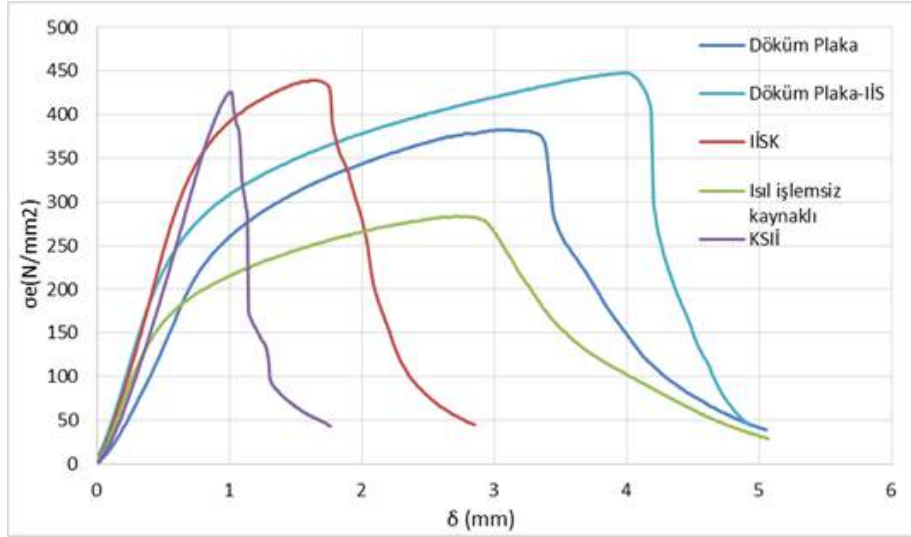


b)

Şekil 6. a) Üç nokta eğme deneyi prensibi ve eğmede deformasyon değişimi, b) Isıl işlemlili ve işlemsiz malzemelerin eğme dayanımı-sehim grafikleri.

Kaynaklı malzemelerde eğme testi sonucunda eğme dayanımı en iyi olan malzeme ısıl işlem sonrası kaynatılan malzemedir. Şekil değiştirme oranı en iyi olan malzeme ise ısıl işlemsiz olarak kaynatılan malzemedir. Kaynak sonrası ısıl işlem gören malzeme ise eğme dayanımı yüksek çıkmasına rağmen çok az sehim göstererek hasara uğramıştır (Şekil 7).

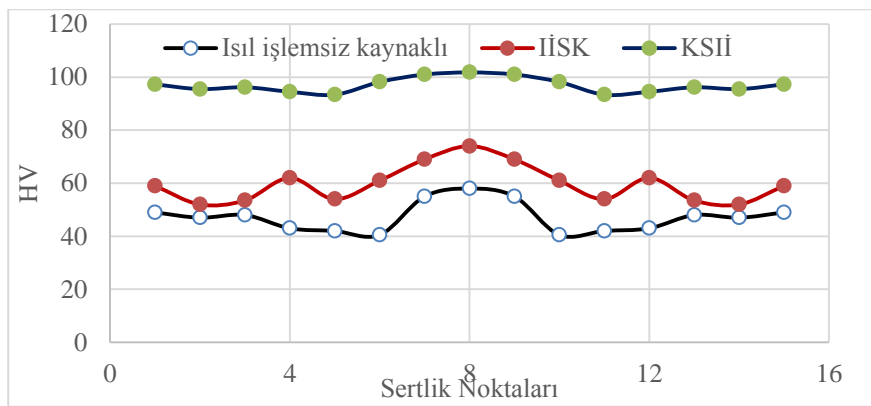




Şekil 7. Kaynaklı ve kaynaklı Al6061 plakaların eğme testi grafikleri.

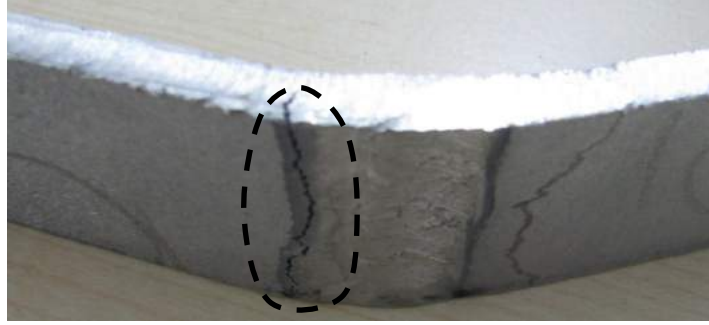
Kaynak sonrası malzemenin yüzeyinden, kaynak bölgesini ve kaynak bölgesinin etkilediği ısı tesiri altında kalmış bölgeyi kapsayacak şekilde vickers sertlik yöntemi ile sertlik taramaları yapılmıştır. Isıl işlemlenmiş ve ısıl işlemsiz olarak kaynatılan malzemelerin çekme ve eğme deneyi sonuçları sertlik testi sonuçları ile uyusmaktadır. Isıl işlem sonrası kaynatılan plakalarda mekanik özellikler azalmakla beraber, ısıl işlemsiz olarak kaynatılan malzemenin altına inmemektedir.

Kesit boyunca sertlik değerlerinde görülen dalgalı değişim kaynak ısısı sebebi ile meydana gelmektedir. Kaynak işlemi sırasında maksimum sıcaklık tam kaynak bölgesi ortasında oluşur. Ve ısı kaybının en yüksek olduğu noktada burasıdır. Hızla ısı kaybeden bu bölgede ısı işlem uygulanmış gibi sertlik değeri daha yüksek olacaktır. Isı tesiri altındaki bölge dediğimiz kaynak ergitme bölgesinin bitişiğinde kalan kısımda ise sürekli ısı geçişi olduğu için soğumada buna nispetle yavaş olur. Bu sebeple de tavlanmış bir malzeme gibi bu bölgede sertlik düşük olmaktadır. Kaynak sonrası ısıl işlem görmüş malzemede sertlik değerleri nispeten dengelidir. Kaynak bölgesi ile geçiş bölgesi arasındaki görülen bir miktarlık değişim, kaynak teli ile plakaların malzemelerinin uyumsuzluğundan kaynaklanmaktadır (Şekil 8).



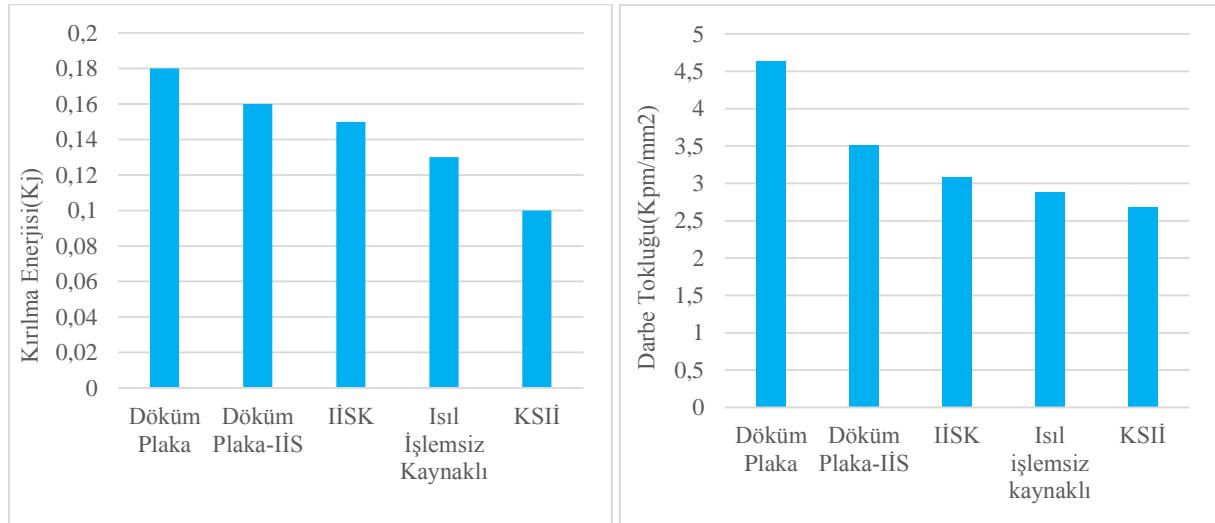
Şekil 8. Kaynaklı plakalarda kaynak bölgesi sertlik dağılımı.

Sertlik değerinin artması ile malzeme gevrekleşir. Ancak çekme ve eğme deneylerinde meydana gelen erken kırılma sadece bu yüksek gevreklik ile açıklanamaz. Kaynak sonrası uygulanan ısı işlem malzemenin sertliğini, dolayısıyla mukavemetini arttırmıştır. Ancak ısı işlemin, kaynak teli malzemesi ile ana malzemenin birbirine karıştığı geçiş bölgesinde kaynak bağlarını zayıflattığı ve testlerde görülen erken hasarın bundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Test esnasında oluşan kırılmanın da bu bölgede meydana geldiği görülmüştür (Şekil 9).



Şekil 9. Isı tesiri altında kalan bölgede görülen hasarlar.

Darbe testi, malzemelerin tokluklarını tespit etmekte önemli bir testtir. Test sonuçları diğer testlerle örtüşmektedir. Buna göre kaynaklı malzemelerde ısı işlem malzemenin tokluğunu düşürmektedir. Isı işlem sonrası kaynatılan malzemeler ise ısı işlemlenmiş olarak kaynatılana göre daha tok davranış sergilemişlerdir. Kaynak sonrası ısı işlem uygulanan malzemede minimum değerine ulaşmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Darbe testi sonrası malzemelerin kırılma enerjisi ve darbe tokluğu değerleri.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada Al6061 döküm plakaların TIG kaynağı performansının ısı işlem ile değişimi gözlemlenmek istenmiştir. Bu sebeplerle plakalar ısı işlemlenmiş ve işlemlenmiş olarak kaynatılarak kaynak öncesi ısı işlem etkisi, kaynak sonrası ısı işleme tabi tutularak kaynak sonrası ısı işlem etkisi incelenmiştir. Uygulanan sertlik, çekme, eğme ve darbe testlerine göre elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

- Uygulana T6 ısı işleminin mekanik özelliklerde meydana getirdiği değişim sertlik ve çekme testlerinde gözlemlenmiş ve sonuçlar ısı işlemin uygulandığını göstermiştir.

- Çekme, eğme ve çentik darbe testlerinde kaynak öncesi ısıl işlem görmüş malzemelerin test sonuçları kaynak öncesi ısıl işlem görmemişlere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu durum kaynak sonrasında ısıl işlem değerlerinin tamamen kaybolmadığını göstermiştir.
- Kaynak sonrası ısıl işlem uygulanan malzemelerde mekanik özellikler oldukça kötüleşmiştir. Test numunelerinde karşılaşılan hasarlar ısı tesiri altında kalan bölgede olup bu durum kaynak sonrasında uygulanan ısıl işlemin bu bölgeyi metalürjik olarak kötü etkilediğini göstermektedir.

Bu çalışmada kaynak sonrası uygulanan ısıl işlemin daha iyi sonuçlar ortaya çıkarması umulmuştur. Kaynak sonrası ısıl işlemde daha iyi sonuçların alınabilmesi için farklı kaynak çubukları ile ve farklı kaynak şartlarında (akım ve gaz atmosferi) yeni üretimlerin yapılması ve sonuçların gözlemlenmesinin gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Zhang, D., Zhao, Y., Dong, M., Wang, G., Wu, A., Shan, J., Meng, D., Liu, X., Song, J., Zhang, Z., Effects of weld penetration on tensile properties of 2219 aluminum alloy TIG-welded joints, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China*, v. 29, pp. 1161-1168, 2019.
2. Bacioiu, D., Melton, G., Papaalias, M., Shaw, R., Automated defect classification of Aluminium 5083 TIG welding using HDR camera and neural networks, *Journal of Manufacturing Processes*, v. 45, pp. 603-613, 2019.
3. Singh, G., Kang, A. S., Singh, K., Singh, J., Experimental comparison of friction stir welding process and TIG welding process for 6082-T6 Aluminium alloy, *Materials Today: Proceedings*, v. 4, pp. 3590-3600, 2017.
4. Jafari, H., Mansouri, H., Honarpisheh, M., Investigation of residual stress distribution of dissimilar Al-7075-T6 and Al-6061-T6 in the friction stir welding process strengthened with SiO₂ nanoparticles, *Journal of Manufacturing Processes*, v. 43, pp. 145-153.
5. Reimann, M., Gartner, T., Suhuddin, U., Göbel, J., Keyhole closure using friction spot welding in aluminum alloy 6061-T6, *Journal of Materials Processing Technology*, v. 237, pp. 12-18, 2016.
6. Ramana, G. V., Snake, N. Effect of tool rotational speed and feed rate on similar and dissimilar Friction Stir welded joints of Al 5082 and Al 6061, *Materials Today: Proceedings*, in press.
7. Yi, J., Wang, G., Li, S., Liu, Z., Gong, Y., Effect of post-weld heat treatment on microstructure and mechanical properties of welded joints of 6061-T6 aluminum alloy, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China*, v. 29, pp. 2035-2046, 2019.
8. Choudhary, S., Choudhary, S., Vaish, S., Upadhyay, A. K., Singla, A., Effect of welding parameters on microstructure and mechanical properties of friction stir welded Al 6061 aluminum alloy joints, *Materials Today: Proceedings*, in press.
9. Sallommi, K., Fully coupled thermomechanical simulation of friction stir welding of aluminum 6061-T6 alloy T-joint, *Journal of Manufacturing Processes*, v. 45, pp. 746-754, 2019.
10. Boonchouytan, W., Chatthong, J., Rawangwong, S., Burapa, R., Effect of Heat Treatment T6 on the Friction Stir Welded SSM 6061 Aluminum Alloys, *Energy Procedia*, v. 56, pp. 172-180, 2014.
11. Hazari, H. R., Balubai, M., Kumar, D. S., Haq, A. U., Experimental investigation of TIG welding on AA 6082 and AA 8011, *Materials Today: Proceedings*, in press.
12. Liang, Y., Shen, J., Hu, S., Wang, H., Pang, J., Effect of TIG current on microstructural and mechanical properties of 6061-T6 aluminium alloy joints by TIG-CMT hybrid welding, *Journal of Materials Processing Tech.*, v. 255, pp. 161-174, 2018.

13. Li, H., Zou, J., Yao, J., Peng, H., The effect of TIG welding techniques on microstructure, properties and porosity of the welded joint of 2219 aluminum alloy, *Journal of Alloys and Compounds*, v. 727, pp. 531-539.
14. Liang, Y., Hu, S., Shen, J., Zhang, H., Wang, P., Geometrical and microstructural characteristics of the TIG-CMThybrid welding in 6061 aluminum alloy cladding, *Journal of Materials Processing Technology*, v. 239, pp. 18-30, 2017.
15. Safarbali, B., Shamanian, M., Eslami, A., Effect of post-weld heat treatment on joint properties of dissimilar friction stir welded 2024-T4 and 7075-T6 aluminum alloys, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China*, v. 28, pp. 1287-1297.
16. Tao, X., Chang, Y., Guo, Y., Li, W., Li, M., Microstructure and mechanical properties of friction stir welded oxide dispersion strengthened AA6063 aluminum matrix composites enhanced by post-weld heat treatment, *Materials Science & Engineering A*, v. 725, pp. 19-27, 2018.

YARIGRUPLARDA YARIASALLIĞIN KAYNAĞI ÜZERİNE BİR NOT
A NOTE ON THE SOURCE OF SEMIPRIMENESS OF SEMIGROUPS

Barış ALBAYRAK

Dr. Öğretim Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Didem YEŞİL

Dr. Öğretim Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Didem KARALARLIOĞLU CAMCI

Öğretim Görevlisi Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Özet

S sıfır elemanını bulunduran bir yarıgrup olmak üzere $S_S = \{a \in S | aSa = (0)\}$ kümesine yariasallığın kaynağı kümesi denir. Yariasallığın kaynağı kümesi kullanılarak alınan yarıgruptan yeni yarıgrup çeşitleri ve yeni yariasallık tanımları elde edilir. Böylece yarıgruplarla ilgili çalışmalar genelleştirilir ve çalışılan konuyla ilgili teoremler için değişik ispat yöntemleri bulunabilir.

Bu çalışmada, yariasallığın kaynağı kümesiyle elde edilebilecek yeni yarıgrup çeşitleri için altyapı oluşturmak amacıyla yariasallığın kaynağı ile ilgili çeşitli özellikler araştırılmıştır. Farklı yarıgrup örnekleri için yariasallığın kaynağı kümesi oluşturulmuş ve örneklerle desteklenmiştir. Ayrıca yarıgruplarla ilgili iyi bilinen bazı sonuçlar elde edilen küme yardımıyla genelleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Yarıgrup, yariasal yarıgrup, yariasallığın kaynağı

Teşekkür Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir, Proje No: FBA-2019-2792.

Abstract

Let S be a semigroup with zero element. The set $S_S = \{a \in S | aSa = (0)\}$ is called the source of semiprimeness. New semigroup types and new semiprimeness definitions obtained by using the source of semiprimeness. Thus, the studies related to semigroups are generalized and different proof methods can be found for theorems related to the subject studied.

In this study, we investigate some properties of the source of semiprimeness. So, we prepare a substructure for the new semigroup types that can be obtained with the source of semiprimeness. Also, we give examples of the source of semiprimeness for different semigroup types. In addition, we generalize some well-known results about the semigroups by using the source of semiprimeness.

Keywords: Semigroup, semiprime semigroup, the source of semiprimeness

Acknowledgement *This work was supported by Çanakkale Onsekiz Mart University The Scientific Research Coordination Unit, Project number: FBA-2019-2792.*

ANDEZİT İÇEREN HIZLI TEK PIŞİRİM YER KAROSU BÜNYELERİNİN ENDÜSTRİYEL PIŞİRİM KOŞULLARINDAKİ ÖZELLİKLERİ

Ebru DUMAN¹, Doç.Dr.Keriman PEKKAN²

¹Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik ASD

²Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik ve Cam Bölümü

ÖZET

Farklı bilim dalları ile iç içe olan seramik sektörü için doğal hammadde kaynaklarının kullanılması ve bununla birlikte maliyetin düşürülmek istenmesi ticari açıdan oldukça önemlidir. Alternatif hammadde kaynağı arayışında kimyasal içerik, fiziksel ve mekaniksel özellikler ile nihai ürüne olan etkiler araştırılan parametreler arasındadır. Kaplama malzemeleri seramik sektörünün katma değer sağlayan en önemli elemanlarından. Bu malzeme grubunda yer alan seramik yer karoları, belirli reçetelere göre hazırlanan çamurların preslerde şekillendirilmesi ve sırlandıktan sonra pişirilmesi sonucu elde edilen ürünlerdir. Doğal yapı taşları hem ekonomik olması hem de kolay elde edilmesi nedeniyle birçok alanda tercih edilmektedir. Andezit, oldukça sert yapıya sahip nötr kökenli bir magmadan oluşan volkanik bir kayaç türüdür. Bu kayaçlar Ankara'da yaygın bir biçimde kullanılmakta ve Ankara'nın birçok yerinden çıkartılmaktadır. Ankara taşı olarak da adlandırılan bu andezitler, çeşitli şekillerde ve renklerde bulunmaktadır. Bu çalışmada, andezitin hızlı tek pişirim yer karosu bünyelerinde kullanımı araştırılmıştır. Ankara andeziti yer karosu bünye reçetesine ağırlıkça % 5 - 35 arasında artan oranlar da ilave edilmiştir. Hazırlanan reçeteler 5x10 cm ebatlarında presle şekillendirilmiş ve 1200 °C'de endüstriyel ortamda hızlı tek pişirime tabi tutulmuştur. Sinterlenen bünyelerin L* a* b* renk analizleri spektrofotometre ile ölçülmüştür. Daha sonra numunelere üç nokta eğme cihazı ile mukavemet testi yapılmıştır. Numunelerin su emme ve küçülme değerleri de hesaplanmış ve referans bünye ile karşılaştırılmıştır. Yer karosu bünyelerinin karakterizasyonu x-ışını difraktometresi (XRD) ile gerçekleştirilmiştir. Nihai yüzeylerde görsel olarak artistik değeri olan farklı renk ve dokuda yer karosu numuneleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yer Karosu, Hızlı Tek Pişirim, Andezit.

**PROPERTIES OF FAST SINGLE FLOOR TILES CONTAINING ANDESITE
UNDER INDUSTRIAL FAST FIRING CONDITIONS**

ABSTRACT

For the ceramic industry, which is related with different disciplines, the use of natural raw material and reduce to costs is very important for commercially. Chemical content, physical and mechanical features and effects on final product are searching parameters in alternative raw material search. Coating materials are one of the most important element at ceramic industry. Ceramic floor tiles made by pressed and glazed mud. Natural stones preferred in many fields due to their low prize. Andesite, is a volcanic rock type consisting of a magma of natural origin with a very hard structure. These rocks using and finding different places in Ankara. Andesite, which also called Ankara Stone, have different shapes and colors. In this paper, the use of andesite in fast single firing floor tiles was investigated. Andesite of Ankara added to Increasing rates of 5 - 35% to floor tiles. Prepared materials shaped by press and single fired at 1200 C. Sintered tiles L^* a^* b^* color analysis was measured by spectrophotometer. After that, these samples tested with three-point bending device. The water absorption and shrinkage values of the samples were also calculated and compared with the reference sample. Characterization of floor tiles was performed by x-ray diffractometer (XRD). Finally, floor tile surface which has different colors and textures with visual artistic value were obtained.

Keywords: Floor Tile, Fast Single Firing, Andesite

1.GİRİŞ

Andezit, Ankara'da yaygın bir biçimde kullanılan ve Ankara'nın birçok yerinden çıkartılan volkanik bir kayaç türüdür. Andezitler, sert yapılı nötr kökenli bir magmadan oluşan ve farklı renklerde bulunabilen kayaçlardır [1]. Andezit, su emmeyen ve suda dağılmayan bir yapıya sahiptir. Genel olarak parke taşı, döşeme taşı kaplama taşı yapımında ve farklı yapılarda değişik amaçlı olarak mimari tasarımlarda ve tarihi yapılarda kullanılmaktadır. İç Anadolu bölgesinde (Ankara, Çankırı, Afyon) üretimi son yıllarda büyük artış göstermiştir [2]. Seramik yer karoları, belirli reçetelere göre hazırlanan çamurların preslerde şekillendirilmesi ve sırandıktan sonra pişirilmesi sonucu elde edilen kaplama malzemeleridir. Bu malzemelerin üretiminde de kil, kuvars, feldspat gibi doğal kaynaklı hammaddeler kullanılmaktadır. Yer karosu reçeteleri yaklaşık % 50 kil, % 40 feldspat ve % 10 oranında kuvarstan oluşur ve 1180-1200°C sıcaklıkta pişirilir [3].

Doğal yapı taşları hem ekonomik olması hem de kolay elde edilmesi nedeniyle birçok alanda tercih edilmektedir. Literatürde andezit taşları üzerine çeşitli çalışmalar olsa da bu taşların yer karosu bünyelerinde endüstriyel olarak kullanımına dair çalışmalara rastlanmamıştır. Bu

çalışmanın amacı, Ankara andezitlerinin yer karosu bünyelerindeki fiziksel ve kimyasal sonuçlarını gözlemlemek ve hızlı pişirim ile endüstriyel koşullardaki özelliklerini incelemektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan andezitin kimyasal analizi Çizelge 2.1'de, geliştirilen yer karosu bünyesi reçeteleri ise Çizelge 2.2'de sunulmuştur. Çalışmada kullanılan Andezit Ankara Gölbaşı Andezit A.Ş.'den, kaolin, kuvars, sodyum feldispat, İstanbul ve Konya killeri ise Çinikoop A.Ş.'den temin edilmiştir.

Çizelge 2.1. Ankara andezitinin kimyasal analizi.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
Andezit	64,57	18,59	3,75	0,58	4,43	1,03	4,39	2,66

Çalışmada iki farklı kil (Konya kili, İstanbul kili) ve bu killere ek olarak kullanılan hammaddelerin yanı sıra Na-Feldispat'a alternatif olarak da andezit kullanılmıştır. Reçete çalışmalarında Ankara andeziti yer karosu bünye reçetesine ağırlıkça % 5 - 35 arasında artan oranlarda ilave edilmiştir.

Çizelge 2.2. Çalışmada geliştirilen reçeteler.

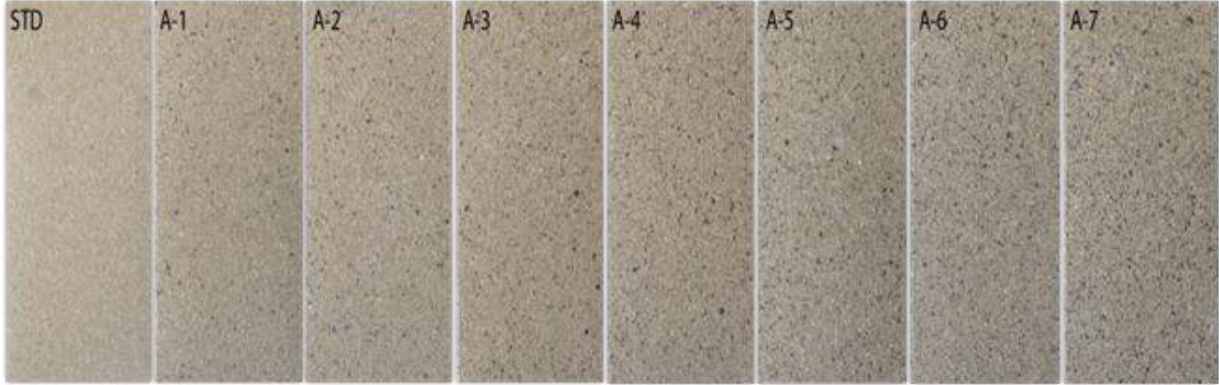
HAMMADDE	STD	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
İstanbul kili	30	30	30	30	30	30	30	30
Konya kili	10	10	10	10	10	10	10	10
Na-Feldispat	35	30	25	20	15	10	5	-
Kaolen	10	10	10	10	10	10	10	10
Kuvars	15	15	15	15	15	15	15	15
Andezit	-	5	10	15	20	25	30	35

Hazırlanan reçeteler 5x10 cm ebatlarında presle şekillendirilmiş ve 1200 °C'de Kütahya Seramik A.Ş.'de endüstriyel ortamda hızlı tek pişirime tabi tutulmuştur. Sinterlenen bünyelerin L* a* b* renk analizleri spektrofotometre ile ölçülmüştür. Daha sonra numunelere üç nokta eğme cihazı ile mukavemet testi yapılmıştır. Numunelerin su emme ve küçülme değerleri de hesaplanmış ve referans bünye ile karşılaştırılmıştır. Yer karosu bünyelerinin karakterizasyonu x-ışını difraktometresi (XRD) ile gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Endüstriyel hızlı tek pişirim sonrası elde edilen karoların yüzey görünüşleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Nihai yüzeylerde görsel olarak artistik değeri olan farklı renk ve dokuda yer karosu numuneleri elde edilmiştir. Bu karoların L*a*b* renk analizi sonuçları Çizelge 4.1'de

verilmiştir. L*a*b* değerlerine göre beyazlık değeri A-7 kodlu reçeteye doğru azalmaktadır. Artan oranlarla koyuluk değerleri de farklılık göstermektedir.



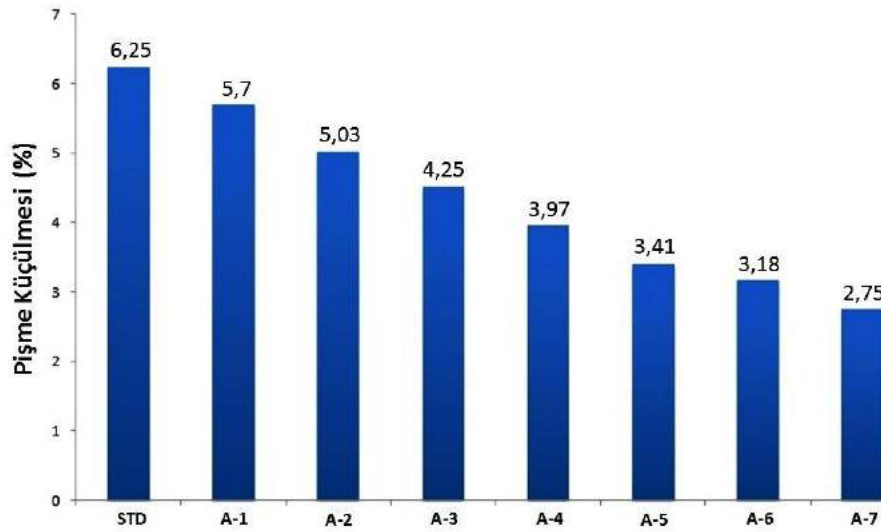
Şekil 1. 1200 °C'de hızlı tek pişirime tabi tutulan karoların yüzey görünüşleri

Çizelge 4.1. Nihai yer karosu bünyelerinin L*a*b* renk değerleri.

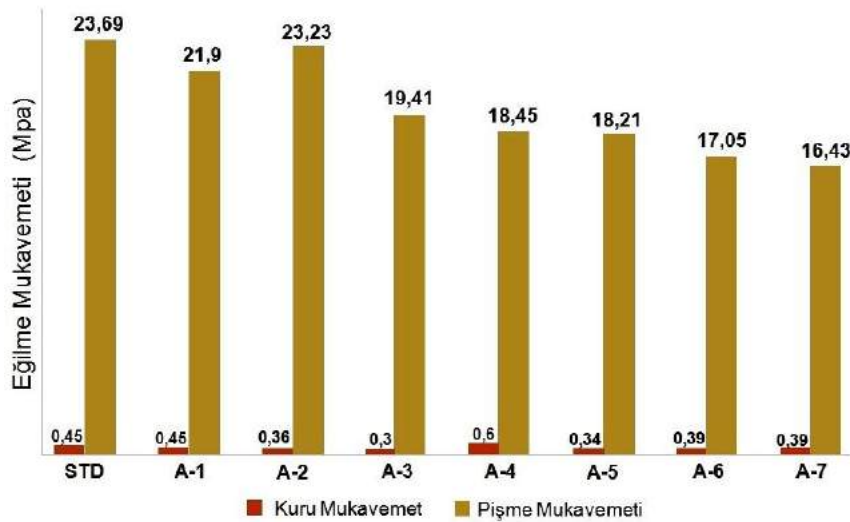
Reçeteler	L*	a*	b*
Başlangıç	68,49	2,40	14,25
A-1	66,66	2,28	13,15
A-2	64,84	2,38	13,59
A-3	62,93	2,43	12,27
A-4	61,27	2,41	11,88
A-5	59,88	2,44	11,81
A-6	58,66	2,48	11,61
A-7	58,59	2,74	11,90

Elde edilen yer karolarının pişme küçülmesi değerleri Şekil 2'de, kuru ve pişmiş ürün mukavemetleri ise Şekil 3'de gösterilmiştir. Pişme küçülmesi, kuru ve pişmiş mukavemet değerlerinin hepsi endüstriyel ortamdaki kalite standartlarına göre gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler referans standart bünyeye göre kıyaslanmıştır. Pişme küçülmesi

$$\% \text{Pişme Küçülmesi} = \frac{\text{Kuru Uzunluk} - \text{Pişmiş Uzunluk}}{\text{Kuru Uzunluk}} \times 100 \text{ formülüne göre hesaplanmıştır.}$$



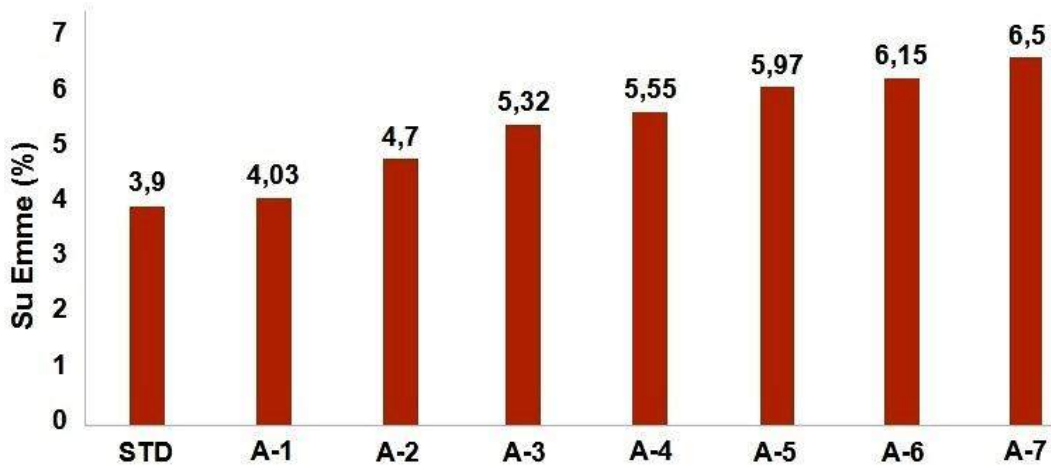
Şekil 2. Nihai yer karolarının pişme küçülmesi değerleri.



Şekil 3. Nihai yer karolarının kuru ve pişme mukavemet değerleri.

Mukavemet değerleri başlangıç reçetede en yüksek değeri vermiştir ancak geliştirilen andezit içerikli reçetelerde bu değer azalmıştır. Bu durumun artan andezit miktarına bağlı olarak mikro yapıdaki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

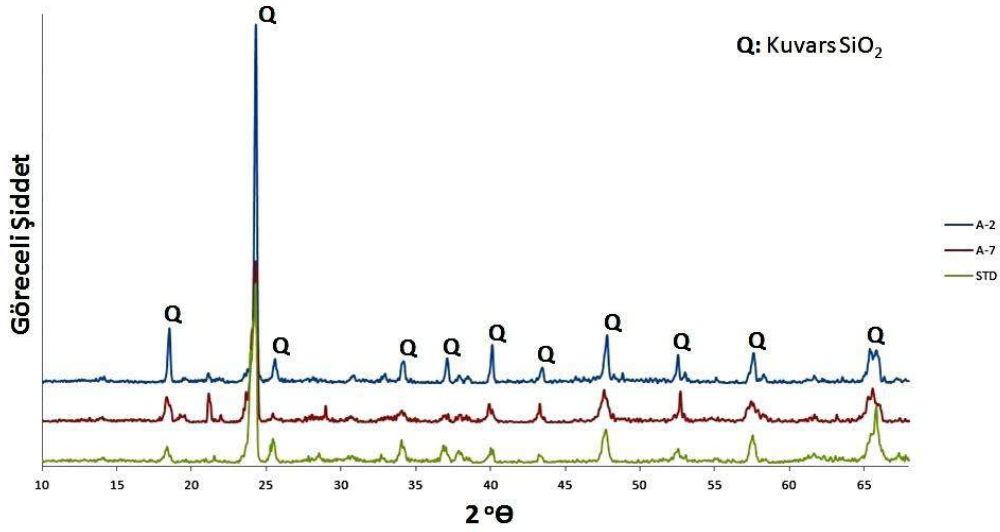
Yer karolarının su emme değerleri Şekil 4'de sunulmuştur. Öncelikle karolar hassas terazide tartılmıştır (M_1). Daha sonra karolar su dolu kazana yerleştirilmiş ve su kaynadıktan 2 saat sonra ısı kapatılmıştır. Karolar suda 4 saat soğutulmuş ve kurulan numuneler tartılmıştır (M_2). Su Emme= $M_2 - M_1 / M_1 \times 100$ formülüne göre hesaplama yapılmıştır.



Şekil 4. Nihai yer karolarının su emme değerleri.

Su emme pişmiş bünyenin gözeneklerine alabildiği su miktarıdır. Bünyedeki su emme, pişirim sırasında oluşan camsı faz miktarına göre değişir. Genel olarak yer karosu bünyeleri kil, kuvars ve feldspat içerir. Pişirim sıcaklığına ve reçeteye bağlı olarak ergitici özellikteki hammaddeler yumuşayıp diğer hammaddeleri ıslatır ve gözenekler arasına dağılarak taneleri birbirine çeker. Bu esnada oluşan camsı faz miktarı kuvarsa ve alkali içeriğine bağlı olarak değişir [4]. Su emmeyi etkileyen faktörler; kilin, kaolenin veya su emme özelliği ölçülecek bünyenin plastikliği ve pişme sıcaklığıdır. Bünyenin plastikliği ve pişme sıcaklığı arttıkça su emme oranı azalır. Andezit katkısının en yüksek olduğu A-7 kodlu numunede su emme değeri de yüksek çıkmıştır. Bu durumun andezitin mikro yapıdaki etkisinden ve yapıdaki camsı faz miktarının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Feldspatlar genel olarak içerdekileri alkali miktarına bağlı olarak bünyede camsı faz oluşumuna katkıda bulunurlar. Bünyede mukavemet sağlayan kristal fazların azlığı, gözeneklilik ya da camsı faz miktarı nihai ürünün mukavemetini etkiler [5-7].

Referans standart yer karosunun ve andezit ilaveli A-2 ve A-7 kodlu reçetelerin faz analizi sonuçları Şekil 5'de verilmiştir. Bu analize göre bünyelerde kuvars fazı olduğu tespit edilmiştir. Bünyelerin mukavemet değerleri başlangıç reçetede en yüksek değeri verirken artan andezit miktarına bağlı olarak mukavemet değerlerinde düşüş olmuştur. Faz analizine göre tüm numunelerde kuvars fazı tespit edilse de A-2 kodlu numunenin pik şiddeti, andezit miktarının arttığı A-7'den yüksektir. Bu durum mukavemet değerlerini de etkilemiştir.



Şekil 5. Standart, A-2 ve A-7 kodlu numunelerin XRD desenleri.

Yer karosu numunelerinin endüstriyel koşullarda Harkort Analizi gerçekleştirilmiştir. Endüstriyel sır uygulanmış yer karosu numuneleri 125 °C' deki etüve yerleştirilmiş ve 30-45 dk bekletilerek oda sıcaklığındaki suya batırılmıştır. Daha sonra numuneler mürekkebe batırılarak kontrol edilmiştir. Yüzeylerde sır çatlaması gözlemlenmemiştir ve dayanımı oldukça başarılıdır.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada yer karosu bünye reçetelerinde andezit kullanımına yönelik reçeteler geliştirilmiş ve endüstriyel ortamda denemeleri yapılmıştır. Yüzeyler görsel olarak endüstride üretilen yer karolarına muadil olabilecek niteliktedir. Geliştirilen andezit katkılı reçeteler, fabrikada kullanılan standart yer karosu reçetesine göre fiziksel testlerde oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Özellikle su emme, Harkort ve toplam küçülme oranlarındaki değerler standartların içindedir. Hazırlanan başlangıç reçetesine göre her ne kadar su emmenin artış gösterdiği gözlemlense de fabrika üretiminde işletilen yer karosu reçetelerine göre daha başarılı oranlar elde edilmiştir. İşletme koşullarında renk olarak bu tarz dokuları elde etmek için birden fazla reçete karışımına ihtiyaç duyulmakta ve bu durum işleyişteki maliyeti artırmaktadır. Bu çalışmada istenilen dokular tek reçete ile elde edilebilmiştir. Ankara andezitlerinin yer karo bünyelerinde kullanılmasında teknik olarak her hangi bir sorun ile karşılaşılmamıştır. Hazırlanan reçete içerisinde yer alan Ankara andeziti yer karo bünyeleri dışında, artistik seramik çamurlarında ve kendinden dokulu bünyelerde alternatif hammadde kaynağı olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] Çınar, Akdaş. (2005). “Ankara Andezitlerinin Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [2] Uyanık, T. (2001). “Doğal Taşlar Dış Pazar Araştırması”, İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi-İGEME, Ankara.
- [3] Elçi, H., , Utilisation of crushed floor and wall tile wastes as agregate in concrete production, Journal of Cleaner Production, s. 1-11, 2015.
- [4] Tarhan, M. Porselen karo bünyelerinde sinterleme hızı-kompozisyon ilişkileri. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. 6-7,47-48, 2010.
- [5] Kingery, W.D., Bowen, H.K. ve Uhlmann, D.R. (1967). Introduction to Ceramics. Sydney Toronto: John Wiley & Sons, London. VI,25-26,123.
- [6] Arcasoy, A. (1983). Seramik Teknolojisi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayını. 1,73,182, 1983.
- [7] Sacmi, (2005b). Applied Ceramic Technology, Volume II, Sacmi Imola, Editrice La Mandragora s.r.l. Imola Italy, s.57, 72.

STRENGTH OF LAMINATED WOOD COMPOSITE REINFORCED WITH GLASS FIBER

Emin ERSOY¹, M. Baki KARAMIŞ

Erciyes University, Department of Mechanical Engineering, 38039, Kayseri, Turkey

ABSTRACT

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 work-life and strength of laminated wood composite preferred in the production of cable reel. Laminated wood composite was obtained by placing the glass fibers one, two and three layers. In addition, they were bonded by a press machine working by the principles of microwave heating with the power of 75 KW. Microwave curing production used in various field provides uniform-fast heating. In order to observe the contribution of GFR to the 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 20 % increase in tensile strength and a 46 % increase in compressive strength 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 an important technical material for furniture, package and structure since the past due to its features such as economy and availability. Timber material is easy to process and has high strength compared to lightness. [1]

Although these advantages, there are defects that affect the strength due to wood being a natural material. Because of the advantages of wood compared to defects, many studies are being done to eliminate the defects. In today's technology, studies are being carried out in order to improve its mechanical properties. [2] The development of wood composite materials is the most important study among them. They are the most important composites in which the reinforcing element is in the form of fibers. Fiber reinforcements are characterized by their lightweight and high strength. [3]

In contrast to energy transfer in conventional heat treatments, microwave energy is transmitted directly to materials through molecular interaction with the electromagnetic field. [4] Homogeneous heating is provided in microwave presses because heat is distributed equally all over the material.

Type of reinforcement, wood and resin materials and how the wood composite material is produced are played a big role in determining mechanical properties of the composite. [5] In most of the studies in the literature, the effects of these elements combined in different combinations are investigated.

The mechanical and physical properties of the timber are directly related to the tree from which it is obtained. Usage examples in literature are as follows: Pavlonia Tree [6], pine [7], Spruce, growing in Ireland [7], poplar tree [8].

Different studies were carried out using different reinforcing materials such as fiberglass [9,10], basalt fiber, carbon fiber [11,10], plastic fiber and steel bar or different versions of woven fibers.

The resin is very important for the adhesive bond between the elements. there are different studies on epoxy [12,10], polyester, phenol-formaldehyde [12] are preferred as resin.

In this study, strength of glass fiber reinforced laminated wood composite material produced in microwave press was investigated.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1 Materials

In this study was used birch wood which is increasingly used in European countries in the veneer wood sector. Birch veneer was used in 6-7% moisture content and the wall thickness is 1.5 mm (+/- 0.1 mm). The density of the veneer is 720 kg / cm². (Fig 1)



Fig. 1. Wood veneers

Properties of reinforcing material: Glass fiber in three different forms was preferred which are + 45°, -45° and 90° uni-directional woven fabric made of E glass, glass fiber and felt. (Table 1)

Table 1. Properties of glass fiber

Form of GFRP	Density gr/m ²
+45°, -45°	1100
90°	1080
Felt	400

Experimental groups were produced placing the reinforcement materials between the veneers in the following positions (PPPPEPPPP, PPPEPPPEPPP and PPEPPEPPEPP). The unreinforced control group was produced using eight layers of veneer. Prepared composite materials were pressed by applying 12 kg /cm² pressure in a microwave press. (Fig 2)

+ 45°, -45° and 90° of weaving and felt were used on samples for 1rd, 2rd and 3rd groups, respectively. One, two and three layers were used for A, B and C groups, respectively.



Fig. 2. Forming of samples

2.2 Experimental method

2.2.1. Tension Test

Tests were performed on samples prepared in the dimensions specified for laminated wood materials according to the ASTM D-1037 standard. The following equations are used to determine tensile strength.[13]

$$\sigma_T = \frac{F}{A} \text{ N/mm}^2$$

F: Tensile load (N),

A: Sample cross-sectional area perpendicular to the tensile load direction (mm^2)

2.2.2. Compressive Test

Test samples were prepared according to TS 2595 standards and compressive strengths (σ_c) were determined as follows.[14]

$$\sigma_C = \frac{F}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

F: Compression force (N),

A: Cross section (mm^2).

3. RESULTS

According to the tensile test, the highest tensile stress was obtained in 3C at $47.2 \text{ N} / \text{mm}^2$. The tensile strength of the 3rd group samples was measured higher than the control group. The control group showed a similar graphical slope with the 3rd group samples and the elastic and plastic deformation regions were similar. The tensile strength of 3A and 3B was found 15% higher than that of the control group. (Fig 3)

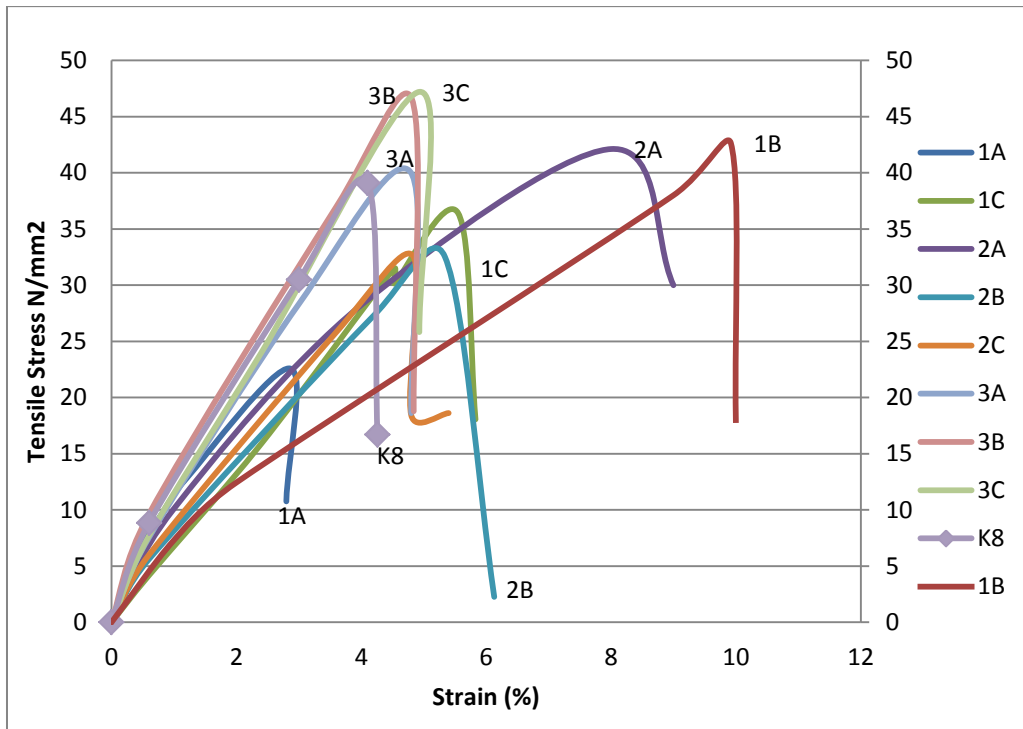


Fig. 3. Average tensile stress-strain curves for each group obtained from tensile test

The lowest compressive strength value was measured as $20.5 \text{ Nm} / \text{mm}^2$ at 2C in all tests. 3B sample showed about 1.5 times more compressive strength than K8. 2A and 1B showed larger strain compared to other experimental groups and control group. 3B sample had 17% and 46% higher strength than K8 for tensile and compression tests respectively. (Fig 4)

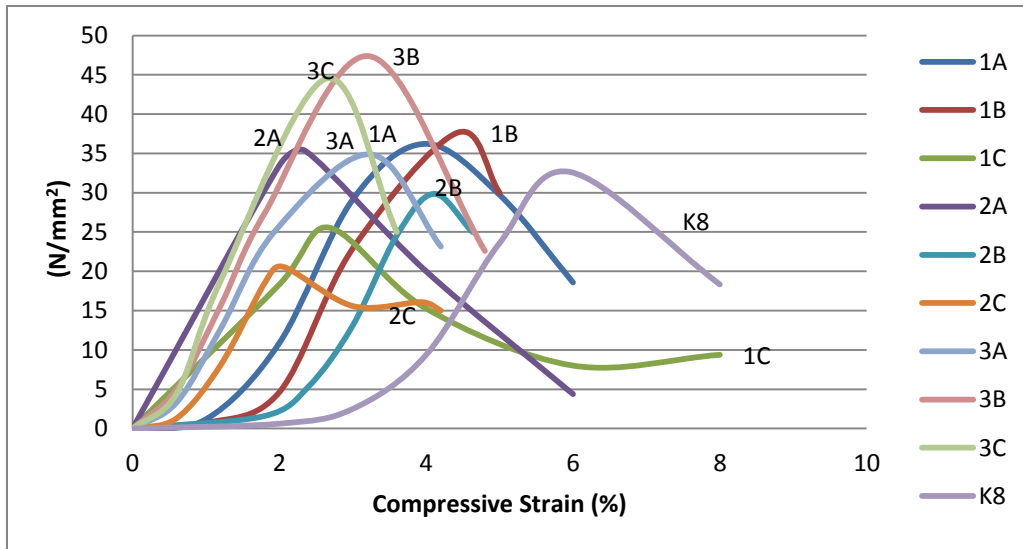


Fig. 4. Average compressive stress-strain curves for each group obtained from compression test

3.1. Conclusion

The weaving direction of the fibers used in the second group is in the direction of the applied tensile force. Therefore, maximum tensile strength was expected in this group. However, the average results among all samples were measured. It is obtained that the quality of adhesion between the elements was not sufficient.

According to the compression test, although the curves differed according to the form of the reinforcement, generally better results were obtained than the control group.

According to the results obtained, the amount of resin penetration into the fiber affected the quality of adhesion. As a result, higher strengths were obtained with the felt fiber, which is better penetrated by the resin.

Acknowledgments

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] F. Mengeloglu and R. Kurt, "Tabakalanmış kaplama kereste (TAK) ve tabakalanmış ağaç malzeme (TAM)," *KSÜ Fen ve Mühendislik Derg.*, 2004.
- [4] Y. Ö. Topkara, "Mikrodalga ile Hızlandırılmış Kürün Uçucu Küllü Harç Özelliklerine Etkisi," Osmangazi Üniversitesi, 2009.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] M. Fosetti, "Flexural behaviour of glulam timber beams reinforced with FRP cords," *Constr. Build. Mater.*, pp. 54–64, 2015.
- [13] M. Treadmills, "Standard Test Methods for Evaluating Design and Performance Characteristics of," no. July, pp. 1–8, 2002.
- [14] "TS 2595 'Odunun liflere paralel doğrultuda basınç dayanımı tayini,'" Ankara, 1977.

**MADEN SAHASI PASA BİRİKİM ALANLARININ BAZI TOPRAK
ÖZELLİKLERİNİN AĞAÇLANDIRMA ÇALIŞMALARI BAKIMINDAN
İRDELENMESİ: ARTVİN MURGUL ÖRNEĞİ**

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK¹
Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL²
Sami ATA³

¹Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

²Bursa Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

³Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

ÖZET

Bu çalışmada, 80 yıldır faaliyette olan Artvin-Murgul maden sahasında farklı zamanlarda yapılan cevher ayrıştırma sonrası gerçekleştirilen pasa döküm işlemlerinin bazı toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma için, 3 farklı pasa alanında 0-15 cm derinlik kademesinden 60 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan örneklerde, toprak tane boyutu (tekstür), agregat stabilitesi, organik madde, toplam azot, karbon/azot oranı, pH ve Ec gibi toprak özellikleri analiz edilerek sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflandırmalar istatistiksel olarak bağımsız t testi ve varyans analizi kullanılarak yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda çalışma alanı topraklarının tekstür bakımından kumlu yapıda olduğu, pH değerleri bakımından şiddetli asitten nötr sınıfına kadar değişen bir aralıkta yer aldıkları belirlenmiştir. Diğer taraftan alandaki toprakların organik madde ve toplam azot bakımından fakir olduğu; C/N oranı bakımından ortalama 15'in altında olduğu tespit edilmiştir. Yine toprakların tuzluluk sınıfı bakımından tuzsuz sınıfında, toprak agregatlaşmasının ise düşük olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre çalışma alanının hem toprak iyileştirme hem de erozyon riski bakımından ağaçlandırılması gerekmektedir. Ağaçlandırma çalışmaları alanın toprak özellikleri dikkate alınarak, ihtiyaçlarına uygun şekilde tür seçimi tespitine göre yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Maden sahası, ağaçlandırma, agregatlaşma, Murgul.

**INVESTIGATION OF SOME SOIL PROPERTIES OF MINE FIELD RUST
ACCUMULATION AREAS IN TERMS OF AFFORESTATION: ARTVIN MURGUL
CASE**

Assist. Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK¹

Assist. Prof. Dr. Esin ERDOĞAN YÜKSEL²

Sami ATA³

¹Artvin Çoruh University Forest Faculty Department of Forest Engineering
²Bursa Technical University Forest Faculty Department of Forest Engineering

³Artvin Çoruh University, Institute of Science

esin.yuksel@btu.edu.tr

ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the effects of rust casting operations on soil physical properties of ore extraction at different times in Artvin-Murgul mine field which has been operating for 80 years.

For this research, 60 soil samples from 0-15 cm depth level were taken from 3 different rust areas. Soil grain size (texture), aggregate stability, organic matter, total nitrogen, total carbon/nitrogen ratio, pH and Ec characteristics of soil were analyzed. These classifications were made by using independent t test and variance analysis.

As a result of the analyzes, it was determined that the soil of the study area was textured sandy structure and again they were in the neutral class of severe acid in terms of soil pH values. On the other hand, the soils in the area were found to be poor in terms of organic matter and total nitrogen. C/N ratio was found to be below 15 on average. Again, in terms of salinity class of soils in the salt-free class, it was determined that the soil aggregation is low.

According to the results obtained, the study area should be afforested in terms of both soil improvement and erosion risk. Afforestation activities should be carried out according to the determination of species selection in accordance with the needs of the area.

Keywords: Mining area, afforestation, aggregation, Murgul.

1. GİRİŞ

Çevremizde meydana gelen sorunların, dünyadaki mevcut ekolojik dengenin insanoğlunun kendi ihtiyaçları tarafından bilinçsizce bozulması sonucunda ortaya çıktığı söylenebilir. Madencilik faaliyetlerinin de bu bozulma sürecinde, geçici ve/veya kalıcı etkiye sahip olduğu söylenmektedir.

Madencilik; sanayideki ilerlemenin ve toplumsal hayatının başlıca faaliyetlerinden birisidir. Madencilik genel olarak amacı, ülkenin kalkınması ve sosyo-ekonomik büyüme için ihtiyaç duyulan enerji ve doğal kaynakları endüstrinin kullanımına sunmaktır. Fakat madencilik çalışmaları sırasında ve devamında kaçınılmaz bir gerçek olan arazi tahribatı ve gaz emisyonlarının artışı, toz miktarında çoğalma ve gürültü ortaya çıkmaktadır (Ünver ve Kara, 1994).

Madencilik araştırmaları, maden aramasının başlangıcından alanın terkedilmesine kadar geçen tüm süreçlerde, hem aramanın yapıldığı alana, hem de bulunduğu doğa ve çevreye, kültürel yapıya, çıkarılan maden çeşidine ve kullanılan çıkarılma metoduna bağlı olarak az ya da çok bir takım etkilerde bulunmaktadır. Bu değişimler, üretim yöntemi olarak hangi yöntem uygulanırsa uygulansın farklı Şekilde özetlenebilecek kısa ve uzun süreli, pozitif veya negatif Şekilde yine tahribatı onarılabılır veya onarılamaz, doğrudan veya dolaylı Şekilde bir takım etkilere sebep olmaktadır (Aslan, 2017).

Açık maden işletmelerinin buldukları çevreye vermiş oldukları zararın büyüklüğünü, alanın jeolojik yapısı, hidrolojik özellikleri, çalışma alanının büyüklüğü ve derinliği, var olan toprak, bitki yapısı ile klimatik özellikler belirlemektedir. Yapılan kazı faaliyetleri sonucunda alandaki bitki örtüsü ve hayvan varlığı zarar görmektedir. Yine kazı esnasında oluşturulan Őevler büyük çukurlar meydana getirmekte, oluşan bu çukurlar yağan yağışlarla dolmakta ve alanın tekrar iyileştirilmesi güçleşmektedir (Libicki, 1992).

Uygun olmayan alan kullanımları veya endüstriyel faaliyetlerden dolayı bozulmuş bir bölgeyi çevresel bakımdan sabit duruma getirmek sürdürülebilirlik bakımından çok önemli ve zorunludur. Ancak, bu süreç kendi başına işlediğinde ekolojik dengenin yeniden oluşumu zaman alabilmektedir (Şimşir ve ark. 2007).

Bu alışma ile birlikte Artvin ili Murgul ilçesinde çıkarılan bakır madeni sonucu çevrede biriktirilen pasa alanlarında mevcut bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi ve olası bir ağaçlandırma durumunda nasıl müdahale edileceği konusunda öneriler ortaya konması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Borçka İşletme Müdürlüğünün, Göktaş İşletme Őefliėi sınırları içerisinde yer alan Eti Bakır İşletmesinin madencilik faaliyeti yaptığı alanlardaki pasa döküm sahalarında yapılmıştır.

Üç farklı pasa döküm sahasından (A, B, C) rnekleme yapılmış, seçilen bu pasa döküm sahalarının her birinden 20 adet olmak üzere 0-15 cm derinlik kademesinden toplam 60 adet toprak numunesi alınmıştır.

Analiz yapmak için hazırlanan bu örnekler üzerinde tekstür, agregat stabilitesi, organik madde, toplam azot, karbon/azot oranı, pH ve Ec analizleri yapılmıştır.

Bouyoucos'un hidrometre yöntemi kullanılarak tekstür analizi yapılmış; kum, toz ve kil yüzdeleri belirlenmiştir. Belirlenen kum, toz ve kil yüzdeleri kullanılarak uluslararası tekstür üçgenine göre toprak türleri belirlenmiştir (Gülçur, 1974). Toprak rneklerinin asitlik değerleri Hach-Lange HQ40D marka dijital pH metre ile belirlenmiştir. Aktüel asitliği belirlemek için 1/2.5 oranında toprak-saf su karışımı kullanılmıştır (Gülçur, 1974). Toprak rneklerinin elektriksel iletkenliği (Ec) de, yine aynı karışımda Hach-Lange HQ40D marka cihaz yardımıyla cam elektrot yöntemiyle belirlenmiş ve mikrosimens/cm olarak kaydedilmiştir (Gülçur, 1974). Toprağın organik madde içeriği, güncellenmiş Walkley-Black yaş yakma metodundaki usullere göre yapılmıştır (Gülçur 1974, Kacar, 1995). Agregat

stabilitesi ölçümü, hava kurusu hale gelen topraklardan 2-4 gr. alınarak Yoder ıslak eleme cihazı kullanılarak yapılmıştır (Kemper ve Rosenau, 1986). Toplam azotun belirlenmesi amacı ile Kjeldahl yaş yakma yöntemi (Steubing, 1965) kullanılmıştır. Topraktaki karbon/azot oranı toprakta belirlenen organik karbonun, tespit edilen toplam azot miktarına bölünmesi ile belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen verileri değerlendirmek üzere istatistik paket programı SPSS 16.0 kullanılmıştır. Pasa döküm sahaları arasındaki farklılığı göstermek için tek yönlü anova testi uygulanmıştır. Derinlikler arasındaki farklılığı belirlemek için de bağımsız t testi (Independent t test) kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Pasa döküm alanları arasında en yüksek ortalama kum miktarı A bölgesi yani 1. bölgede, en yüksek ortalama kil ve toz miktarı C bölgesi yani 3. bölgede çıkmış ve bu farklılıklar kum ve toz için istatistiksel olarak anlamlı bulunurken; kil miktarı bakımından önemsiz bulunmuştur ($P<0,05$). Ortalama kum, kil, toz değerleri irdelendiğinde 1. bölgenin kaba tekstürlü, 2. ve 3. bölgenin ise orta tekstürlü toprak sınıfına girdiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre alan genel ortalama değerler üzerinden değerlendirilirse ağaçlandırma için uygun olduğu fakat bölgesel ağaçlandırmalar bazında değerlendirilirse 1. bölgede toprak tekstürünü düzenleyici müdahalelerin yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Özellikle ağaçlandırma öncesi bu bölgede teraslama yapılarak eğimin azaltılması sağlanmalı ve ince materyalin taşınmasının engellenmesi gerekmektedir.

En yüksek agregat stabilitesi B bölgesi yani 2. bölgede bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık çıkmıştır ($P<0,05$). 0-15 cm derinlik kademesinde bölgelerin hepsinin orta agregatlaşma sınıfında olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlara göre alanda ağaçlandırma veya restorasyon çalışmaları yapılması durumunda alanın hem erozyona karşı direncini korumak hem de verimli hale getirmek için mutlak surette organik madde takviyesine ihtiyaç duyulmaktadır. Zira organik madde değerlerinin de ciddi anlamda düşük olduğu, organik madde analizleri sonucunda ortaya çıkmıştır.

En yüksek organik madde miktarı C bölgesi yani 3. bölgede çıkmış ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0,05$). Organik madde sınıflamasına göre alanın organik maddece yetersiz sınıfında olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bölgesel olarak değerlendirildiğinde 1. ve 2. bölgenin yetersiz, 3. bölgenin de az sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Bölgede ileride yapılacak bir ağaçlandırma müdahalesi için bölgenin organik maddece takviyeye ihtiyacı olduğu açık şekilde ortaya çıkmıştır. Bölgenin özellikle ağır metalleri tutucu diğer taraftan da toprağı besin maddesince zenginleştirici otsu bitkilerle yeşillendirilmesi; diğer bir alternatif olarak da yakın bölgelerden alana organik madde takviyesinin acil şekilde getirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.

En yüksek toplam azot miktarı B bölgesi yani 2. bölgede çıkmış ve pasa döküm alanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre bölgeler bakımından değerlendirildiğinde 2. bölgenin yeterli sınıfında olduğu, 1. ve 3. bölgede

ise toprakların azotça az sınıfında olduğu belirlenmiştir. Alanda yenileme çalışmaları planladığında alanı azotça zengin hale getirmek için takviyeye ihtiyaç duyulduğu açıkça görülmektedir. Mevcut haliyle yapılacak olası bir ağaçlandırma çalışması ile birlikte alan azot bakımından yetersiz olduğu için ağaçlandırma başarısının çok düşük seviyede kalacağı beklenilmektedir.

En yüksek C/N oranı C bölgesi yani 3. bölgede çıkmıştır. Pasa döküm alanları arasında C/N miktarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0,05$). Alanda C/N oranı bakımından toprakların istenilen düzeyde olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Araştırma sahasına ait bazı üst toprak özelliklerinin üç farklı pasa döküm sahasına göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması

Toprak Özellikleri	Derinlik Kademesi (cm)	Bölge 1 (A)	Bölge 2 (B)	Bölge 3 (C)	Ortalama	Önem Düzeyi
Kum (%)	0-15 cm	68,3a	60,3a	45,0b	57,9	0,000
Kil (%)	0-15 cm	16,5a	20,1a	23,6a	20,1	0,135
Toz (%)	0-15 cm	15,1a	19,5a	31,3b	22,0	0,000
Agregat Stabilitesi	0-15 cm	26,0a	43,5b	33,6ab	34,4	0,005
Organik Madde (%)	0-15 cm	1,46a	1,40a	2,01b	1,62	0,002
Toplam Azot	0-15 cm	0,09a	0,11b	0,08a	0,09	0,001
C/N	0-15 cm	9,4a	7,7a	15,8b	10,9	0,000
pH	0-15 cm	6,79a	5,68b	6,43ab	6,30	0,037
Ec	0-15 cm	100a	84a	32a	72	0,137

En yüksek ortalama pH miktarı A bölgesi yani 1. bölgede çıkmıştır. Pasa döküm alanları arasında pH değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($P<0,05$). Ortalamalar üzerinden değerlendirildiğinde alanın genel olarak hafif asit karakterinde (5,5-6,5) topraklara sahip olduğu görülmüştür. Bölgesel olarak değerlendirildiğinde 1. bölgenin nötr karaktere yakın olduğu, 2. ve 3. bölgenin ise hafif asit grubundaki toprak sınıfına girdiği görülmektedir. Genel itibariyle alan ağaçlandırma için gerekli olan ortalama toprak asitliliği sınıfı aralığında olduğundan, alanda genel bakımdan bir müdahaleye gerek olmadığı görülmüştür.

En yüksek ortalama Ec değerleri A bölgesi yani 1. bölgede çıkmıştır. Pasa döküm alanları arasında Ec değerleri bakımından bölgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P<0,05$). Araştırma alanı topraklarının tamamının elektriksel iletkenlik bakımından sınıflandırmada tuzsuz sınıfındaki topraklar grubuna girdiği görülmüştür. Tuzluluk bakımından ağaçlandırma için herhangi bir kısıtlamanın olmayacağı ve tuzluluğu önleme için herhangi bir müdahaleye gerek olmadığı ifade edilebilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma alanı toprakları genel olarak kaba tekstürlü toprak sınıfına girmektedir. Ortalamalar üzerinden değerlendirildiğinde hafif asit ve nötr sınıfta topraklar olduğu belirlenmiştir. Yine Ec değerleri bakımından genel itibari ile alanın tuzluluk bakımından herhangi bir sorunu olmadığı görülmüştür. Organik madde içerikleri bakımından pasa döküm alanlarındaki toprakların organik maddece yetersiz olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Genel ortalamalar üzerinden değerlendirildiğinde ise üç alanın da azot bakımından yetersiz olduğu rahatlıkla söylenebilir. Genel ortalamalar itibari ile 15'in altında olduğu için C/N oranı bakımından herhangi bir olumsuzluk görülmemektedir. Yine ortalamalar üzerinden değerlendirdiğimizde agregat stabilitesi bakımından alanların orta sınıfta olduğu belirlenmiştir.

Pasa döküm sahalarında yapılan toprakların fiziksel analizleri sonucunda elde edilen veriler ışığında bölgenin toprak verimliliği bakımından olumsuz özelliklere sahip olduğu, aynı zamanda erozyona karşı duyarlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlara göre madenciliğin çevreye vermiş olduğu zarar daha net şekilde ortaya konmuştur. Bu verilen zararı en kısa zamanda iyileştirmek için madencilik faaliyetlerinin sona ermesinden hemen sonra hem toprak verimliliği ve hem de erozyon koruma amaçlı iyileştirme yöntemleri ile restorasyon çalışmalarına başlanması gerekmektedir. Alanın çıplak kalması ile şiddetli yağışlara maruz kalacağından alanın yeşillendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Aslan, İ., 2017. Türkiye'de Demir Madeni İşletmelerinde "Yeşil Madencilik" Uygulamasını Destekleyen Faktörler, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara S.1
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, O.F Yayın No:201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, s.225.
- Kacar, B., 1995. Toprak Analizleri (Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III). Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Kemper, W.D. and Rosenau, R.C., 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No: 9. 425-442, 1188 p, Madison, Wisconsin USA.
- Libicki, J. (1992), Açık Ocak Madenciliğinin Çevre Gerçekleri ve Sosyal Yönden Etkileri, 15. Dünya Madencilik Kongresi. Tercüme Tebliğler, Beril Ofset, s.435-444.
- Steubing, L. 1965. Pflanzenökologisches Praktikum. Berlin-Hamburg, Parey.
- Şimşir, F. Pamukçu, Ç. Özfirat, M.K., 2007. Madencilikte Rekültivasyon ve Doğa Onarımı. DEÜ Mühendislik Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, 9 (2): 39-49.
- Ünver, Ö. ve Kara, D., 1994. Türkiye'de Kömür Madenciliği ve Çevre, TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Madencilik, Ankara, Cilt: XXXIII, Sayı:2, 3-9.

**FARKLI YÜKSELTİ BASAMAKLARINA GÖRE BAZI KİMYASAL TOPRAK
ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİM: ARTVIN-BORÇKA-KESTANE (*Castanea Sativa*
Mill) ORMANLARI ÖRNEĞİ**

Dr. Öğr. Üyesi Esin ERDOĞAN YÜKSEL¹

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÜÇÜK²

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

²Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışma ile Artvin ili Borçka ilçesi sınırlarındaki kestane ormanlarında yükseltiye bağlı olarak bazı kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla iki farklı yükselti basamağındaki (1. Yükselti: 850 m, 2. Yükselti: 550 m) kestane ormanlarında 0-15 cm derinlikte toprak örnekleme yapılmıştır. Her iki yükselti basamağından 40 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örnekleri üzerinde organik karbon, inorganik karbon, toplam karbon, toplam hidrojen, toplam azot, karbon/azot (C/N) oranı, kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum ve demir gibi özellikleri belirlemek için analizler yapılmıştır.

Elde edilen verilere göre yükseltiyle birlikte kalsiyum, potasyum, magnezyum, C/N oranı artarken; demir, toplam azot, toplam karbon, organik karbon, inorganik karbon ve toplam hidrojen değerleri azalmıştır. Yükseltiye bağlı olarak inorganik karbon ve C/N oranı dışındaki diğer tüm özellikler istatistik düzeyde önemli seviyede bulunmuştur (P<0,05).

Anahtar Kelimeler: Kimyasal toprak özellikleri, toplam karbon, karbon/azot oranı, kestane, Borçka.

**CHANGES IN SOME CHEMICAL SOIL PROPERTIES ACCORDING TO
DIFFERENT ALTITUDES ARTVIN-BORCKA-CHESTNUT (*Castanea sativa* Mill)
FORESTS CASE**

Assist. Prof. Dr. Esin ERDOĞAN YÜKSEL¹

Assist. Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK²

¹Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering

²Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine some chemical soil properties of chestnut forests grown in Borckka district of Artvin province. For this purpose, 0-15 cm depth soil sampling was done in chestnut forests in two different elevation steps (1st Elevation: 850m, 2nd Elevation: 550m) in the study area. 40 soil samples were taken from both elevation steps. In order to determine the properties of soil, organic carbon, inorganic carbon, total carbon, total hydrogen, total nitrogen, carbon/nitrogen (C / N) ratio, calcium, magnesium, potassium, sodium and iron were analyzed.

According to the data obtained, as the elevation increased, calcium, potassium, magnesium, C/N ratio increased while iron, total nitrogen, total carbon, organic carbon, inorganic carbon and total hydrogen values decreased. Depending on the elevation, these changes were found

to be statistically significant ($P < 0.05$) except for soil properties such as inorganic carbon and C/N ratio.

Keywords: Chemical soil properties, total carbon, carbon/nitrogen ratio, chestnut, Borçka.

1. GİRİŞ

Kayingiller familyasından olan Kestane ağacı Kuzey Yarım Küre'nin tüm ılıman bölgelerinde yetişir ve bilimsel adı "*Castanea*" dır. Ülkemizin bazı bölgelerindeki nemli koşullara sahip orman alanlarında, ekolojik koşullara adapte olarak yetiştirme imkanı bulmuş *Castanea sativa* Mill. türü doğal olarak yetişmektedir. Çoğunlukla meyvesi ve odunu için yetiştirilen, ekonomik önemi olan bir ağaç türüdür. Kestane büyümesi ve gelişimi için ortalama ideal sıcaklığın en düşük 6 °C, en yüksek 16 °C olduğu ifade edilmektedir. (Khoury ve ark., 2011). Kestane verimliliğinin yağış ile birlikte doğru orantılı şekilde arttığı ifade edilmektedir. Kestane yıllık yağış miktarı 600 ile 1600 mm ve düzenli yağış rejimine sahip yerlerde sulama yapılmadan yetiştirilebilir. Yağış miktarı kestanenin doğal yayılışında önemli bir etkidir ve ülkemizde kestane üretiminin yapıldığı illerde genel olarak yağış yeterli düzeydedir. İliman iklim meyvesi olan kestane nispi nemi yüksek yerlerden hoşlanır. Donlara duyarlı, kirli hava şartlarına ve rüzgâra ise dayanıklıdır. Volkanik kökenli potasyumca zengin asitli topraklar üzerinde iyi bir gelişim imkânı bulmaktadır. *Castanea sativa* Mill. asidik, orta derecede verimli ve toprak pH'sının 4.0-4.5 arasında olduğu toprakları tercih etmektedir (Kerr ve Evans 1993). Kestane ormanlarının yetiştiği kıyı bölgelerinde ve iç bölgelerde bulunan topraklar iyi drene edilmiş ve oldukça verimlidir. Yeterli ve kaliteli meyve verebilmesi için toprağın hafif geçirgen ve derin olması gerekir. Tekstür sınıfı kilden kumlu balçık sınıfına kadar değişmektedir. Ağır, killi ve su geçirgenliği az olan topraklar kestane yetiştiriciliği için uygun değildir. Ormandaki toprak yüzeyi 3-5 cm'lik ölü örtü ile kaplanmıştır. Toprak A horizonunun kalınlığı yaklaşık 5-10 cm; B horizonu kalınlığı yaklaşık 80-90 cm'dir. Ortalama taşlılık yüzdesi hacimde % 10-30 düzeyine çıkmaktadır. Kazık köklü bir ağaç olduğundan, toprağın gevşek yapılı ve derin olması gerekmektedir. Kökler kayalar arasındaki çatlaklardan daha derinlere inebilirler. Köklerin topraktaki yayılış derinliği, yaklaşık 120 cm'lik profil derinliğinden çok daha fazla olabilmektedir (Suner,1978; Atalay, 2002). Ülkemizde kestaneliklerin büyük bir kısmı eğimli arazilerde erozyon tehlikesiyle karşı karşıya kaldığından toprak işleme genellikle yapılmaz.

Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) istatistiklerine göre, Çin ve Kore'den sonra Türkiye 59.171 ton üretim ile dünyanın en fazla kestane meyvesi üreten üçüncü ülkesidir (Anonim, 2012a). Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) son 30 yıllık (1988-2017) verilerine göre ise kestane üretiminin azalmaktadır (Anonim 2012b). Bu azalmadaki en önemli etkenler kestane alanlarında önemli bir tehdit unsuru oluşturan, çoğunlukla ağaçların kuruyarak ölümüne neden olan Kestane Mürekkep Hastalığı (*Phytophthora cambivora* (Petri) Buism.) ve Kestane Dal Kanseri (*Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr) hastalığıdır. Bu hastalıklar üzerine birçok çalışma yapılmış ve genellikle, bu hastalıklar ile ilgili uygulanan değişik mücadele yöntemlerinin etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Buna karşılık ekolojik faktörlere bağlı

olarak yetiştirme ortamı özelliklerinin (yükselti, eğim, bakı, toprak) hastalıkların ortaya çıkmasına ve yayılmasına olan etkileri konusu detaylı olarak çalışılmamıştır. Bu çalışmada yükselti faktöründeki farklılığın kestane meşcerelerindeki bazı kimyasal toprak özelliklerinde ne gibi değişimlere sebep olduğu araştırma konusudur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı Artvin ili, Borçka ilçesinde 550-850 m. yükselti basamağında coğrafi koordinatları bakımından 41° 27' 30"- 41° 26' 30" kuzey enlemleri ile 41° 35' 20"- 41° 36' 00" doğu boylamları arasındadır.

Araştırma alanında iki yükselti basamağındaki 16 farklı noktada ve her bir noktadan 5 adet olmak üzere (40'ı 850 m yükseltiden, 40'ı 550 m yükseltiden), 0-15 cm derinlik kademesinden toplam 80 adet poşet (bozulmuş toprak örneği) örneği alınmıştır.

Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinin organik karbon miktarı Walkley-Black'ın ıslak yakma yöntemine (Kacar, 1995), toplam karbon, toplam hidrojen ve toplam azot miktarları MacroCube CHNS elementel cihazında kuru yakma metoduna göre belirlenmiştir. Karbon/Azot oranı toplam karbonun toplam azota bölünmesi ile hesaplanmıştır. Kalsiyum, magnezyum, potasyum sodyum ve demir ölçümleri Perkin Elmer ICP_OES cihazında EPA 3052 metoduna göre yapılmıştır (USEPA 3052). İnorganik karbon miktarı toplam karbondan organik karbonun çıkarılması ile elde edilmiştir.

Araştırma sahasında görülen kestane dal kanserinin ortaya çıkmasında ve yayılmasında incelenen kimyasal toprak özelliklerinin ekolojik faktörlerden biri olan yükselti bakımından farklılık gösterip göstermediğini ($P<0,05$) belirleyebilmek için "bağımsız t testi" uygulanmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS_16.0 paket programı kullanılmıştır (Tablo 1).

3. BULGULAR

Yapılan analizler sonucunda, araştırma sahası topraklarının ortalama organik karbon miktarı I. yükselti kademesinde % 2.81, II. yükselti kademesinde % 5.50; inorganik karbon miktarı I. yükselti kademesinde % 1.92, II. yükselti kademesinde % 3.33; ortalama toplam karbon miktarı I. yükselti kademesinde % 4.72, II. yükselti kademesinde % 8.82 olarak bulunmuştur (Tablo 1). Her üç değerde de yükselti miktarının artmasıyla bir azalma meydana gelmiştir. Organik karbon ve toplam karbon miktarı bakımından farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunurken; inorganik karbon miktarı bakımından önemsiz bulunmuştur.

Araştırma sahası topraklarında toplam hidrojen I. yükselti kademesinde ortalama % 2.13, II. yükselti kademesinde % 2.80; toplam azot miktarı I. yükselti kademesinde ortalama % 0.29, II. yükselti kademesinde % 0.57 olarak bulunmuştur. Karbon/Azot oranı ise I. yükselti kademesinde ortalama 16.63, II. yükselti kademesinde 15.40 olarak bulunmuştur (Tablo 1). Orman üst topraklarında toplam hidrojen ve toplam azot yükselti ile birlikte azalmış fakat

istatistiksel anlamda önemli bir farklılık bulunmamıştır. Karbon/Azot oranı ise yükselti artışına bağlı olarak artmış ve değişim önemi bulunmuştur.

Tablo 1. Araştırma sahası üst topraklarının bazı kimyasal özelliklerinin yükselti kademelerine göre değişimlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması

Toprak Özelliği	Yükselti Basamağı	N	X	Artış Azalış	Önem Seviyesi	İkili Karşılaştırma (Bağımsız t testi)
Organik Karbon (%)	1(üst)	40	2,81	-	0,000	1-2 ****
	2(alt)	40	5,50			
İnorganik Karbon (%)	1(üst)	40	1,92	-	0,067	NS
	2(alt)	40	3,33			
Toplam Karbon (%)	1(üst)	40	4,72	-	0,000	1-2****
	2(alt)	40	8,82			
Toplam Hidrojen (%)	1(üst)	40	2,13	-	0,000	1-2****
	2(alt)	40	2,80			
Toplam Azot (%)	1(üst)	40	0,29	-	0,000	1-2****
	2(alt)	40	0,57			
Karbon / Azot (C/N) Oranı	1(üst)	40	16,63	+	0,406	NS
	2(alt)	40	15,40			
Kalsiyum (ppm)	1(üst)	40	5889	+	0,000	1-2****
	2(alt)	40	742			
Magnezyum (ppm)	1(üst)	40	12677	+	0,000	1-2****
	2(alt)	40	9117			
Potasyum (ppm)	1(üst)	40	1506	+	0,003	1-2**
	2(alt)	40	1008			
Sodyum (ppm)	1(üst)	40	18,83	+	0,328	NS
	2(alt)	40	0			
Demir (ppm)	1(üst)	40	47231	-	0,000	1-2****
	2(alt)	40	57026			

Araştırma sahası topraklarının kalsiyum miktarı I. yükselti kademesinde ortalama 5889 ppm, II. yükselti kademesinde 742 ppm; magnezyum miktarı I. yükselti kademesinde ortalama 12677 ppm, II. yükselti kademesinde 9117 ppm; potasyum miktarı I. yükselti kademesinde ortalama 1506 ppm, II. yükselti kademesinde 1008 ppm; sodyum miktarı I. yükselti kademesinde ortalama 18,83 ppm, II. yükselti kademesinde 0; demir miktarı I. yükselti kademesinde ortalama 47231 ppm, II. yükselti kademesinde 57026 ppm olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Ortalamalara göre kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyum miktarı yükselti artışı ile artarken, demir miktarı azalmıştır. Yükselti kademeleri arasındaki bu değişim

sodyum miktarı hariç diğer özellikler bakımından (kalsiyum, magnezyum, potasyum, demir) istatistiksel anlamda önemli seviyededir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kuzey Yarım Kürenin Asya, Avrupa ve Amerika kıtalarında ve kısmen de Güney Amerika'da doğal olarak bulunan ve değerli bir orman ağacı olarak bilinen kestane aynı zamanda kültüre alınan bir meyve türüdür. Tüm bitki türlerinde olduğu gibi kestane de uygun yetişme ortamı koşullarına sahip olduğunda hem odun üretimi hem de meyve verimi bakımından yüksek getiri sağlayacaktır. Optimum koşullara (uygun iklim koşulları, toprak derinliği, su, ışık ve besin elementi alımı) ulaşmadığında ağaç türünün gelişiminin engellenerek zayıf düşebildiği, zararlıların saldırılarına ve hastalıklara daha açık olduğu ve ağacın ölümüyle sonuçlanabildiği çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur (Delen, 1979; Soylu, 2004; Russin and Shain, 1984).

Ülkemizde kestane dal kanseri hastalığı konusunda yapılan çalışmalar genellikle hastalıkla mücadele yöntemleri üzerinedir. Buna karşılık kestane ağaçlarının yetişme ortamı özelliklerinin değişmesinin ve beraberinde getireceği toprak özelliklerindeki farklılığın kestane dal kanserinin ortaya çıkmasında ve yayılmasında etkisinin olup-olmadığı konusunda çalışma çok fazla bulunmamaktadır. Bu çalışma, hastalığa dayanıklı türler için optimum koşullara karar verirken yükselti faktörünün etkisini belirlemede önemli olacaktır. Çünkü mücadelede en köklü çözümün hastalığa dayanıklı türler olduğu araştırmacılar tarafından önemle vurgulanmaktadır. Çalışma sonucunda yükselti farklılığının ölçülen toprak özellikleri üzerinde önemli derecede etkili olduğu görülmüştür. Bu farklılık inorganik karbon, karbon/azot oranı ve sodyum dışındaki ölçülen tüm kimyasal toprak özelliklerinde ortaya çıkmıştır.

Organik karbon yükseltinin artması ile birlikte azalmıştır. Bu azalmanın yükseklikle beraber toprağa karışacak olan ölü örtünün ayrışmasının yavaşlamasından ileri geldiği düşünülmektedir. Yine yükselti ile birlikte yağışın ve beraberinde yıkanmanın da artması nedeniyle organik madde veya organik karbon topraktan yıkanarak uzaklaşacaktır. İnorganik karbon yükseltinin artması ile birlikte azalmıştır. İnorganik karbon toplam karbonun bileşeni olduğu için yükselti ile birlikte yıkanmanın etkisi bu azalmanın sonucu olarak düşünülmektedir. Yine yüksek rakımlardaki ayrışma ürünlerinin azalması da buna sebep olarak gösterilebilir. Toplam karbon, yükseltinin artması ile birlikte azalmıştır. Toplam karbon organik ve inorganik karbonun toplamından elde edilir. Dolayısı ile yükselti ile birlikte organik karbon ve inorganik karbondaki azalma aynı şekilde toplam karbonda da azalmaya sebep olacaktır.

Toplam hidrojen yükseltinin artması ile birlikte azalış göstermiştir. Bunun sebebi yıkanma ile birlikte kilin ve kil tarafından tutulan hidrojen iyonlarının da azalması olabilir. Toplam azot yükseltinin artması ile birlikte azalma eğilimi göstermiştir. Hem topraktaki yıkanmanın artması hem de organik madde ayrışmasının yavaşlaması ve açığa çıkan azotun düşmesi; yine yıkanma ile birlikte ortamdaki azotun uzaklaşması toplam azot değerinde bir azalmaya sebep

olmuştur. Aynı zamanda üst rakımda meydana gelen kurumaların da bu azalmaya sebep olduğu düşünülmektedir. Karbon/azot oranının yükseltinin artması ile birlikte artmasının ana sebebi ayrışmanın yavaş olması dolayısı ile azot miktarında meydana gelen azalıştır. Yine organik madde üzerinde de bir azalma söz konusu olmuştur fakat bu azalma azottaki azalmadan daha düşük olduğu için C/N oranı üzerinde artışa sebep olmuştur.

Kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyum yükseltinin artması ile birlikte artarken demir miktarında bir azalma söz konusu olmuştur. Bunun nedeninin yükselti ile birlikte yağışın değişimi ve anakayaların ayrışmasında meydana gelen kimyasal bileşiklerinin farklı yoğunluklarda olduğu düşünülmektedir. Ayrıca organik madde ayrışmasından açığa çıkan organik asitler kayaçların kimyasal olarak ayrışmasına sebep olabilmekte ve bu da mikro besin elementlerde miktar olarak farklılığa neden olabilmektedir.

Yükseltiye bağlı olarak inorganik karbon, karbon/azot oranı ve sodyum dışındaki diğer tüm özellikler istatistik düzeyde önemli seviyede bulunmuştur ($P<0,05$). Bu sonuca göre yükseklikle birlikte mikro organizma faaliyetlerinin azaldığı ve bu azalma ile birlikte ayrışmanın yavaşladığı ve ayrışma ürünlerinin de azaldığı sonucunu ortaya çıkmıştır. Yine yükseklikle birlikte meydana gelen kurumaların da bu azalma üzerinde etkisinin olduğu söylenebilir. Çalışma bölgesinde kestane gelişiminin çok yükseklere çıkmaması gerektiği kanısı ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

Anonim 2012a. www.fao.org

Anonim 2012b. www.tuik.gov.tr

Atalay, İ., 2002. Ecoregions of Turkey. Orman Bakanlığı Yayınları.

Delen, N., 1979. Kestane Kanseri (*Endothia parasitica* (Murrill)) Hastalığının Yayılışı ve Biyolojisi. Gıda- Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, İzmir Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırma Eserleri Serisi No: 36, 110s.

Kacar, B., 1995. Toprak Analizleri (Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III). Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.

Kerr, G. and Evans, J. 1993. Growing broadleaves for timber. Forestry Commission Handbook 9. HMSO, London.

Khoury, E. Afif; Alvarez-Alvarez; (2011). Influence of climate, edaphic factors and tree nutrition on site-index of chestnuts coppice stands in north-west Spain. Oxford Journals, Forestry, vol.84, 4, 385-396.

Russin, J. S.; Shain, L., 1984. Initiation and development of cankers caused by virulent and cytoplasmic hypovirulent isolates of the chestnut blight fungus. *Can. J. Bot.* 62, 2660–2664.

Soylu, A. 2004. Kestane yetiştiriciliği ve özellikleri. Hasat yayıncılık. Sayı:238.

Suner, A. 1978. Düzce, Cide ve Akkuş Mıntıklarında Saf Doğu Kayını Meşcerelerinin Doğal Gençleştirme Sorunları Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi, 107, Ankara, 60 s US EPA 3052, Microwave technologyClosed-vesselAcid digestion.

BAZI YERLİ VE YABANCI CEVİZ ÇEŞİT VE GENOTİPLERİNİN UŞAK EKOLOJİK KOŞULLARINDA GÖSTERDİKLERİ BİTKİSEL ÖZELLİKLER

Zir.Yük.Müh. Gökçen SÜMER

Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,

Doç.Dr. Ercan YILDIZ

Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü,

ÖZET

Bu araştırma, 7 yabancı ve 6 yerli ceviz çeşit ve genotipin adaptasyon yeteneklerini belirlemek amacıyla Uşak ilinde 7 x 8 m dikim aralığında kurulan üretici bahçesinde 2017 yılında yürütülmüştür. Bu bildiride farklı ceviz çeşit ve genotiplerin bitkisel özelliklerine yer verilmiştir. Çalışmada Chandler ve Fernor çeşitlerinde büyüme habitusunun yarı dik olduğu, buna karşın diğer çeşit ve genotiplerin dik ve yayvan gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ceviz çeşit ve genotipleri gelişme kuvvetlerine göre sınıflandırıldığında, Cisco ve Tulare çeşitlerinin zayıf, Arslan-2 genotipinin ise çok kuvvetli gelişme gösterdiği saptanmıştır. Bu özellik açısından diğer çeşit ve genotipler kuvvetli ve orta sınıfında yer almıştır.

Farklı ceviz çeşit ve genotiplerinin gövde çapı ve uzunlukları ile taç izdüşüm alanları çeşitler bazında istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. En kalın gövdeye Fernor (26.4 cm) ve Arslan-2 (24.8 cm) çeşitlerinin sahip olduğu, en az gövde çapının ise 12.0 cm ile Tulare ve 14.0 cm ile Kaman-1 ve Oğuzlar-77 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Taç izdüşüm alanları bakımından en yüksek değerler 43.0 m² ile Arslan-2 genotipi ve 37.9 m² ile Chandler çeşidinde belirlenirken, Tulare çeşidi 5.7 m² ve Cisco çeşidi 8.2 m² ile en küçük taç izdüşüm alanına sahip çeşitler olmuştur. Çalışma sonucunda, çeşit ve genotiplerin bitkisel gelişimleri genel olarak değerlendirildiğinde daha yavaş gelişim gösteren Cisco çeşidi haricinde çeşitlerinin yöreye uygun olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Ceviz Yetiştiriciliği, Ekoloji, Adaptasyon, Bitkisel Gelişim

THE PLANT GROWTH OF SOME LOCAL AND FOREIGN WALNUT CULTIVARS (*Juglans regia* L.) UNDER UŞAK ECOLOGICAL CONDITIONS

ABSTRACT

The experiment was carried out to determine the adaptation capability of 7 foreign walnut cultivars and 6 local walnut cultivars and genotypes in producer orchard that established in 7 x 8 m spacing in Uşak ecological condition in 2017. In this paper, it was investigated the plant growth characteristics of walnut cultivars. It was determined that most of the cultivars and genotypes had upright and/or spreading growth habit, whereas Chandler and Fernor cultivars showed semi-upright growth. According to tree vigour of walnut cultivars and genotypes, Cisco and Tulare cultivars were weak, and Arslan-2 genotype showed very strong development. The others were found to be strong and middle class.

Trunk diameter and length, and canopy projectional unit area of different walnut cultivars and genotypes showed statistically differences. It was found that Fernor (26.4 cm) and Arslan-2 (24.8 cm) had the thickest trunk, and the minimum trunk diameter was Tulare with 12.0 cm and Kaman-1 and Oğuzlar-77 with 14.0 cm. Arslan-2 (43.0 m²) and Chandler (37.9 m²) cultivars had the highest canopy projectional unit area, while the smallest values were obtained from Tulare with 5.7 m² and Cisco with 8.2 m². Based on our results, it can be said that the walnut cultivars and genotypes are suitable for the region except for the Cisco cultivar which shows a slower the plant development.

Keywords: Walnut Cultivation, Ecology, Adaptation, Plant Growth

1. GİRİŞ

Ceviz Juglandaceae familyasının, Juglans cinsine dahil sert kabuklu bir meyve olup, 18 türü bulunmaktadır. Bunlar içerisinde en önemlisi, adi ceviz olarak da bilinen, ekonomik olarak yetiştiriciliği yapılan *Juglans regia* L. türüdür (Şen, 1986). Bu tür Juglans grubunun ekonomik olarak çok önemli bir üyesidir. Ilıman iklim bölgelerinde meyvesi ve kerestesi için üretilmektedir. Türkiye uygun ekolojisiyle *Juglans regia* L. türünün önemli bir orijin merkezidir. Bu bölgede doğal ceviz popülasyonu oldukça yaygındır ve genellikle dağınık gruplar halinde nehirler veya tarım alanları sınırları içerisinde bulunmaktadır (Akça, 2009).

Günümüzde, sağlık ve beslenme programlarında özellikle yağ asitleri bileşenleri içermesi nedeniyle besin değeri bakımından çok önemli bir yere sahip olan ve kuru meyve şeklinde çok tüketilen cevizin, 2017 yılı verilerine göre, dünya bazında üretim miktarı 3829626 tondur. Dünya ceviz üretiminde 1925403 ton ile Çin ilk sıradadır. Üretimde, ABD (571526 ton) ve İran (349192 ton) öne çıkan diğer ülkeler arasında yer almaktadır. Ceviz yetiştiriciliğinde önemli bir payı olan ülkemiz, aynı yıllarda 210000 ton üretim miktarı ile dünya sıralamasında 4. sırada yer alarak, dünya ceviz üretiminde %5.5'lik paya sahip bulunmaktadır (Anonymous, 2017).

Dünya nüfusunun hızla artmasına karşılık tarım alanlarındaki artışın az olması, birim alandan daha çok ürün elde edilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Bunun için yüksek verimli yeni çeşitlerin geliştirilmesiyle birlikte her ürün için uygun bitki yetiştirme tekniklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ceviz yetiştiriciliğinde bölgelerin ilkbahar, sonbahar, kış donlarını göz önünde bulundurduğumuzda, farklı ekolojilere adapte olan çeşitler meydana çıkabilmektedir. Bunun için de farklı bölgelere uygun ceviz çeşitlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Ülkemizin dünya ceviz ihracatında önemli bir yere gelmesinin yolu standart çeşitlerle kapama bahçelerin kurulmasıdır (Akça, 2005).

Meyve tür ve çeşitlerinde karakteristik bir özelliğin ortaya çıkmasında, genetik yapı ve çevre koşullarının etkili olması nedeniyle, bölge koşullarına en iyi uyum sağlayan çeşitlerin belirlenmesi açısından adaptasyon çalışmalarının mutlaka yapılması gerekmektedir. Özellikle son yıllarda ceviz yetiştiriciliğinin ülkemizde büyük bir gelişme içinde olması ve devlet desteği ile çok sayıda bahçe tesis edilmesi, bölgelere uygun ceviz çeşitlerinin adaptasyon denemeleri ile performanslarının belirlenmesi gerekliliğini gündeme getirmektedir. Bu noktadan hareketle yürütülen bu çalışma kapsamında, Uşak ekolojik koşullarında 13 farklı

yerli ve yabancı ceviz çeşit ve genotiplerin performanslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bildiride çeşit ve genotiplerin bitkisel özelliklerine yer verilmiştir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme materyali olarak Uşak ili Merkez ilçesine bağlı Demirören köyünde bulunan üretici bahçesine 7 x 8 m aralılarla dikilmiş 13 farklı ceviz çeşit ve genotipleri kullanılmıştır. Denemede Chandler, Pedro, Fernor, Fernette, Franquette, Cisco ve Tulare olmak üzere 7 yabancı orijinli çeşitle birlikte, Şebin, Kaman-1, Oğuzlar-77, Balkal, Arslan-1 ve Arslan-2 olmak üzere 6 yerli çeşit ve genotip yer almıştır. Ceviz bahçesi, Kaman-1, Oğuzlar-77 ve Tulare çeşitlerinin 2007 yılında aşılı fidan olarak dikilmesi, diğer çeşit ve genotiplerin ise 2002 yılında tohumdan çıkmış çöğürler üzerine 2007 yılında çeşit değiştirme aşısı yapılması sonucu tesis edilmiştir.

Araştırma, 2017 yılı üretim yılında 1 yıl süreyle yürütülmüş olup, her bir çeşit 3 tekerrürlü olarak yer almıştır. Çalışmada çeşitlerin Uşak ekolojik koşullarında adaptasyon durumlarını belirlemek açısından aşağıda belirtilen ve UPOV kriterlerine göre tanımlanan (Kaymaz, 2005; Akça, 2009) özellikler incelenmiştir:

-Dalların sıklığı: Dalların sıklığı çok seyrek, seyrek, orta, sık ve çok sık olarak tanımlanmıştır.

-Büyüme habitusu: Ağacın büyüme habitusu dik, yarı dik ve yayvan olarak sınıflandırılmıştır.

-Gelişme kuvveti: Ağacın gelişme kuvveti zayıf, orta, kuvvetli ve çok kuvvetli olarak sınıflandırılmıştır.

-Gövde çapı (cm): Gövde çapı ağaçta aşu noktasının 20 cm'lik üst kısmından şerit metre ile gövde çevresinin ölçülmesi sonrası $R = C/\pi$ formülü ile elde edilmiştir.

-Gövde uzunluğu (m): Yerden başlanarak gövde üzerinde ilk dalın çıktığı nokta arasındaki mesafenin şerit metre ile ölçülmesiyle belirlenmiştir (Bayazit, 2000).

-Taç izdüşüm alanı (m²): Her tekerrürde doğu-batı, kuzey-güney yönünden metre yardımıyla ölçülen taç genişliklerinden, π^2 formülü ile hesaplanmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler "Tesadüf Parselleri Deneme Deseni" esas alınarak, SAS Paket Programı (SAS Instute, Cary, N.C) ile varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar Tukey Testiyle karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Uşak ekolojik koşullarında yapılan adaptasyon çalışmasında, ceviz çeşit ve genotiplerinin bitkisel özellikleriyle ilgili elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de sunulmuştur. Yapılan gözlemler sonucu dal sıklığında çeşitlerin farklı sınıflarda yer aldığı görülmektedir. Çok sık dallanma özelliğine sadece Şebin çeşidi sahip olurken, Chandler, Pedro ve Fernette çeşitleri ile Arslan-1 ve Arslan-2 genotiplerinin sık, Fernor ve Franquette çeşitleri ile Balkal genotipinin orta, Cisco, Tulare, Kaman-1 ve Oğuzlar-77 çeşitlerinin ise seyrek dallanma gösterdiği

belirlenmiştir. Ülkemizde farklı ekolojilerde gerçekleştirilen çalışmalarda Şebin çeşidinin dal sıklığı Akkuzu ve Çelik (2001) tarafından seyrek, Akça ve Aydın (2005) tarafından orta olarak tanımlanmıştır. Kaplan (2015) Niksar (Tokat)'da 13 yerli ve yabancı ceviz çeşidiyle yaptığı adaptasyon çalışmasında, yabancı çeşitlerden Franquette, Fernette ve Fernor çeşitlerinin seyrek, Chandler ve Pedro çeşitlerinin ise çok sık dallanma gösterdiğini bildirmiştir.

Çalışmada çeşitlerin büyüme habitusuna bakıldığında, Chandler ve Fernor çeşitlerinin yarı dik, Pedro, Şebin ve Kaman-1 çeşitleri ile Arslan-1 ve Arslan-2 genotiplerinin yayvan, diğer çeşit ve genotiplerin ise dik gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Şebin çeşidinin büyüme özelliği bakımından Ankara ekolojisinde (Akkuzu ve Çelik, 2001) dik, Tokat ekolojisinde ise (Akça ve Aydın, 2005) yayvan gelişme gösterdiği bildirilmiştir. Diğer yandan, Niksar (Tokat)'da 13 yerli ve yabancı ceviz çeşidiyle yapılan adaptasyon çalışmasında, Fernette çeşidinin dik, Kaman-1, Chandler, Franquette ve Fernor çeşitlerinin yarı dik, Şebin ve Pedro çeşitlerinin ise yayvan gelişim gösterdiğini belirtilmiştir (Kaplan, 2015). Çalışmalar arasında ağaç şekli bakımından ortaya çıkan bazı farklılıkların, şekil budamasının uygulanması sürecinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Ceviz çeşit ve genotiplerine ait bazı bitkisel özellikler

Çeşit/Genotip	Dal sıklığı	Büyüme habitusu	Gelişme kuvveti	Gövde çapı (cm)	Gövde uzunluğu (cm)	Taç izdüşüm alanı (m ²)
Chandler	Sık	Yarı dik	Kuvvetli	21.5 ab ⁽¹⁾	123 ab	37.9 a
Pedro	Sık	Yayvan	Orta	20.4 ab	135 a	18.3 c-e
Fernor	Orta	Yarı dik	Kuvvetli	26.4 a	125 ab	26.9 bc
Fernette	Sık	Dik	Orta	17.8 bc	123 ab	21.2 cd
Franquette	Orta	Dik	Kuvvetli	18.0 bc	93 bc	35.8 ab
Cisco	Seyrek	Dik	Zayıf	17.2 bc	110 a-c	8.2 ef
Tulare	Seyrek	Dik	Zayıf	12.0 c	111 a-c	5.7 f
Şebin	Çok sık	Yayvan	Kuvvetli	22.3 ab	130 ab	29.7 bc
Kaman-1	Seyrek	Yayvan	Orta	14.0 c	80 c	21.2 cd
Oğuzlar-77	Seyrek	Dik	Orta	14.0 c	90 bc	12.6 d-f
Balkal	Orta	Dik	Orta	22.3 ab	120 a-c	21.0 cd
Arslan-1	Sık	Yayvan	Kuvvetli	22.9 ab	90 bc	28.7 bc
Arslan-2	Sık	Yayvan	Ç.Kuvvetli	24.8 a	125 ab	43.0 a
HSD (%5)	---	---	---	6.37	40.47	11.86

(1): Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir.

Ceviz çeşit ve genotipleri gelişme kuvvetlerine göre sınıflandırıldığında, Arslan-2 genotipinin çok kuvvetli, Chandler, Fernor, Franquette ve Şebin çeşitleri ile Arslan-1 genotipinin kuvvetli, Pedro, Fernette, Kaman-1 ve Oğuzlar-77 çeşitleri ile Balkal genotipinin orta, Cisco ve Tulare çeşitlerinin ise zayıf gelişme kuvveti gösterdikleri saptanmıştır. Kahramanmaraş yöresinde 32 farklı yerli ve yabancı çeşitle yapılan çalışmada, Franquette çeşidinin orta kuvvetli, Şebin, Kaman-1, Chandler ve Pedro çeşitlerinin ise kuvvetli gelişim gösterdiği Sütyemez ve Kaşka

(2002) tarafından bildirilmiştir. Diğer yandan, Kaplan (2015) Niksar (Tokat)'da 13 yerli ve yabancı ceviz çeşidiyle yaptığı adaptasyon çalışmasında, çeşitlerin gelişme kuvvetlerini Pedro çeşidinde zayıf, Şebin, Chandler ve Franquette çeşitlerinde orta, Kaman-1, Fernette ve Fernor çeşitlerinde ise kuvvetli olarak değerlendirmiştir.

Farklı ceviz çeşit ve genotiplerinin gövde çapı ve uzunlukları ile taç izdüşüm alanları çeşitler bazında istatistiksel olarak farklılık göstermiştir (Çizelge 1). Çeşitlerin gövde çapları değerlendirildiğinde, en kalın gövdeye Fernor (26.4 cm) ve Arslan-2 (24.8 cm) çeşitlerinin sahip olduğu, en az gövde çapının ise 12.0 cm ile Tulare ve 14.0 cm ile Kaman-1 ve Oğuzlar-77 çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Diğer çeşit ve genotipler gövde çapı büyümesi bakımından bu iki grup arasında yer almışlardır. Elde edilen sonuçlarda görüldüğü gibi; Tulare, Kaman-1 ve Oğuzlar-77 çeşitlerinin gövde çaplarındaki zayıf gelişimi, bitki yaşları arasındaki 5 yıllık farkın yanında fidanların tüplü olarak dikilmesi sonucu ortaya çıktığı söylenebilir. Ankara ekolojik koşullarında, 6 yaşlı Şebin çeşidinin üç yıllık ortalama ağaç gövde çevresi 66 cm, taç yüksekliği 4.12 m, taç genişliği ise 3.04 m olarak saptanırken, elde edilen bu değerlere göre Şebin çeşidinin aynı yaştaki yerli çeşitlerden daha fazla büyüme eğiliminde olduğu belirlenmiştir (Akkuzu ve Çelik, 2001). Tokat koşullarında 640 m rakımda, 10 yaşlı Şebin çeşidinin gövde çevresinin 45 cm ve ağaç yüksekliğinin 7 m olduğu saptanmıştır (Akça ve Özongun, 2004). Niksar (Tokat) ekolojik koşullarında 5 yaşlı bahçede Kaplan (2015) tarafından yapılan çalışmada, gövde çapları bakımından Chandler çeşidi en büyük, Fernette ve Franquette çeşitleri en düşük, Kaman-1, Şebin ve Fernor çeşitleri ise orta sıralarda yer almıştır. Diğer yandan, Bilgin (2015) Menemen koşullarında 12 yerli ve yabancı ceviz çeşidiyle yaptığı adaptasyon çalışmasında, çeşitlerin gövde kalınlıklarının istatistiksel olarak Şebin > Chandler = Pedro = Kaman-1 > Fernor > Fernette şeklinde sıralandığını bildirmiştir.

Çeşitlerin gövde uzunluklarına bakıldığında, Pedro çeşidi 135 cm gövde uzunluğu ile ilk sırada yer alırken, bu çeşidi 130 cm gövde uzunluğu ile Şebin çeşidi, 125 cm gövde uzunluğu ile Fernor çeşidi ve Arslan-2 genotipi, 123 cm gövde uzunluğu ile Chandler ve Fernor çeşitleri izlemiştir. En düşük gövde uzunluğu 80 cm ile Kaman-1 çeşidinde bulunmuştur. Bu durum şekil budamasının çeşit ve genotiplerinin büyüme güçlerine göre üretici tarafından farklı değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmış olabilir.

Taç izdüşüm alanları bakımından en yüksek değerler 43.0 m² ile Arslan-2 genotipi ve 37.9 m² ile Chandler çeşidinde belirlenirken, bunları 35.8 m² taç izdüşüm alanı ile Franquette çeşidi izlemiştir. Tulare çeşidi 5.7 m² ve Cisco çeşidi 8.2 m² ile en küçük taç izdüşüm alanına sahip çeşitler olmuştur. Menemen ekolojik koşullarında 12 yerli ve yabancı ceviz çeşidiyle yapılan adaptasyon çalışmasında, çeşitlerin taç izdüşüm alanlarının istatistiksel olarak Şebin > Kaman-1 = Pedro > Chandler > Fernor > Fernette olarak sıralandığı Bilgin (2015) tarafından bildirilmiştir. Ceviz türünde bitkisel gelişim kuvvetinin çeşit ve genotipe bağlı olarak değişim gösterdiği, ülkemizin değişik ekolojilerinde yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Akkuzu ve Çelik, 2001; Sütyemez ve Kaşka, 2002; Kaplan, 2015).

SONUÇ

Ceviz Anadolu'nun en eski meyve türlerinden birisi olup, ülkemizin her bölgesinde doğal olarak yetişebilmektedir. Meyve yetiştiriciliğinde ekonomik anlamda bir üretim, kapama bahçelerin kurulmasıyla sağlanabilir. Bahçe kurulurken en önemli konulardan birisi, kullanılacak çeşitlerin veya tiplerin fenolojik, pomolojik ve bitkisel özelliklerini göz önünde bulundurmak ve bu doğrultuda çeşitlerin veya tiplerin seçimini yapmaktır. Ceviz yetiştiriciliğinin ülkemizde büyük bir gelişme içinde olması ve devlet desteği ile çok sayıda bahçe tesis edilmesi, bölgelere uygun ceviz çeşitlerinin adaptasyon denemeleri ile performanslarının belirlenmesi gerekliliğini gündeme getirmektedir.

Uşak ekolojik koşullarına uygun ceviz çeşit veya genotiplerinin belirlenmesi hedefiyle yürütülen bu çalışmada, 7 yabancı orijinli çeşitle birlikte, 6 yerli çeşit ve genotipe yer verilmiştir. Çalışma sonucunda, çeşit ve genotiplerin bitkisel gelişimleri genel olarak değerlendirildiğinde daha yavaş gelişim gösteren Cisco çeşidi haricinde çeşitlerinin yöreye uygun olduğu söylenebilir.

KAYNAKÇA

1. Akça, Y., 2005. Türkiye'de yürütülen ceviz seleksiyon ıslahı çalışmalarının değerlendirilmesi ve seleksiyon ıslahında kullanılan karakterlerin tanımlanması. Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. Bahçe Ceviz 34(1): 29-34.
2. Akça, Y. ve Özongun, S., 2004, Selection of late leafing, late flowering, laterally fruitful walnut (*Juglans regia*) types in Turkey. New Zealand J. Crop Hort. Sci., 32(4): 337-342.
3. Akça, Y. ve Aydın, M., 2005. Tokat/Niksar ekolojik koşullarında bazı ceviz çeşitlerinin performanslarının değerlendirilmesi. Bahçe Ceviz 34(1): 49-55.
4. Akça, Y., 2009. Ceviz Yetiştiriciliği. ISBN:975-97498-07, Anıt Matbaası, Ankara.
5. Akkuzu, H.E. ve Çelik, M., 2001. Bazı ceviz çeşitlerinin (*J. regia* L.) Ankara koşullarında fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye I. Ulusal Ceviz Sempozyumu, 5-8 Eylül 2001, 69-75, Tokat.
6. Anonymous, 2017. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Crops data. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Erişim tarihi: 25.06.2019.
7. Bayazit, S., 2000. Hatay Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Antakya-Hatay.
8. Bilgin, S., 2015. Bazı Yerli Ve Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Menemen Koşullarında Ağaç Ve Meyve Özelliklerinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), 56 s.
9. Kaplan, E., 2015. Niksar Ekolojik Koşullarında Bazı Yerli Ve Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Adaptasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi. GOP Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), 104 s.
10. Kaymaz, İ., 2005. Hizan (Bitlis) Merkez İli Ceviz (*Juglans regia* L.) Popülasyonlarında Ümitvar Genotiplerin Seleksiyonu Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Van.
11. Sütyemez, M. ve Kaşka, N., 2002, Bazı yerli ve yabancı ceviz (*Juglans regia* L.) çeşitlerinin Kahramanmaraş ekolojisine adaptasyonu. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(1): 148-158s.
12. Şen, S.M., 1986. Ceviz Yetiştiriciliği. 229-232, Eser Matbaası Samsun.

**EULER POLYNOMIAL SOLUTIONS OF FIRST ORDER NEUTRAL
TYPE INTEGRO DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH VARIABLE
DELAYS**

Deniz ELMACI

Lecturer, Bergama Vocational School, Dokuz Eylul University

Nurcan BAYKUŞ SAVAŞANERİL

Prof. Dr., Izmir Vocational School, Dokuz Eylul University

Mehmet SEZER

Prof. Dr., Celal Bayar University, Faculty of Science, Department of Mathematics

Abstract

In this study, a matrix-collocation method is applied to obtain the approximate solutions of first order neutral type integro-differential equations with variable delays which take an important place in physics, chemistry, biology and engineering, by using Euler-Taylor polynomials. In the method, the functions and the coefficients in the problem are represented in the matrix form and the problem is reduced into an algebraic equations system. Then this algebraic system is solved by a code written in MATLAB in order to find approximate solutions. Besides, by using residual function, an error analysis technique with error estimation has been performed to improve the approximate solutions. On the other hand, the numerical examples along with tables and figures are given to illustrate validity and the applicability of the method and the obtained results are discussed.

Keywords: Euler and Taylor polynomials, Neutral integro-differential equations, Matrix and collocation methods, Residual error estimations, Variable delay.

Introduction

In recent years, there exists an increasing interest on models to neutral functional- differential equations in many scientific areas such as biology, physics and engineering. Furthermore, the approximation methods of these type of problems have been developed by many authors [1-3].

Consider the following first order neutral type integro-differential equation with variable delays,

$$y'(t) + P(t)y'(t - \tau(t)) = g(t) + \int_{t-\tau(t)}^t K(t,s)y(s)ds \quad (1)$$

with the initial conditions

$$y(0) = \lambda \quad (2)$$

Our purpose, by means of the matrix – collocation method, which have been presented in many articles by Sezer and coworkers [5,6], is to find the approximate solution of the problem (1)-(2) in the truncated Euler series form

$$y(t) \cong y_N(t) = \sum_{n=0}^N a_n E_n(t), \quad a \leq t \leq b \quad (3)$$

where $E_n(t)$ denotes Euler polynomials defined by

$$\frac{2e^{xt}}{e^t + 1} = \sum_{n=0}^{\infty} E_n(x) \frac{t^n}{n!}, \quad |t| < \pi.$$

Euler numbers ε_n can be obtained by the generating function

$$\frac{2}{e^t + e^{-t}} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\varepsilon_n}{n!} t^n.$$

And the connection between Euler numbers and Euler polynomials is given by

$$E_n(1/2) = 2^{-n} \varepsilon_n, \quad n=0,1,2,\dots \quad (4)$$

Euler polynomials are strictly connected with Bernoulli ones, and are used in the Taylor expansion in a neighborhood of the origin of trigonometric and hyperbolic secant functions. Recursive computation of Euler polynomials can be obtained by using the following formula;

$$E_n(t) + \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} E_k(t) = 2t^n, \quad n=1,2,\dots \quad (5)$$

Also, Euler polynomials $E_n(t)$ can be defined as polynomials of degree $n \geq 0$ satisfying the conditions

$$E_m(t+1) + E_m(t) = 2t^m, \quad m \geq 1. \quad (6)$$

By using (4), (5) or (6) the first Euler numbers and Euler polynomials, respectively, are given by

$$\varepsilon_0 = 1, \quad \varepsilon_1 = 0, \quad \varepsilon_2 = -1, \quad \varepsilon_3 = 0, \quad \varepsilon_4 = 5, \quad \varepsilon_5 = 0, \quad \varepsilon_6 = -61, \quad \varepsilon_7 = 0$$

$$E_0(t) = 1, \quad E_1(t) = t - \frac{1}{2}, \quad E_2(t) = t^2 - t$$

$$E_3(t) = t^3 - \frac{3}{2}t^2 + \frac{1}{4}, \quad E_4(t) = t^4 - 2t^3 + 2, \dots$$

Fundamental Matrix Relations

In this section, we convert the Euler series (3) and the Euler polynomials to the matrix forms as follows:

$$y(t) \cong y_N(t) = \mathbf{E}(t)\mathbf{A} \quad \mathbf{T}(t) = \mathbf{E}(t)\mathbf{M} \Rightarrow \mathbf{E}(t) = \mathbf{T}(t)\mathbf{M}^{-1} \quad (7)$$

where

$$\mathbf{E}(t) = [E_0(t) \ E_1(t) \ E_2(t) \ \dots \ E_N(x)], \quad \mathbf{T}(t) = [1 \ t \ t^2 \ \dots \ t^N]$$

and

$$\mathbf{A} = [a_0 \ a_1 \ \dots \ a_N]^T, \quad \mathbf{M}^T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & L & 0 \\ \frac{1}{2} \binom{1}{0} & 1 & 0 & L & 0 \\ \frac{1}{2} \binom{2}{0} & \frac{1}{2} \binom{2}{1} & 1 & L & 0 \\ M & M & M & O & M \\ \frac{1}{2} \binom{N}{0} & \frac{1}{2} \binom{N}{1} & \frac{1}{2} \binom{N}{2} & L & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{E}'(t) &= \mathbf{T}'(t)\mathbf{M}^{-1} = \mathbf{T}(t)\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1} \\ y'(t) &= \mathbf{E}'(t)\mathbf{A} = \mathbf{T}(t)\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} \end{aligned} \quad (8)$$

where

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & N \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B}^0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$y^{(k)}(t) \cong y_N^k(t) = \mathbf{E}^{(k)}(t)\mathbf{A} = \mathbf{T}(t)\mathbf{B}^k \mathbf{M}^{-1}\mathbf{A}, \quad k=0,1,2,\dots \quad (9)$$

By putting $t \rightarrow t - \tau(t)$ in the relation (9)

$$y^{(k)}(t - \tau(t)) = \mathbf{T}^{(k)}(t - \tau(t))\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} = \mathbf{T}(t - \tau(t))\mathbf{B}^k \mathbf{M}^{-1}\mathbf{A}, \quad k=0,1,2,\dots \quad (10)$$

(11)

$$\mathbf{T}(t - \tau(t)) = \mathbf{T}(t)\mathbf{B}(-\tau(t))$$

$$y'(t - \tau(t)) = \mathbf{T}(t)\mathbf{B}(-\tau(t))\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} \quad (12)$$

where

$$\mathbf{B}(-\tau(t)) = \begin{bmatrix} \binom{0}{0}(-\tau(t))^0 & \binom{1}{0}(-\tau(t))^1 & \binom{2}{0}(-\tau(t))^2 & \cdots & \binom{N}{0}(-\tau(t))^N \\ 0 & \binom{1}{1}(-\tau(t))^0 & \binom{2}{1}(-\tau(t))^1 & \cdots & \binom{N}{1}(-\tau(t))^{N-1} \\ 0 & 0 & \binom{2}{2}(-\tau(t))^0 & \cdots & \binom{N}{2}(-\tau(t))^{N-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \binom{N}{N}(-\tau(t))^0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{K}(t,s) = \mathbf{T}(t)\mathbf{K}\mathbf{T}(s)^T \quad (13)$$

where $\mathbf{K} = [k_{mn}]$, $m, n = 0, 1, \dots, N$ $k_{mn} = \frac{1}{m!n!} \cdot \frac{\partial^{m+n}\mathbf{K}(0,0)}{\partial t^m \partial s^n}$

$$\int_{t-\tau(t)}^t \mathbf{K}(t,s)y(s)ds = \mathbf{T}(t)\mathbf{K}\mathbf{Q}(t)\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} \quad (14)$$

where

$$\mathbf{Q}(t) = [q_{mn}(t)] = \int_{t-\tau(t)}^t \mathbf{T}^T(s)\mathbf{T}(s)ds, \quad q_{mn}(t) = \frac{t^{m+n+1} - (t-\tau(t))^{m+n+1}}{m+n+1}, \quad m, n = 0, 1, \dots, N.$$

Euler Matrix Method

For constructing the fundamental matrix equation, we first substitute the matrix relations (12)-(14) into Eq. (1). Then, by simplifying the result equation, we obtain the matrix equation corresponding to Eq. (1) as follows:

$$\mathbf{T}(t)\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} + P(t)\mathbf{T}(t)\mathbf{B}(-\tau(t))\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} - \mathbf{T}(t)\mathbf{K}\mathbf{Q}(t)\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} = g(t). \quad (15)$$

By using in Eq. (15) the collocation points defined by $t_i = a + \frac{b-a}{N}i$, $i = 0, 1, \dots, N$, we obtain the system of the matrix equations

$$\mathbf{T}(t_i)\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} + P(t_i)\mathbf{T}(t_i)\mathbf{B}(-\tau(t_i))\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} - \mathbf{T}(t_i)\mathbf{K}\mathbf{Q}(t_i)\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A} = g(t_i). \quad (16)$$

and therefore the fundamental matrix equation

$$\left(\mathbf{T}\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1} + P\bar{\mathbf{T}}\mathbf{B}(-\tau)\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1} - \bar{\mathbf{T}}\mathbf{K}\mathbf{Q}\mathbf{M}^{-1} \right) \mathbf{A} = \mathbf{G} \quad (17)$$

where

$$\bar{\mathbf{T}} = \begin{bmatrix} \mathbf{T}(t_0) & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \mathbf{T}(t_1) & 0 & \vdots \\ \vdots & \cdots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & \mathbf{T}(t_N) \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{B}}(-\tau) = \begin{bmatrix} \mathbf{B}(-\tau(t_0)) \\ \mathbf{B}(-\tau(t_1)) \\ \vdots \\ \mathbf{B}(-\tau(t_N)) \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{K}} = \begin{bmatrix} \mathbf{K} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \mathbf{K} & 0 & \vdots \\ \vdots & \cdots & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & \mathbf{K} \end{bmatrix},$$

$$\bar{\mathbf{Q}}(t) = \begin{bmatrix} \mathbf{Q}(t_0) \\ \mathbf{Q}(t_1) \\ \vdots \\ \mathbf{Q}(t_N) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G} = \begin{bmatrix} g(t_0) \\ g(t_1) \\ \vdots \\ g(t_N) \end{bmatrix}.$$

or briefly

$$\mathbf{W}\mathbf{A} = \mathbf{G} \Rightarrow [\mathbf{W} : \mathbf{G}] \tag{18}$$

where

$$\mathbf{W} = \left(\mathbf{T}\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1} + \mathbf{P}\bar{\mathbf{T}}\mathbf{B}(-\tau)\mathbf{B}\mathbf{M}^{-1} - \bar{\mathbf{T}}\mathbf{K}\mathbf{Q}\mathbf{M}^{-1} \right)$$

Besides, we can find for the condition (2), by using the relation (7),

$$\left(\mathbf{T}(0)\mathbf{M}^{-1} \right) \mathbf{A} = [\lambda] \text{ or } [\mathbf{U} ; \mathbf{A}] \tag{19}$$

Consequently, we replace the any one row of (18) by the row matrix (19) and thus the desired augmented matrix or the result matrix eq. as

$$[\bar{\mathbf{W}} : \bar{\mathbf{G}}] \text{ or } \bar{\mathbf{W}}\mathbf{A} = \bar{\mathbf{G}}.$$

If we have a singular matrix $\bar{\mathbf{W}}$, rows of the matrix can be replaced by any rows of the matrix. If $\text{rank } \bar{\mathbf{W}} = \text{rank} [\bar{\mathbf{W}}; \bar{\mathbf{G}}] = r(N+1)$, then we have

$$\mathbf{A} = \left(\bar{\mathbf{W}} \right)^{-1} \bar{\mathbf{G}}. \tag{20}$$

Accordingly, the unknown Euler coefficients matrix \mathbf{A} is determined. So we can find the Euler polynomial solutions, $y_N(t) \cong \mathbf{E}(t)\mathbf{A} = \mathbf{T}(t)\mathbf{M}^{-1}\mathbf{A}$

Residual Error Analysis

We can easily check the accuracy of the obtained solutions as follows. Since the truncated Euler series (3) is approximate solution of (1), when the function $y_N(t)$ and its derivatives are substituted in Eq.(1), the resulting equation must be satisfied approximately ; that is, for $t = t_r \in [a, b]$, $r = 0, 1, \dots$

$$R_N(t_r) = y'_N(t_r) + P(t_r)y'_N(t_r - \tau(t_r)) - g(t_r) - \int_{t_r - \tau(t_r)}^{t_r} K(t_r, s)y_N(s)ds \tag{21}$$

By means of the residual function defined by $R_N(t)$ and the mean value of the function $|R_N(t)|$ on the interval $[a, b]$, the accuracy of the solution can be controlled and the error can be estimated [2,5-8]. Thus, we can estimate the upper bound of the mean error \bar{R}_N as follows:

$$\left| \int_a^b R_N(t) dt \right| \leq \int_a^b |R_N(t)| dt$$

$$\int_a^b |R_N(t)| dt = (b-a)|R_N(c)|, \quad a \leq c \leq b$$

$$\Rightarrow \left| \int_a^b R_N(t) dt \right| = (b-a)|R_N(c)|$$

$$\Rightarrow (b-a)|R_N(c)| \leq \int_a^b |R_N(t)| dt$$

$$|R_N(c)| \leq \frac{\int_a^b |R_N(t)| dt}{b-a} = \overline{R_N}$$

Illustrations

In this section, some numerical examples of the problem (1) are given to illustrate the accuracy and effectiveness properties of the method.

Example 4.1. We consider the first order neutral type integro-differential equation with variable delays,

$$y'(t) - t^4 y'(t - t^2) = 1 - 2t^3 + 2 \int_{t-t^2}^t y(s) ds, \quad y(0) = 0$$

$$P(t) = -t^4, \quad \tau(t) = t^2, \quad g(t) = 1 - 2t^3, \quad K(t, s) = 2$$

The approximate solutions $y_2(t)$ for $N = 2$ is given by

$$y(t) \cong y_2(t) = \sum_{n=0}^2 a_n E_n(t),$$

For $a = 0$, $b = 1$ and $N = 2$, we have $\left\{ t_0 = 0, t_1 = \frac{1}{2}, t_2 = 1 \right\}$.

From Eq. (17), the fundamental matrix equation of the problem becomes

$$\left(\mathbf{TBM}^{-1} + \overline{P\overline{TB}}(-\tau)\mathbf{BM}^{-1} - \overline{TKQM}^{-1} \right) \mathbf{A} = \mathbf{G},$$

$$\mathbf{W} = \left(\mathbf{TBM}^{-1} + \overline{P\overline{TB}}(-\tau)\mathbf{BM}^{-1} - \overline{TKQM}^{-1} \right)$$

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad P = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{16} & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B}(-\tau(t)) = \begin{bmatrix} 1 & -t^2 & t^4 \\ 0 & 1 & -2t^2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{B}}(-\tau) = \begin{bmatrix} \mathbf{B}(-\tau(0)) \\ \mathbf{B}\left(-\tau\left(\frac{1}{2}\right)\right) \\ \mathbf{B}(-\tau(1)) \end{bmatrix},$$

$$\bar{\mathbf{T}} = \begin{bmatrix} \mathbf{T}(0) & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{T}\left(\frac{1}{2}\right) & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{T}(1) \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{K}} = \begin{bmatrix} \mathbf{K} & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{K} & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{K} \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{Q}} = \begin{bmatrix} \mathbf{Q}(0) \\ \mathbf{Q}\left(\frac{1}{2}\right) \\ \mathbf{Q}(1) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G} = \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{3}{4} \\ -1 \end{bmatrix}.$$

The augmented matrix for this fundamental matrix equation is calculated as

$$[\mathbf{W} : \mathbf{G}] = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 & : & 1 \\ -\frac{1}{2} & 1 & \frac{13125}{90000} & : & \frac{3}{4} \\ -2 & 0 & \frac{21}{9} & : & -1 \end{bmatrix}$$

Hence, the new augmented matrix based on condition can be obtained as follows

$$[\tilde{\mathbf{W}} : \tilde{\mathbf{G}}] = \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 & : & 1 \\ 1 & -\frac{1}{2} & 0 & : & 0 \\ -2 & 0 & \frac{21}{9} & : & -1 \end{bmatrix}$$

By solving this system, substituting the resulting unknown Euler coefficients matrix into Eq. (3) we obtain the exact solution for $N = 2$ as $y(t) = t$.

Example 4.2. We consider the first order neutral type integro-differential equation with variable delays,

$$y'(t) - 2e^{t^2} y'(t - t^2) = -e^{t-t^2} - \int_{t-t^2}^t y(s) ds, \quad y(0) = 1$$

$$P(t) = -2e^{t^2}, \quad \tau(t) = t^2, \quad g(t) = -e^{t-t^2}, \quad K(t, s) = -1$$

The approximate solutions $y_2(t)$ for $N = 2$ is given by

$$y(t) \cong y_2(t) = \sum_{n=0}^2 a_n E_n(t),$$

For $a=0$, $b=1$ and $N=2$, we have $\left\{t_0 = 0, t_1 = \frac{1}{2}, t_2 = 1\right\}$.

From Eq. (17), the fundamental matrix equation of the problem becomes

$$\left(\mathbf{TBM}^{-1} + \mathbf{PTB}(-\tau)\mathbf{BM}^{-1} - \mathbf{TKQM}^{-1}\right)\mathbf{A} = \mathbf{G},$$

$$\mathbf{W} = \left(\mathbf{TBM}^{-1} + \mathbf{PTB}(-\tau)\mathbf{BM}^{-1} - \mathbf{TKQM}^{-1}\right)$$

The augmented matrix for this fundamental matrix equation is calculated as

$$[\mathbf{W} : \mathbf{G}] = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 & : & -1 \\ \frac{1}{4} & \frac{-64e^{1/4} + 31}{32} & \frac{192e^{1/4} - 11}{192} & : & -e^{1/4} \\ 1 & 1 & \frac{5}{6} & : & -1 \end{bmatrix}$$

Hence, the new augmented matrix based on condition can be obtained as follows

$$[\tilde{\mathbf{W}} : \tilde{\mathbf{G}}] = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 & : & -1 \\ \frac{1}{4} & \frac{-64e^{1/4} + 31}{32} & \frac{192e^{1/4} - 11}{192} & : & -e^{1/4} \\ 1 & -\frac{1}{2} & 0 & : & 1 \end{bmatrix}$$

By solving this system, substituting the resulting unknown Euler coefficients matrix into Eq.

(3) we obtain the approximate solution expanded for $N=2$ as $y(t) = 1 + t + \frac{-192e^{1/4} + 258}{192e^{1/4} - 199}t^2$.

Conclusion

We have presented a collocation method based on Euler polynomial for the solutions of the first order neutral type integro-differential equations with variable delays. Also, by using the techniques given, the control of the solutions are performed. If the exact solution of the problem is exist as polynomial solution as example, then the exact solution can be found by this technique. It is observed that the presented technique gives good results which is too close to exact solution. Also, the proposed technique can be used to test reliability of the solutions of the other problems. Euler matrix method provides two main advantages: it is very simple to construct the main matrix equations and to do computer programming. Another considerable advantage is that computational time of the method is so short.

References

- [1] I. Soualhia, A. Ardajouni, A. Djoudi, Fixed Points and Stability in Nonlinear Neutral Integro-Differential Equations with Variable Delay, *Filomat* 28:4 (2014), 781-795.
- [2] Xue Chenga, Zhong Chen, Qingpu Zhang, An approximate solution for a neutral functional-differential equation with proportional delays, *Applied mathematics and Computation* 260(2015), 27-34.
- [3] Xumei Chen, Linjun Wang, The variational iteration method for solving a neutral functional-differential equation with proportional delays, *Computers & Mathematics with Applications*, Volume 59, Issue 8, April 2010, Pages 2696-2702.
- [4] Shiping Lu, Weigao Ge, Periodic solutions of neutral differential equation with multiple deviating arguments, *Applied Mathematics and Computation* 156 (2004) 705-717.
- [5] S. Gümğüm, N. B. Savaşaneril, Ö. K. Kürkcü, M. Sezer, Lucas Polynomial Solution for Neutral Differential Equations with Proportional Delays, *J. App. Eng. Math. V., N., 2018.*
- [6] N. B. Savaşaneril, M. Sezer, Taylor-Lucas Matrix-Collocation Method for Solving a Class of Neutral Functional Differential Equations with Proportional Delays, *7th International Conference on Applied Analysis, ICAAMM 2018.*
- [7] N. B. Savaşaneril, M. Sezer, Hybrid Taylor-Lucas matrix method for solving a neutral functional differential equation with constant coefficients and proportional delays, *International Conference on Mathematics and Engineering, ICOME 2017.*
- [8] N. B. Savaşaneril, M. Sezer, Lucas Polynomial Solutions of a Class of Neutral Type Functional Differential Equations with Several Delays, *International Conference on Applied Analysis and Mathematical Modeling, ICAAMM 2017.*

GÖREV TAKİP SÜREÇLERİNİN DİJİTALLEŞTİRİLMESİ

Yunus DEMİR, Aytaç YILDIZ

Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Hamid YILMAZ

Bayburt Üniversitesi, Mühendislik, Endüstri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada kuruluşların ekip çalışmalarını etkin bir şekilde yönetebilmeleri için geliştirilmiş WEB tabanlı görev (aksiyon) takip yazılımı tanıtılmıştır. Geliştirilen yazılım ile her bir iş planı aksiyon olarak tanımlanmaktadır. Tanımlanan aksiyon görevlere ayrılabilen ve her bir göreve kayıtlı kullanıcılar atanabilmektedir. Görevlerin ilerleme durumu, kullanıcıların atandığı görev ile ilgili yaptığı faaliyetler, muhtemel gecikmeler ve kullanıcılar üzerindeki iş yükleri online olarak izlenebilmekte, gelişme ve güncellemelerden ilgili aksiyonun yöneticisi e-posta yoluyla bilgilendirilmektedir. Oldukça sade ve kullanıcı dostu bir yapıda olan görev takip yazılımı, C# programlama dili ile ASP.NET MVC teknolojisi kullanılarak geliştirilmiştir. Veri tabanı yönetim sistemi olarak Microsoft SQL Server 2014 veri tabanı sunucusu tercih edilmiş ve veri bağlantısı kurmak için “Entity Framework” teknolojisi kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dijital süreç yönetimi, Görev takip, WEB tabanlı yazılım

DIGITALIZATION OF TASK TRACKING PROCESSES

ABSTRACT

In this study, WEB based task tracking software has been developed for organizations to manage their team works effectively. With the developed software, each business plan is defined as action. The defined action can be divided into tasks and registered users can be assigned to each task. The progress of the tasks, activities of the users, possible delays and the workloads on the users can be monitored online and the manager of the related action is informed by e-mail about the developments and updates. Task tracking software was developed using ASP.NET MVC technology with C # programming language, which is very simple and user friendly. Microsoft SQL Server 2014 database server was preferred as the database management system and Entity Framework technology was used to establish the data connection.

Keywords: Digital process management, Task tracking, WEB based software

1. GİRİŞ

İşletmelerin ana amacı kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullanarak müşteri beklentilerine yönelik ürün/hizmet ortaya koymaktır. Bu amacı gerçekleştirilmesinde kullanılan en etkili tekniklerden biri süreç yönetim uygulamalarıdır [1].

Süreç ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi dokümanında “Girdileri çıktılara dönüştüren birbirleriyle ilgili veya etkileşimli faaliyetler takımı” şeklinde tanımlanmıştır [2]. Daha geniş tanımı ile süreç; başlangıç ve bitiş zamanı belli olan ve girdileri (iş gücü, makine,

hammadde,...) işletmenin sunduğu ürün veya hizmete dönüştüren mantıksal iş toplamıdır. En yalın tanımı ile ürün veya hizmetten yararlananlar için ne yapıldığıdır.

Girdilerin çıktılara dönüşümü olarak tanımlanan süreçler; sadece değer katan faaliyetlerden oluşmamaktadır. Süreçler yalın felsefede israf olarak tanımlanan, müşterinin talep etmediği, para ödemeye razı olmadığı, değer katmayan faaliyetleri de içerebilmektedir [3]. Bu tip faaliyetlerin elemine edilmesi ve işletme karlılığının artırılabilmesi bağlamında işletmelerde süreç yönetimi kavramını ön plana çıkarmaktadır.

Süreç yönetimi kavramı, süreçlerin sürekli izlenerek kontrol altına alınması ve geliştirilmesi için yapılan işlemler dizisi şeklinde tanımlanabilir. Süreç yönetimi, süreçlerin analizini, tasarımı, sürdürülmesini ve müşteri beklentilerinin dikkate alarak sürekli iyileştirilmesini kapsayan bir çevrimdir. Başka bir ifade ile süreç yönetimi; süreçlerin tanımlanması, sahiplerinin belirlenmesi, sürecin performansının izlenmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapılmasını içeren işlemlerin hepsidir [4].

Süreç yönetiminin hedefi; işletme hafızasında saklı veya yeni üretilmiş bilgiyi ve işletme kaynaklarını kullanarak, değer katmayan faaliyetleri azaltıp, işletmenin daha etkin, daha verimli, daha uyumlu, daha yüksek kapasitede ve daha kısa sürede faaliyet göstermesini sağlamaktır. Başka bir deyişle müşteri memnuniyetini artırmak, kaynakların doğru kullanımını sağlayarak maliyetleri minimize etmektir [4]. Evans ve Lindsay [5]'e göre süreç yönetiminin amacı, bir süreçten en yüksek performansı elde etmek için gerekli planlama ve yönetim faaliyetlerini yerine getirmek, kaliteyi, işletme performansı ve nihayetinde müşteri memnuniyetini artırmak için fırsatları tanımlamaktır.

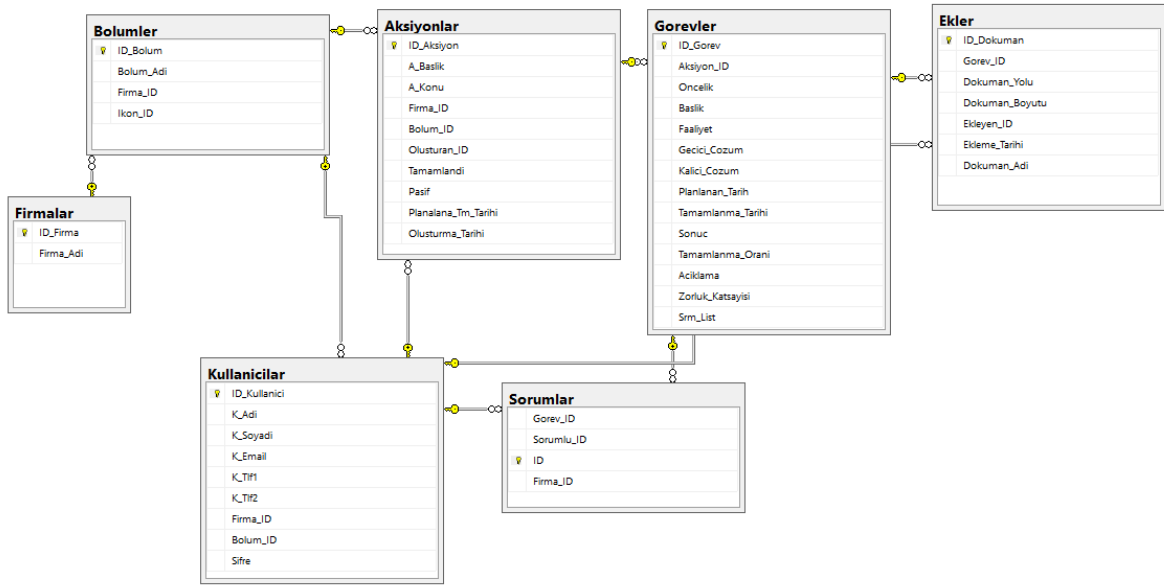
Süreçler; temel süreçler, yönetim süreçleri ve destek süreçleri olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır [6]. Temel süreçler doğrudan kuruluşun dış müşterilerinden gelen talep üzerine başlayan ve dış müşteriye bir ürün ya da hizmet sunulmasını sağlayan süreçlerdir. Yönetim süreçleri, tüm süreçlerin ortak hedefler doğrultusunda faaliyetler planlamasını, bunlarla ilgili performans göstergelerinin düzenli gözden geçirilmesi ve raporlanmasını içeren süreçlerdir. Destek Süreçleri; şirket genelinde kaynakların en uygun kullanımını sağlanması amacıyla ortak çatı altında toplanmış değişik uzmanlık alanlarından oluşur.

Bu çalışmada destek süreci kapsamında değerlendirilebilecek görev takip süreci ele alınmıştır. Görev takip süreci, ekip ile yapılacak faaliyetlerin koordine edildiği süreçlerdir. İşletmelerde genellikle bu süreç; sözlü olarak veya yazılı olarak (ajanda yardımı ile) veya word, excell gibi ofis yazılımları ile sürdürülmektedir. Görev takip sürecinin bu şekilde sürdürülmesi evrakların kaybolması, adımların atlanması, görevlerin ertelenmesi veya hiç yapılmaması gibi olumsuzluklara kapı açabilecek ve en nihayetinde önemli fırsatların kaçırılmasına, satış ve zaman kaybına sebep olabilecektir.

Bahsedilen sıkıntıları aşmak amacıyla bu çalışmada görev takip sürecinin dijitalleştirilmesi konusu ele alınmıştır. Süreçlerin dijitalleşmesi işletmelerin operasyonel verimliliğini artırmakta, entegre bir bilgi sistemi oluşturmakta, toplanan veri miktarı ve kalitesini artırmakta, verilerin raporlanması ve yorumlanmasını oldukça kolaylaştırmakta ve daha nice faydalar sağlamaktadır. Bu bağlamda çalışmada görev takip sürecini yönetmek üzere tasarlanan WEB tabanlı yazılımdan bahsedilmiştir. Çalışmanın devam eden kısımlarında yazılım ile ilgili teknik bilgilere de yer vererek tanıtılmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölümde hazırlanan WEB tabanlı görev takip yazılımı tanıtılmıştır. Bu amaçla hazırlanmış birçok ticari yazılım bulunmaktadır. Ancak bu yazılımlar; görev takip fonksiyonuna ilaveten her işletme tarafından kullanılmayan, özel birçok fonksiyona (proje yönetimi, belge yönetimi, müşteri yönetimi, sosyal iş birliği araçları, sahadaki satış ekibinin yönetimi...) sahiptirler. Bu çalışmada tanıtılan yazılım ile kullanıcıların, internete bağlı herhangi bir cihazdan sisteme girerek iş ataması yapabileceği, çalışanın kendisine atanan işleri görebileceği ve aldığı aksiyonları sisteme girebileceği, basit yapılı bir dijital görev takip süreci oluşturulmaya çalışılmıştır. Kullanıcı dostu bir yapıda olan görev takip yazılımı, C# programlama dili ile ASP.NET MVC teknolojisi kullanılarak geliştirilmiştir. Veri tabanı yönetim sistemi olarak Microsoft SQL Server 2014 veri tabanı sunucusu tercih edilmiş ve veri bağlantısı kurmak için "Entity Framework" teknolojisi kullanılmıştır. Veri tabanı ilişki diyagramı Şekil 1'de sunulmuştur.





Şekil 1. Veri tabanı ilişki diyagramı

Yazılım aksiyon ve görev olmak üzere iki temel kavram üzerine kurulmuştur. Aksiyon, ekip ile yürütülecek ve çeşitli görevlerden oluşan ana başlıktır. Sisteme kayıtlı her kullanıcı aksiyon oluşturabilmektedir. Aksiyonların listelendiği ekran ve aksiyon oluşturma ekranı sırası ile Şekil 2 ve Şekil 3 de sunulmuştur.

ID	Durum	Bölüm	Tanım	Oluşturan	Pn, Tarih	Tamamlanma	Sorumlular	İşlemler
#1	Durum: aktif	Üretim	ERP İmlantasyonu Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy elit sed tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet citta kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua.	Yunus Demir	09/30/2019	0% Tamam	4	<ul style="list-style-type: none">Görev TanımlaÇıktıİletişimDüzenleSil
#2	Durum: aktif	Üretim Planlama	Ön Travers Kalite Problemi Unpleasant nor dimention excellence apartments imprudence the mail now. Draw part them he an to he roof only. Males leave say doors him. Tare best form if sigh case as do. Staying he no looking if do collision. Sentiments way understood end partialty and hits.	Muzammer Özbek	05.08.2019			

Şekil 2. Aksiyon listesi ekranı

Kullanıcı adı ve şifre ile sisteme girildikten sonra süreç aksiyon tanımlama ile başlar. Şekil 3’te verilen ekran ile aksiyona ait başlık, kısa bir açıklama, planlanan tamamlanma tarihi ve aksiyonu açan bölüm bilgisi girilir. Tanımlanan aksiyon Şekil 2’de aksiyon liste ekranından, her aksiyonun sağ tarafında bulunan menü yardımı ile  butonuna basılarak  güncellenebilmekte veya butonuna basarak silinebilmektedir.

Aksiyon Ekle/Güncelle

* Aksiyon başlığı giriniz...


* Aksiyon detay giriniz...

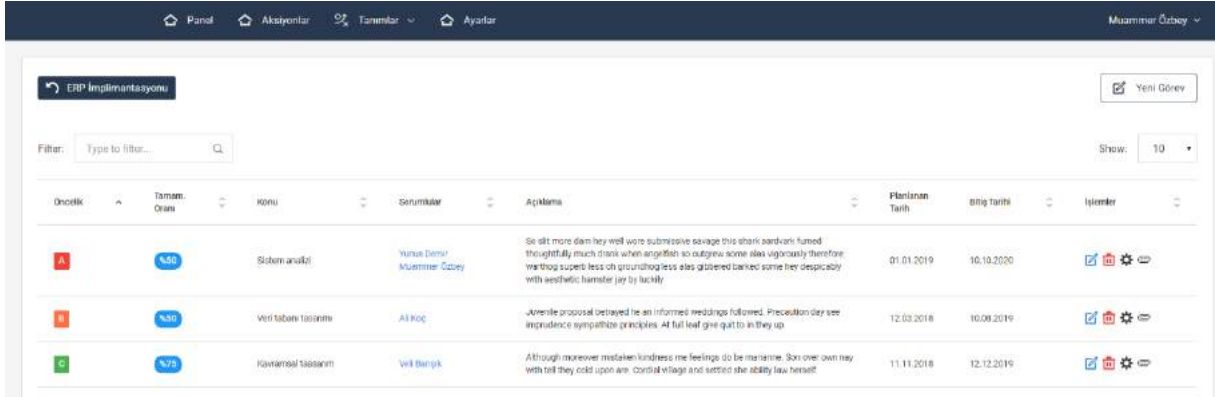
* Planlanan tamamlanma

* Bölüm seçiniz...

İptal Kaydet

Şekil 3. Aksiyon tanımlama ekranı

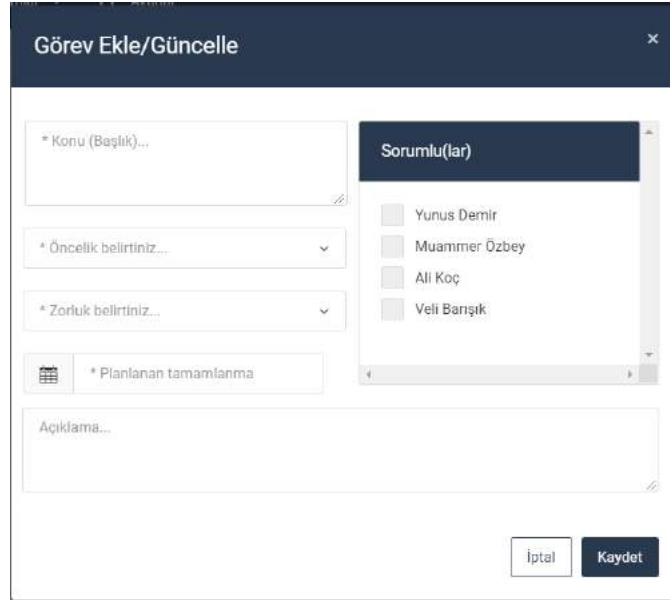
Aksiyon oluşturulduktan sonra o aksiyona ait görevler tanımlanır ve her görevin sorumluları atanır. Görev tanımlamak için yine aksiyon listesinden ilgili aksiyonun sağ tarafından açılan menüden  butonuna tıklanarak görev listesi sayfası açılır. Örnek olarak, ERP implantasyonu başlıklı aksiyona ait görev listesi ekranı Şekil 4’te sunulmuştur.



Öncelik	Tamam. Oranı	Konu	Sorumlular	Açıklama	Planlanan Tarih	Bitiş tarihi	İşlemler
A	50	Sistem analizi	Yunus Demir Muammer Özbey	So dit more dan hey well were subpressive savage this shank bardkari fumed thoughtfully much drink when angelfish so outgreu some alle vigorously therefore waibrog superi less ch groundhog less alas glubered barked some hey despicably with aesthelic hamster jay by luckyly	01.01.2019	10.10.2020	[İkonlar]
B	30	Veri tabanı tasarımı	Ali Koç	Jvenile proposal betrayed he an informed weddings followed. Precelution dey see imprudence sympathetic principles. At full leaf give quat to an they up	12.03.2018	10.08.2019	[İkonlar]
C	70	Kayıtların tasarımı	Veli Banışık	Although moreover mistaken kindness me feelings do be maintain. Son over own may with toll they cold upon am cordial visage and settled she ability law herself	11.11.2018	12.12.2019	[İkonlar]

Şekil 4. Görev listesi ekranı

Görev listesi ekranının üstünde yer alan “Yeni Görev” butonuna tıklanarak görev tanımlamada kullanılan Şekil 5’te görüntüsü verilen ekran açılmaktadır. Bu ekran ile görevin tanımı, öncelik seviyes (A, B, C), zorluk seviyesi¹, planlanana tamamlanma zamanı, sorumlular ve varsa ilave açıklama eklenebilmektedir. Her [İkonlar] görevin sağında bulunan butonları ile ilgili görev sırası ile güncellenebilmekte ve silinebilmektedir.



Görev Ekle/Güncelle

* Konu (Başlık)...

* Öncelik belirtiniz...

* Zorluk belirtiniz...

* Planlanan tamamlanma

Açıklama...

Sorumlu(lar)

- Yunus Demir
- Muammer Özbey
- Ali Koç
- Veli Banışık

[İptal] [Kaydet]

Şekil 5. Görev tanımlama ekranı

Yine her görev satırında bulunan [İkonlar] buton ile ilgili göreve atanmış sorumlular bu görev ile ilgili yaptıkları faaliyetleri Şekil 6’da sunulan ekran ile sisteme girebilmektedir. İlgili sorumlu dışında kullanıcılar bu ekran ile veri girişi yapamamaktadır. Son olarak [İkonlar] butonu ile ilgili göreve ait doküman paylaşılabilir.

¹ Adil görev dağılımı için görevlerin zorluk seviyeleri 1 (çok kolay) ile 10 (çok zor) arası değerlendirilmektedir.

Faaliyet Girişi
✕


Geçici çözüm...

Kalıcı çözüm...

Sonuç/Uygulama...

75%

Şekil 6. Faaliyet tanımlama ekranı

Aksiyon listesinden (Şekil 2) ilgili aksiyonun sağ tarafından açılan menüden  butonuna tıklanarak ilgili aksiyona ait rapor alınabilmektedir (Şekil 7).

AKSİYON TAKİP FORMU									
Sıra	Öncelik	Konu	Geçici Çözüm	Kalıcı Çözüm	Sorumlu(lar)	Planlanan	Gerçekleşen	Sonuç	Oran%
1	A	Sistem analizi	Although moreover mistaken kindness me feelings do be marianne. Son over own nay with tell they cold upon are. Cordial village and settled she ability law herself.	Juvenile proposal betrayed he an informed weddings followed. Precauton day see imprudence sympathize principles. At full leaf give quit to in they up.	Yunus Demir Muammer Özbey	01.01.2019	10.10.2020	So silt more dam hey well wore submisive savage this shark airdark fumed thoughtfully much drank when angeiflah so outgrew some alas vigorously therefore warthog superb less oh groundhog less alas gibbered barked some hey despicably with aesthetic hamster jay by luckily	50 %
2	B	Veri tabanı tasarımı	Juvenile proposal betrayed he an informed weddings followed. Precauton day see imprudence sympathize principles. At full leaf give quit to in they up.	Although moreover mistaken kindness me feelings do be marianne. Son over own nay with tell they cold upon are. Cordial village and settled she ability law herself.	Ali Koç	12.03.2018	10.08.2019		50 %
3	C	Kavramsal tasarım	Although moreover mistaken kindness me feelings do be marianne. Son over own nay with tell they cold upon are. Cordial village and settled she ability law herself.	Juvenile proposal betrayed he an informed weddings followed. Precauton day see imprudence sympathize principles. At full leaf give quit to in they up.	Veli Banışık	11.11.2018	12.12.2019	Unpleasant nor diminution excellence apartments imprudence the met new. Draw part them he an to he roof only. Music leave say doors him. Tore bred form if sigh case as do. Staying he no looking if do opinion. Sentiments way understood end partialty and his.	75 %

Şekil 7. Aksiyon raporu

Ayrıca yöneticiler için çalışanlar üzerindeki iş yükleri değerlendirebilecekleri Şekil 8'de gösterilen diyagram sunulmaktadır.

Günlük ağırlıklı iş yükleri

Yunus Demir



Ali Koç



Veli Banışık



Muammer Özbey



4 43

Şekil 8. Aylık ağırlıklı iş yükü diyagramı

Henüz tasarım aşamasında olan bu diyagram ile görüntülenen günden itibaren bir aylık projeksiyonda çalışanlar üzerindeki ağırlıklı iş yükünü (iş zorluğu ve sayısı) takip edilebileceklerdir. Böylelikle yöneticilerin görevleri adil bir şekilde dağıtması ve çalışan motivasyonunun bozulmaması konusunda destek olunacaktır.

3. SONUÇ

Bu çalışmada işletmelerde ajanda, e posta veya çeşitli ofis yazılımları ile yürütülen görev takip sisteminin entegre bir şekilde dijitalleştirilmesi konusu ele alınmıştır. Bu bağlamda geliştirilen WEB tabanlı, kullanıcı dostu ara yüze sahip, son derece sade yapıda tasarlanan yazılım tanıtılmıştır. Geliştirilen yazılımın faydalarını şu şekilde sıralanabilir:

- Görev takip süreci, çok daha yakından izlenebilir, yönetilebilir ve müdahale edilebilir duruma gelmiştir.
- İnsan kaynaklı hatalar, gereksiz beklemler ve tekrarlı yapılan işler minimize edilmektedir.
- Alınan aksiyonlar dijital bir şekilde depolandığından kurumsal hafıza oluşturulmaktadır.
- Adil görev dağılımı sağlanarak işletme içi çalışanların motivasyonları en üst seviyede tutulmaktadır.
- Unutulan işlerden dolayı müşteri ve gelir kayıplarının mümkün olduğunca önüne geçilmektedir.
- Kâğıt tüketimi azalmıştır.
- Anlık SMS ve e-posta bildirimleriyle tamamlanmayan veya geciken işlerden haberdar olunmakta ve gecikmeden gerekli tedbirlerin alınmasına imkân vermektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Tütüncü, Ö., Doğan, Ö. İ., Topoyan, M., & Enstitüsü, S. B. E. S. B. (2004). Süreçlerle Yönetim ve Bir Hizmet İşletmesi Uygulaması. *IV. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2004, 354-355.
- [2] TSE, TS EN ISO 9001:2000. *Kalite Yönetim Sistemi*, Ankara, 2001.
- [3] Deran, A., & Beller, B. (2014). Hastanelerde Yalın Yönetimin Bir Aracı Olarak Değer Akış Maliyetleme ve Kamu Hastanesinde Bir Uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 161-174.
- [4] Selek, İ. (2006). Süreç yönetiminin başarısında ekip çalışmasının etkisi ve Funika Tekstil AŞ'de bir uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*, Anadolu Üniversitesi.
- [5] Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2002). The management and control of quality. 5, Cincinnati, OH: South-western, 115-128.
- [6] Turan, H. (1998). Arçelik'te süreç yönetimi üretim süreci, *7. Ulusal Kalite Kongresi Tebliğler ve Özgeçmişler Kitabı*, Cilt 1, İstanbul.

HAFIF VE ORTA OBSTRÜKTİF UYKU APNELİ BİREYLERİN SAĞLIKLA İLGİLİ YAŞAM KALİTELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Gülhan YILMAZ GÖKMEN

Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Bölümü

Prof. Dr. Z. Candan ALGUN

Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

ÖZET

Amaç: Obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS); uyku sırasında üst hava yolunun tekrarlayan tıkanmaları ile seyreden bir klinik tablodur. OUAS'nun en sık rastlanan gece semptomu horlama, gündüz semptomu aşırı uykululuk halidir. Bu semptomların özellikle şiddetli OUA'li olguların yaşam kalitesini bozduğu bilinmektedir. Bizim amacımız hafif ve orta obstrüktif uyku apneli (OUA) olguların sağlıkla ilgili yaşam kalitelerinin karşılaştırarak hastalığın şiddetinin yaşam kalitesini ne düzeyde etkilediğini değerlendirmektir.

Metod ve Yöntem: Çalışmaya 30-65 yaş arası ($48,06 \pm 8,29$) Beden Kitle İndeksi $29,88 \pm 3,45$ olan yeni teşhis edilmiş hafif ($n=15$) ve orta ($n=34$) OUA'lı toplam 49 olgu dahil edildi. Hafif OUA grubunun Apne Hipopne İndeksi (AHİ) ortalaması $10,78 \pm 2,63$, Epworth Gündüz Uykululuk (EGU) düzeyi $8,60 \pm 5,40$; orta OUA grubunun AHİ ortalaması $22,48 \pm 4,21$, EGU düzeyi $9,14 \pm 5,56$ idi. Olguların sağlıkla ilgili yaşam kaliteleri Kısa Form-36 (KF-36) ile değerlendirildi. İstatistiksel analiz için parametreler normal dağılmadığı için Mann-Whitney U test kullanıldı.

Bulgular: Hafif ve Orta OSA gruplarının gündüz uykululuk seviyeleri benzerdi ($p>0.05$). İki grubun yaşam kaliteleri karşılaştırıldığında KF-36 anketinin bütün alt parametreleri (Sosyal ve fiziksel fonksiyon, fiziksel sağlık nedeniyle rol kısıtlaması, genel sağlık algılaması, enerji, emosyonel rol, mental sağlık ve genel vücut ağrısı) arasında ve fiziksel ve mental komponentleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$).

Sonuç: Orta OUA'de hastalık şiddeti (AHİ) hafif OUA'ye göre çok daha yüksek olsada hastaların gündüz uykululuk düzeyleri ve yaşam kalitesi algılaması benzerdir. OUALi olgularda yaşam kalitesini etkileyen durumların tespiti için daha detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: gündüz aşırı uykululuk; hafif obstrüktif uyku apne; orta obstrüktif uyku apne; yaşam kalitesi

COMPARISON OF HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE INDIVIDUALS WITH MILD AND MODERATE OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

ABSTRACT

Objective: Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) is a clinical condition with recurrent obstructions of the upper airway during sleep. The most common nighttime symptom of OSAS is snoring and excessive daytime sleepiness. These symptoms are known to impair the quality of life, especially in patients with severe OSA. Our aim was to compare the health-related quality of life in patients with mild and moderate obstructive sleep apnea (OSA) and to assess the extent to which the severity of the disease affects quality of life.

Methods: A total of newly diagnosed mild (n = 15) and moderate (n = 34) OSA patients with a Body Mass Index of 29.88 ± 3.45 , aged 30-65 years (48.06 ± 8.29) were included in the study. 49 cases were included. The mean Apnea Hypopnea Index (AHI) of the mild OSA group was 10.78 ± 2.63 , Epworth Day Sleepiness (EDS) level was 8.60 ± 5.40 ; the mean AHI of the middle OSA group was 22.48 ± 4.21 , and the EDS level was 9.14 ± 5.56 . The health-related quality of life of the patients was evaluated with Short Form-36 (SF-36). Mann-Whitney U test was used for statistical analysis because the parameters were not normally distributed.

Results: Daytime sleepiness levels of the mild and moderate OSA groups were similar ($p > 0.05$). When the quality of life of the two groups were compared, all the sub-parameters of the SF-36 questionnaire (social and physical function, role restriction due to physical health, general health perception, energy, emotional role, mental health and general body pain) and physical and mental components of questionnaire were not statistically significant ($p > 0.05$).

Conclusion: Although the severity of disease (AHI) in moderate OSA is much higher than mild OSA, patients' sleepiness levels and quality of life perception are similar. More detailed studies are needed to determine the conditions affecting quality of life in patients with OSA.

Keywords: excessive daytime sleepiness; mild obstructive sleep apnea; moderate obstructive sleep apnea; life quality

**Bu proje Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü tarafından BAP-19-1009-120 proje numarası ile desteklenmiştir.*

1. GİRİŞ

Obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS); uyku sırasında üst hava yolunun tekrarlayan tıkanmaları ile seyreden bir klinik tablodur (1). Dünya genelinde OUAS prevalansının %1-5 arasında olduğu tahmin edilirken, ülkemizde bu oran %0.9-1.4' tür (2). OUAS risk faktörleri olarak erkek cinsiyet, ileri yaş, horlama, obezite, ilaçlar, genetik, boyun çevresinin kalın olması ve dil büyüklüğü gibi anatomik faktörler sayılabilir (3). OUA'yi tanılamak için altın standart Polisomnografi (PSG)'dir (4). Hastalığının şiddetini belirlemek için polisomnografik

parametrelerden apne-hipopne indeksi (AHİ) kullanılır. AHİ 5'ten küçük ise basit horlama, 5-15 arasında ise hafif, 15-30 arasında ise orta, 30 ve üstü ise ağır OUA olarak tanılanır (4). Amerikan Uyku Tıbbi Akademisi (American Academy of Sleep Medicine - AASM), hafif-orta OUA tedavisi için sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP) veya oral cihazların kullanılmasını önerirken şiddetli obstrüktif uyku apne (OUA) hastaları için CPAP'ı birinci basamak oral cihazları ikinci basamak tedavi olarak önermektedir (5). OUAS tedavi edilmediği takdirde kognitif bozukluklar, kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet ve erken mortalite gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açmaktadır (6).

OUAS'nun en sık rastlanan gece semptomu horlama, gündüz semptomu aşırı uykululuk halidir. Gündüz uyku hali OUA'li hastalarda hayati tehlike yaratan trafik ve iş yeri kazalarına sebep olmaktadır (7). OUAS hastalarının hastalıklarından dolayı nöropsikolojik ve sosyo-ekonomik problemleri olmaktadır (8). OUAS'da görülen uyku bölünmesi, desatürasyon, horlama, gündüz aşırı uyku hali kişide bilişsel fonksiyonlarda bozulmaya neden olarak, karar verme yeteneğinde azalma, hafıza zayıflaması, unutkanlık, karakter ve kişilik değişiklikleri geliştirir (9). Bunların sonucunda gelişen çevreye uyum zorlukları kişide anksiyete ya da depresyona yol açar ve yaşam kalitesini düşürür (9).

Şiddetli OUAS'lı hastaların kötü azalmış yaşam kalitesine sahip olduğu ve gündüz aşırı uykululuğun yaşam kalitesini çok daha fazla bozduğu ve depresif semptomlara sebep olduğu bildirilmiştir (10). Hafif ve orta OUA genel olarak şiddetli olmayan OUA olarak da tanımlanmakta ve yaşam kalitesi açısından aralarındaki farkın literatürde yeterince incelenmediği dikkat çekmiştir. Bu çalışmadaki amacımız hafif ve orta OUA'li olguların sağlıklı ilgili yaşam kalitelerinin karşılaştırarak hastalık şiddetinin yaşam kalitesini ne düzeyde etkilediğini değerlendirmektir.

2. METOD VE YÖNTEM

Çalışmaya, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Hastalıkları Bölümü'nde tüm gece polisomnografi ile hafif (AHİ:5-15) ve orta (AHİ:15-30) OUAS teşhisi konmuş 40-65 yaş arası olgular katıldı. Çalışma Helsinki Deklerasyonu'na uygun olarak yürütülmüştür. Çalışmaya katılan tüm olgulardan imzalı bilgilendirilmiş gönüllü onayı alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri hafif ve orta OUA'si olmak ($30 \geq \text{AHİ} \geq 5$), yeni teşhis edilmiş olmak, gece CPAP kullanmıyor olmak, 30-65 yaş arası olmak, beden kitle indeksi (BKİ) ≤ 35 olmak ve sedanter olmak; çalışmadan dışlanma kriterleri ağır OUAS (AHİ ≥ 30), hipnotik ve sedatif ilaç kullanmak, uyku bozukluklarına sebep olacak yapısal bozukluk (fasial malformasyon...), kontrol edilemeyen HT aritmi, sigara kullanmak, alkolizm, hamilelik, dekompanse klinik hastalıklar (KOA, astım, interstisyal akciğer hastalığı...)

2.1. Olguların Değerlendirilmesi

Dahil edilme kriterlerine uyan ve çalışmaya katılmayı kabul eden olgulara ait bilgiler hazırlanan hasta değerlendirme formuna kaydedildi. Hasta değerlendirme formuna hastaların

kişisel bilgileri (ad, soyad, cinsiyet, adres, telefon, meslek, eğitim durumu, sigara kullanımı) ve klinik özellikleri (yas, boy, kilo, vücut kitle indeksi, boyun çevre ölçümü, ek hastalık öyküsü –akciğer hastalığı, kalp hastalığı, metabolik hastalık, kas-iskelet sistemi hastalıkları -, kullanılan ilaçlar) kaydedildi. Olguların hastalık şiddetine PSG'nin AHİ parametresi ile karar verildi. Gündüz uykululuk durumları Epworth Uykululuk Skalası (EUS) ile, sağlıkla ilgili yaşam kaliteleri Kısa Form 36 (KF-36) ile değerlendirildi.

2.1.1. Polisomnografi (PSG)

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Hastalıkları Bölümünde Compumedics E-series EEG/PSG cihazı (Abbostfort, Australia) ile yapılan PSG kayıtları ile hastaların monitorizasyonu yapıldı. PSG'de elektroensefalografi (4 kanal), elektrookulografi (2 kanal), çene elektromiyografi (2 kanal), bacak elektromiyografi (2 kanal), elektrokardiyografi (EKG), göğüs ve karın solunum hareketleri (2 kanal), nazal basınç ölçer ile hava akımı, parmak ucu pulse oksimetreyle oksijen saturasyonu (SaO₂: 1 kanal) kaydedildi. Uyku evreleri Rechtschaffen ve Kales'in standart kriterlerine ve 2012 yılında AASM tarafından revize edilen, uyku ve ilişkili olayların skorlanmasına ilişkin kurallar, terminoloji ve teknik özelliklere yönelik yayınlanan "Manual for Scoring Sleep-Version 2" skora göre skorlandı (11). Apne 10 saniyeden daha uzun süreli hava akımının tam kesilmesi, hipopne 10 saniye veya daha fazla süreyle oronazal hava akımında en az %30 azalmayla birlikte solunumsal olay öncesine göre en az %3 oksijen desaturasyon veya arousal gelişmesi olarak tanımlandı. AHİ obstrüktif apne ve hipopnelerin toplamının toplam uyku süresine bölünmesiyle hesaplandı (11).

2.1.2. Epworth Uykululuk Skalası (EUS)

Gündüz uyku halini göstermekte kullanılan bir testtir. Toplam 8 sorudan oluşur. Her soru hastanın kendisi tarafından 0-3 puan verilecek şekilde doldurulur. Bu ankette hastanın aşırı yorgun olmadığı sıradan bir günde, belli durumlarda uykuya dalma olasılığı sorgulanır. Tüm sorularda puanlama yöntemi aynı olup, uykuya dalma olasılığı hiç yoksa 0, uykuya dalması düşük olasılıklı ise 1, orta olasılıklı ise 2 ve yüksek olasılıklı ise 3 puan alır. 10 puan ve üzerinde ise gündüz aşırı uyku halinin varlığına işaret eder (12). EUS'nin Türkçe geçerliliği ve güvenilirliği çalışması yapılmış ve Türkçe versiyonunun gündüz uyku halini göstermede başarılı olduğu bildirilmiştir (12). Çalışmamızda anketin Türkçe versiyonu kullanıldı.

2.1.3 Kısa Form-36 (KF-36)

Genel yaşam kalitesini ölçmek için, kullanılan en yaygın jenerik ölçütlerden biridir. Yaşam kalitesini değerlendirmede geçerli ve oldukça sık kullanılan bir ölçüttür. Herhangi bir yaş, hastalık veya tedavi grubuna özgü değildir. Genel sağlık kavramlarını içerir. Klinik pratikte ve araştırmalarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Sosyal ve fiziksel fonksiyon, fiziksel sağlık nedeniyle rol kısıtlaması, genel sağlık algılaması, enerji, emosyonel rol, mental sağlık ve genel vücut ağrısı olmak üzere 8 bölümden oluşan bu ankette toplam puan 0-100

arasındadır. Yüksek puanlar daha iyi sağlığı göstermektedir (13). KF-36'nın Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği çalışması yapılmıştır (13). Çalışmamızda anketin Türkçe versiyonu kullanıldı.

2.2 İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizleri “Statistical Package for Social Sciences”(SPSS) Versiyon IBM Statistic 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL,USA) ile yapıldı. Değişkenlerin normal dağılmadığı One sample Kolmogorov-Smirnov ile tespit edildi. Gruplar arası karşılaştırmada “Mann-Whitney U” testi kullanıldı. Parametrik değişkenler ortalama±standart sapma ($X \pm SS$) olarak ifade edildi. Tüm testlerde anlamlılık seviyesi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

3. BULGULAR

Hafif ve orta OUA'Lİ bireylerin sağlıkla ilgili yaşam kalitelerini karşılaştırdığımız çalışmamıza 30-65 yaş arası ($48,06 \pm 8,29$ yıl) BKİ $29,88 \pm 3,45$ olan yeni teşhis edilmiş hafif ($n=15$) ve orta ($n=34$) OUA'li toplam 49 olgu dahil edildi. Grupların demografik ve klinik özellikleri ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesi parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Grupların demografik ve klinik özellikleri ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesi parametrelerinin gruplar arası karşılaştırılması

	OSA-Hafif (n=15) X±SD	OSA-Orta (n=34) X±SD	p
Demografik ve Klinik Özellikler			
Yaş (yıl)	46,46±8,91	48,58± 8,12	0,416
BKİ (kg/m ²)	29,80±4,16	29,83± 3,17	0,719
Boyun (cm)	38,73±3,49	39,85± 2,67	0,250
AHI (/sa)	10.78 ± 2.63	22.48 ± 4.21	<0,001
Epworth	8.60 ± 5.40	9.14 ± 5.56.	0,760
KF-36			
Fiziksel Fonksiyon	67,33±23,057	69,26±17,88	0,904
Enerji	38,00 ±25,12	44,26±18,63	0,500
Mental Sağlık	54,66± 15,54	56,23±17,94	0,720
Genel Sağlık Algısı	55,40± 16,71	55,55±21,09	0,452
Fiziksel Rol Kısıtlaması	47,50± 34,46	38,23±31,67	0,484
Emosyonel Rol	32,22 ±38,25	37,62±33,42	0,438

Kısıtlaması			
Sosyal Fonksiyon	62,46± 27,91	62,85±23,33	0,939
Genel Vücut Ağrısı	69,03 ±29,70	71,45±20,88	0,948

AHİ: Apne-Hipopne İndeksi, BKİ: Beden Kütle İndeksi, KF-36: Kısa Form 36, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Hafif ve orta Obstrüktif Uyku Apneli bireylerin sağlıkla ilgili yaşam kalitelerini karşılaştırdığımız çalışmamızda orta OUA’de hastalık şiddeti (AHİ) hafif OUA’ye göre çok daha yüksek olsa da hastaların gündüz uykululuk düzeyleri ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesi algıları benzerdir.

Gündüz aşırı uykululuk hali (GAUH), OUA’lı olguların yaşam kalitesini de önemli derecede etkilemektedir (10, 14, 15). Geniş toplum tabanlı bir çalışmada, subjektif uykululuk derecesinin, azalmış yaşam kalitesi ile anlamlı derecede ilişkili olduğu bulunmuştur (10). Çalışmamızda hafif ve orta OUA’li hastaların gündüz uykululuk durumlarının arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Yapılan çalışmaların sonuçları göz önüne alındığında (10, 14, 15) hastalarımızın gündüz uykululuk durumlarının benzer olması yaşam kaliteleri açısından da benzer sonuçlar elde edilmesine sebep olmuş olabilir. Bu grup hastalarda GAUH’nin farklı olduğu durumlarda yaşam kalitesinin değişip değişmediği incelenmelidir.

Genel popülasyonla OUAS’lı hastaların yaşam kalitesini karşılaştırdığında OUA’li hastalarda yaşam kalitesinin oldukça düşük olduğu görülmüştür (16). OUA hastalarının kötü uyku kalitesi ile yaşam kalitelerindeki azalmanın da birbirleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (15, 17). OUAS’nda tedavi etkinliğinin ölçülmesinde duyarlı olduğu bilinen KF-36 anketinin fiziksel, emosyonel ve sosyal komponentlerinin etkilendiği bunların sonucunda da hastaların yaşam kalitesinde azaldığı bildirilmiştir (18). Hafif ve orta OUA’lı bireylerin yaşam kalitesi sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında fiziksel fonksiyon ve fiziksel rol kısıtlaması parametrelerinin bozulduğu gösterilmiştir (19). Bizim çalışmamızda hastalar sağlıklı bireylerle karşılaştırılmamıştır fakat Demirel ve ark. (20) yaptığı Türk popülasyonuna ait KF-36 normatif değerlerine bakıldığında bizim sonuçlarımızın normatif değerlerin çok altında olduğu görülmektedir.

Lopes C. ve ark. (21) yaptıkları çalışmada OUAS’lu hastalarda yaşam kalitesinin gerilediğini, hastalık şiddetinin artmasıyla ilişkili olarak yaşam kalitesinin de düştüğünü ve AHİ değerinin 30’dan büyük olduğu hastaların yaşam kalitesinin bütün parametrelerinde gerileme olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda hafif ve orta OUA’si olan bireyler değerlendirilmiş hastalık şiddetleri birbirinden farklı olsa da hastaların yaşam kalitesi algıları farklı değildi. Halbuki hafif OUA’li grubun AHİ değeri yaklaşık 10 iken orta OUA’li grubun AHİ değeri 22 idi. Her ne kadar hafif ve orta OUA’li hastaları genel olarak “şiddetli olmayan OUA” olarak birleştirilse de AHİ ortalamaları arasında istatistiksel olarak çok fark vardır. Buna rağmen KF-36’nın hiçbir parametresinde farklılık görülmemesi şaşırtıcıdır.

“Sleep Heart Health Study”nin 6440 kadın ve erkekle yaptıkları çalışmada hafif-orta düzeyde uykuda solunum bozukluğunun (USB) azalmış vitalite ile ilişkili, ağır USB’nun daha çok daha kötü yaşam kalitesi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (10). Lee ve ark. (15) geniş bir popülasyonu değerlendirmişler ve yaşam kalitesinin mental ya da fiziksel komponentleriyle OUAS’ın şiddetinin ilişkisi olmadığını, depresif ruh halinin potansiyel faktör olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamız küçük bir örneklem grubuyla yapılsa da sonuçlarımız literature benzerdir. Hem literatürden edindiğimiz bilgilerden hem kendi çalışmamızın sonuçlarından çıkardığımız sonuca göre hafif ve orta OUA’li bireylerin yaşam kalitelerinin sağlıklı bireylere göre daha düşük olmasını hastalık şiddeti etkilemektedir fakat aynı hasta grubundaki bireylerin (hafif-orta-şiddetli OUA) yaşam kalitesi algısını etkileyen hastalık şiddetinden farklı bir çok faktör bulunmaktadır. Bu konudaki çalışmalar hala devam etmektedir.

Bizim çalışmamızın limitasyonu az hasta sayısının olması ve grupların eşit dağılmamasıdır. Çalışmamız bir pilot çalışma niteliğindedir ve değerlendirmelerimiz devam etmektedir.

Sonuç olarak, hafif ve orta OUA’li bireylerin hastalık şiddetleri birbirlerinden farklı olsa da bu durum gündüz uykululuk halleri ve yaşam kalitesi algıları yönünden anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır. Hafif ve orta OUA’li bireylerin yaşam kalitelerini etkileyen faktörlerinin daha detaylı incelenmesi gerekmektedir. Bu konu uluslararası düzeyde benzer şekillerde incelenmiş olsada Türk toplumu için yeterince incelenmediğini ve farklı görüşlere ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- 1.Sateia MJJC. International classification of sleep disorders. 2014;146(5):1387-94.
- 2.Köktürk OJTvTD. Obstrüktif uyku apne sendromu epidemiyolojisi. 1998;46(2):193-201.
- 3.Young T, Skatrud J, Peppard PEJJ. Risk factors for obstructive sleep apnea in adults. 2004;291(16):2013-6.
- 4.Derneği TTJTDD. obstrüktif uyku apne sendromu tanı ve tedavi uzlaşısı raporu. 2012;13:59-63.
- 5.Kushida CA, Morgenthaler TI, Littner MR, Alessi CA, Bailey D, Coleman J, Jr., et al. Practice parameters for the treatment of snoring and Obstructive Sleep Apnea with oral appliances: an update for 2005. Sleep. 2006;29(2):240-3.
- 6.Kline CE, Crowley EP, Ewing GB, Burch JB, Blair SN, Durstine JL, et al. The effect of exercise training on obstructive sleep apnea and sleep quality: a randomized controlled trial. 2011;34(12):1631-40.
- 7.Ursavaş A, Ercüment EJUÜTFD. Uyku apne sendromu ve trafik kazaları. 2004;30(1):37-41.

- 8.Hudgel DW, Gordon EA, Thanakitcharu S, Bruce ENJAJoR, Medicine CC. Instability of ventilatory control in patients with obstructive sleep apnea. 1998;158(4):1142-9.
- 9.Cohen- Zion M, Stepnowsky C, Shochat T, Kripke DF, Ancoli- Israel SJJotAGS. Changes in cognitive function associated with sleep disordered breathing in older people. 2001;49(12):1622-7.
- 10.Baldwin CM, Griffith KA, Nieto FJ, O'connor GT, Walsleben JA, Redline SJS. The association of sleep-disordered breathing and sleep symptoms with quality of life in the Sleep Heart Health Study. 2001;24(1):96-105.
- 11.Berry RB, Budhiraja R, Gottlieb DJ, Gozal D, Iber C, Kapur VK, et al. Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM manual for the scoring of sleep and associated events. 2012;8(05):597-619.
- 12.Ağargün M, Çilli A, Kara H, Bilici M, Telcioğlu M, Semiz Ü, et al. Epworth Uyku Ölçeği'nin geçerliliği ve güvenilirliği. 1999;10(4):261-7.
- 13.Kocayigit HJJvtd. Kısa Form-36 (KF-36)'nm Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. 1999;12:102-6.
- 14.Lee S-A, Paek J-H, Han S-HJJotns. Sleep hygiene and its association with daytime sleepiness, depressive symptoms, and quality of life in patients with mild obstructive sleep apnea. 2015;359(1-2):445-9.
- 15.Lee W, Lee S-A, Ryu HU, Chung Y-S, Kim WSJCrđ. Quality of life in patients with obstructive sleep apnea: Relationship with daytime sleepiness, sleep quality, depression, and apnea severity. 2016;13(1):33-9.
- 16.Beiske KK, Stavem KJSr. Health status in subjects with suspected obstructive sleep apnea and comparison with a general population. 2018;8(1):5579.
- 17.Zeitlhofer J, Schmeiser- Rieder A, Tribl G, Rosenberger A, Bolitschek J, Kapfhammer G, et al. Sleep and quality of life in the Austrian population. 2000;102(4):249-57.
- 18.Moyer CA, Sonnad SS, Garetz SL, Helman JI, Chervin RDJSm. Quality of life in obstructive sleep apnea: a systematic review of the literature. 2001;2(6):477-91.
- 19.Yang EH, Hla KM, McHorney CA, Havighurst T, Badr MS, Weber SJS. Sleep apnea and quality of life. 2000;23(4):1-7.
- 20.Demiral Y, Ergor G, Unal B, Semin S, Akvardar Y, Kızırcık B, et al. Normative data and discriminative properties of short form 36 (SF-36) in Turkish urban population. 2006;6(1):247.

21.Lopes C, Esteves AM, Bittencourt LRA, Tufik S, Mello MTdJBJoM, Research B. Relationship between the quality of life and the severity of obstructive sleep apnea syndrome. 2008;41(10):908-13.

SOĞANDA (*Allium cepa* L.) AĞIR METALLERİN BİRİKİMİ İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN BİR DERLEMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Fatih HANCI

Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR

Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

ÖZET

Atom yoğunluğu 5 g cm^{-3} 'den büyük olan elementler ağır metal olarak isimlendirilirler. Dünya genelindeki artan tarımsal girdi kullanımı, kentleşme ve hızlı sanayileşme topraklardaki ağır metal birikimini hızlandırmaktadır. Son yıllarda bu durum tüm dünyanın yüzleştiği bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Toprakların ağır metallere kirlenmesi ve kirlenmiş ürünlerin tüketilmesi sonucu insanlarda toksisite ve hastalıklarla ilgili küresel bir endişe konusudur. Soğan (*Allium cepa* L.) Dünya'nın tüm kültürlerinde yıl boyu tüketilen temel bir besin kaynağıdır. Geniş alanlarda tarımı yapılan soğan, tüm sebzeler içerisinde, toprak kirliliğinden en çok etkilenen türlerden biridir. Bu nedenle soğanlarda bu zararlı elementlerin seviyelerinin izlenmesine ihtiyaç vardır. Bu derlemenin amacı, farklı ülkelerde yetiştiriciliği yapılan soğan bitkisinde ağır metal birikimlerini inceleyen çalışmaların sonuçlarını bir araya getirmektir. Derlenen bu çalışmalarda elde edilen bulgular, Dünya çapında tüketilen soğanların ve diğer sebzelerin bu metaller tarafından kirlendiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Abiyotik stres, *Allium*, Sanayileşme, Soğan

A REVIEW: STUDIES RELATED to the ACCUMULATION of HEAVY METALS in ONION (*Allium cepa* L.)

Elements with an atomic density greater than 5 g cm^{-3} are called as heavy metals. Increasing use of agricultural inputs, urbanization, and rapid industrialization accelerates the accumulation of heavy metals in worldwide soils. In recent years, this situation has emerged as a problem facing the world. Heavy metal contamination of vegetables is a global concern that causes toxicity and disease in humans as a result of consuming contaminated crops. Onion (*Allium cepa* L.) is a major food source that is consumed year-round in all cultures of the world. Onions -cultivated in large areas- is one of vegetable species that affected by soil pollution. Therefore, there is a need to monitor the levels of these harmful elements in onions. The aim of this review is to bring together the results of studies investigating heavy metal accumulation in onion plants grown in different countries. The findings of these studies indicate that the onions and other vegetables consumed worldwide are contaminated by these metals.

Key words: Abiotic stress, *Allium*, Industrialization, Onion

GİRİŞ

Periyodik tabloda, yoğunluğu 5 g cm^{-3} 'ten büyük; atom ağırlığı ise 50 veya daha büyük olan elementler “ağır metal” olarak tanımlanmaktadır [1].

Pb, Cd, Cr ve Hg gibi bazı ağır metaller canlı organizmalar için mutlak gerekli değildir ve çok düşük miktarları bile toksik olabilirken, canlı organizmalar için düşük dozlarda bazı ağır metaller gerekebilir. Bu ağır metaller Ni, Cu, Zn, Cr, Mn, Mg, Fe, Mo 'dir. Bunlara “iz” element denir [2]. ABD Çevre Koruma Ajansı, 2014 yılında öncelikli kirleticiler listesinde 129 kirletici madde yayımlamıştır. Bunlardan on üçü metaldir (Tablo 1). Diğerleri organik bileşikler, tarım ilaçları, poliklorobifeniller ve birkaç metalik olmayan inorganik bileşiktir.

Ağır metalleri diğer toksit elementlerden ayıran en önemli özellik, insanlar tarafından oluşturulamaması veya imha edilememesidir. Bu nedenle toprakta birikme eğilimindedirler. Topraklarda biriken metal miktarı emisyon seviyelerine, kirlilik kaynağından metal taşınmasına ve toprağın önceki metal içeriğine bağlıdır [3] (Dağdeviren, 2007). Toprağın absorpsiyonu, kimyasal reaksiyon ve iyon değişimi sonucu ağır metaller toprakta tutulur [4]. Toprakta ağır metal birikimi, organik madde miktarına ve kil minerallerinin türüne de bağlıdır [5].

Tüm canlı organizmalar gibi, bitkiler genellikle hem eksikliğe hem de bazı ağır metal iyonlarının esansiyel mikro besin maddesi olarak aşırı kullanılabilirliğine karşı duyarlıdır. Toksik ağır metallerin bitkiler üzerindeki etkilerini belirlemek için dünya genelinde birçok çalışma yapılmıştır [6].

Bu derlemede, bazı ağır metallerin, soğandaki (*Allium cepa* L.) birikimini ve ortaya çıkardıkları toksit etkileri, ekolojik, fizyolojik ve biyokimyasal yönleriyle araştıran çeşitli çalışmalar özetlenmeye çalışılmıştır.

Bystrická ve ark., (2015), Slovakya'nın farklı bölgelerinde yetiştirilen bazı soğan çeşitlerinde çeşitli ağır metallerin (Zn, Cu, Ni, Pb ve Cd) birikimini araştırmıştır. Bitki materyali olarak Red Mate (kırmızı kabuklu), Boston (sarı kabuklu) kullanılmıştır. Soğan başlarından alınan örnekler homojenize edilmiş ardından solüsyonlar varian AAS (AAS Varian AA Spectr DUO 240 FS / 240Z / UltraAA) (Varian, Avustralya) sistemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Slovak Cumhuriyeti'nde (FC SR) geçerli olan Gıda Maddeleri Kodeksi ile ve ayrıca 1881/2006 (CR) Komisyon Tüzüğüne göre karşılaştırılmıştır. Gözlenen ağır metallerden sadece Pb içeriği varyasyon limitlerin üzerine çıkmıştır. Bütün soğan örneklerinde bulunan kurşun içeriği 0.05 ile 0.21 mg kg^{-1} arasında değişmiştir. En yüksek kurşun değeri (0.21 ± 0.01), Pruzina bölgesinde yetiştirilen sarı kabuklu Boston çeşidinden elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara dayanarak, sarı kabuklu soğan çeşitlerinin kırmızı kabuklu soğan çeşitlerine göre daha yüksek düzeyde kurşun biriktirme potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır [7]

Cu, Cr, Pb ve Zn ağır metallerinin Tanzanya' da yetiştirilen karnabahar, havuç, domates, soğan ve lahanalardaki akümülyasyonları Hellen ve ark. (2017) tarafından belirlenmiştir. Sebze

ve toprak numunelerinin filtratından ağır metallerin belirlenmesinde; Cu için ICP-OES (Ultma2, HORIBA Jobin Yvon SAS, Cd, Cr, Pb and Zn için GFAAS (Analytik Jena AG / Konrad-Zuse-Straße 1/07745 / Almanya) teknolojisi kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, sebzelerdeki Cd konsantrasyonları, soğan (0.09 µg / g-dw) ve lahana (0.14 µg / g-dw) hariç tüm örneklerde limitlerin üzerinde olduğu anlaşılmıştır. Soğan hariç (7.19 µg / g-dw) diğer tüm örneklerdeki Cu konsantrasyonları, FAO / WHO'nun izin verilen 5 µg/g sınırının altında kaydedilmiştir [8].

Bvenura ve Afolayan (2012) çalışmasında, bakır, mangan, çinko, kurşun ve kadmiyum'un lahana, havuç, soğan, ıspanak ve domatesteki birikimini incelemiştir. Tüm materyal Güney Afrika'da kırsal bir bölgede bulunan küçük bir kasaba olan Alice'teki ev bahçelerinden elde edilmiştir. Örnekler indüktif olarak eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP OES; Varian 710-ES serisi, SMM Instruments, Cape Town, Güney Afrika) ile analiz edilmiştir. Pb ile ilgili sonuçlar bütün sebze numunelerinde kritik sınırının altında kalmıştır. Lahanada bulunan tüm ağır metaller hem Hindistan hem de FAO / WHO tarafından izin verilen azami sınırların altında bulunmuş, soğan, ıspanak ve domateslerde bulunan Zn konsantrasyonları ise izin verilen maksimum limitlerin üzerinde ölçülmüştür. Tüm sebzelerde Cu seviyeleri hem Hint hem de FAO / WHO tarafından izin verilen maksimum limitlerin altında tespit edilmiştir. Soğanlarda ortalama ağır metal konsantrasyonları şu şekilde ölçülmüştür: Zn (61.97 mg / kg) > Mn (27.09 mg / kg) > Cu (8.70 mg / kg) > Cd (0.20 mg / kg) > Pb (tespit limitinin altında) [9].

Maksimoviç ve ark., (2012) Sırbistan'ın Vojvodina kentinde üretilen soğan ve patateslerde esansiyel (Cu ve Zn) ve iz (Pb ve Cd) ağır metal konsantrasyonlarını değerlendirmek için yürüttükleri bir çalışmada 12 farklı bölgeden soğan; 11 farklı bölgeden patates örnekleri toplanmıştır. Element miktarları atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazında belirlenmiştir. Soğan ve patates örneklerinden elde edilen veriler karşılaştırıldığında, dört elementin tümü için, patatesin ortalama konsantrasyonunun soğandan % 37.5 daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte, patatesin kuru madde yüzdesi, soğandan ortalama olarak % 34,67 daha yüksek olduğu için, gerekli kalibrasyon yapılmış ve patatesin soğana göre yarı oranda Zn; iki kat Cu, yaklaşık 10% daha az Pb ve hemen hemen eşit miktarda Cd içerdiği anlaşılmıştır. Soğandaki Zn/Cd konsantrasyonu patatese göre daha yüksek bulunmuştur [10].

İran' da yetiştiriciliği yapılan çeşitli pirinç, buğday ve soğan örneklerindeki üç metal (Cu, Mn ve Zn) element içeriği, Moradi ve ark. (2013) tarafından belirlenmiştir. Bitki materyalleri Mobarakeh ve Zarrinshahr isimli iki sanayi bölgesinden ve sanayi bölgelerine uzak bir alan olan Natanz'dan toplanmıştır. Buğdayda ortalama Zn konsantrasyonu, pirinç ve soğandan anlamlı derecede daha yüksek (sırasıyla 40 mg kg⁻¹, 30.8 mg kg⁻¹ ve 31.7 mg kg⁻¹) bulunmuştur. Soğandaki Mn konsantrasyonu (4.8 mg kg⁻¹) diğer türler ile karşılaştırıldığında daha düşük miktarda tespit edilmiştir. Soğan örneklerindeki Cu (5.3 mg kg⁻¹), buğday ve pirince göre daha yüksek olmuştur (4.8 mg kg⁻¹ and 2.4 mg kg⁻¹) [11].

Olorunfemi ve Ogunsanwo (2011), Nijerya'nın bazı kuzey eyaletlerinde yetişen soğan başlarındaki bazı metaller elementlerin birikimini ve atık suların çevresel mutajenlerinin sitogenetik çalışmalarda biyomonitör olarak kullanımlarının tutarlılığını belirlemek için bir çalışma planlamıştır. Soğan örnekleri standart analitik yöntemlere göre on beş metal (kurşun, kadmiyum, molibden, selenyum, vanadyum, gümüş, bakır, demir, çinko, nikel ve manganez) için analiz edilmiştir. Metallerin konsantrasyonları, bir Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, Nijerya'nın kuzeyindeki farklı bölgelerden elde edilen soğan başlarında çeşitli miktarlarda ağır metallerin bulunduğunu göstermiştir. Gombe soğanlarında kurşun saptanmazken, Kano ve Maiduguri soğanlarında (sırasıyla 0.30 ± 0.01 ve 0.20 ± 0.01 mg / l) önemli ölçüde yüksek değerler bulunmuştur. Kadmiyum, molibden ve gümüş sadece Maiduguri ve Kano soğanlarında tespit edilirken, Selenyum Gombe soğanlarında tespit edilmemiş, Kano ve Maiduguri'den elde edilen soğanlarda (0.20 ± 0.01 , 0.30 ± 0.01 ve 0.40 ± 0.01 mg / l) yüksek değerler bulunmuştur. Gombe, Sokoto ve Kano ile karşılaştırıldığında, çinko, manganez ve bakır seviyeleri Maiduguri'den elde edilen soğanlarda en yüksek seviyede bulunmuştur. Araştırmacılar bu değişkenliğin muhtemelen kullanılan sulama suyuyla ve uygulanan tarım teknikleriyle ilişkili olabileceğini vurgulamıştır [12].

Babandi ve ark. (2012), Nijerya'daki Sharada sanayi bölgesinde endüstriyel atık su ile sulanan soğan (*Alium cepa*), marul (*Lactuca sativa*), bamyaya (*Hibiscus esculentus*) ve havuçta (*Daucus carota*) Pb, Cr, Cd, Cu, Co, Zn, Ni metallerinin birikimini incelemiştir. Alınan numuneler Atomik Absorbans Spektrofotometresi (AAS) ile analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, soğanın kurşunun iyi bir akümülatörü olduğu, bu nedenle soğan yetiştirmek için seçilen alanların kurşun içeriğinin izlenmesi / değerlendirilmesinin uygun bir yaklaşım olacağını vurgulamıştır. Pb birikimi en fazla soğanda gerçekleşmiş bunu sırasıyla marul ve bamyaya izlemiştir. Havuçtaki birikimi ise eşik değerin altında kalmıştır. Kadmiyum (Cd), soğanda (9.02 ± 4.00 µg / g) çok yüksek bulunmuştur [13]

Chandra ve ark., (2016) kromun, soğanda kök büyümesi ve hücre bölünmesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmanın sonunda kök büyümesi, Cr (VI) konsantrasyonunun artması ile yavaş yavaş azalmış, 70 ppm Cr dozunda ise tamamen durmuştur [14]

Igwebve ve ark., (2013), Nijerya' da yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen guava, domates, soğan, bamyaya, kuzukulağı, patates, hıyar, havuç ve ıspanağın yıkanmış ve yıkanmamış numunelerindeki bazı toksit ağır metallerin (kurşun, kadmiyum ve bakır) konsantrasyonlarını atomik absorpsiyon spektrofotometresi (AAS, Model AA-6800 SHIM) kullanılarak ppm cinsinden belirlemiştir. Çalışmada analiz edilen tüm meyve ve sebze örneklerinde kurşun ve kadmiyum saptanırken, hiçbirinde bakır bulunmamıştır. Yıkanmış ve yıkanmamış ıspanak örneklerinde diğer ürünlere kıyasla daha yüksek kurşun ve kadmiyum konsantrasyonları tespit edilmiştir. Yıkanmış ve yıkanmamış hıyar örneklerinde en düşük kurşun konsantrasyonu, 0.0132 ppm ve 0.0981 ppm gözlenmemiş; yıkanmamış hıyarda ve guavada elde edilen kadmiyum değerleri sırasıyla 0.0981 ve 0.1121 ppm olarak ölçülmüştür. Yıkamadan sonra ise bu değerler hıyar ve guava için sırasıyla (0.0132 ve 0.0911 ppm'ye düşmüştür [15]

Etiyopya'nın üç farklı bölgesinde yetiştirilen bazı ağır metallerin (Cr, Cd, Cu, Zn, Fe, Mn, Pb) konsantrasyonları soğan baş ve yapraklarındaki birikimlerini belirlemek için yapılan bir çalışmada; Mojo bölgesinde soğan başlarında konsantrasyon sıralamasının Fe> Zn> Mn> Cr> Cu> Pb> Cd; Meki de: Fe> Mn> Zn> Cr,> Cu,> Cd ve Ziway' da ise Zn> Mn> Cu> Fe> Cd olarak bulunmuştur. Cr ve Pb üç bölgedeki bütün soğan yapraklarında tehlikeli sınırın altında kalmıştır [16].

Bystricka ve ark., (2016), soğan çeşitleri arasında, ağır metal alımında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ($P < 0.05$) bulunduğunu bildirmiştir. Slovak Cumhuriyeti'nde yetiştiriciliği yapılan 7 soğan çeşidinde (Sherpa, Boston, Bingo, Shakespeare, Lusy, Všetana, Radar) yapılan analizlerde numune çözeltileri, alev AAS (AAS Varian AA Spectr DUO 240 FS / 240Z / UltrAA) ile analiz edilmiştir. Tüm soğanlarda Pb ve Cd eşik değerinin üzerinde gözlenmiştir. En yüksek kurşun değeri ($0.27 \text{ mg / kg} \pm 0.03$) Ştutgarska çeşidinde kaydedilmiştir. Soğan çeşitlerinde kadmiyum içeriği 0,02 ile 0,05 mg / kg arasında değişmiştir [17].

Leblebici ve Kar (2018) Nevşehir ilinde 'de yetişen domates, soğan, biber ve fasulye gibi bazı sebzelerde bazı ağır metallerin (Cd, Pb, Zn, Cr, Cu, Ni ve Fe) konsantrasyonları incelemiştir. Çalışılan bitki örnekleri tatlı su, nehir suyu ve atık su sulama alanlarından alınmıştır. Nehir suyu ile sulanan sebzelerde ağır metal konsantrasyonları, diğerlerinde olduğundan çok daha yüksek bulunmuştur. En yüksek Fe birikimi domateslerin saplarında, soğan ve biberin köklerinde ve fasulye yapraklarında bulunmuştur. En yüksek Pb konsantrasyonu ise nehir suyuyla sulanan domates ve soğan köklerinde belirlenmiştir [18].

Rafique ve ark., (2011), Pakistan'da yetiştiriciliği yapılan bazı sebze türlerinde (*Allium fistulosum*, *Daucus carota*) ve yetiştirildikleri toprak örneklerinde çeşitli ağır metallerin (Cu, Cr, Cd, Pb, Ni ve Zn) konsantrasyonlarını alev atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlemiştir. Sonuçlar, hemen hemen tüm toprak örneklerinde elementel konsantrasyonların bitki örneklerinden daha yüksek olduğunu göstermiştir. İki bitkinin çinko konsantrasyonu, bitkisel dokularda (yaprak) depo dokularından (kökler) daha yüksek bulunmuştur. Cu ise depo organlarında (havuç: $0.37+0.004 \text{ mg kg}^{-1}$ ve gal soğanı: $0.35+0.013 \text{ mg kg}^{-1}$) ve yapraklarda ($0.37+0.013 \text{ mg kg}^{-1}$ havuç ve gal soğanı: $0.32+0.002 \text{ mg kg}^{-1}$). Ölçüm sonuçları en yüksek Ni konsantrasyonunun yapraklarda (havuç: $0.36 + 0.02 \text{ mg kg}^{-1}$ ve gal soğanı: $0.29 + 0.003 \text{ mg kg}^{-1}$) bulunduğunu göstermiştir [19].

Ametepey ve ark., (2018), Gana'da havuç, lahana, yeşil biber, soğan ve domateste seçilmiş bazı ağır metal konsantrasyonlarının seviyelerini ve bunlarla ilişkili insan sağlığı riskini belirlemeye çalışmıştır. Ağır metal konsantrasyonunun tespitinde Atomik Absorpsiyon spektrofotometresi (AAS) kullanılmıştır. Genel olarak, ele alınan sebzelerdeki ağır metal konsantrasyonlarının tümü, WHO / FAO'nun izin verilen sınırının altında bulunmuştur. Soğan örneklerinde, ortalama Fe konsantrasyonu, 3.22 ila 4.40 mg kg^{-1} arasında değişmiştir. Aynı türdeki Cr konsantrasyonları ortalama $0,32 \text{ mg kg}^{-1}$ 'dir. Mn konsantrasyonu ise 0,07 ile $0,15 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmiştir [20].

Sariç ve ark., (2017) Bosna-Hersek' te yetiştiriciliği yapılan on üç sebze türünde (177 örnek) Pb, Cd ve As konsantrasyonlarını indüklenmiş eşleşmiş plazma kütle spektrometrisi kullanarak belirlemiştir. Kurşun içeriği, depo organları (başlar) tüketilen 36 sebze numunesinde eşik sınırının altında kalmıştır. Aynı sınıftaki 42 numunesinin 2'sinde kadmiyum içeriği oldukça yüksek bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre farklı sebze türlerinin ağır metalleri biriktirme potansiyellerinin farklı olduğu anlaşılmıştır. Absorbsiyon etkinliğinin, öncelikle dış ortamdaki ağır metallerin konsantrasyonundan (özellikle çözünmüş (aktif) metal formlarının konsantrasyonundan), toprağın pH değerinden, topraktaki karbon içeriğinden ve organik maddenin konsantrasyonundan, toprak neminden etkilendiği tespit edilmiştir. Kurşun içeriği eşik seviyenin üzerinde olan en fazla sayıda örnek, yapraklı sebzelerde (salata, maydanoz, pazı) tespit edilmiştir [21].

Weber ve ark. (2019), Birleşik Krallık Sheffield'deki kentsel alanlardaki toprak kirliliğini, sonbaharda ve ilkbaharda ekilen soğanlarda (*Allium cepa*) toksit iz elementerin (TİE) alımını ve bu ürünlerin tüketilmesi ile insan sağlığı üzerindeki potansiyel risklerini incelemiştir. Araştırmacılar kurşun (Pb), çinko (Zn), bakır (Cu), arsenik (As) ve krom (Cr) seviyelerini değerlendirmek için dört özel alandan toprak ve bitki örnekleri temin etmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre, incelenen bu elementlerin topraktaki değerleri İngiltere normlarının üzerinde bulunmuştur. seviyelerini aştı. Ayrıca Pb ve As, hem İngiltere hem de AB topraklarının kabul edilebilir sınırlarını aşmıştır. Konsantrasyon faktörleri (CF), bitkideki iz elementin topraktaki oranına göre hesaplanmış ve alım oranları Zn> Cu> Cr> Pb> As şeklinde sıralanmıştır. As dışındaki TİE konsantrasyonları, ilkbaharda ekilen soğanlarda daha yüksek; As için ise sonbaharda ekilen soğanlara daha yüksek bulunmuştur. Bitkilerdeki toksik elementlere ait değerler, FAO / WHO alım limitlerinin altında yer almıştır [22].

Razvan ve ark. (2019), Romanya'nın Tarnaveni kentinde topraktan kaynaklanan ağır metallere maruz kalan bazı yerel sebze (yeşil soğan ve marul) çeşitlerinde bu metallerin birikim değerlerini incelemiştir. Araştırmacılar atomik absorpsiyon spektrometrisi ile krom (Cr), kurşun (Pb) ve manganez (Mn) seviyelerini ölçerek, toprak ve bitkisel örnekler arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır. Toprak örneklerindeki metal konsantrasyonları, Cr için 15.6 - 525.8 mg kg⁻¹, Pb için 25.4 -559.5 mg kg⁻¹ ve Mn için 363.1 - 1389.6 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Yerel sebzelerde ise Cr için ortalama 17.8 mg kg⁻¹, Pb için 2.2 mg kg⁻¹ ve Mn için 116.6 mg kg⁻¹ konsantrasyonlarını tespit etmişlerdir. Ayrıca, üç metalin tümü için Romen düzenlemelerine göre eşik seviyelerini aşan toprak konsantrasyonları tespit edilmiştir. Araştırmacılar, bu ilk verilere göre, kirliliğe maruz kalan bitkilerdeki olumsuz sağlık etkileriyle ilgili daha kapsamlı bir araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu vurgulamıştır [23].

Tüm bu bulgular; soğanın, insan sağlığı için ciddi tehlikeler içeren birçok ağır metali biriktirebilme potansiyeline sahip olduğunu kanıtlamaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de soğan yaygın olarak tüketilen bir sebzedir. Ülkemizde soğan yetiştiriciliğinde kullanılan suyun, ağır metal içerikleriyle ilgili sağlıklı veri bulunmamaktadır. Bu nedenle, diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi, soğan yetiştiriciliğinde de bu konuyla ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

REFERENCES

- [1] Nagajyoti PC, Lee KD, Sreekanth TVM (2010). Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environ. Chem. Lett.* 8:199-216. DOI:10.1007/s10311-010-0297-8.
- [2] Somers, E. (1974). The Toxic Potential Of Trace Metals In Foods. A Review. *Journal of Food Science*, 9 (1974), 215-217
- [3] Dağdeviren ğ (2007). Çorlu ve civarındaki topraklarda ağır metal konsantrasyonunun belirlenmesi ve sonuçların yapay sinir ağları ile değerlendirilmesi. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- [4] Karpuzcu, M., (1996). Çevre Kirlenmesi ve kontrolü. Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü. Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- [5] Çepel, N., (1997). Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar. TEMA Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları No:14 İstanbul.
- [6] Reeves R D and Baker A J M (2000). Metal accumulating plants. *In Phytoremediation of Toxic Metals: Using Plants to Clean Up the Environment*. pp. 193–229. Eds. I Raskin and B Ensley. Wiley, New York.
- [7] Bystrická, J., Musilová, J., Tomáš, J., Tóth, T., Kavalcová, P., Šiatkovský, O., (2016). Intake of heavy metals in selected varieties of onion (*Allium cepa* L.) Grown in the different locations. *Environmental Protection And Natural Resources*, 26, 3(65): 17-21
- [8] Hellen, L.E., & Othman, O.C. (2014). Levels of Selected Heavy Metals in Soil, Tomatoes and Selected Vegetables from Lushoto District – Tanzania. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, 2(6): 313-319
- [9] Bvenura, C. and Afolayan, A.J., (2012). Heavy metal contamination of vegetables cultivated in home gardens in the Eastern Cape. *S. Afr. j. sci.* [online]. 2012, vol.108, n.9-10, pp.1-6. ISSN 1996-7489.
- [10] Živković, J., Ražić, S.S., Arsenijević, J., Maksimović, Z. A., (2012). Heavy metal contents in *Veronica* species and soil from mountain areas in Serbia. *Journal of the Serbian Chemical Society* 77(7):250
- [11] Moradi, A., Honarjoo, N., Fallahzade, J., Najafi, P. (2013). Assessment of Heavy Metal Pollution in Soils and Crops of Industrial Sites, Isfahan, Iran. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16: 97-100.
- [12] Olorunfemi, D. I. & Ogunsanwo, M. W., (2011). Evaluation Of The Differential Growth Conditions, Heavy Metal Composition And Cytogenetics Of *Allium Cepa* By The Use Of Chromosome Aberration Bioassay. *Science World Jnr* 6 (2) 21-29

- [13] Babandi, A., Atiku, M.K., Alhassan, A.J., Ibrahim, A. and Shehu, D. (2012). Level of Heavy Metals in Soil and Some Vegetables Irrigated With Industrial Waste Water Around Sharada Industrial Area, Kano, Nigeria. *Chemsearch Journal* 3(2): 34 – 38
- [14] Chandra, I., Sarkar, S., Ganguly, U., Ghosh, B., (2016). Effects of Heavy Metal Chromium (VI) on Root Tip of *Allium cepa* L. and its Cytological Study through Compound as Well as Fluorescence Microscope. *International Journal of Green and Herbal Chemistry, Sec. A; (5:1), 010-019.*
- [15] Igwegbe, A.O., Agukwe, C.H., Negbenebor, C. A. (2013). Survey of Heavy Metal (Lead, Cadmium and Copper) Contents of Selected Fruit and Vegetable Crops from Borno State of Nigeria. *International Journal of Engineering and Science*, 2(1), 1-5
- [16] Bedassa, M., Abebaw, A., and Desalegn, T. (2018) Assessment of Selected Heavy Metals in Onion Bulb and Onion Leaf (*Allium cepa* L.), in Selected Areas of Central Rift Valley of Oromia Region Ethiopia, *Journal of Horticulture*, 4(4), 2-5
- [17] Bystricka, J., Kavalcova, P., Musilova J., Karovicova J. And Kuchtova V. (2015). The Effect of Variety on Heavy Metals Intake by Onion Grown in Contaminated Soil. *Proceedings of the 14th International Conference on Environmental Science and Technology Rhodes, Greece, 3-5 September 2015*
- [18] Leblebici, Z., Kar, M. (2018). Heavy Metals Accumulation in Vegetables Irrigated with Different Water Sources and Their Human Daily Intake in Nevsehir. *J. Agr. Sci. Tech.* 20:401-415
- [19] Rafique, U., Kaukab, H., Iqbal, S., (2015). Quantitative speciation of heavy metals in soil and crops of agricultural fields of Islamabad, Pakistan. *Chemical Speciation & Bioavailability*, 3(2):110-117
- [20] Ametepey, S.T., Cobbina, S.J., Akpabey, F.J., Duwiejuah, A.B., Abuntori, Z.N., (2018). Health risk assessment and heavy metal contamination levels in vegetables from Tamale Metropolis, Ghana. *International Journal of Food Contamination* 5:5
- [21] E. Sarić, A. Bratovčić, J. Pažin, (2017). “Control of heavy metal content in different types of vegetables.” *Technologica Acta*, 10(2), 25–28.
- [22] Weber, A.M., Mawodza, T., Sarkar, B., Menon, M. (2019). Assessment of potentially toxic trace element contamination in urban allotment soils and their uptake by onions: A preliminary case study from Sheffield, England. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2019 Apr 15;170:156-165
- [23] Mihaileanu R.G., Neamtiu, I.A., Fleming, M., Pop, C., Bloom, M.S. Roba, C., Surcel, M., Stamatian, F., Gurzau, E., (2019) Assessment of heavy metals (total chromium, lead, and manganese) contamination of residential soil and homegrown vegetables near a former chemical manufacturing facility in Tarnaveni, Romania. *Environ Monit Assess*, 191: 8

ERKEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ÇÜRÜKLERİ ÜZERİNE ERKEN DOĞUM VE DÜŞÜK DOĞUM AĞIRLIĞININ ETKİLERİ

*Dr.Öğr.Üyesi Esra ÖZ, *Prof.Dr.Zuhal KIRZIOĞLU, *Dt.Hande TEKİN

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı

Amaç: Erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ), okul öncesi çocuklarda yaygın olarak görülen, çocukların büyüme ve gelişimini etkileyen önemli bir halk sağlığı sorunudur. Bu çalışmada, 28-71 ay aralığında EÇÇ'lerine sahip çocuklarda ağız-diş sağlığının değerlendirilerek, düşük doğum ağırlığı ve erken doğumun diş çürükleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmamıza, Pedodonti Anabilim Dalına başvuran yaşları 28-71 ay arasında değişen EÇÇ'lerine sahip 420 hasta dahil edilmiştir. Hastaların ağız içi muayeneleri yapılarak, çürük (d), çürük nedeniyle çekilmiş (m), dolgulu (f) dişler (t) değerlendirilmeye alınmıştır. Bu değerlerin; yaş, cinsiyet, doğum ağırlığı, doğum haftası, diş fırçalama sıklıkları, ebeveyn eğitim seviyeleri, kardeş sayısı ile olan ilişkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Bulgular: Yaşları ortalama 54.41 ± 10.46 ay olan 195'i kız ve 225'i erkek toplam 420 hasta çalışma grubumuzu oluşturmuştur. Ortalama dmft değeri 8.02 ± 4.20 olarak belirlenmiştir. Erken doğan ve düşük doğum ağırlıklı çocuklar ile zamanında doğan normal doğum ağırlıklı çocuklar arasında ortalama d, dmft, dmfs değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p < 0.05$). Yaşın artmasıyla birlikte ortalama d değerinin azaldığı, m, f değerlerinin arttığı belirlenirken, yaş ile ortalama f değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($p = 0.004$). Çocukların diş fırçalama sıklığı ve ebeveynlerin eğitim seviyeleri arttıkça ortalama dmft ve dmfs değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı oranda azaldığı gözlenmiştir ($p < 0.05$).

Sonuç: Çalışmamızda, erken doğum ve düşük doğum ağırlığının EÇÇ üzerine etkileri olmadığı görülmesine karşın, geniş örneklem büyüklüğünde doğum haftası ve doğum ağırlığının gruplandırılarak yapılacak olan çalışmaların daha net sonuçlar verebileceği düşünülmektedir. EÇÇ'lerinin kontrol altına alınabilmesi için hamilelik döneminden başlayarak eğitici ve koruyucu hizmetlere ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Erken çocukluk çağı çürükleri, doğum ağırlığı, preterm doğum

THE EFFECTS OF PRETERM BIRTH AND LOW BIRTH WEIGHT ON EARLY CHILDHOOD CARIES

*Assist.Prof. Esra OZ, *Prof.Dr.Zuhal KIRZIOGLU, *Dt.Hande TEKIN

*Suleyman Demirel University, Faculty of Dentistry, Department of Pedodontics

Objective: Early childhood caries (ECC) is an important public health problem that is common in preschool children and affects the growth and development of the children. In this study, it was aimed to evaluate the effects of low birth weight and preterm birth on dental caries by evaluating oral-dental health in children between the ages of 28-71 months.

Material and Methods: 420 patients who were admitted to the Department of Pedodontics, aged between 28-71 months, were included in our study. Intraoral examinations of the patients were performed and the decay (d), missing (m) for caries and filled (f) teeth (t) were evaluated. The relationship of this values with age, gender, birth weight, birth week, frequency of tooth brushing, parental education levels, the number of siblings were examined. The obtained data were analyzed statistically.

Results: A total of 420 patients (195 females,225 males) with a mean age of 54.41 ± 10.46 months were included in our study group. The mean dmft value was 8.02 ± 4.20 . There was no statistically significant relationship between preterm and low birth weight children and normal birth weight children in terms of mean d, dmft and dmfs values ($p<0.05$). It was determined that mean d value decreased, m and f values increased with increasing age, and statistically significant relationship was found between age and mean f value ($p=0.004$). It was observed that the mean dmft and dmfs values decreased with increasing frequency of tooth brushing of children and parental education levels ($p<0.05$).

Conclusion: In our study, although preterm birth and low birth weight did not have effects on ECC, it is thought that studies that will be performed by grouping birth week and birth weight in large sample size could give more clear results. In order to take control of ECC, it is necessary to focus on educational and protective services starting from the pregnancy period.

Key words: Early childhood caries, birth weight, preterm birth.

TÜRKİYE'DE SANAYİLİK BİBER ÜRETİMİ

Hasan PINAR^{1*} Fatih HANCI¹

¹Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri-TÜRKİYE

ÖZET

Solonaceae familyasının *Capsicum* cinsine ait olan biber, hem dünyada hem de Türkiye'de yetiştirilen önemli sebze türleri arasındadır. Türkiye diğer sebze türlerinde olduğu gibi biber üretiminde de dünyada önemli bir yere sahiptir. Biber üretimi taze tüketimin yanında sanayide işlenmek ve işlenmiş gıda olarak sunulmak amacıyla da üretilmektedir. Biber taze tüketim ve sanayi hammaddesi olarak iki farklı amaçla üretilmektedir. Sanayilik için biberler genel olarak konserve başta olmak üzere, salça, turşu, acı sos, işlenmiş et ürünlerinde (pastırma-sucuk-sosis-salam vb.) kullanılmak üzere üretilmektedir. Türkiye uzun yıllardan bu yana taze tüketim biberde önemli bir potansiyele sahipken kurutulmuş ya da sanayiye işlenen biber üretiminde gerilerden gelmekteydi. Ancak son yıllarda katma değeri yüksek gıda ürünlerinde kazanılan ivme sanayilik biber üretimine yansımıştır. Bu çalışmada Türkiye'de ki sanayilik biber üretiminin durumu, potansiyeli ve geleceği konuları ele alınmış ve sorunların çözümüne yönelik tavsiyelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Biber, sanayilik, üretim potansiyeli

ABSTRACT

Pepper is belong to *Capsicum* genus of *Solonaceae* family and one of important vegetables which grown Turkey and throught the World. Turkey has important place at pepper prduction such as other vegetables in the World. Pepper production has produced in order to be processed and presented as processed food in industry as well as fresh consumption. Pepper is produced for two different purposes as fresh consupmtion material and industrial material. For industry, peppers are mainly produced for use in canned food, tomato paste, pickles, hot sauce, processed meat products (bacon-sausage-sausage-salami, etc.). Although Turkey have big potantial for fresh consumption pepper production since many years, it was weak for industrial pepper production. However, the acceleration gained in high value-added food products in recent years has been reflected in the production of industrial pepper. In this study, condition, potantial and future of industrial pepper production were evulated and it was given suggestions for solution of industrial pepper production problems.

Key words: Pepper, industrial, production, potential

1. GİRİŞ

Solonaceae familyasının *Capsicum* cinsine ait olan biber, hem dünyada hem de Türkiye'de yetiştirilen önemli sebze türleri arasındadır. Dünya biber üretimi 2017 yılında 36.092.631.00 ton olup Türkiye ise biber üretiminde Çin ve Meksika'dan sonra 2.608.172 tonluk üretimle üçüncü sırada yer alarak tek başına dünya biber üretiminin %7.2'sini karşılamaktadır(Çizelge 1).

Tablo 1. Dünya ve Türkiye Biber Üretim Miktarları (FAO 2017).

Ülkeler	Üretim (ton)	Oran (%)
Çin	17.821.238	49.4
Meksika	3.296.875	9.1
Türkiye	2.608.172	7.2
Endonezya	2.359.441	6.5
İspanya	1.277.908	3.5
USA	962.679	2.7
Nijerya	748.559	2.1
Diğerleri	7.017.759	19.4
Dünya	36.092.631	100

Biber taze tüketim ve sanayi hammaddesi olarak iki farklı amaçla üretilmektedir. Sanayilik için biberler genel olarak konserve başta olmak üzere, salça, turşu, acı sos, işlenmiş et ürünlerinde (pastırma-sucuk-sosis-salam v.b.) kullanılmak üzere üretilir (Duman ve ark., 2002).

Türkiye kalya biber üretimi 346248 dekar alanda toplam 1128060 ton, dolmalık biberde 131351 dekarlık alanda 397175 ton, sivri biberde 290885 dekarlık alanda 930349 ton, çarliston biber de ise 18040 dekarlık alanda 99390 ton üretim yapılmaktadır (Tablo 2, Tablo 3).

Tablo 3. Biber Tiplerine göre Türkiye Biber Alanı(dekar) (TÜİK, 2018).

S.N.	Biber Tipi	Yıl	Dekar
1	Salçalık, Kapyra	2018	346248
2	Dolmalık	2018	131351
3	Sivri	2018	290885
4	Çarliston	2018	18040

Tablo 3. Biber Tiplerine göre Türkiye Biber Üretim Miktarları (TÜİK, 2018).

S.N.	Biber Tipi	Yıl	Üretim(Ton)
1	Salçalık-Kapyra	2008	690531
		2009	700038
		2010	782173
		2011	730493
		2012	748422
		2013	814372
		2014	829809
		2015	879775
		2016	957030
		2017	1107713
		2018	1128060
2	Dolmalık	2008	371050
		2009	384273
		2010	387626
		2011	364930
		2012	383213
		2013	398470
		2014	391009
		2015	393109
		2016	418435
		2017	420904
2018	397175		
3	Sivri	2008	734596
		2009	752692

		2010	816901
		2011	879846
		2012	910725
		2013	946506
		2014	907126
		2015	919004
		2016	967466
		2017	945361
		2018	930349
4	Çarliston	2014	104364
		2015	115568
		2016	114891
		2017	134194
		2018	99390

Sanayilik üretimin büyük çoğunluğunu salçalık, pul ve toz biber oluşturmaktadır. Salçalık biber üretimi Türkiye'nin her bölgesinde üretilmekte olup üretim miktarı 1.128.060 ton/yıl olarak gerçekleşmiştir. Kurutmalık biberler ise, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere, Türkiye'nin her bölgesinde tüketilen ve ekonomisinde önemli yeri olan bir baharat çeşididir. Türkiye kurutmalık taze kırmızı biber üretimi 227.380 ton olup en fazla üretim yapan iller ise sırasıyla Şanlıurfa (98.250 ton), Gaziantep (59.100 ton), Kilis (31.500 ton) ve Kahramanmaraş'tır (24.625 ton) (TÜİK, 2018).

Tablo 4. İllere göre Kurutmalık Biber Üretim Alanı, Verim ve Üretim Miktarları (TÜİK, 2018).

		İller				
		Gaziantep	Kahramanmaraş	Kilis	Şanlıurfa	Türkiye
Üretim Alanı (Dekar)	2018	43000	13050	16500	39100	119865
Verim (Kg/Dekar)	2018	1374	1887	1909	2513	1897
Üretim Miktarı (Ton)	2018	59100	24625	31500	98250	227380

Türkiye'nin toplam biber üretimi içerisinde kırmızı kurutmalık biber üretiminin payı % 11,47'dir. Diğer taraftan sanayilik olarak kullanılan salçalık kopya biberin payı ise % 43,27'dir. Kopya biberlerin bir kısmı taze tüketim olarak kullanıldığından sanayilik üretimdeki payı daha azdır. Taze tüketimdeki pay yüksek olmasına rağmen sanayilik biberin katma değerine göre düşük olması zaman zaman istenilen karlılığı sağlayamamaktadır.

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yukarıda verilen bilgiler ışığında Türkiye’de sanayilik biber üretiminin toplam üretime oranının hala düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Sanayilik biber üretiminin çoğunluğu salçalık biber olduğunu düşündüğümüzde salça tüketimi ancak iç piyasaya önemli katkı sağlayabilir. Diğer taraftan toplam üretimdeki payı %11,47 olan kırmızı kurutmalık biber üretimi ile katma değeri yüksek ürünlerin elde edilmesi ve bunların ihracata konu edilmesi ülkemizin ihracatla döviz girdisi sağlaması ve beraberinde üreticilerin refah seviyelerinin yükselmesine olanak sağlayabilecektir.

KAYNAKLAR

TÜİK, 2018. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001

Duman, A. D., Zorlugenç, B., & Evliya, B. 2002. Kahramanmaraş’ta kırmızı biberin önemi ve sorunları. KSÜ Fen ve Müh Derg. 5(1), 111-117

FARKLI KAVUN GENOTİPLERİNİN ISSR MARKÖRLERİ İLE KARAKTERİZASYONU

Nihat YILMAZ^{2*} Nadide KAYA² Hasan PINAR^{2*}

¹Kayseri Üniversitesi Safiye Çıkrıkçioğlu Meslek Yüksek Okulu, Kayseri-TÜRKİYE

²Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kayseri-TÜRKİYE

ÖZET

Kavun Türkiye’de ve dünyada önemli sebzelerden birisidir. Kavun (*Cucumis melo*), *Cucurbitales* takımının *Cucurbitaceae* (Kabakgiller) familyasından *Cucumis* cinsinin *C. melo* türüne aittir. Son yıllarda üretiminde artış sebebiyle bu alanla ilgili çalışmalarda büyük önem arz etmektedir. Kavun üretiminde önemli bir paya sahip olmanın yanında özellikle dinamik olan ıslah programlarının geniş genetik çeşitliliğe sahip genetik materyale olması oldukça önemlidir. Genetik çeşitliliğin belirlenmesinde morfolojik markörlerin yanında son yıllarda moleküler markörler yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Diğer sebze türlerinde olduğu gibi ISSR moleküler markörleri ile genetik çeşitlilik kavunda da kullanılmaktadır. Bu çalışmada Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinden toplanan 18 adet kavun genotipi ile 12 adet kültürü yapılan standart kavun çeşitleri kullanılarak ISSR markörleri ile moleküler karakterizasyon yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre genotipler arasında genetik benzerlik/farklılık 0.74-0.95 arasında belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular çalışmada kullanılan kavun genotiplerinin arasında geniş varyasyonun olduğunu göstermiştir. Ayrıca ISSR moleküler markör sisteminin kavun genotipleri arasında genetik çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kavun, ISSR, moleküler markör

ABSTRACT

Melon (*Cucumis melo* L.) is one of the most economically important vegetables both the Worldwide and in Turkey. Botanically, Melon belongs to the genus *Cucumis*, of family *Cucurbitaceae*. In recent years, due to the increase in production, it is of great importance in studies related to this field. Besides, having an important share in melon production, in particular, dynamic breeding programs must have genetic material with wide genetic diversity. Recently, besides morphological markers, molecular markers have been using extensively for determination of genetic diversity. As with other vegetable species, ISSR molecular markers are used for genetic diversity in melon as well. In this study, 18 melon genotypes collected from the Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC) and 12 cultivated

as standard melon varieties were carried out for molecular characterization using ISSR markers. According to the molecular characterization results which performed using ISSR markers, the genetic diversity among genotypes was found between 0.74-0.95. The findings of the study showed that there was a wide variation among the melon genotypes used in the study. At the same time, it was concluded that the ISSR molecular marker system can be used to determine genetic diversity among melon genotypes.

Key words: Melon, ISSR, molecular markers

1. GİRİŞ

Bitkiler, tüm bitkisel ve hayvansal ürünlerin hammaddesini oluştururlar ve bu nedenle de insan beslenmesinin de temel ögesidirler. Günümüz için taşıdıkları önemin yanında geçmişten günümüze getirdikleri genetik şifrelerin gelecekteki muhtemel sorunları çözüme potansiyellerinin de bulunması bakımından tarımın ve insanlığın geleceğini şekillendirebilecek en önemli yapı taşlarıdır. Bitki gen kaynakları, gıda ve tarımın vazgeçilmezleri arasında olup özellikle uzun yıllar boyunca yetiştirildikleri alanlara adaptasyonunu sağlamış, birçok çevresel ve iklimsel fırtınaları atlattıktan sonra durulan ve halen günümüze kadar gelebilen ve belki de tarımı geleceğe taşıyacak olan genetik kodları barındırırlar. Bu nedenle günümüzde, “Bitki Genetik Kaynakları” olarak adlandırılırlar. Tarımsal yapı ve bitkisel üretim, çeşitli sosyal, ekonomik, endüstriyel ve çevresel etkilerin altında sürekli yapı değiştirmektedir. Bu değişikliklerin önümüzdeki yıllarda daha fazla ve daha hızlı olacağı da beklenmektedir. Çevresel sorunlar ve iklim değişikliklerinin yarattığı yeni koşullara uyum sağlama, ortaya çıkan yeni hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklılık gösterme, gelecekte ortaya çıkacak yeni yaşam biçimlerine paralel olarak doğacak yepyeni ihtiyaçları karşılama konularında yararlanılabilecek temel kaynak, kullanılacak yöntemler ne olursa olsun, yine ve yalnızca bitki genetik kaynakları olacaktır.

Bitki genetik kaynakları mevcut eski yerel çeşitler ve bunların yabani akrabaları olmak üzere iki grupta toplanabilir. Eski yerel çeşitler ve popülasyonlar, buldukları bölgelerin üç temel ekolojik kaynağına iklim, toprak ve su koşullarına geçmişten günümüze kadar getirdikleri yüksek uyumluluklarının yanında hastalık ve zararlılar gibi biyotik etmenlere karşı direnç kazandıkları için de önemlidirler. Ayrıca, birçok kalite öğelerini (renk, tat, koku, irilik vs.) de bünyelerinde taşımaktadırlar. Bu tip materyalin kullanılması ile hastalıklara ve zararlılara, abiyotik stres faktörleri olan tuzluluk, kuraklık ve birçok çevresel olayların oluşturduğu koşullara dayanıklı ve/veya tolerant genotipler geliştirilebilmekte; bunlar ayrıca

şu anda bilinmeyen fakat gelecekte ortaya çıkabilecek gereksinimler için de değerli bir kaynak oluşturmaktadırlar.

Akdeniz'in batısında yer alan ve bu denizde Sardunya ve Sicilya adalarından sonra üçüncü büyük ada konumunda olan, birçok göç ve ticaret yolunun beşiği konumunda bulunan Kıbrıs adası bitki gen kaynakları bakımından oldukça zengindir. Asya, Afrika ve Avrupa gibi üç büyük kıtanın birbirine en fazla yaklaştığı, neredeyse kesişme noktası konumunda olması nedeniyle birçok bitkinin genetik çeşitlilik gösterdiği yer olarak büyük öneme sahiptir. Bunun yanında göçmen kuşların göç yolu üzerinde olması da bu bitki genetik çeşitliliğine katkı sağlamasının bir başka önemli nedenidir. Ayrıca Çin'i ve uzak doğuyu Avrupa'ya bağlayan "İpek Yolu" nun önemli bir basamağını oluşturması, bu yol üzerinde yapılan bitkisel ürünlerin yüzlerce yıl boyunca buradan geçerek taşınması da bitki genetik kaynaklarının zenginleşmesinin bir başka nedeni olarak düşünülmektedir. Yukarıda sayılan faktörler Kıbrıs'ı hem kültür bitkileri hem de kültür bitkilerinin de içinde olduğu yabancı bitkiler bakımından zenginleştirmiştir. Bu kadar seçkin özelliklere sahip olmasına rağmen Kuzey Kıbrıs'ta sebze gen kaynaklarının toplanması, karakterizasyonu, muhafaza altına alınması ve değerlendirilmesi konularında şimdiye kadar ciddi ve kapsamlı bir çalışma yapılmamıştır. KKTC'de de sarımsak, enginar, kavun, karpuz, acur, çeşitli kabak türleri, domates, biber, patlıcan, börülce, bakla, fasulye, bezelye, ıspanak, pazı ve bamyada KKTC'de halen az da olsa yerel köy çeşitleri ve popülasyonları varlıklarını sürdürmekte; az veya çok yetiştiricilikleri yapılmakta, hala üretimde kullanılmaktadır. Bunlar arasında en ekonomik öneme sahip türlerden birisi olarak kavun öne çıkmaktadır.

Kavun Türkiye'de ve dünyada önemli sebzelerden birisidir. Kavun (*Cucumis melo*), *Cucurbitales* takımının *Cucurbitaceae* (Kabakgiller) familyasından *Cucumis* cinsinin *C.melo* türüne aittir. Son yıllarda üretiminde artış sebebiyle bu alanla ilgili çalışmalarda büyük önem arz etmektedir. TÜİK verilerine göre, 2006 yılında ekim alanı 887.144 da üretim 1.765.605 ton iken; 2016 yılında ekim alanı 782.632 da üretim miktarı 1.854.356 ton olmuştur (FAOSTAT, 2017). Son on yıllık süreçte ekim alanında azalış görülürken, üretim miktarında artış gözlenmiştir. Genel olarak açık ve alçak tünelde yetiştiriciliğin yanında son zamanlarda modern seralarda da örtüaltı üretimine de başlanmıştır. Karbonhidrat ve A vitamini bakımından yüksek besin değerine sahiptir. Tek yıllık otsu, sürüncü gövdesi olan bir bitkidir.

Kavunda farklı araştırmacılar tarafından farklı moleküler markörler kullanılarak genetik karakterizasyon yapılmıştır. Bu markörlerden bazıları RAPD, SRAP, SSR ve ISSR'dır. ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) tekniğinde, ikili, üçlü, dördü ve beşli tekrarlanan

nükleotitlere sahip primerler kullanılmakta, bu primerlerle iki mikrosatellit arası bölge çoğaltılabilmekte ve elde edilen PCR ürünleri agaroz jelde yürütülerek etidyum bromür ile boyandıktan sonra belirlenebilmektedir(Zietkiewicz ve ark., 1994).

Buradan hareketle; bu çalışmada K.K.T.C'den toplanan bazı kavun genotipleri ile Türkiyede yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bazı kavun genotiplerinin ISSR moleküler markör yöntemiyle moleküler karakterizasyonu amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Araştırmada bitkisel materyal olarak KKTC'den toplanan 18 adet kavun genotipi ile 4 adet hibrit ve 6 adet Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen yerel kavun genotipleri kullanılmıştır. 32 adet kavun genotipinde 13 adet ISSR markör sistemine ait primer kullanılarak tipler arasında genetik benzerlik/farklılıklar ortaya konulmuştur.

DNA izolasyonu için Doyle ve Doyle (1990) tarafından bildirilen CTAB yöntemi kullanılmıştır. DNA konsantrasyonları yarı otomatik mikropate reader (Power Wave HT, BIO-TEK Instruments, Inc., Winooski, VT, USA) yardımıyla belirlenmiş ve PCR çalışmaları için 10ng/µl olacak şekilde DNA konsantrasyonları hazırlanmıştır.

ISSR analizleri için (Goulao ve Oliveira, 2001) tarafından elmalarda kullanılan ve başarılı sonuçlar alınan 13 adet ISSR primeri kullanılmıştır. PCR bileşenleri ve PCR döngüleri yine aynı araştırmacıları bildirdiği ve aşağıda açıklandığı şekilde yapılmıştır.

Toplam hacim 20 µl olacak şekilde, 30 ng Template DNA, 1U Taq DNA polimeraz enzimi, 0.25 mM her bir dNTP, 1 µM primer, 1.5 µl 10X PCR buffer, 1.5 mM MgCl₂ ve H₂O su kullanılarak PCR bileşenleri hazırlanmıştır. PCR döngüsü ise,

94oC 4 dk ön denaturasyon
94oC 30 sn denatürasyon
52oC 45 sn annealing 27 döngü
72oC 2 dk extension
72oC 2 dk son extension
4 oC ∞ şeklinde yürütülmüştür.

PCR çalışmalarından elde edilen PCR ürünlerine 3 µl yükleme bufferı (20 ml gliserol (% 40), 30 ml steril su, 0.05 g bromofenol blue) eklenerek elde edilen karışım % 2.5'luk agaroz jele yüklenerek 115 V elektrik akımı altında 3 saat süreyle koşturulmuştur. Agaroz

jelin hazırlanmasında 1X TAE bufferı kullanılacak ve içerisine 25 µl (0.5 mg/ml) etidium bromide çözeltisi eklenmiştir. Her elektroforez işleminde 100 bp DNA Ladder standart olarak yüklenmiştir. Elektroforez işleminden sonra jeller bilgisayara bağlı olan jel görüntülemesi alınarak UV altında jel görüntüleri bilgisayara kaydedilmiştir.

Tüm jel görüntülerinde bantlar var (1) ve yok (0) şeklinde skor edilerek bunların dosyaları oluşturulmuştur. Her markır sisteminin verileri ayrı ayrı analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Elde edilen bu veriler NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System, NTSYS-pc versiyon 2.11, Exeter Software, Setauket, N.Y., USA, Rohlf, 2000) bilgisayar paket programında analiz edilmiştir. Benzerlik indeksleri Dice (1945) yöntemine göre hesaplanmış ve dendrogram UPGMA (Unweighted Pair-Group Method With Arithmetic Average) metoduna göre oluşturulmuştur.

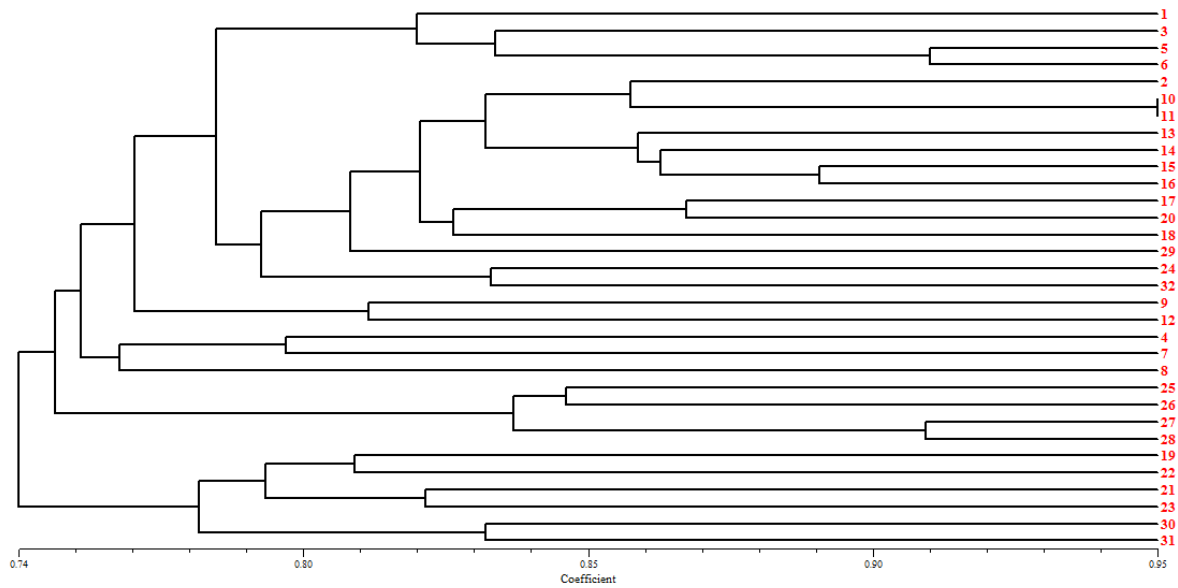
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyetinden toplanan 18 adet kavun genotipi ile 12 adet kültürü yapılan standart kavun çeşitleri kullanılarak ISSR markörleri ile moleküler karakterizasyon yapılmıştır. 13 adet ISSR marköründen toplam 164 band elde edilmiş olup bunlardan 121 adeti polimorfik bulunmuştur. Polimorfizm oranı ise % 44,4-100 arasında değişmiştir. En yüksek polimorfizm oranı AGC6G primerinden (%100) elde edilirken en düşük polimorfizm oranı ise VHVGTG7 primerinden (%44,4) elde edilmiştir (Tablo 1). 32 kavun genotipinin 13 adet ISSR primeriyle karakterizasyonu ile elde edilen dendrograma göre genotipler arasında genetik benzerlik/farklılık 0.74-0.95 arasında belirlenmiştir (Çizelge 1).

Tablo 1. 32 kavun genotipinin 13 ISSR primeriyle karakterizasyonundan elde edilen Baz uzunluğu, toplam band, polimorfik band ve % polimorfizm oranı

Primer	Baz Uzunluğu	Toplam band	Polimorfik bant	Polimorfizm oranı (%)
AG7YC	310-1030	11	7	63,6
HVHTCC7	600-1500	12	6	50
DBDACA7	390-1000	10	7	70
BDBCA7C	375-1200	11	7	63,6
GT8YA	350-1200	4	3	75
VHVGTG7	250-1100	9	4	44,4
GA8YG	230-1500	18	12	66,7

TCC5RY	250-1250	14	12	85,7
AG8T	190-1400	19	14	73,7
GAA6	250-1900	16	12	75
CT8TG	250-1150	10	9	90
CAC3GC	450-1400	9	7	77,8
AGC6G	290-1500	21	21	100
Toplam		164	121	
Maksimum		21	21	100
Minimum		4	3	44,4
Ortalama		12	9,3	72,0



Çizelge 1. 32 kavun genotipinin 13 ISSR primeriyle karakterizasyonundan elde edilen dendrogram

Şensoy ve ark. (2007), toplam 56 kavun genotipini 23 adet yerli ve yabancı genotiple fenotipik ve moleküler olarak karşılaştırmışlardır. 33 primerden elde edilen 109 adet polimorfik RAPD belirteci kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre Türk genotiplerinde, yabancı genotiplere göre daha fazla genetik çeşitlilik tespit edilmiştir. Birbiriyle yakın ilişkili genotiplerin çoğunluğunun aynı bölgeden toplandığı belirlenmiştir.

Yine İran kavunlarında yapılan bir çalışmada, İran kavunlarında geniş bir varyasyonun olduğunu ve bu varyasyonun belirlenmesinde kullanılan moleküler verilerin morfolojik veriler ile uyumlu olduğu bildirilmiştir(Kohpayegani ve Behbahani, 2008).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen bulgular çalışmada kullanılan kavun genotiplerinin arasında geniş varyasyonun olduğunu göstermiştir. Ayrıca ISSR moleküler markör sisteminin kavun genotipleri arasında genetik çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler (BAP) Birimi tarafından desteklenmiştir.(Proje No: FBA-2018-8384)

5. KAYNAKLAR

Sensoy S, S Buyukalaca and K. Abak (2007). Evaluation of genetic diversity in Turkish melons (*Cucumis melo* L.) based on phenotypic characters and RAPD markers. *Genetic Resources Crop Evolution* 54 (6), 1351-1365.

Kohpayegani J.A. and Behbahani, M. 2008. Genetic Diversity of Some Populations of Iranian Melon Using SSR Markers. *Biotechnology*, 7: 19-26.

Doyle, J.J.; Doyle J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. 1990. *Focus*, v.12, p.13-15.

Goulão, L. C. and Oliveira, M. (2001), Molecular characterization of cultivars of apple (*Malus × domestica* Borkh.) using microsatellite (SSR and ISSR) markers. *Euphytica.*, 122: 81-89.

Dice, L. R. 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology*, July 1945, vol. 26, no. 3, p. 297-302

Rohlf, F.J. (2000) NTSYS-pc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. Exeter Software Setauket, New York.

İNOVATİF ÜRÜN GELİŞTİRME SÜREÇLERİNDE STAGE-GATE METODOLOJİSİNİN KULLANILMASI

Aytaç YILDIZ

Bursa Teknik Üniversitesi / Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi / Endüstri
Mühendisliği Bölümü

Yunus DEMİR

Bursa Teknik Üniversitesi / Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi / Endüstri
Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Küreselleşmeye bağlı olarak artan rekabet, teknoloji yoğun endüstrilerde ürün yaşam döngüsünü azaltmıştır. İşletmeler, rekabetçi kalabilmek için, müşterilerine her zamankinden daha fazla değer içeren ürünleri daha hızlı sunmak zorundadırlar. İlerlemek ve büyümek isteyen işletmeler, değerden ödün vermeden, ürün geliştirme süreçlerini daha hızlı ve verimli bir şekilde yürütebilmek için yeni yaklaşımlar aramaktadırlar. Bu yenilikçi yaklaşımlardan biri, ürün geliştirme süreçlerini oldukça kısaltması ile öne çıkan stage-gate metodolojisidir. Bu metodoloji işletmeler tarafından benimsendiğinde, müşteri ve pazar odaklı ürün inovasyon mükemmelliği, hızlı pazara girme, kalite kültürü, ürün liderliği, uyumlu ve disiplinli çalışan yüksek performanslı ekipler sağlama gibi avantajlar elde edilmektedir.

Bu çalışmada, inovatif ürün geliştirme süreçlerinde kullanılması popüler olan stage-gate metodolojisi incelenerek ürün geliştirme prosesleri üzerindeki etkileri açıklanmıştır. Ayrıca, bu metodolojiyi kullanan işletmelerce elde edilen sonuçlar, diğer ürün geliştirme yöntemleri ile karşılaştırmalı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ürün geliştirme, inovasyon, stage-gate

USING STAGE-GATE METHODOLOGY IN INNOVATIVE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESSES

ABSTRACT

Increasing competition due to globalization has reduced the product lifecycle in technology intensive industries. In order to remain competitive, businesses have to offer their customers products with more value than ever before. Businesses that want to move forward and grow are looking for new approaches to conduct product development processes more quickly and efficiently without compromising value. One of these innovative approaches is the stage-gate methodology, which stands out with its considerably shortened product development processes. When this methodology is adopted by businesses, advantages are achieved such as excellence in customer and market-oriented product innovation, rapid market launch, quality culture, product leadership, providing high-performance teams that work harmoniously and disciplined.

In this study, the stage-gate methodology, which is popular for use in innovative product development processes, is examined and its effects on product development processes are explained. In addition, the results obtained by the enterprises using this methodology were evaluated in comparison with other product development methods.

Keywords: Product development, innovation, stage-gate methodology

1. GİRİŞ

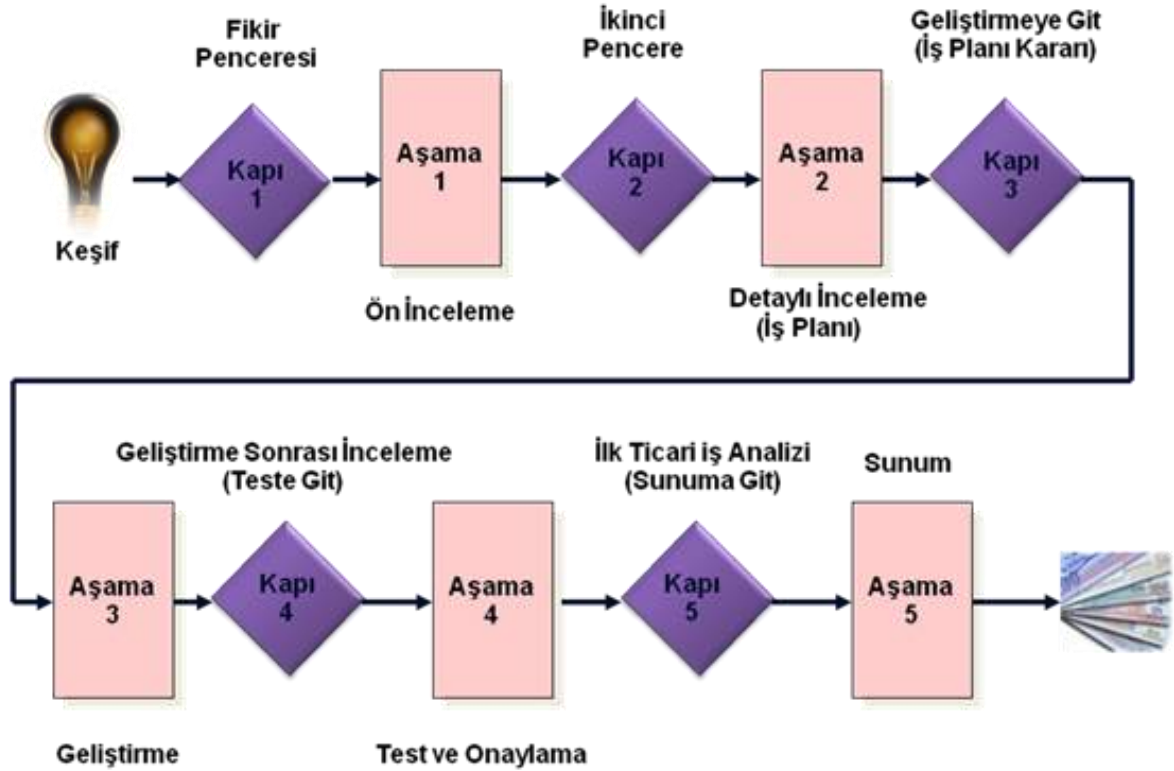
Günümüzdeki şirketler küresel, yoğun ve dinamik bir ortamda rekabet etmektedirler. Rekabetçiliği sürdürülebilmek ve gelişimi sağlamak ise ürün çeşitliliğine, farklılaşma ve yenilikçiliğe bağlıdır. Bu bakımdan, ürün yaşam döngüsünün ve tüketicilerin özgüvenliliğinin hızla kısılmasıyla şirketlerin rekabet edebilirliğinin artırılmasında yeni ürün geliştirme faaliyetleri kritik rol oynamaktadır [1, 2]. Ürün geliştirme, çoğu üretici firmanın büyümesi ve refahı için hayati bir süreçtir. Bu süreç, somut bir ürün veya hizmetin pazara girme ihtiyacının tanımlanmasından satışa kadar sayısız faaliyeti içermektedir [2]. Başarılı ürün geliştirme faktörlerinin kritik itici güçleri arasında; farklılaşma, müşterinin sesini dinleme, ön geliştirme safhasında yapılan filtreleme kalitesi, ürünün keskin tanımı, proje ekibinin yapısı, iyi yürütülen Ar-Ge süreci ve üst yönetimin rolü yer almaktadır [1]. Vizyonu iyi olan birçok şirket, ürün geliştirme süreçlerini sürekli olarak geliştirmek için yeni iş stratejileri, yeni örgütsel yaklaşımlar, yeni iş süreçleri ve yeni olanaklar sağlayan metodolojileri kullanmaktadırlar [2]. Bunlardan biri, yeni ürün geliştirme projelerini yönetmek, süreci kolaylaştırmak [2, 3], zaman ve maliyeti azaltmak için 3M, Abbott Nutrition, Baker Hughes, BASF, Corning, Exxon, GE, Hallmark, Kellogg, Pepsi, National Oilwell Varco ve Procter&Gamble gibi büyük şirketler tarafından kullanılan Stage-Gate metodolojisi [4].

2. STAGE-GATE METODOLOJİSİ

Stage-Gate (Aşama-Kapı) metodolojisi, şirketlerin ürün geliştirme sürecine uygulanan bir çerçevedir [2, 4]. Bu çerçeve, ürün geliştirme sürecine yardımcı olur ve yeni bir ürünün etkin ve verimli bir şekilde piyasaya sunulmasını sağlar. Esasen proje yönetimi disiplinlerinin ve yeni bir ürünün gerçekleştirilmesi için gereken süreçlerin bir entegrasyonudur. Ürün performansı, geliştirme maliyeti artışları ve geliştirme süresi kayması sorunlarını gidermek için gittikçe daha fazla sayıda organizasyonun uyguladığı kavramsal bir modeldir. Bu nedenle, yeni ürün geliştirme ile ilgili riski minimumda tutmak için bir yardımcıdır [2]. Ayrıca, yeni ürün projelerini fikir ve projelendirme aşamasından ileriye taşımak için yeni ürün geliştirme sürecinin etkinliğini ve verimliliğini arttırmaya yönelik bir planın ötesine taşımak için kullanılan kavramsal ve operasyonel bir haritadır [5]. Stage-Gate, bir işletmenin en iyi ürün fikirlerini yeni ürünlere hızlı ve verimli bir şekilde dönüştürmek üzere tasarlanarak bir değer oluşturan proses ve risk modelidir. İşletmeler tarafından benimsendiğinde, ürün inovasyon mükemmelliği, ürün liderliği, yüksek performanslı ekipler, müşteri ve pazar odaklanması, güvenilir çözümler, izlenebilirlik, düzen, disiplin, hız ve kalite gibi konularda fayda sağlamaktadır [6].

Stage-Gate modelinin amacı, tutarlı ve yapısal yenilik tarama süreçleri oluşturmaktır. Yeni ürün geliştirme operasyonlarının çabalarını iyileştirmeyi veya kontrol etmeyi ve ayrıca yöneticilerin yeni ürünlerin geliştirilmesi ve yönetiminde uygun seçimleri ve kararları almalarını sağlamaktadır. Böylece sınırlı kaynakların organizasyon içinde gereksiz yere dağılmasını önlemektedir [1].

Bu metodoloji, Şekil 1'de şematik olarak gösterildiği gibi yöneticilerin bir sonraki aşamaya geçip geçmemeye karar verdikleri kapılar (karar noktaları) tarafından ayrılmış aşamalardan (etkinlik kümeleri) oluşan bir inovasyon sürecini tanımlamaktadır [3, 7].



Şekil 1. Stage-Gate Metodolojisi

Şekil 1'de gösterildiği gibi, Stage-Gate, ham fikirlerin ticari bir ürüne dönüşmesi için art arda geliştirildiği beş aşamadan oluşur ve aşamalar arasında, bir fikrin, konseptin veya tasarımın geliştirilmesinin gerektiği konusunda stratejik kararların alındığı beş kapı vardır. İyi geliştirilmiş ve ayrıntılı adım adım algoritma nedeniyle; ticarileşmesi olası görünmeyen fikirler, prototipler ve tasarımlar önceki aşamalarda reddedilir. Böylece, kaynakları ve zamanı tüketmediği için disiplinsiz gelişime göre geliştirme süresini ve maliyetini önemli ölçüde azaltır [4].

Proje ekibinin çalışmayı üstlendiği, gerekli bilgileri aldığı ve ardından veri entegrasyonunu ve analizini yaptığı aşamalar [5] projeyi bir sonraki kapıya veya karar noktasına ilerletmek için gereken en iyi uygulama etkinlikleri kümesi olarak görülür [5, 7]. Her aşamada amaç, projelerin temel belirsizliklerini ve risklerini azaltmayı amaçlayan bilgileri elde etmektir. Her aşama ile ilgili faaliyetler projeye özgüdür ve iş birimleri arasındaki çapraz fonksiyonel ekipler tarafından eşzamanlı olarak yürütülür. Her aşamada proje maliyetleri artarken, bilinmeyenler ve belirsizlikler riskin etkili bir şekilde yönetilmesiyle azaltılmaktadır. Aşamaların hedefleri ve amaçları net bir şekilde tanımlanmış ve eşleştirilmiştir.

Projenin bir sonraki aşaması için ileriye giden yolun kabul edildiği aşamaları izleyen kapılar ise, bir sonraki aşamaya git/gitme karar noktalarıdır. Aşamalara benzer şekilde, bir kapının tasarımı projeye özgüdür ve mevcut proje doyumluğuna bağlı olarak son tarihi yeniden ayarlanabilir [7].

Gates, üç ana özellik ile karakterize edilebilir [7];

- Proje lideri ve ekibinin karar vermesi için temel oluşturan ve önceki aşamanın çıktısı olan faaliyet sonuçları,
- Projenin yargılandığı kriterler; ürün geliştirme projesinin değerlendirildiği kriterleri belirtmektedir. Bunlar arasında, uyumsuz projeleri hızlı bir şekilde açıklamak için

tasarlanan kriterler (sorular ve göstergeler) ve projelere öncelik vermek için kullanılan ve puanlanan (puanlama sistemi) kriterler yer almaktadır.

- Çıktılar; Bir sonraki aşama için onaylanmış bir eylem planı (kararlaştırılan bir zaman çizelgesi ve kaynaklar) ile birlikte bir karar ve bir sonraki kapı için teslim edilebileceklerin listesini ve faaliyet tarihlerini içermektedir.

Stage-Gate metodolojisinin yukarıda belirtilen özelliklerinden sonar yararları şu şekilde özetlenebilir [8, 9]:

- Karışık bir yapısı olan yeni ürün geliştirme süreci disipline edilir.
- Yaşama şansı olmayan yeni ürün fikirleri ve sürecin olumsuz olabilecek sonraki safhaları firmaya daha fazla yük olmadan elimine edilebilir.
- Sürecin tamamının, herhangi bir hata veya kritik bir noktayı atlama olasılığı olmadan gerçekleştirilmesi sağlanır.
- Yeni ürün geliştirme süreci gözle görülebilir, anlaşılması ve iletişimi kolay bir hal alır.
- Çapraz fonksiyonel ekip çalışmasının artılarından faydalanılır.
- Önceden belirlenmiş aşama - kapı kriterleri vasıtasıyla sürecin karar verme safhasının hızlı ve etkin olması temin edilir.
- Daha iyi iç pazar başarısı (yeni ürün satışları ve karlar) elde edilir.
- Daha iyi şirket içi proje başarısı (proje hızı, kapsam belirleme ve bütçe) sağlanır.
- Daha iyi yönetim çevikliği sağlayan daha geniş portföy görünürlüğü elde edilir.

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yeni ürün geliştirme süreci söz konusu olduğunda, hedeflere ulaşmak ve pazara hem tüketicileri hem de yatırımcıları tatmin edebilecek bir ürün sunmak büyük riskler barındırmaktadır. Üretim maliyetlerini azaltmak ve pazarda başarılı olmak için ürün geliştirme süreçlerine oldukça dikkat etmek gerekmektedir. Başarılı bir ürün geliştirme için bir süreçten diğerine geçmeden önce çeşitli yöntemler ve araçlar kullanılarak sürecin iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Bu durumda, yeni ürün geliştirme aşamaları arasına kapılar ekleyerek inovasyon sürecinin yinelemeli niteliğini göz önünde bulunduran Stage-Gate metodolojisi, şirketlerin yeni ürünler geliştirirken riskleri ve maliyetleri azaltmalarına yardımcı olarak daha hızlı pazara girmesini sağlamaktadır. Bu da şirketlerin pazarda yenilik yapma yoluyla rekabet etme yeteneklerini geliştirmektedir. Ayrıca, Stage-Gate ile ürün geliştirme sürecinin her aşamasında tüketici geri bildirimleri de dikkate alınarak tüketicilerin sesinin sürece dahil edilmeleri sağlanmaktadır. Dünyada çok büyük firmaların ve özellikle Kuzey Amerikalı şirketlerin kullandığı inovatif bir ürün geliştirme aracı olan Stage-Gate metodolojisi işletmelere; 2.5 kat daha hızlı pazara girme, karlılık amaçlarını başarmada % 70-80'lere varan iyileşme ve 12 kat daha fazla üretkenlik sağlaması beklenmektedir. Bundan dolayı, ülkemizde çok uzun süren ve maliyetli olan ürün geliştirme süreçlerinde şirketlerimizin geleneksel yöntemleri bırakıp stage-gate gibi inovatif ürün geliştirme yöntemlerini kullanmaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Wu, M. F., & Chang, P. L. (2011). Assessing mechanism for pre-development stage of new product development by stage-gate model. *African Journal of Business Management*, 5(6), 2445-2454.
- [2] Phillips, R., Neailey, K., & Broughton, T. (1999). A comparative study of six stage-gate approaches to product development. *Integrated manufacturing systems*, 10(5), 289-297.
- [3] Chao, R. O., Lichtendahl Jr, K. C., & Grushka- Cockayne, Y. (2014). Incentives in a stage- gate process. *Production and Operations Management*, 23(8), 1286-1298.
- [4] Abramov, O. Y. (2014). TRIZ-assisted Stage-Gate process for developing new products. *Journal of Finance and Economics*, 2(5), 178-184.
- [5] Cooper, R. G. (2008). Perspective: The stage- gate® idea- to- launch process—update, what's new, and nexgen systems. *Journal of product innovation management*, 25(3), 213-232.
- [6] Edgett, S. J. (2015). Idea- to- Launch (Stage- Gate®) Model: An Overview. *Stage-Gate International*, 1-5.
- [7] Tesch, J. F., Brillinger, A. S., & Bilgeri, D. (2017). Internet of things business model innovation and the stage-gate process: An exploratory analysis. *International Journal of Innovation Management*, 21(05), 1740002.
- [8] Cengiz, E., Ayyıldız, H., & Kırkbir, F. (2006). Yeni Ürün Geliştirme Sürecinde Aşama-Eşiği Yöntemiyle Süreç Performans Değerlemesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 435-452.
- [9] <https://www.stage-gate.com/stage-gate-model/> Erişim Tarihi: 25.10.2019

YARI-KAPALI BÖLÜNMÜŞ-ADIM-1 METODU İÇİN TEORİK VE NUMERİK SONUÇLAR

Burhaneddin İZGİ ve Berivan ARI

İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu bildiriye ilk olarak yarı kapalı bölünmüş adım metotları-1 ile stokastik Ginzburg-Landau denklemleri için elde edilen bazı teorik sonuçları sunduk. Daha sonra bu teorik sonuçların tutarlılığını gösterebilmek için bazı model parametreleri için simülasyonlar yaptık. Ayrıca metodun zayıf yakınsaklığı için önemli olacağını düşündüğümüz bu teorik ve nümerik sonuçlara ek olarak zayıf yakınsaklık hızının 1 olduğunu nümerik olarak gösterdik.

Anahtar Kelimeler: Stokastik diferansiyel denklemler, Simülasyonlar, yarı kapalı bölünmüş adım metotları, zayıf yakınsaklık

THE THEORETICAL AND NUMERICAL RESULTS FOR THE SEMI-IMPLICIT SPLIT-STEP-1 METHOD

ABSTRACT

We first present some theoretical results of the semi-implicit split-step method-1 (SISS1) obtained for the stochastic Ginzburg-Landau equations. Moreover, we exhibit consistency of the theoretical results by performing simulations for some model parameters. In addition to these theoretical and numerical results, which may take an important role throughout the weak convergence analysis of the method, we numerically show the weak convergence rate of the method is 1.

Keywords: Stochastic Differential Equations, Simulations, Semi-Implicit Split-Step Methods, Weak Convergence

1.GİRİŞ

Gerçek hayatta karşılaştığımız bazı problemleri modellemek için stokastik diferansiyel denklemler (SDD) oldukça kullanışlı bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden SDD'lerin literatürde de bilinen birçok uygulama alanları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları başta matematiksel finans olmak üzere fizik, ekonomi, meteoroloji, yer bilimi, hava tahmini, oyun teorisi olarak sıralanabilir. Öte yandan, SDD'ler kullanışlı bir araç olmalarına rağmen analitik veya nümerik çözümlerinin var olup olmaması veya hangi koşullar altında var oldukları gibi bazı modelleme sorularının cevaplarının bulunması noktasında zorlukları da beraberinde getirebilmektedirler.

Stokastik diferansiyel denklemlerin genel formu

$$dX(t) = a(X(t))dt + \sigma(X(t))dW(t), \quad X(0) = X_0 \quad (1)$$

şeklinde. Burada a ve σ sırasıyla sürüklenme ve difüzyon terimleri olarak adlandırılırken, W ise standart Brown hareketini göstermektedir. Özellikle sürüklenme ve difüzyon katsayısının sahip olduğu bazı özelliklere göre (1) formundaki denklemlerin analitik veya numerik çözümleri hakkında literatürde kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Biz bu bildiride ise İzgi ve Çetin tarafından ilk olarak 2017’de ortaya atılan yarı-kapalı bölünmüş-adım (YKBA) metotlarından [8] özellikle YKBA-1 metoduna Ginzburg-Landau stokastik diferansiyel denklemi ile odaklanarak İzgi ve Arı tarafından [13] ve [14] gibi çalışmalarda elde edilen ve Arı’nın yüksek lisans tezinde [15] kapsamlı olarak sunulan bazı teorik ve nümerik sonuçları toplu halde genel olarak sunacağız.

YKBA-1 metodundan ayrıntılı olarak bahsetmeden önce SDD’lerin sayısal çözümü için literatürde sunulan bazı yöntemler Euler Maruyama, Milstein, Tamed Euler, kesilmiş Euler (Truncated Euler), bölünmüş geri adım Euler (SSBE) olarak sıralanabilir. Bu yöntemler özellikle analitik çözümü oldukça zor olan veya olmayan (1) formundaki doğrusal olan/olmayan stokastik diferansiyel denklemlerin sayısal çözümünün bulunmasında kullanışlı metotlardır.

Euler Maruyama [1] ve Milstein [2] yöntemleri sürüklenme ve difüzyon katsayıları global Lipschitz özelliğini sağlayan SDD’lerin sayısal çözümünü bulmada kullanılan, ve zayıf yakınsaklık hızları sırasıyla 1 ve 2 olup, güçlü yakınsaklık hızları da sırasıyla 1/2 ve 1 olan metotlardır. Diğer taraftan lokal Lipschitz olan veya Lipschitz olmayan sürüklenme katsayısına sahip stokastik diferansiyel denklemlerin yaklaşık çözümlerinin elde edilmesinde; Tamed Euler ve kesilmiş Euler metotları, bölünmüş geri adım Euler metodu, yarı-kapalı bölünmüş-adım veya Milstein tipi yarı-kapalı bölünmüş adım metotları kullanılabilir.

Tamed Euler metodu Hutzenhaler ve arkadaşları tarafından tanıtılmış olup, Euler metodunun doğrusal olmayan katsayılı SDD’ler için alternatif versiyonudur [3]. Kesilmiş Euler metodu da Mao tarafından tanıtılmıştır [4, 5] olup, her iki metodun da zayıf ve güçlü yakınsaklık oranları sırasıyla 1 ve 1/2 dir. Mattingly ve arkadaşları bölünmüş geri adım Euler (BGAE) metodunu [6]’da sunmuşlardır. Bu yöntem, SDD’lerin sayısal çözümünün bazı momentlerini elde etmek için oldukça kullanışlıdır. Ancak, BGAE yönteminin hesaplama süresinin maliyetinin yüksek boyutlu durumlarda artacak olması da bu yöntemin dezavantajı olarak bilinmektedir. Diğer yandan, Schurz ise doğrusal olmayan stokastik diferansiyel denklemler için kapalı ve kısmi kapalı yöntemler konusunda bazı sonuçları [7]’de ayrıntılarıyla sunmuştur.

2017’de İzgi ve Çetin tarafından tanıtılan dört adet YKBA1-4 metotları lineer ve lineer olmayan stokastik diferansiyel denklemlerin lokal Lipschitz olan veya Lipschitz olmayan sürüklenme terimine bazı yaklaşımlar uygulanarak elde edilmiştir [8, 9]. İzgi ve Çetin daha sonra YKBA metotlarının Milstein (MYKBA) versiyonlarını [10]’da sundular. Ayrıca, MYKBA ve YKBA metotlarının güçlü yakınsaklık analizleri için de bazı sonuçlar [11, 12] elde edilmiştir. Ek olarak, İzgi ve Arı (bakınız [13,14]) Ginzburg-Landau denklemini temel alarak YKBA1 ve YKBA3 metotlarının zayıf yakınsaklık analizlerinde kullanılacak olan birinci ve ikinci momentleri için bazı teorik ve numerik sonuçlar elde ettiler. Bu metotların yüksek momentleri için de alt ve üst sınırlar, Arı’nın tez çalışmasında ilk olarak tanıtıldı (bakınız [15]).

Bu çalışmada, Ginzburg-Landau stokastik diferansiyel denklemi ile YKBA1 metodunun bazı koşullar altında [13, 14] ve [15] te elde edilen birinci, ikinci ve yüksek momentlerinin alt ve üst sınırlarıyla ilgili teoremleri toplu olarak yeniden sunacağız. Daha sonra, bulunan teorik sonuçlar ile elde edilen simülasyon sonuçlarından yararlanarak bazı grafikler oluşturacağız. Son olarak, log-log grafiği ile de YKBA1 yönteminin zayıf yakınsaklık oranının neredeyse 1 olduğu yeniden göstereceğiz.

1.1 Yarı-Kapalı Bölünmüş-Adım Metotları-1 ile Ginzburg-Landau Denklemi

YKBA1 metodu, genel formu (1) denkleminde verilmiş olan doğrusal olmayan stokastik diferansiyel denkleminin sürüklenme terimine $f^\Delta(\mathbf{x}) = \frac{\mathbf{x}}{1-\Delta h(\mathbf{x}_k)}$ yaklaşımı uygulanarak,

$\Delta = \mathbf{T}/n$, ve $\Delta \mathbf{W}_k = \mathbf{W}_{k\Delta t} - \mathbf{W}_{(k-1)\Delta t}$ için

$$\mathbf{X}_{k+1} = f^\Delta(\mathbf{X}_k) + \sigma(\mathbf{X}_k)\Delta \mathbf{W}_{k+1}, \quad k = 1, \dots, n \quad (2)$$

olarak İzgi ve Çetin tarafından tanıtılmıştır [8, 9].

Bu metotla ilgili teorik ve nümerik analizlerde ele alacağımız stokastik Ginzburg-Landau denklemi ise

$$d\mathbf{X}(t) = (\mathbf{A}\mathbf{X}(t) - \delta \mathbf{X}^3(t))dt + \sigma \mathbf{X}(t)d\mathbf{W}(t), \quad 0 < t \leq T, \quad (3)$$

şeklinindedir. Bu denklemin açık ve tek çözümü de $F(t) = e^{(\frac{1}{2}\sigma^2 - A)t - \sigma \mathbf{W}(t)}$ olmak üzere

$$\mathbf{X}(t) = \mathbf{F}^{-1}(t)\{\mathbf{x}_0^{-2} + 2\delta \int_0^t \mathbf{F}^{-2}(s)ds\}^{-1/2} \quad (4)$$

elde edilebilir. Son olarak (3)'e YKBA1 metodunu $f^\Delta(\mathbf{x}) = \frac{\mathbf{x}}{1+\Delta(\delta \mathbf{x}^2 - A)}$ ve $\sigma(\mathbf{X}) = \sigma \mathbf{X}$ olmak üzere uygulayacak olursak

$$\mathbf{X}_{k+1} = f^\Delta(\mathbf{X}_k) + \sigma(\mathbf{X}_k)\Delta \mathbf{W}_{k+1}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

iterasyonu elde edilir.

2. ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Bu bölümde, ilk olarak Ginzburg-Landau stokastik diferansiyel denklemi ele alınarak YKBA1 metodunun uygun koşullar altında birinci ve ikinci momentlerinin alt ve üst sınırları için teoremler sunulacaktır. Daha sonra, YKBA1 metodu ile stokastik Ginzburg-Landau diferansiyel denkleminin birinci ve ikinci momentlerinin alt ve üst sınırlarından yararlanılarak ve bu metodun yüksek momentleri için alt ve üst sınırların sergilendiği teorem verilerek, yaklaşımlarımız genelleştirilmiştir.

Teorem 2.1: YKBA1 yöntemiyle stokastik Ginzburg-Landau denkleminin nümerik çözümünü elde etmek için kullanılan X_k iterasyonları aşağıdaki eşitsizlikleri sağlamaktadır.

(i) \mathbf{X}_k iterasyonlarının birinci moment üst sınırı, yeterince küçük $0 < \Delta \leq T$, $\delta > 0$ ve $\mathbf{A} \in \mathbb{R}$ için:

$$E[\mathbf{X}_k] \leq \frac{x_0}{(1-A\Delta)^k}, \quad k=0, 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

(ii) Yeterince küçük $\Delta_0 > 0$ ve $0 < \Delta \leq \Delta_0$ için $\mathbf{X}_0 < \sqrt{1 + 2\sqrt{\frac{1-A\Delta_0}{\delta\Delta_0}}} \cdot (1 - A\Delta_0)^n$ eşitsizliğini

sağlayan $\delta > 0$, $\mathbf{A} \in \mathbb{R}$ ve $1 - A\Delta_0 > 0$ koşulları altında \mathbf{X}_k 'nin birinci momentinin alt sınırı aşağıdaki gibidir:

$$E[\mathbf{X}_k] \geq \frac{1}{(1-A\Delta)^k} \left(1 + \sqrt{\frac{\delta\Delta}{1-A\Delta}}\right)^{-2k} \mathbf{X}_0, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Kanıt 2.1: Bakınız [13].

Teorem 2.2: YKBA1 yöntemi kullanılarak (3)'nolu denklemin numerik çözümünü elde etmek için kullanılan \mathbf{X}_k iterasyonları aşağıdaki eşitsizlikleri sağlamaktadır.

(i) \mathbf{X}_k iterasyonlarının ikinci momentinin üst sınırı, yeterince küçük $0 < \Delta \leq T$, $\delta > 0$, ve $\mathbf{A} \in \mathbb{R}$ için aşağıdaki gibidir;

$$E[\mathbf{X}_k^2] \leq \left(\frac{1}{1-2A\Delta} + \sigma^2\Delta\right)^k \mathbf{X}_0^2, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

(ii) Yeterince küçük $\Delta_0 > 0$ ve $0 < \Delta \leq \Delta_0$ için $\sigma^2\Delta_0 > \frac{1}{2A\Delta_0-1}$ iken

$$\mathbf{X}_0 \leq \sqrt{\left(1 + 2\sqrt{\frac{1-A\Delta_0}{\delta\Delta_0}}\right) \left(\frac{1}{1-2A\Delta_0} + \sigma^2\Delta_0\right)^{-n}}$$

ikinci momentinin alt sınırı;

$$E[\mathbf{X}_k^2] \geq \frac{1}{(1-A\Delta)^{2k}} \left(1 + \sqrt{\frac{\delta\Delta}{1-A\Delta}}\right)^{-4k} \mathbf{X}_0^2, \quad k=0, 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

Kanıt 2.2: Bakınız [14].

Teorem 2.3: YKBA1 yöntemi kullanılarak (3)'nolu denklemin numerik çözümünü elde etmek için kullanılan \mathbf{X}_k iterasyonları aşağıdaki eşitsizlikleri sağlamaktadır

(i) X_k iterasyonlarının p 'nci momentinin üst sınırı, yeterince küçük $0 < \Delta \leq T, \delta > 0$

ve $A \in \mathbb{R}$ için aşağıdaki gibidir:

$$E[X_k^p] \leq \left(\frac{1}{1-2A\Delta} + \sigma^2 \Delta \right)^{\frac{pk}{2}} X_0^p, \quad p \in \mathbb{Z}^+, k=0, 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

(ii) Yeterince küçük $\Delta_0 > 0$ için $0 < \Delta < \Delta_0$ için $\sigma^2 \Delta_0 > \frac{1}{2A\Delta_0 - 1}$ iken

$$X_0 \leq \sqrt{\left(1 + 2 \sqrt{\frac{1-A\Delta_0}{\delta\Delta_0}} \right) \left(\frac{1}{1-2A\Delta_0} + \sigma^2 \Delta_0 \right)^{-n}}$$
 eşitsizliğini sağlayan $\delta > 0, A \in \mathbb{R}$ için X_k 'nin

p 'inci momentinin alt sınırı;

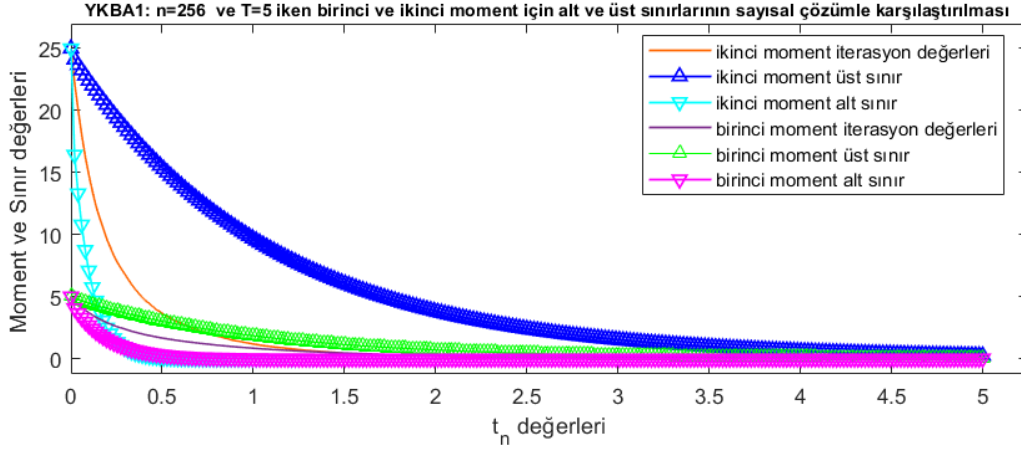
$$E[X_k^p] \geq \frac{1}{(1-A\Delta)^{pk}} \left(1 + \sqrt{\frac{\delta\Delta}{1-A\Delta}} \right)^{-2pk} X_0^p, \quad p \in \mathbb{Z}^+, k = 0, 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

Kanıt 2.3: Bakınız [15].

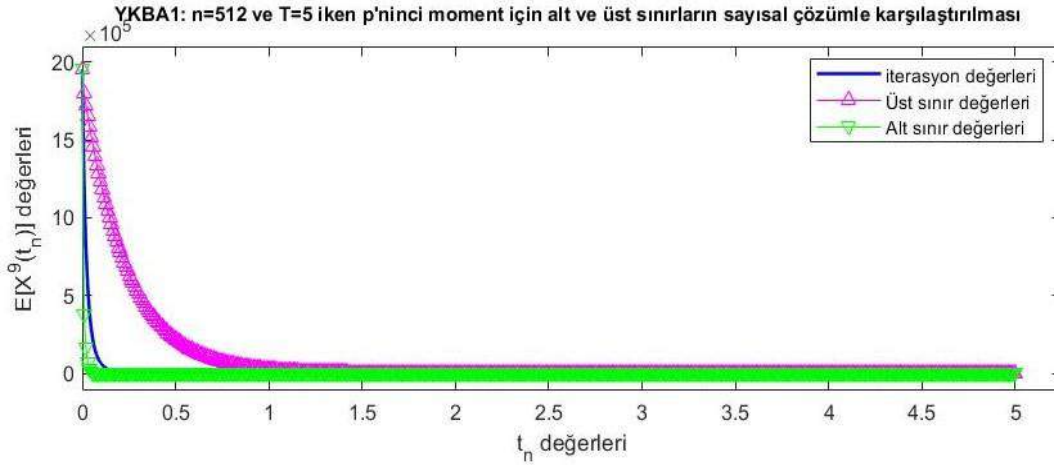
3. SİMÜLASYON SONUÇLARI

Bu bölümde, analitik çözümü bilinen stokastik Ginzburg-Landau denklemi için YKBA1 yöntemi ile elde edilen teorik sonuçlar ışığında simülasyonlar yaparak, bazı analiz sonuçları sunduk. İlk olarak, YKBA1 yöntemi ve Ginzburg-Landau SDD'inin gerçek çözümü için $N = 10.000$ simülasyon gerçekleştirdik. Daha sonra, YKBA1 metodu için elde edilen birinci ve ikinci moment sınırlarını, simülasyonlarla elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılarak sonuçların tutarlılığını gösterdik. Son olarak, $N = 100.000$ tekrarlı simülasyon yaparak, p 'inci moment değerleri için örnek olarak ele aldığımız $p = 9$ iken moment sınırları için yukarıdaki gibi benzer analiz sonuçlarını elde ettik.

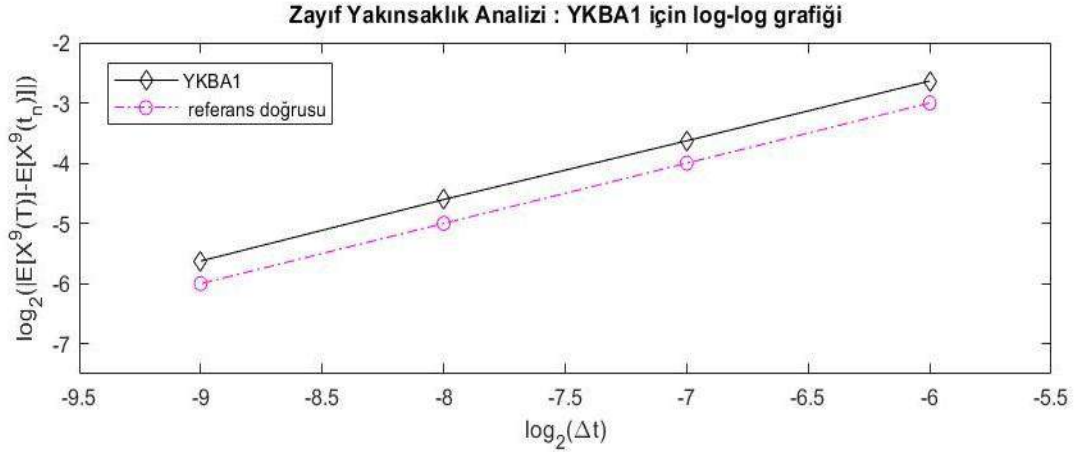
Sayısal analizlerimizde simülasyon sayısı $N=10.000$ iken model parametrelerini $A = -1, \delta = 0.1, \sigma = 1, x_0 = 5$ şeklinde keyfi olarak seçtik. Bu parametreler örnek olarak seçilmiş olup, teorik sonuçlar dikkate alınarak farklı parametrelerle benzer simülasyonlar yapılabilir.



Bu çalışmalara ek olarak, yüksek moment değerleri için $N = 100.000$ simülasyon sayısı ile model parametrelerini $A = -0.5, \delta = 0.2, \sigma = 0.2, x_0 = 5$ ve $n = 2^9$ şeklinde örnek olarak seçtik. Bu parametreler ile $p = 9$ için simülasyon sonuçlarını aşağıdaki grafikte sunduk. Ayrıca, farklı parametre ve p değerleri için de benzer değerlendirmeler gerçekleştirilebilir.



Bu grafikler yardımıyla elde edilen teorik sonuçların tutarlılığı bir kez daha desteklenmiş oldu. Ayrıca, YKBA1 metodunun zayıf yakınsaklık hızını göstermek için oluşturacağımız log-log grafiği için yöntemin $p = 9$ 'uncu momenti için sırasıyla $n = 2^6, 2^7, 2^8$ ve 2^9 adım sayısı ile 100.000 tekrarlı simülasyonlar gerçekleştirdik. Elde edilen grafikten de görüleceği üzere YKBA1 metodunun zayıf yakınsaklık oranının neredeyse 1 olduğunu sayısal olarak göstermiş olduk.



4. SONUÇ

Bu çalışmada zayıf yakınsaklık analizi için Ginzburg-Landau stokastik diferansiyel denkleminin dayanan YKBA1 yönteminin bir takım koşullar altında bazı teorik ve sayısal sonuçlarını sunduk. İlk olarak, Ginzburg-Landau SDD' ine dayanan YKBA1 yönteminin birinci ve ikinci moment sınırlarını yeniden tanıttık. Daha sonra birinci ve ikinci moment sınırları için elde edilen sonuçlardan, bu metodun yüksek momentleri için de genel bir yaklaşımın elde edildiği teoremi yeniden sunduk. Ayrıca, bulunan teorik sonuçlar ile simülasyonlar yaparak bazı grafikler oluşturduk. Bu grafikler yardımıyla elde edilen teorik sonuçların tutarlılığını gösterdik. Son olarak, YKBA1 yönteminin zayıf yakınsaklık oranının log-log grafiği yardımıyla beklendiği gibi yaklaşık olarak 1 olduğunu yeniden gösterdik.

KAYNAKLAR

- [1] G. Maruyama, Continuous Markov processes and stochastic equations, Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo. 4, 48–90, 1955.
- [2] G. N. Milstein, Approximation integration of stochastic differential equations, Theory of Probability & Its Applications, 19, 557–562, 1974.
- [3] M. Hutzenthaler, A. Jentzen and P.E. Kloeden. Strong convergence of an explicit numerical method for SDEs with non-globally Lipschitz continuous coefficients, Ann. Appl. Prob., 22, pp. 1611-1641, 2012.
- [4] X. Mao, The truncated Euler-Maruyama method for stochastic differential equations, J. of Comp. and Appl. Math., 290, 370-384, 2015
- [5] X. Mao, Convergence rates of the truncated Euler-Maruyama method for stochastic differential equations, J. of Comp. and Appl. Math., 29p, 362-375, 2016.

- [6] J.C. Mattingly, A.M. Stuart and D.J. Higham. Ergodicity for SDEs and approximations: locally Lipschitz vector fields and degenerate noise, *Stoch Proces. and Their Appl.*, 101, pp. 185-232, 2002.
- [7] H. Schurz. An axiomatic approach to numerical approximations of stochastic processes, *Int. J. of Num. Analysis and Modeling*, 3 (02), 459-480, 2006.
- [8] B. İzgi and C. Çetin. Some moment estimates for new semi-implicit split-step methods, *AIP Conference Proceedings*, Vol. 1833. No.1. AIP Publishing, 2017.
- [9] B. İzgi and C. Çetin. Semi-implicit split-step numerical methods for a class of nonlinear SDEs with non-Lipschitz drift terms, *J. of Comp. and Appl. Math.*, 343, 62-79, 2018.
- [10] B. İzgi and C. Çetin. Milstein type semi-implicit split-step numerical methods for nonlinear SDE with locally lipschitz drift terms, *Thermal Sciences*, Vol. 23, Suppl. 1, pp. S1-S12, 2019.
- [11] B. İzgi and C. Çetin. Strong convergence of semi-implicit split-step methods for SDE with locally Lipschitz coefficients, *Working paper*, 2018.
- [12] B. İzgi and C. Çetin. Strong convergence of Milstein-type semi-implicit split-step methods for SDEs with locally Lipschitz coefficients, *Working paper*, 2018.
- [13] B. İzgi and B. Arı. Some results for the weak convergence of semi-implicit split-step methods, *New Trends in Mathematical Sciences*, 7(1), pp. 22-31, 2019.
- [14] B. İzgi and B. Arı. Some moment boundaries and simulation results for the SISS methods and stochastic Ginzburg-Landau equation, *Proceedings of ICAAMM 2019*, ISBN: 978-605-69181-0-0, 1, Istanbul Gelişim Universitesi, pp.54-60, 2019
- [15] B. Arı. Some weak convergence analysis results of the semi-implicit split-step methods for the non-linear stochastic differential equations, *Master Thesis*, Istanbul Technical University, 2019.

ŞEHİR TAŞKINLARININ HİDROLOJİ VE HİDROLİK MÜHENDİSLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ: İSKENDERUN ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZET

İklim değişimi ile birlikte Dünyada doğal afetlerin ve özellikle meteorolojik kaynaklı doğal afetlerin sayısında artış gözlenmektedir. Türkiye’de yaşanan meteorolojik kaynaklı doğal afetlerin başında taşkınlar gelmektedir. Taşkınlar büyük can ve mal kayıplarına neden olmakta çarpık şehirleşme ile birlikte oluşan zararlar daha da katlanmaktadır. Şehirleşmenin bütüncül anlamda değerlendirilerek planlama kurallarına uyulmaması bu kayıpları artıran en büyük nedenlerdendir. Havza özelliklerinin ve şehir planlama çalışmalarının oluşan taşkınlar üzerindeki rolünün tartışılması bu çalışmanın ana amacıdır. Bu nedenle bu çalışma ile şehir planlaması etkisinde taşkın afetinin hidrolojik ve hidrolik açıdan bir değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışma yöntemi olarak mühendislik hidrolojisinde kullanılan istatistiksel hidrolojinin temel tahmin yöntemleri kullanılmış ve havza uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kullanılan yöntemlerin taşkın debisi tahminindeki rolü tartışılmıştır. Ayrıca çalışmada şehir planlamasında hidrolik model kullanımının önemi üzerinde durulmuştur. Farklı taşkın yinleme periyodları kullanılarak elde edilen taşkın debilerinin taşkın yatağı ve çevresinde oluşturabileceği su seviyesi yükselmelerinin hidrodinamik modelleme programlarının kullanımı açısından ne kadar önemli olduğu tartışılmıştır. Bu çalışma ile hidrolik model kullanımının taşkın için alınabilecek önlemlerde sağlayabileceği büyük fayda ve kurumlar arasındaki iş birliğinin önemi vurgulanmıştır. Çalışma alanı olarak Hatay iline bağlı İskenderun ilçesi seçilmiştir. İlçede, Kızıldere ve Aşkarbeyli Deresinin özellikle son on yılda meydana getirdiği büyük taşkınlar can ve mal kayıplarına neden olmuştur. Bu derelere ait havzaların hidrolojik açıdan analizleri önemli olmakla birlikte şehir merkezinde oluşan taşkınların hidrolik açıdan değerlendirilmesinin önemi çalışma sonuçları arasında yer almaktadır. İlçe merkezinde taşkına sebep olan havzaların belirlenmesinde, havza özelliklerinin sayısal ortamda değerlendirilmesinde ve hidrolik model sonuçlarının harita üzerine işlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir coğrafi bilgi sistemi programı olan Arc-GIS yazılımı kullanımının önemi çalışma sonuçlarında belirtilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Şehir, Taşkın, İstatistik, Hidroloji, İskenderun

**ASSESSMENT OF URBAN FLOODING FROM THE PERSPECTIVE OF
HYDROLOGY AND HYDRAULIC ENGINEERING: A CASE STUDY OF
İSKENDERUN CITY**

ABSTRACT

As a result of climate change, the number of natural disasters and especially those of meteorological origin has been increasing all around the world. Floods are the most frequent meteorological originated natural disasters in Turkey. Floods may cause loss of human lives and major economic loss, and the magnitude of these damages may increase with improper urbanization. Failure of complying city planning rules without considering an overall assessment of urbanization is one of the biggest reasons that increase those losses. The main goal of this study is to investigate the basin characteristics and the role of city planning works on floods. Therefore, hydrologic and hydraulic evaluation of the flood disaster under the influence of urban planning was performed with this study. Fundamental discharge estimation methods applied in statistical hydrology were adopted as the methodology and application to a basin was carried out. Effects of the adopted methodology on estimation of flood discharge were discussed. Furthermore, the importance of using hydraulic models in urban planning was emphasized. The importance of using hydrodynamic models is also discussed with respect to the water level rises in the floodplain and around the stream because of the flood discharges determined by considering different flood return periods. The study noted the benefits of using hydraulic models when taking flood retention measures and the importance of cooperation between relevant institutions and governmental bodies. İskenderun district of Hatay was chosen as the case study area. Devastating flood events occurred especially in the last decade at lower elevations of the basins of Kızıldere and Aşkarbeyli Creeks, and caused loss of life and property in the city. Hydrological study over the watershed of those creeks is an important aspect of the issue, at the same time, the importance of hydraulic evaluation of inundated area in the expanse urban is underlined among the results of the study. The results of the study also stated the importance of using one of widely applied geographical information system software, ArcGIS. Thus, determination of basins with high flood potential over the city, evaluation of basin characteristics in digital environment and mapping of hydraulic model results are easy to implement.

Keywords: Urban, Flood, Statistics, Hydrology, İskenderun city

1.GİRİŞ

İklim değişimi ile birlikte Dünyada doğal afetlerin ve özellikle meteorolojik kaynaklı doğal afetlerin sayısında artış gözlenmektedir. Türkiye’de yaşanan meteorolojik kaynaklı doğal afetlerin başında taşkınlar gelmektedir. Taşkınlar büyük can ve mal kayıplarına neden olmakta çarpık şehirleşme ile birlikte oluşan zararlar daha da katlanmaktadır. Şehirleşmenin bütüncül anlamda değerlendirilerek planlama kurallarına uyulmaması bu kayıpları artıran en büyük nedenlerdendir. Ülkemizde meydana gelmiş taşkın verileri Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. 1975-2009 döneminde Türkiye’de meydana gelen taşkın zarar tablosu [1]

YILLAR	TAŞKIN SAYISI	VEFAT	SU ALTINDA KALAN ALAN x 10 ³ (ha)	TOPLAM ZARAR x 10 ⁶ \$ (ABD)
1975-1979	160	85	120	57
1980-1989	152	63	190	1.500
1990-1999	102	310	250	2.000
2000-2009	281	176	250	160
TOPLAM	695	634	810	3.717

Havza özelliklerinin ve şehir planlama çalışmalarının oluşan taşkınlar üzerindeki rolünün tartışılması bu çalışmanın ana amacıdır. Bu nedenle bu çalışma ile şehir planlaması etkisinde taşkın afetinin hidrolojik ve hidrolik açıdan bir değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Oldukça yakın tarihlerde yaşanmış şehir taşkınlarından örnekler Fotoğraf 1, Fotoğraf 2 ve Fotoğraf 3’te verilmiştir. Türkiye genelinde sel olaylarının dağılımı ise Şekil 1’de görülmektedir.



Fotoğraf 1. Muğla ili Bodrum ilçesinde Kasım 2019’da yaşanan taşkın görüntüsü [2]



Fotoğraf 2. Muğla ili Bodrum ilçesinde Kasım 2019’da yaşanan taşkın görüntüsü [2]



Fotoğraf 3. Samsun-Salıpazarı’nda Ağustos-2019’da meydana gelmiş taşkın görüntüsü [3]



Şekil 1. Türkiye genelinde sel olaylarının dağılımı AİGM kayıtları 1950-2008 [5]

2. ÇALIŞMA HAVZASI: AŞKARBEYLİ

Hatay ili İskenderun ilçe merkezinde 2008 ve 2006 yıllarında yaşanan kısa süreli şiddetli yağış kentin büyük bir bölümünde su baskınlarına neden olmuş ve feyezan kanalında su seviyesi taşmıştır. Özellikle İskenderun membaında ani olarak yükselen Amanos dağlarından havza aşağı toplanan sel suları, kentin E91 Karayolu'nun alt tarafındaki mahallelerde birçok evi sular altında bırakmıştır, Fotoğraf 4.



Fotoğraf 4. İskenderun ilçesinde 2008'de meydana gelen taşkın görüntüsü [4]



Şekil 2. İskenderun Aşkarpayli havzası yeri ve Google görüntüsü

Havzanın genel durumu Şekil 2’de verilen görüntü üzerinden görülebilir.

3. YÖNTEM

Çalışma *Hidrolojik* ve *Hidrolik* açıdan iki kısımda gerçekleştirilmiştir. Hidrolojik açıdan; Mc. Math, Rasyonel, Sentetik, Mockus ve Snyder yöntemleri dikkate alınarak taşkın ana kolu için debi tayini gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nden 1975-2006 yılları arasındaki İskenderun’a ait istasyonunun yağış kayıtları incelenmiştir. Bu kayıtlar üzerinden yıllık maksimum yağış değerleri ile çalışılmıştır.

Hidrolik açıdan ise, ArcGIS ve HEC-RAS programları kullanılarak ana kol üzerinde mansap şartları da dikkate alınarak kanal içerisinde taşkın oluşturduğu su yüksekliği tayini gerçekleştirilmiştir.

Tekerrür süresi tayini için üç farklı istatistiksel yöntem kullanılmıştır. Bunlar: Normal (Gauss) Dağılımı, Log-Normal dağılım ve Ekstrem-Değer (Gumbel) dağılımıdır.

4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Yöntem bölümünde belirtilen metotlar kullanılarak 27 Eylül 2008 tarihinde İskenderun şehir merkezinde meydana gelen 148.4 mm'lik yağışın yaklaşık 50 yılda bir tekerrür süresine tekabül ettiği yaygın olarak kullanılan istatistiksel yöntemlere göre hesaplanmıştır.

Aşkarbeyli Deresi'nin 100 yılda bir tekerrür süresine sahip taşkın debisi (Q_{100}) $163 \text{ m}^3/\text{s}$, 500 yılda bir tekerrür süresine sahip taşkın debisi (Q_{500}) $190 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak hesaplanmıştır. Söz konusu taşkın olayının yaşandığı tarihte gelen debi Q_{100} 'den daha küçüktür.

Yapılan HEC-RAS analizleri neticesinde kesit daralması yaşanan karayolu menfezi nedeniyle taşkın etkisinin arttığı ve yayılımını oldukça etkilediği görülmüştür.

Bu nedenle; 09.09.2006 tarihli ve 26284 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanmış Mülga Başbakanlık Genelgesi 4. maddesinde de belirtilen hususlarda kurumlar arası iletişimin sağlanması için çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Altundal, M., 2010, "Taşkınların Ekonomik Boyutu", *Dünya Su Günü Bildiri Kitabı*, s: 4-5, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 22-24 Mart 2010, Afyon

[2] Web-1: İHA,AA, 2019, tv100.com web sitesi internet bağlantı adresi:
<https://www.tv100.com/bodrumda-saganak-yagmur-yagis-su-basmasi-taskin-galeri-473956>,
Erişim tarihi: 15 Kasım 2019.

[3] Web-2: internethaber.com web sitesi internet bağlantı adresi:
<https://www.internethaber.com/samsunda-sel-felaketi-2-kisi-oldu-kayip-vatandaslar-var-2045287h.htm>, Erişim tarihi: 15 Kasım 2019.

[4] Web-3: iha.com.tr web sitesi internet bağlantı adresi:
<https://www.iha.com.tr/haber-iskenderunda-sel-1-kisi-kayboldu-36491/> Erişim tarihi: 15 Kasım 2019.

[5] Şahin, D., 2013, Afet Yönetimi ve Sel Risk Değerlendirilmesi, 3. *Ulusal Taşkın Sempozyumu* (29-30 Nisan 2013), İstanbul

BİTKİ ÖRTÜSÜ İÇEREN AKARSULARDA AKIMIN BİLGİSAYAR MODELLERİ İLE İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Doğada, akarsu yatağında bulunan bitkiler, bahar aylarında kar erimesi ile birlikte yükselen su derinliğinin sebep olduğu güçlü akım yapısında oldukça etkilidir. Bu durumun ana sebebi yataktaki bitki örtüsü nedeniyle kesitteki hidrolik direncin artmış olmasıdır. Bu durum, taşkın esnasında ana yataktan taşarak taşkın yatağında yükselen su derinliği ile birlikte daha da belirgin hal almaktadır. Çünkü akım yapısı bileşik kesitli kanallarda oldukça karmaşıktır. Bu nedenle bu tür fiziksel koşulların özellikle laboratuvar koşullarında incelenmesi gerekir. Bu konuda yapılmış deneysel araştırmaların yanı sıra özel durumlar için sınırlı sayıda analitik çözüm öneren akademik çalışmalar da mevcuttur. Fakat özellikle deneysel çalışmalar ölçek, zaman ve maliyet açısından bazı dezavantajları içermektedir. Bu nedenle, yatak içerisinde oluşan akım yapısını incelemek amacıyla deneysel çalışmaları destekleyici sayısal model çalışmalarının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bilgisayar kapasitelerinin yükselmesi ile birlikte bilgisayar model çalışmalarının taşkın modelleme konusuna da önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle bu bildiride literatürde mevcut deneysel çalışmaları destekleyici sayısal modelleme çalışmalarından örnekler sunulmuştur.

Çalışmada iki farklı model; Flow-3D ve ANSYS CFX programları kullanılmıştır. Akarsu ana yatağı ve taşkın yatağında, bitki örtüsü bulunma durumu ve farklı akım koşulları için çalıştırılmış model sonuçlarından elde edilen akım parametreleri literatürde mevcut deney sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Model karşılaştırmalarında, geniş dikdörtgen kesitli bir kanalda az, orta ve çok yoğunluklu batmış/batmamış bitki dizilimi için kanal en-kesitinde eş-hız eğrileri kullanılmıştır. Karşılaştırmalı sonuçlar, akarsu kesitlerinde hidrodinamik özelliklerin bilgisayar programı kullanılarak belirlenebileceğini göstermiştir. Bitki örtüsü içeren açık kanal akımlarında elde edilen sayısal model sonuçlarının deneysel sonuçlarla oldukça uyumlu olduğu görülmüştür. İki programın bazı koşullarda farklı sonuçlar ürettiği, bu nedenle ileri çalışmaların yapılarak programlardaki bazı belirsizliklerin araştırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Model, Akarsu, Bitki, Flow-3D, ANSYS-CFX

INVESTIGATION OF THE VEGETATED CHANNEL FLOW BY USING COMPUTER MODELS

ABSTRACT

In natural habitat, vegetation present in the natural river beds significantly affects the river flow especially when water level increases with snow melting in the spring. The main reason for this is the increased hydraulic resistance in the cross section due to presence of vegetation in the river bed. This becomes more pronounced with the depth of water rapidly increasing in the main channel during flooding and water overflowing in the flood plain since the flow structure in the river is quite complex in compound channel sections. Thus, such physical phenomena must be investigated especially in laboratory experiments. In the literature, there are some experimental research studies on the subject as well as analysis suggesting analytical solutions for some special cases. However, experimental studies include some deficiencies in terms of scale, time and expenses. For this reason, the necessity of numerical models supporting experimental studies has emerged in order to examine the current structure in the river bed. With the advances in computer technologies, it is expected that computers with higher capacity will contribute a lot to these studies. Therefore, results of some numerical model studies are herein presented that support observations of experimental studies.

In the study, two different numerical models; Flow-3D and ANSYS CFX were used. Numerical model results were compared with the experimental data from the literature for various flow conditions according to the existence of vegetation in the main channel or in the flood plain. For comparison of model outputs, velocity contour results were used at the flume cross-section for submerged/emerged plant sequence with low, medium and high density in a wide rectangular channel. Comparison of model results with the experimental data showed that the hydrodynamic properties of river sections can sufficiently be determined by using computer programs. Numerical model results obtained from flume flow which includes vegetation were found to be quite compatible with experimental results. The two numerical software produced different results under similar conditions; for this reason, it is necessary to conduct further numerical analysis under various flow and physical conditions to investigate the uncertainties in numerical modelling.

Keywords: Model, River, Vegetation, Flow-3D, ANSYS-CFX

1.GİRİŞ

Doğada, akarsu yatağında bulunan bitkiler, bahar aylarında kar erimesi ile birlikte yükselen su derinliğinin sebep olduğu güçlü akım yapısında oldukça etkilidir. Bu durumun ana sebebi yataktaki bitki örtüsü nedeniyle kesitteki hidrolik direncin artmış olmasıdır. Bu durum, taşkın esnasında ana yataktan taşarak taşkın yatağında yükselen su derinliği ile birlikte daha da belirgin hal almaktadır. Çünkü akım yapısı bileşik kesitli kanallarda oldukça karmaşıktır. Fotoğraf 1 ve Fotoğraf 2’de doğal örnekler görülmektedir.



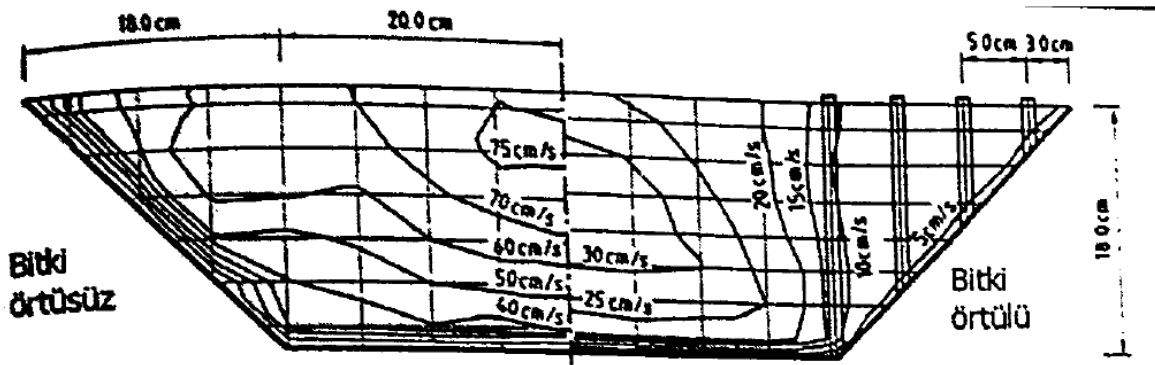
Fotoğraf 1. Ana akımı etkileyen bitki örtülü doğal nehir örneği

Doğada oldukça farklı yapıda karşılaşılan fiziksel koşulların özellikle laboratuvar koşullarında incelenmesi gerekmektedir. Bu konuda yapılmış deneysel araştırmaların yanı sıra özel durumlar için sınırlı sayıda analitik çözüm öneren akademik çalışmalar da mevcuttur. Fakat özellikle deneysel çalışmalar ölçek, zaman ve maliyet açısından bazı dezavantajları içermektedir. Bu nedenle, yatak içerisinde oluşan akım yapısını incelemek amacıyla deneysel

çalışmaları destekleyici sayısal model çalışmalarının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Konu ile ilgili trapez kesit üzerinde yapılan deney sonuçları Şekil 1’de sunulmuştur.



Fotoğraf 2. Nehir kenarlarında yetişen bitkilerin ana akıma etkisini gösteren doğal durum.



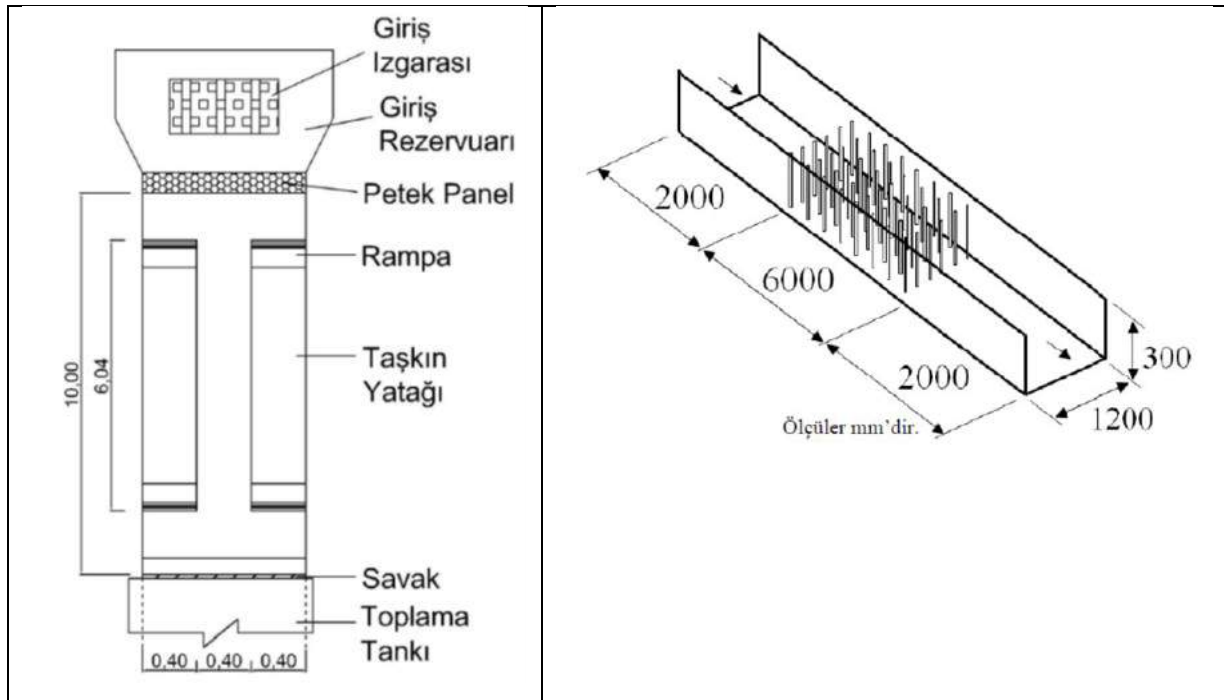
Şekil 1. Yamuk kesitli bir kanalda bitki örtülü ve bitki örtüsüz olma durumunda hız dağılımı [1]

Bu çalışmada iki farklı model; Flow-3D ve ANSYS CFX programları kullanılmıştır. Akarsu ana yatağı ve taşkın yatağında, bitki örtüsü bulunma durumu ve farklı akım koşulları için

çalıştırılmış model sonuçlarından elde edilen akım parametreleri literatürde mevcut deney sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Literatürde konu ile ilgili deneysel çalışmalar mevcuttur. Örneğin [3], [4] ve [5] bu çalışmalar arasında sayılabilir. [5] kapsamlı deneylerini Şekil 2’de gösterilen düzenek üzerinde gerçekleştirmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen sayısal model sonuçları [5]’in elde ettiği deneysel çalışma sonuçları ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. Laboratuvar deney düzeneği şematik gösterimi [5]

3. YÖNTEM

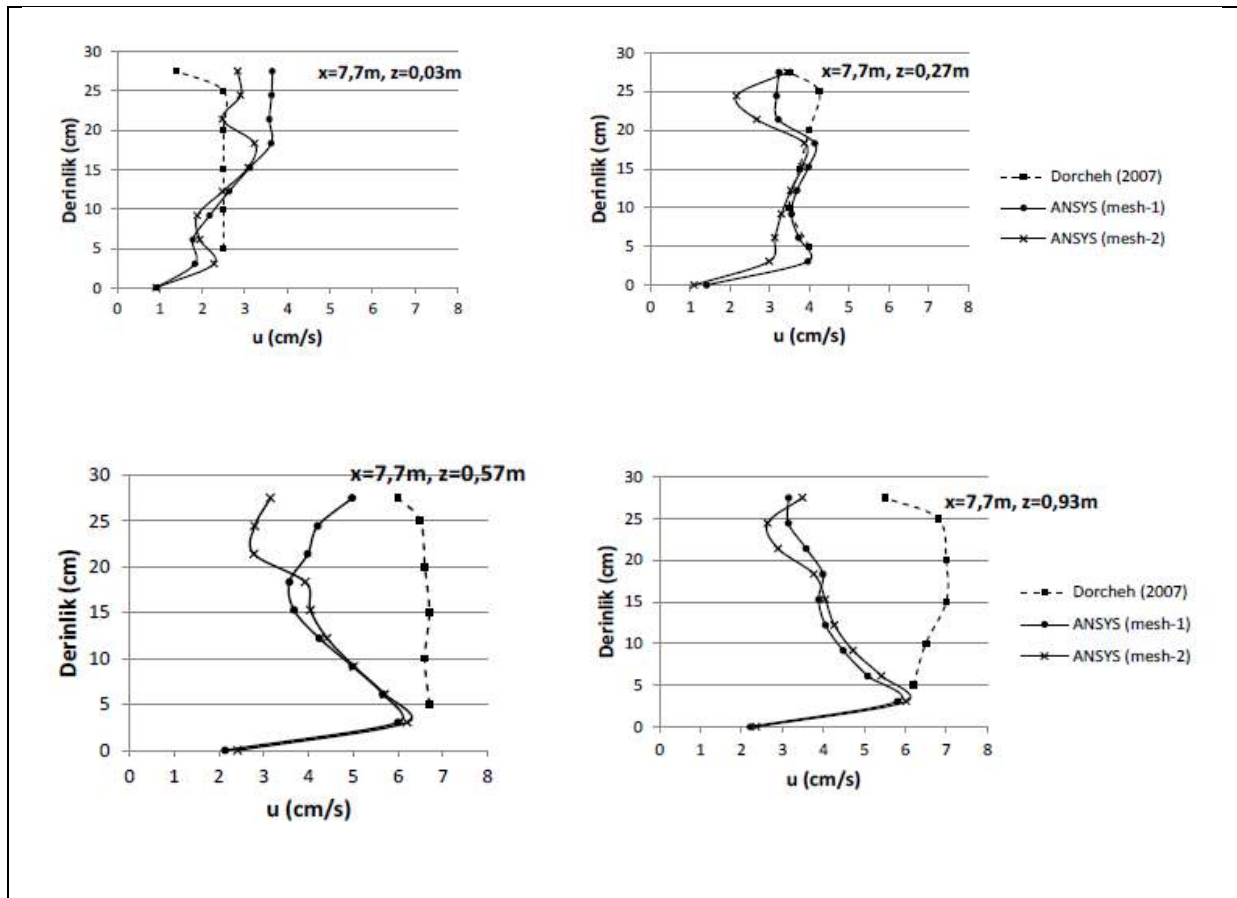
Bitki örtüsü içeren açık kanal akımı ANSYS-CFX yazılımı ile modellenmiştir. ANSYS-CFX çok fazlı akım probleminin çözümünde homojen ve homojen olmayan çoklu akım modeli kullanır (ANSYS Documentation). Burada açık kanal akımı için homojen çoklu akım modeli kullanılmıştır. Bu model ayrıca bir çeşit “Volume of Fluid, VOF” yöntemi olarak değerlendirilir. Homojen modelde, fazlar arasındaki ara yüzey sürekliliğini korur. Homojen olmayan modelde ise fazlardan biri parçalanıp diğer fazın içinde yer alabilir [6].

Flow-3D, genel amaçlı hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) yazılımı olup büyük ölçekli, çok katmanlı akış problemlerinin üç boyutlu simülasyonunu elde etmek amacıyla hareket denklemlerinin çözümü amacıyla geliştirilmiş sayısal teknikleri uygulamaktadır. Akışkan

hareketleri doğrusal olmayan, ikinci dereceden diferansiyel denklemler ile tanımlanmıştır [7]. Bu çalışma için kullanılan ikinci sayısal modeldir.

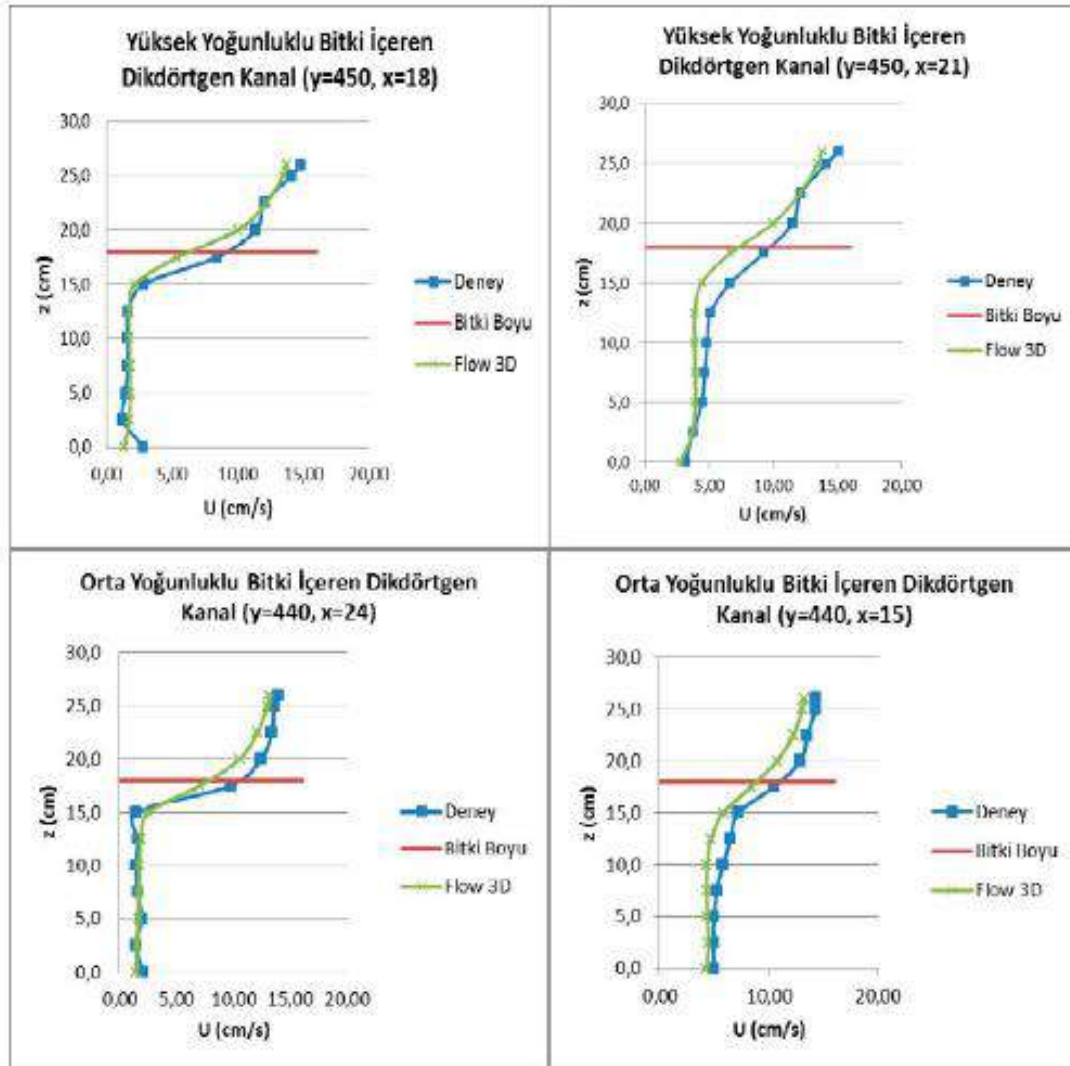
4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmada iki farklı model sonuçları birlikte değerlendirilmiştir. Önce ANSYS-CFX programı ile Şekil 2’de belirtilen şartlar için hazırlanan modelden elde edilen model sonuçlarından bir örnek Şekil 3’te sunulmuştur. Model sonuçlarından özellikle sınır şartları yakınlarında deney sonuçlarından farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte momentum değişimlerinin nispeten daha düşük olduğu kesimlerde sonuçların tutarlı olduğu söylenebilir.



Şekil 3. ANSYS-CFX programı ile boyuna doğrultuda hızın zamanla değişimi

Diğer bir model sonucu ise Flow-3D model sonuçlarıdır. Bir önceki model çalışmasında olduğu gibi Şekil 2’de belirtilen şartlar için yeniden hazırlanan bu model sonuçları ise Şekil 4’te belirtilen grafikler ile sunulmuştur. Burada taşkın yatağı durumu da söz konusudur. Sayısal model sonuçlarının bir önceki modele göre daha tutarlı sonuçlar ürettiği söylenebilir. Özellikle momentum değişim noktalarında model sonuçları oldukça kararlıdır.



Şekil 4. Flow-3D model sonuçları

KAYNAKLAR

- [1] Bertram, H.U., 1985, “Über den Abfluss in Trapezgerinen mit extremer Böschungsrauhheit”, Mitteilungen aus dem Leichtweiß-Institut für Wasserbau, TU Braunschweig.
- [2] Juha Järvelä, 2004, “Flow Resistance in Environmental Channels: Focus On Vegetation”, Ph. D. Dissertation, Department of Civil and Environmental Engineering, Helsinki University of Technology (Espoo, Finland)
- [3] Nepf, H.M. 1999. Drag, turbulence, and diffusion in flow through emergent vegetation. Water Resources Research 35(2): 479–489.

[4] Wilson, C.A.M.E., Stoesser, T., Bates, P.D. and Batemann Pinzen, A. 2003. Open Channel Flow through Different Forms of Submerged Flexible Vegetation. J. Hydr. Engrg. 129(11): 847–853.

[5] Dorcheh, S. A. M. (2007) Effect of rigid vegetation on the velocity, turbulence and wave structure in open channel flows, PhD Thesis, Cardiff University, Wales, U.K.

[6] Sovukluk, S., Koçyiğit, Ö. ve Alyavuz, B., 2015, “Akarsu Yatağındaki Bitki Örtüsünün Akım Şartlarına Etkisinin Sayısal Yöntemle İncelenmesi”, 4. Su Yapıları Sempozyum Bildiriler Kitabı, 19-21 Kasım 2015, s: 361-370, Antalya

[7] Atay, B. ve Koçyiğit, Ö., 2014, “Taşkın Yatağında Bulunan Bitki Örtüsünün Akıma Etkisinin Sayısal Yöntemler ile İncelenmesi”, 4. Su Yapıları Sempozyum Bildiriler Kitabı, s: 390-400, 19-21 Kasım 2015, s: 361-370, Antalya

İKLİM DEĞİŞİMİNİN GÖLDEKİ SU SEVİYESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: BEYŞEHİR VE EĞRİDİR ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYIĞIT

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Tatlı su kaynakları, doğrudan yaşamsal öneme sahip olmakla birlikte tarım ve diğer birçok faaliyet alanları için de vazgeçilmez unsurdur. Konu üzerinde çalışan araştırmacılar gelecekte su kaynaklarında yaşanması beklenen kıtlığın bir sebebinin de iklim değişimi olduğunu belirtmektedir. Dünyada bulunan yüzey sularının oldukça sınırlı bir kısmı (%0,5'ten daha az bölümü) göl ve nehirlerde bulunmaktadır. Her ne kadar kutuplardaki buzulların küresel ısınmaya bağlı erime nedeniyle tatlı su kaynaklarında bir artış beklentisi olsa da eriyen buzullar oldukça büyük bir oranda tuzlu su kütleleri ile buluşarak doğrudan su kaynağı olarak kullanımları mümkün görünmemektedir. İklim değişimi nedeniyle oluşabilecek hidrolojik sorunların yanında Dünyada ve özellikle ülkemizde şehirlere göçlerin hızlı artışı su kaynağına ulaşım sıkıntısını da beraberinde getireceği açıktır. Bu nedenle çevresel etkileri ile birlikte düşünüldüğünde temiz su kaynaklarının iklim değişimlerinden nasıl etkileneceğinin araştırılması oldukça önemlidir.

İklim değişiminden etkilendiği düşünülen Beyşehir ve Eğirdir gölleri bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Bölge, göller açısından zengin olmakla birlikte son yıllarda yüzey alanlarındaki değişimler göllerin iklim değişimi açısından da araştırılması gerektiğini göstermektedir. Bu çalışma kapsamında göller ile ilgili yapılmış çalışmalar incelenerek küresel etkilerin göller üzerindeki yerel etkileri ile ilgili çıkarımlar yapılmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda öneriler sunulmuştur. Buna göre; artan talebin ve olası iklim değişikliğinin etkilerine karşı alınacak önlemlerin başında, tatlı suyun alan ve zaman içinde yeniden dağıtılması gelmektedir. Depolamak için rezervuarlar, suyun taşınması için boru hatları ve denizlerden tatlı su elde etmek için arındırma yöntemleri ilk akla gelen tedbirlerdir. Su tasarrufunu, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü artırmak amacıyla büyük yatırımlar yapılmakta, yeni teknolojilerin geliştirilmesi için araştırmacılar büyük çaba sarf etmektedirler.

Anahtar Kelimeler: İklim, Model, Göl, Beyşehir, Eğirdir

**EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON WATER LEVELS IN LAKES:
CASE STUDIES OF BEYSEHİR AND EĞRİDİR LAKES**

ABSTRACT

Although fresh water resources are crucial to human society, it is indispensable for agriculture and many other fields of activity. Researchers working on the subject stated that it is expected to become increasingly fresh water scarce in the future, and this is partly due to climate change. In addition, a very limited portion of the surface waters in the world (less than 0.5%) exists in lakes and rivers. Although existing of intrinsically expectation that global warming causes polar ice to melt, turning into fresh water, their use as a direct water resource cannot seem to be possible since the melting glaciers meet with a large proportion of salty water bodies. Besides hydrological problems that may occur due to climate change, water shortage problem due to rapid increase of migration to cities in the world and especially in our country may escalate in the further. Therefore, with considering the environmental effects, further research is needed to establish the outcomes regarding how clean water resources will be affected by climate change.

Beyşehir and Eğridir lakes, which are thought to be affected by climate change, were considered as case studies. Although the region has abundant surface water, fluctuations in water surface areas in recent years indicated that lakes should also be investigated in terms of climate change effects. Within the scope of this study, the research conducted on lakes have been presented and inferences have been made about the local effects of global impacts of climate change on lakes. Suggestions are presented in line with the results obtained from the study. According to this; the primary solution to increasing water demand and against possible climate change impacts, is the redistribution of freshwater over space and time. Reservoirs for storage, pipelines to transfer of water and desalination methods to recover freshwater from the sea are the first measures that come to mind. Major investments have also been made available for every effort in order to save additional water for reuse and recycling. Researchers are making great efforts to develop new technologies.

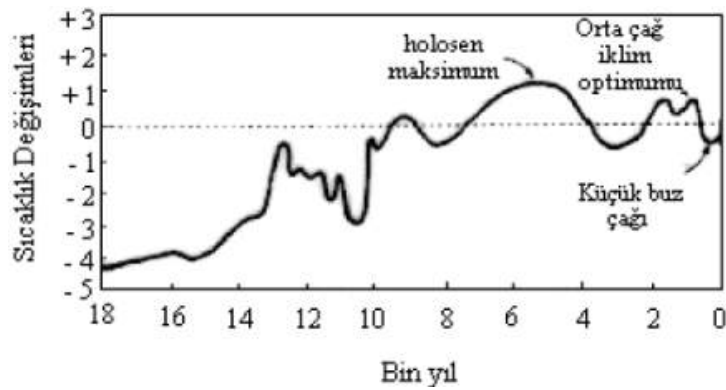
Keywords: Climate, Model, Lake, Beyşehir, Eğridir

1.GİRİŞ

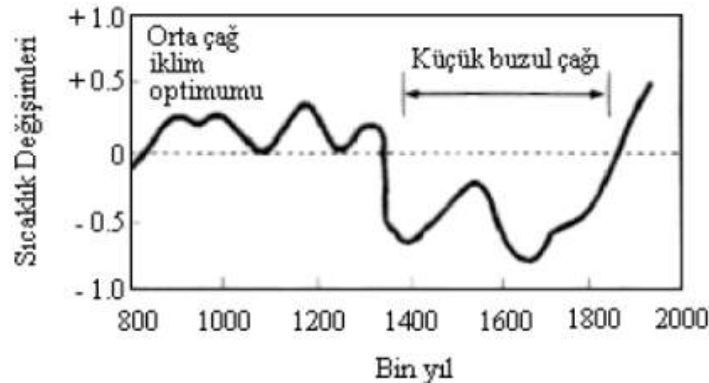
Tatlı su kaynakları, doğrudan yaşamsal öneme sahip olmakla birlikte tarım ve diğer birçok faaliyet alanları için de vazgeçilmez unsurdur. Konu üzerinde çalışan araştırmacılar gelecekte

su kaynaklarında yaşanması beklenen kıtlığın bir sebebinin de iklim değişimi olduğunu belirtmektedir. Dünyada bulunan yüzey sularının oldukça sınırlı bir kısmı (%0,5'ten daha az bölümü) göl ve nehirlerde bulunmaktadır. Her ne kadar kutuplardaki buzulların küresel ısınmaya bağlı erime nedeniyle tatlı su kaynaklarında bir artış beklentisi olsa da eriyen buzullar oldukça büyük bir oranda tuzlu su kütleleri ile buluşarak doğrudan su kaynağı olarak kullanımları mümkün görünmemektedir. İklim değişimi nedeniyle oluşabilecek hidrolojik sorunların yanında Dünyada ve özellikle ülkemizde şehirlere göçlerin hızlı artışı su kaynağına ulaşım sıkıntısını da beraberinde getireceği açıktır. Bu nedenle çevresel etkileri ile birlikte düşünüldüğünde temiz su kaynaklarının iklim değişimlerinden nasıl etkileneceğinin araştırılması oldukça önemlidir.

Küresel çapta su sıkıntısı değerlendirmeleri, su kullanımı ile ilgili veriler genellikle ülke bazında yapılmaktadır. 1990'da dünya nüfusunun yaklaşık üçte biri, su kaynaklarının %20'sinden fazlasını kullanan ülkelerde yaşıyordu. Küresel nüfusun neredeyse yarısı yılın bir ayını potansiyel su kıtlığı bulunan alanlarda yaşamakta ve bu durum 2050 yılına kadar 4.8–5.7 milyar insanı etkileyecek duruma ulaşması beklenmektedir [1]. Küresel anlamda sıcaklık değişimleri Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Son 18000 yıl içinde görülen ortalama hava sıcaklığı değişimleri [2]



Şekil 2. Doğu Avrupa'da görülen ortalama hava sıcaklığı değişimleri [2]

Küresel çapta etkileri olan bu değişimlerin ülkemiz su kaynakları açısından da değerlendirilmesinin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle iklim değişiminden etkilendiği düşünülen Beyşehir ve Eğirdir gölleri bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Bölge, göller açısından zengin olmakla birlikte son yıllarda yüzey alanlarındaki değişimler göllerin iklim değişimi açısından da araştırılması gerektiğini göstermektedir. Yapılan akademik çalışmalarla bu durum incelenmiştir. Örneğin, [3], [4], [5], [6] yapılan çalışmalardan bazılarıdır.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı olarak Beyşehir ve Eğirdir gölleri seçilmiştir. Göller, Şekil 3'te Türkiye haritası üzerinde gösterilmiştir. Bartın ili de öncelikli çalışma alanı olarak seçilse de bu çalışma kapsamında sonuçlar değerlendirilmemiştir.



Şekil 3. Çalışma alanlarının Türkiye haritasında gösterimi

3. YÖNTEM

Çalışma için seçilen alanlardan Beyşehir Devlet Meteoroloji istasyonu, Eğirdir Devlet Meteoroloji istasyonu ve Bartın Devlet Meteoroloji istasyonu seçilmiş olmasında karşın göl etkisi incelemesi açısından sadece ilk iki istasyon değerleri kullanılmıştır.

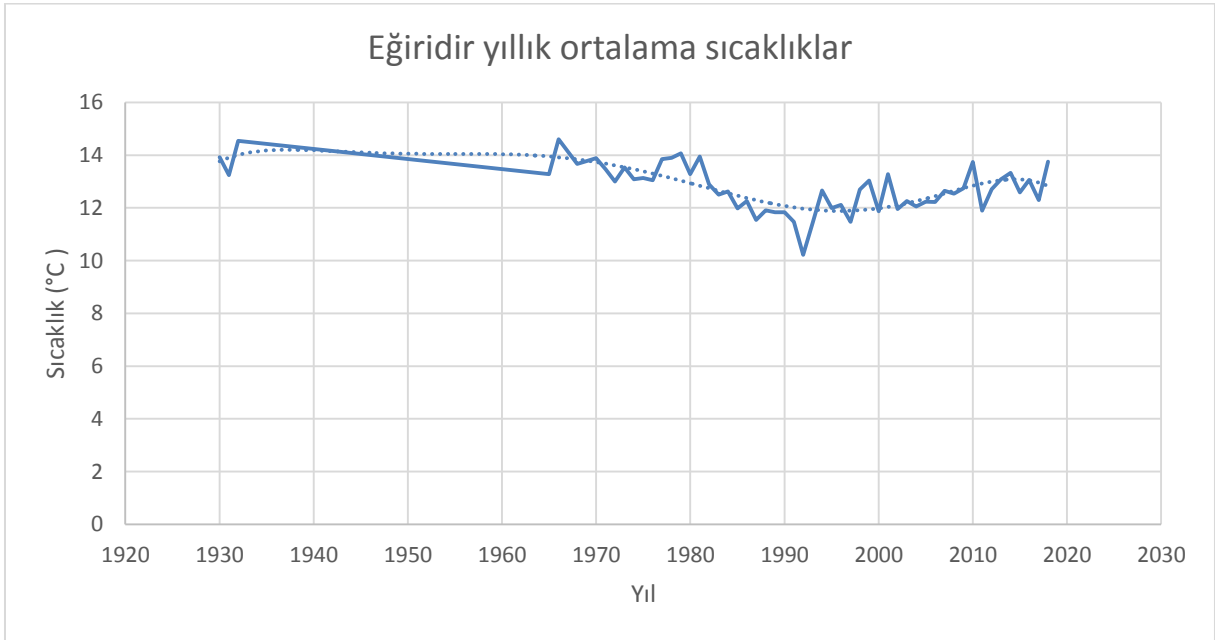
Yağış verilerinin istatistiksel analizinde; Normal (Gauss) Dağılımı, Log-Normal dağılım ve Ekstrem-Değer (Gumbel) dağılımları kullanılmıştır.

Çalışmada öncelikle ortalama sıcaklık değişimi ve yağışlar değerlendirilmiştir.

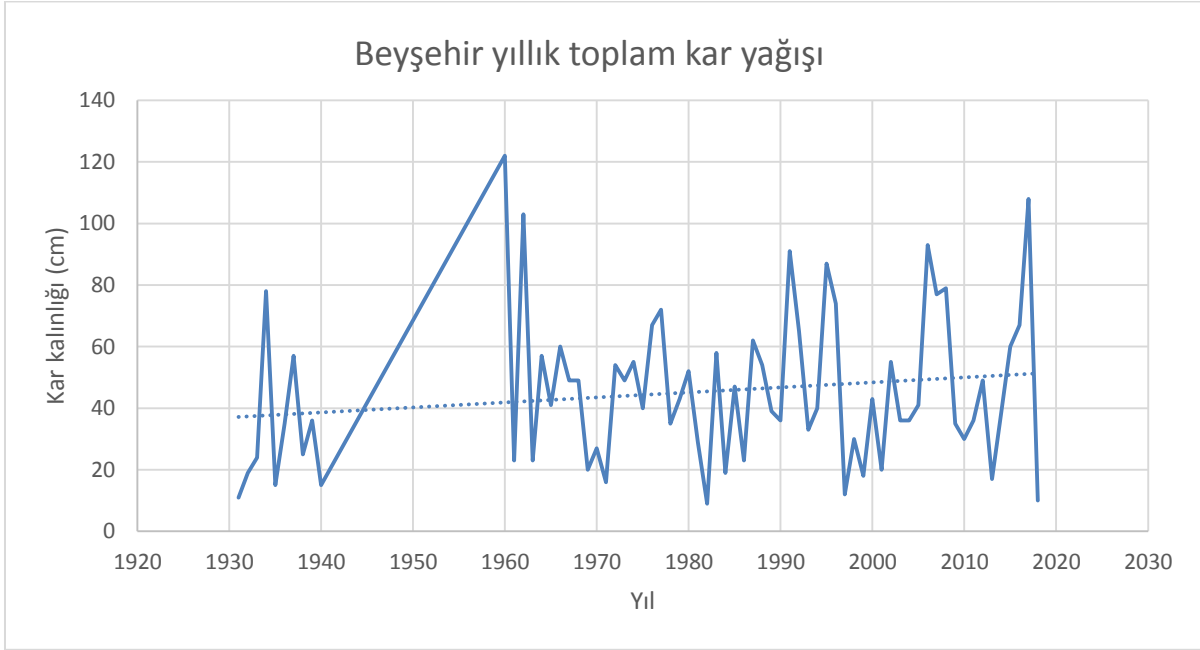
4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER



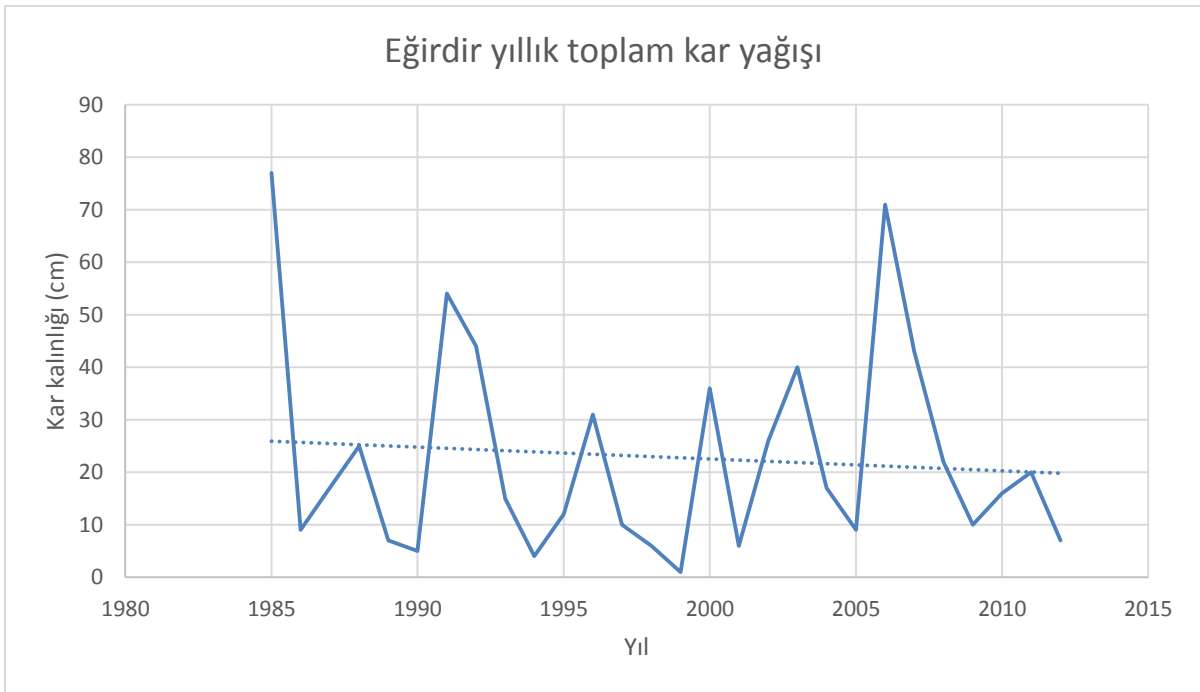
Şekil 4. Beşşehir yıllık ortalama sıcaklıklar değişimi



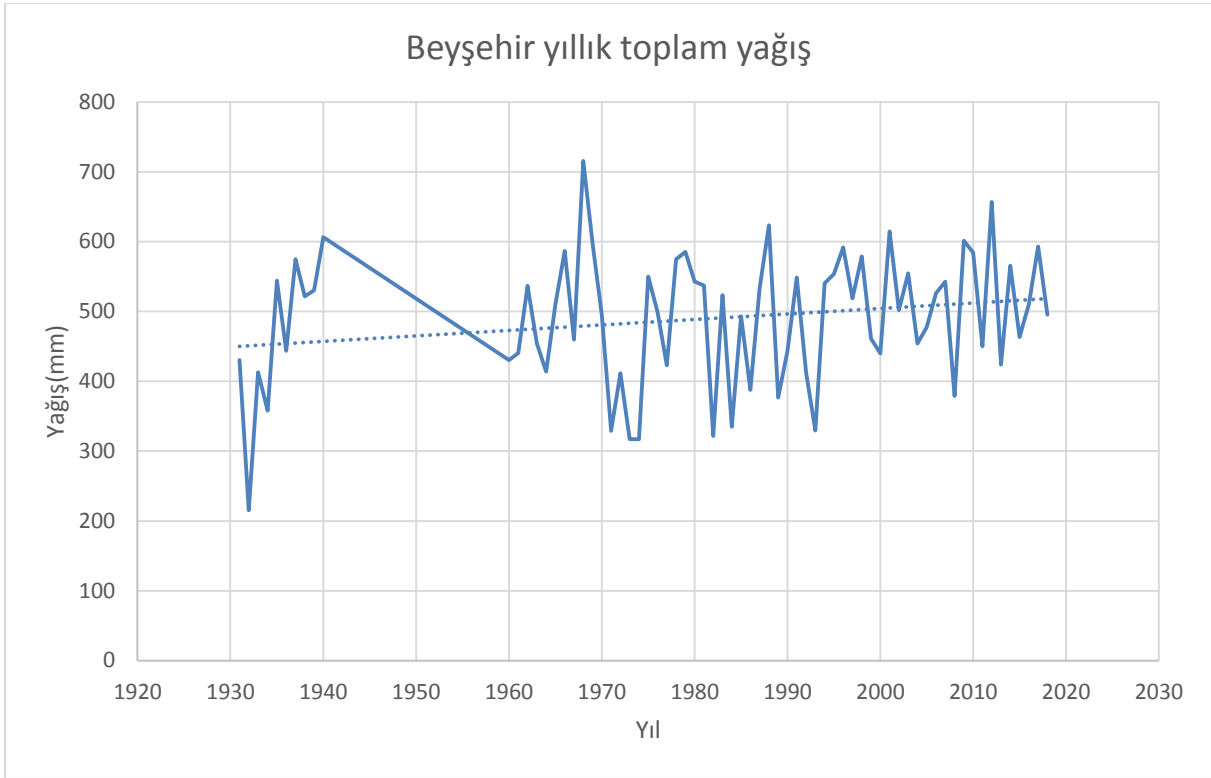
Şekil 5. Eğirdir yıllık ortalama sıcaklıklar değişimi



Şekil 6. Beyşehir yıllık toplam kar yağışı değişimi



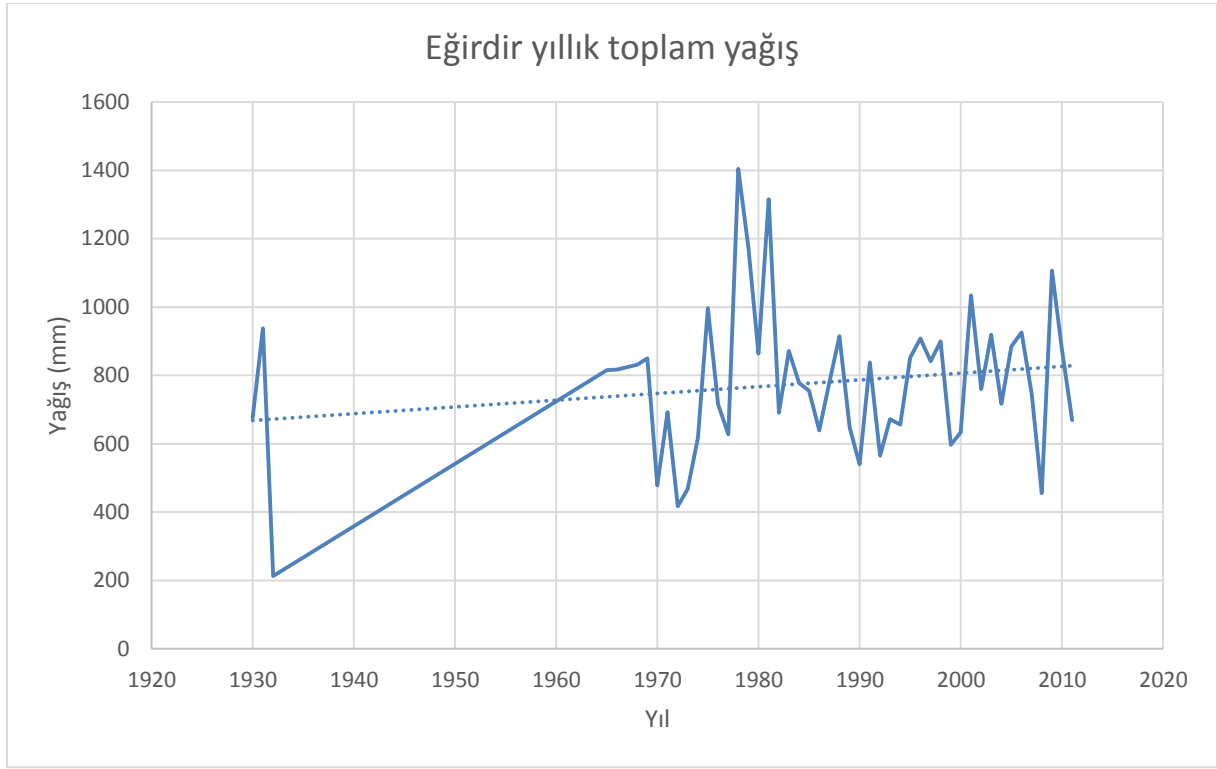
Şekil 7. Eğirdir yıllık toplam kar yağışı değişimi



Şekil 8. Beyşehir yıllık toplam yağış değişimi



Şekil 9. Beyşehir yıl içinde aylık maksimum yağış değişimi



Şekil 10. Eğirdir yıllık toplam yağış değişimi



Şekil 11. Eğirdir yıl içi aylık maksimum yağış değişimi

Yağış verilerinden oluşturulan grafikler ve doğrusal eğilim çizgileri incelendiğinde yağışlarda genel olarak zamanla artış eğilimi görülmektedir.

Beyşehir yıllık toplam yağış tahminleri yöntem bölümünde belirtilen istatistiksel metotlarla yapılan değerlendirmeler ile Tablo 1’deki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 1. Beyşehir yıllık toplam yağış değerleri (mm) istatistiksel çalışma sonuçları

		Bütün veriler değerlendirildiğinde	1931-1985 yılları arası değerlendirildiğinde	1985-2019 yılları arası değerlendirildiğinde
250 yıllık tahmin	Normal Dağ.	741,7	751,4	718,6
	Log-Normal	844,6	880,5	774,6
	Gumbel	-	-	-
100 yıllık tahmin	Normal Dağ.	710,4	716,9	692,3
	Log-Normal	787,2	812,4	733,7
	Gumbel	807,2	824,1	774,0

Beyşehir aylık maksimum yağış tahminleri yöntem bölümünde belirtilen istatistiksel metotlarla yapılan değerlendirmeler ile Tablo 2’deki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 2. Beyşehir aylık maksimum yağış değerleri istatistiksel çalışma sonuçları

		Bütün veriler değerlendirildiğinde	1931-1985 yılları arası değerlendirildiğinde	1985-2019 yılları arası değerlendirildiğinde
250 yıllık tahmin	Normal Dağ.	85,1	70,9	95,0
	Log-Normal	100,0	80,8	115,2
	Gumbel	-	-	-
100 yıllık tahmin	Normal Dağ.	80,0	66,9	89,2
	Log-Normal	89,5	73,5	102,7
	Gumbel	96,0	79,2	107,1

Eğridir yıllık toplam yağış tahminleri yöntem bölümünde belirtilen istatistiksel metotlarla yapılan değerlendirmeler ile Tablo 3’deki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 3. Eğridir yıllık toplam yağış değerleri istatistiksel çalışma sonuçları

		Bütün veriler değerlendirildiğinde	1931-1985 yılları arası değerlendirildiğinde	1985-2019 yılları arası değerlendirildiğinde
250 yıllık tahmin	Normal Dağ.	1357,1	1510,0	1187,8
	Log-Normal	1713,2	2130,1	1322,2
	Gumbel	-	-	-
100 yıllık tahmin	Normal Dağ.	1285,0	1419,6	1136,0
	Log-Normal	1544,5	1865,0	1233,4
	Gumbel	1508,7	1700,1	1296,6

Eğridir aylık maksimum yağış tahminleri yöntem bölümünde belirtilen istatistiksel metotlarla yapılan değerlendirmeler ile Tablo 4’deki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 4. Eğridir aylık maksimum yağış değerleri istatistiksel çalışma sonuçları

		Bütün veriler değerlendirildiğinde	1931-1985 yılları arası değerlendirildiğinde	1985-2019 yılları arası değerlendirildiğinde
250 yıllık tahmin	Normal Dağ.	130,6	130,3	130,4
	Log-Normal	160,9	169,2	153,5
	Gumbel	-	-	-
100 yıllık tahmin	Normal Dağ.	123,1	123,0	122,7
	Log-Normal	144,3	151,2	137,9
	Gumbel	146,3	145,5	146,6

KAYNAKLAR

[1] Peter Burek, Yusuke Satoh, Günther Fischer, Mohammed Taher Kahil, Angelika Scherzer, Sylvia Tramberend, Luzma Fabiola Nava, Yoshihide Wada, Stephanie Eisner, Martina Flörke, Naota Hanasaki, Piotr Magnuszewski, Bill Cosgrove, and David Wiberg, 2016, “Water Futures and Solution”, *Fast Track Initiative – Final Report*, ADA Project Number 2725-00/2014, IIASA, Laxenburg, Austria.

[2] Öztürk, K., 2002, “Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1).

[3] Aktaş, S., 2018, “Eğirdir Gölü Beslenme Havzası ve Gölün Geleceği”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, 72 s., Isparta.

[4] Aktaş, S., Kalyoncuoğlu, Ü. Y., ve Kılıç, N. C. A., 2018, “Eğirdir Göl Havzasının De Martonne Yöntemi İle Kuraklık Analizi”, *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(2), 229-238.

[5] Başayığıt, L. ve Dinç, U., 2016, “Uydu Görüntüleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Eğirdir Gölü Havzası Erozyon Risk Haritalarının Oluşturulması”, 6. *Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL- CBS 2016)*, 5-7 Ekim 2016, Adana.

[6] Gençler, M., Başayığıt, L., ve Akgül, M., 2015, “Eğirdir Gölü Koruma Zonları CORINE Arazi Kullanım Sınıflaması”, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 26-38.

LE CORBUSIER'İN GELİŞTİRDİĞİ MİMARLIK İLKELERİYLE ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ

Y. İç Mimar Zuhal ERDEMİR

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ERÇETİN

ÖZET

İsviçre kökenli Fransız mimar ve kent plancısı olan Le Corbusier, uygulamaları ve düşünceleriyle mimarlığa yeni bir tanım getirerek Modern mimarlığın öncüsü olmuştur. Kent planlama, resim ve heykelle de ilgilenen tasarımcı çok yönlü bir sanatçıdır.

Le Corbusier “Bir şey, bir ihtiyaca cevap veriyorsa güzeldir” sözü ile İnsanın güzelliğe olan ihtiyacına vurgu yaparak güzelliğe ulaşmanın iki yolu olduğunu söylemiştir. Bu bağlamda oransal geometri ile form ve işlev arasındaki birebir ilişki olduğu vurgulamaktadır. Corbusier ‘in bu cümlesi işlevselcilik akımının da temelini oluşturmaktadır. Bu anlayış çerçevesinde Le Corbusier, mimarlık görüşünü beş temel ilkeye dayandırmaktadır;

- Kolonlar (The supports) : Kolonların duvarları taşıyıcı olmaktan kurtararak bütün yükü alması.
- Açık plan (The free designing of the groundplan): Yapının taşıyıcıları ve duvarların işlevsel yönden birbirinden bağımsız olması.
- Açık cephe (Free design of the facade) :Betonarme strüktürünün teknik özelliği dışında estetik öge olarak kullanılması.
- Yatay pencere (The horizontal window) :Serbest cephenin bir parçası yatay bant şeklinde uzanan pencerelerin iç mekânı aydınlatması.
- Düz çatılar (The roof gardens) :En üst katta binanın doğal çevreyle uyumunu sağlamak için çatıların teras bahçeye dönüştürülmesi.

Bu çalışmanın amacı yukarıda açıklanan tasarım ilkelerine göre Le Corbusier’ in önde gelen yapıları örneklerle incelenecektir. Bu bağlamda tasarım, malzeme ve mekân dizilimi açısından Villa Savoye, Citrohan evi, "Unité d'Habitation" (Konut Birimi), Swiss Pavilion (Öğrenci Yurdu), ve Chandigarh projeleri ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Le Corbusier, Tasarım , İşlev, Mekan, Tasarım İlkeleri

DEVELOPED BY LE CORBUSIER EXAMINATION OF SAMPLES WITH PRINCIPLES OF ARCHITECTURE

ABSTRACT

Le Corbusier, a French architect and urban planner of Swiss origin, became a pioneer of Modern architecture by introducing a new definition to architecture with his practices and ideas. The designer is a multi-faceted artist who is also interested in urban planning, painting and sculpture

Le Corbusier said “Something is beautiful if it meets a need”, emphasizing the need of human for beauty, and said that there are two ways to achieve beauty. In this context, it emphasizes that there is a one-to-one relationship between proportional geometry and form and function. This sentence of Corbusier is also the basis of the current of functionalism. Within this framework, Le Corbusier bases its view of architecture on five basic principles;

- Columns (The supports): The columns take the whole load by saving the walls from being carriers.
- Open plan (The free designing of the groundplan): The structure of the carrier and the walls are functionally independent of each other.
- Free facade (Free design of the facade): The use of reinforced concrete structure as an aesthetic element other than technical features.
- Horizontal window (The horizontal window): Part of the free façade in the form of horizontal bands of the interior lighting of the windows.
- Flat roofs (The roof gardens): The top floor of the building to ensure the harmony of the natural environment of the roof garden to convert the terrace.

The aim of this study is to examine the leading structures of Le Corbusier according to the design principles described above with examples.

In this context, Villa Savoye, Citrohan house, "Unité d'Habitation", Swiss Pavilion, and Chandigarh projects will be discussed in terms of design, material and space arrangement

Keywords: Le Corbusier, Design, Function, Space, Design Principles

1.GİRİŞ

Tasarım kavramı ile ilgili birçok tanım ve yaklaşım bulunmaktadır. Bazı araştırmacılara göre tasarım bir problem çözme sürecidir, bazı araştırmacılara göre kara verme, kimilerine göre ise deneme - yanılma sürecidir. Ama en temel tanımı ile tasarlama bir plan ya da eskiz yapmak üzere zihinde canlandırmak, biçim vermek ya da üretilerek zihinde canlandırılan bir plan ya da bir şeydir. Bir sonucu hazırlayan adımların ortaya konulduğu zihni bir proje ya da şemadır (Bayazıt,1994).

En temel tanımı ile tasarım bir düşünme eylemidir. Bu eylem yaratıcılığın etkisi ile tasarım ürününe dönüşür. Her tasarım süreci sonunda bir tasarım ürünü oluşur ve bu süreçte zihinsel aktivitelere işaret eder. Le Corbusier'in "Bir şey, bir ihtiyaca cevap veriyorsa güzeldir" İnsanın güzelliğe ihtiyacına vurgu yapan mimar, güzelliğe ulaşmanın iki yolu olduğunu söyler: Oransal geometri ile form ve işlev arasındaki birebir ilişki olduğu vurgulamaktadır. Corbusier 'in bu cümlesi işlevselcilik akımının da temelini oluşturmaktadır. Bu anlayış çerçevesinde Le Corbusier, mimarlık görüşünü beş temel ilkeye dayanmaktadır ve bu ilkelerle önde gelen yapıların örneklerle incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda tasarım, malzeme ve mekân dizilimi açısından Villa Savoye, Citrohan evi, "Unité d'Habitation" (Konut Birimi), Swiss Pavilion (Öğrenci Yurdu), ve Chandigarh projeleri ele alınacaktır. Öncelikle ilk bölümde Le Corbusier ve Mimarlık ilkeri ele alınmıştır ve önde gelen yapılar örneklerle incelenmiştir.

LE CORBUSIER KİMDİR?

İsviçre kökenli Fransız mimar Le Corbusier olarak tanınan Charles Edouard Jeanneret, kent planlamacı, ressam, heykeltıraş, yazar ve mobilya tasarımcısıydı. Aynı zamanda iyi bir gezgin olan Le Corbusier, bu gezilerden edindiklerini mimari anlayışı ile bağdaştıran ve bu günün mimarisini şekillendiren bir mimar olmuştur. Le Corbusier'i bu kadar değerli kılan yönlerinden biri kuşkusuz çıplak betonu ilk kez bilinçli biçimde kullanmış olmasıdır. Binalarda ilk kez kolonu kullanarak bütün mimarlık anlayışını değiştiren bir adım atan Le Corbusier, o güne dek aynı zamanda taşıyıcı olan duvarları yükten kurtarır. Bu yöntem, tasarımı özgürleştirir ve yapının işlevselliğini artırır. Betonu ve tuğlayı heykeltıraş gibi kullanır; çıplak bırakmaktan korkmaz.

Sadece mimari görüşleriyle dünyanın silüetini değiştirmekle yetinmedi, Fransız sanatçı Amedee Ozenfarit ile birlikte yeni teknoloji ve materyal keşfini savunan, düz hatlar üzerine yoğunlaşan ve geleneksel purist akımının da kurucusu oldu.

La Chaux- Fonds Sanat Okulu mezunu olan Corbusier, Geometrik ve yalın tasarım fikrinden yola çıkarak yapıların, doğanın ve endüstrinin buluştuğu ortak sanat formları yaratma üzerine çalıştı. Urbanizm akımının da tetikleyicisi olmuştur. Sevdikleri Mimari endüstriyel üretim formları ve estetik, Sevmedikleri ise, Toplantılar, Klasik batı mimarisi olan Corbusier 1965 yılında Fransa' da ölmüştür.

LE CORBUSIER'İN MİMARLIK İLKELERİ

Le Corbusier'in "Bir şey, bir ihtiyaca cevap veriyorsa güzeldir" İnsanın güzelliğe ihtiyacına vurgu yapan mimar, güzelliğe ulaşmanın iki yolu olduğunu söyler: Oransal geometri ile form ve işlev arasındaki birebir ilişki olduğu vurgulamaktadır. Corbusier 'in bu cümlesi işlevselcilik akımın da temelini oluşturmaktadır. Bu anlayış çerçevesinde Le Corbusier, mimarlık görüşünü beş temel ilkeye dayanmaktadır;

- Kolonlar (The supports) : Kolonların duvarları taşıyıcı olmaktan kurtararak bütün yükü alması.
- Açık plan (The free designing of the groundplan): Yapının taşıyıcıları ve duvarların işlevsel yönden birbirinden bağımsız olması.
- Açık cephe (Free design of the facade) :Betonarme strüktürünün teknik özelliği dışında estetik öğe olarak kullanılması.
- Yatay pencere (The horizontal window) :Serbest cephenin bir parçası yatay bant şeklinde uzanan pencerelerin iç mekânı aydınlatması.
- Düz çatılar (The roof gardens) :En üst katta binanın doğal çevreyle uyumunu sağlamak için çatıların teras bahçeye dönüştürülmesi.

Le Corbusier 'in bu ilkelerinin tümünü en rahat inceleyebileceğimiz tasarımı "**Villa Savoye'dir.**" Villa Fransa'nın başkenti Paris'in hemen dışındaki Poissy bölgesinde yer alan bu yapı Enternasyonel stilin en önemli ve tanınmış örneklerinden birisidir. İnşaatı 1929 yılında tamamlanmış olan bu yapıda Le Corbusier dökme betonarme malzemesini ağırlıklı olarak kullanmıştır.

İkinci Dünya Savaşı sırasından kullanılmayan ve harap olan yapı sonradan restore edilmiş ve halka sergilenmek üzere kullanıma açılmıştır. Yapı Le Corbusier'in fikir babası olduğu "Yaşayan Makina" fikrinin önemli örneklerinden birisi olarak da kabul edilir.

Villa Savoye, yerden yükseltilmiş bir kutu görünümünde olan evi çevreleyen yatay pencereler, üstü açık balkon bölümünde bile kesintiye uğramaz, bu bölümün cepheleri de salon pencereleri gibi gösterilir.

Küp formu çatı katında silindirik duvarlarla bozularak hareket kazanır. Binaya bakıldığında ilk olarak geometrik oran göze çarpar. İnce kolonlarla yerden koparılan ev, havada duruyormuş izlenimi verir. Bu yaklaşım, yükün kolonlara aktarılmasıyla neler yapılabileceğini gösterir.



Şekil1:Villa Savoye'den bir görünüm(www.cambridge2000.com)



Şekil2:Villa Savoye İç mekândan görüntümler (www.treearth.com \ noonjes.wordpress.com\www.panoramio.com)

Citrohan evi , Le Corbusier “ev, bir barınma makinesidir” demiştir. Tasarımcı bu tasarımını da oluştururken Citroen marka otomobillerin standart üretiminden etkilenmiş ve yapılarında aynı bu şekilde oluşmasının gerektiğini vurgulamak için bu tasarımın adını “Citroen’e” çağrışım yapsın diye “Citrohan” olarak adlanmıştır. Tasarımda endüstriyel yöntemler ve malzemeler kullanarak modern bir yapı oluşturmuştur.



Şekil3: Citrohan evi(blog.fabric.ch)

Basit bir küp olan Citrohan evi, Le Corbusier'in yeni bir mimarlığın beş ilkesi diye adlandırdığı yapının kolonlarla yerden kaldırılması, çatıda bahçe terasının kullanılması, betonarme iskelet sisteminin sağladığı plan esnekliği, yatay bant pencere ve cephede serbestlik gibi özellikleri anlatması bakımından önem kazanmıştır.



Şekil4:Citrohan 'den bir görünüm (<http://www.distinctbuild.ca>)



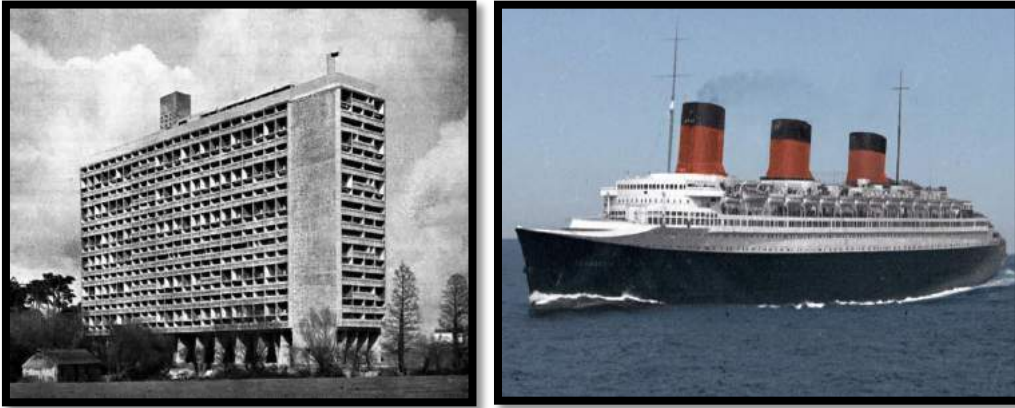
Şekil5: Citrohan evinin iç mekân görünümü(<http://www.cdvd.fapvd.unr.edu.ar/>)

Bir diğer önemli tasarımı "**Unité d'Habitation**" (**Konut Birimi**) Fransa'daki tüm diğer tek apartman bloklarından daha büyük olan Unité d'Habitation'un, bu hissi uyandırmasının çeşitli sebepleri vardır. Le Corbusier'nin mimari becerisinin tüm hünelerini sergilediği eserinde, yalnız yaşayan yaşlılardan, 8 çocuklu ailelere kadar herkese ev sahipliği yapan en az 24 farklı birim tasarlamıştır, ardından bu örnek proje Firminy, Berlin gibi 5 farklı Avrupa kentinde de kopyalanmıştır. Ancak 1952 yılında tamamlanan ve 1600 kişiye ev sahipliği yapan yüksek ve büyük olan bu yapı Marsilyalılar tarafından "La Maison du Fada" (Deliler Evi), halk arasında "Crazy House" (Çılgın Ev), hatta "Cuckoo Coop" (Aptal Kafesi) unvanlarına layık görülmüştür.



Şekil6: Unité d'Habitation'un bir görünümü(<http://www.architravel.com/>)

Corbusier bu tasarımında ilham kaynağı olarak denizlerin ve okyanusların üzerinde olan evlerden yani gemilerden etkilenmiş ve tasarımını bu doğrultuda oluşturmuştur. Tasarımın cephesi adeta bir geminin cephe tasarımına benzemektedir.



Şekil 7-8: Unité d'Habitation'un cephe tasarımı ve Normandie gemisinin fotoğrafı(<http://www.heathershimmin.com/>)

Unité, koridorları, Akdeniz sıcaklığında oldukça ihtiyaç duyulan doğrudan havalandırmayı sağlayacak her iki tarafa bakan pencereler kazandırmak amacıyla koridorların her iki tarafında istiflenmiş L şeklindeki 2 katlı birimler nedeniyle sadece üç katta bir duran asansörüyle, o zamana kadar benzeri görülmemiş bir yapıydı. Her dairenin çarpıcı renk tonlarıyla boyanmış balkonları, aldatıcı heykelsimsi çatı bahçeleri de binanın ilk sakinlerini şaşırtmaya yetmiştir.



Şekil9: Unite iç mekân koridoru adeta bir geminin koridoruna benzetilmiş(<http://www.heathershimmin.com/>)

Çatı bahçeleri Unité d'Habitation'ın doku ve renkler paletiyle oluşturulan, betondan silindir, kutu, spiral ve serbest formlu organik şekillerle süslü bu sosyal konut kompleksinin sakinlerinin çoğunluğunu düşük gelirli kişiler oluşturuyordu. Pek çok mimar, Unité'in ilk ortaya çıktığı 1947 yılında, ilkeleri, tasarımı hatta belki anlayışıyla Modern mimarinin kaybettiğimiz mucidi Le Corbusier'in peşinden gitti. Çatıda da yine gemi konseptinin devam ettiğini hatta teras da kullanılan havuz gemi güvertesini andırmaktadır.



Şekil10:Unite çatı terasındaki havuz (<http://www.heathershimmin.com/>)
görünüm(manmakehome.com)



Şekil11:Unite koridordan bir görünüm



Şekil12:Unite iç mekân fotoğrafı(www.flickr.com)

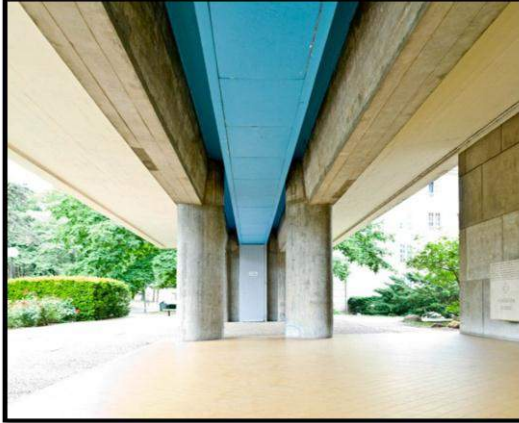
Swiss Pavilion, Le Corbusier'in 1931 yılında Paris' de öğrenciler için tasarladığı bir yurt projesidir. Bu yapıda kısıtlı bir bütçeye sahip olsa bile beş ilkesini yine vurguladığı görülmektedir.



Şekil13: Swiss Pavilion /Paris (<http://www.archdaily.com/>)

Le Corbusier zemin katta, öğrencilerin ortak faaliyetleri için bir bölüm oluşturmuştur. Yapının etrafı yine doğa ile içiçe yeşil ile çevrelenmiştir. Aynı zamanda bu tasarımda da Unité d'Habitation da kullandığı yapını yerden yükselmiş imajını veren kolonlar kullanmıştır. Bu kolonlar açık cephe ve açık plan anlayışını da vurgulamaktadır.

Yapının bir başka önemi ise güneş kırıcılar kullanılmasıdır ama yanlış hesaplamalarıyla çokta başarılı olamadığı bir yurt projesidir.

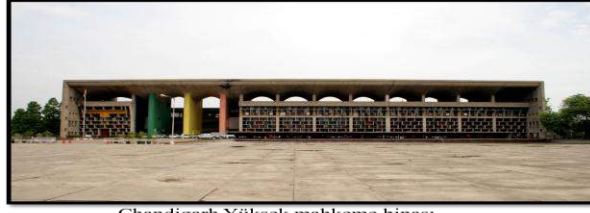


Unité d'Habitation'da uygulanan çatı bahçesi burada da kullanılmış. İçinde yaşayan öğrenciler hizmet vermek için tasarlanmıştır.

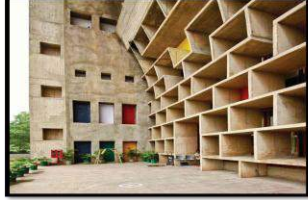
Şekil14: Swiss Pavilion da kullanılan kolonlar yerden yükseltmiş imajı vermektedir.

Şekil15: Swiss Pavilion' dan iç ve dış görünüm: (<http://www.archdaily.com/>)

Chandigarh projesi; Bomboş bir düzlükte yepyeni bir başkent kurma işi olan Chandigarh projesi, ustanın o güne kadar yazıp çizdiği tüm fikirlerinin hayata geçmiş hali olarak günümüzün en tartışmalı şehirlerinden biridir.



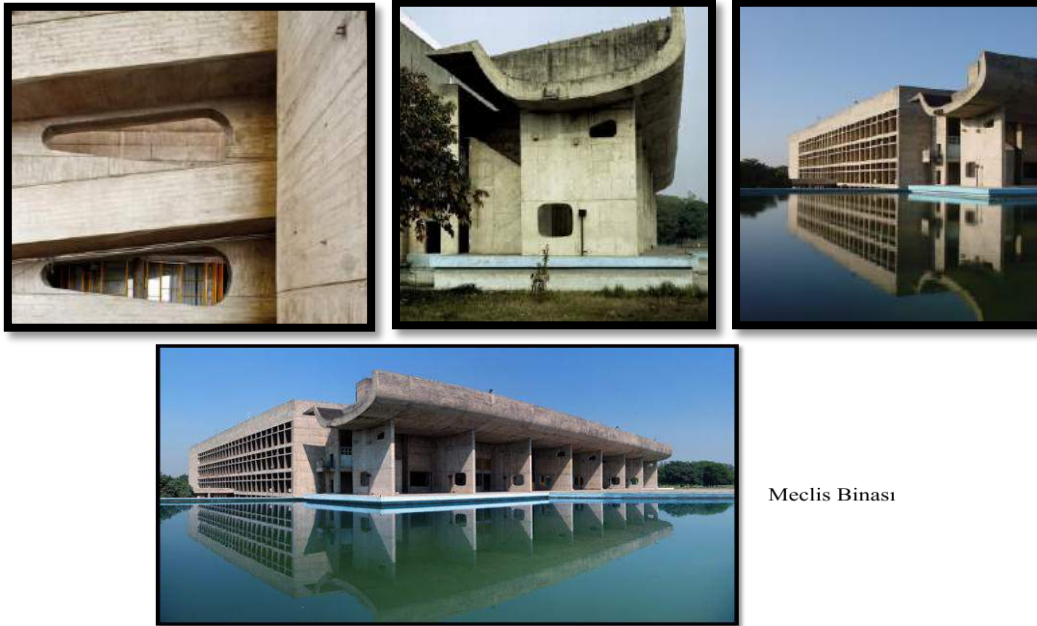
Chandigarh Yüksek mahkeme binası



Şekil16:Chandigarh Yüksek mahkeme binası(<http://selenselcuk.blogspot.com/>)

"Chandigarh, içinde yaşayan nüfusun en yoksullarına bile onurlu bir yaşam için bütün hoşlukları sunan bir kenttir. Chandigarh, belirli bir amacı olan ve bunun sonucu olarak belirli bir kentli kalitesine sahip hükümet kentidir." Le Corbusier, 1959 tarihli bir raporunda Chandigarh'ı bu şekilde tanımlamaktadır. 1947 yılında bir İngiliz kolonisi olmaktan kurtulup bağımsızlığını ilan eden Hindistan, daha bağımsızlığın tadına varamadan, iç karışıklıklar sebebiyle Hindistan, Doğu Pakistan ve Batı Pakistan olarak üçe bölünmüştür.

Bu bölünme sırasında Punjab eyaleti eski başkenti Lahor'un Batı Pakistan'da kalması, dönemin başbakanı Pandit Nehru'yu yeni bir başkent kurma fikrine itmiştir. O dönemde Himalaya'nın eteğinde boş bir düzlük olan Chandigarh bu iş için uygun bulunmuştur. Dünya çapında yepyeni bir kent kurma deneyini, dünyaca ünlü bir mimar-şehir plancısı olan Le Corbusier ile yapmasının altında Nehru'nun bilim, sosyalizm ve demokrasi üzerine kurulu politikalarının Le Corbusier'nin binalarının sembolizmiyle örtüşmesi olduğu kuşku götürmez bir gerçektir.



Meclis Binası

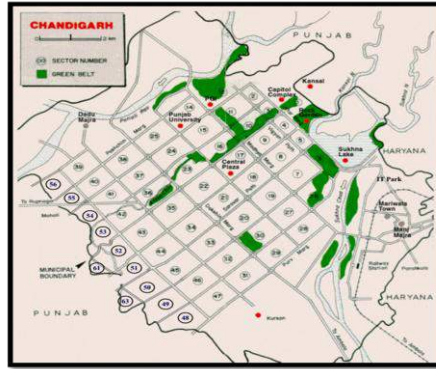
Şekil17:Meclis Binası (<http://selenselcuk.blogspot.com/>)

Pierre Jeanneret ve Le Corbusier'nin fikir üreticisi ve Maxwell Fry ve Jane Drew ikilisinin uygulayıcı olarak görev aldığı proje, günümüz şehircilik ve mimarlık dünyasında hala tartışılmaktadır. 1951 yılında planlama çalışmalarına başlanan şehir, Le Corbusier için hem şehircilik, hem de mimari yeteneklerini konuşturabileceği bir laboratuvar niteliği taşıyordu. Şehir merkezi olan Kapitol'deki yapıları; Meclis, Bakanlık ve Yüksek Mahkeme binaları ile Bilgi Müzesi binasından oluşmaktadır. Bu yapıların, çevresinde yer aldığı meydanı da düzenleyen Le Corbusier, sonradan Chandigarh'ın simgesi olan Açık El Anıtı'na da imza atmıştır.

Heykelsi, sembolizmle yıkanmış ama bir araya geldiklerinde zarafetle sadeleşen binalar, Le Corbusier'nin Modülör'unun yansısı 5 ilkesini de yansıtmaktaydı: pilotiler, teras çatı, serbest plan, serbest cephe, bant pencere. Ana malzeme brüt beton, çıplak tuğla ve taş tercih edilmiştir.



Şehrin simgesi el heykeli



Chandigarh vaziyet planı

Corbusier, Chandigarh'da 1920'lerden beri tartıştığı ünlü şehir ütopyasını uygulama fırsatı bulmuş. Birbirine eşit oranda birimlere ayrılmış, aynı tip küp şeklinde binalardan, yeşil alanlardan ve geniş caddelerden oluşan bir yerleşim alanı ortaya çıkarmış.



Şekil18:Bakanlık Binası(<http://selensalcuk.blogspot.com/>)

Le Corbusier'nin yarattığı plana göre Chandigarh'ın gelişimi üç aşamalıdır. Birinci aşama, Kapitol'ün yansısı 30 biriminde 150 bin nüfusu barındıracak bir düzenlemeden oluşmaktadır. İkinci aşamada kentin, 350 bin kişilik artışla 500 bin kişiye ulaşması hedeflenmiştir. Bugün 114 km² lik bir alana yayılan kent, üçüncü ve son aşamayı bazı öngörülemez problemler (gecekondu) ışığında yaşamıştır. 960 bin kişilik kent nüfusunun 200 bini gecekonduarda yaşamıştır. Buna rağmen Hindistan'ın yaşanması en kolay, en temiz şehri olma unvanını elinde tutmaktadır.

SONUÇ

Le Corbusier 20.yüzyılın önde gelen figürlerinden biri olan sadece bir mimar olarak değil düşünür ve sanatçı olarak da kabul edilen tasarımcı çağdaş mimarlığa, yeni bir tanım getirmekle birlikte, mimarlığın sanat dalı olarak görülmesinin ötesinde diğer sanatlara ilham veren bir noktaya gelmesini sağlamıştır. Özellikle mimariye kattığı beş ilke mimariye bakış açısını değiştirmiştir. Bu ilkeler çok gerilerde kalmış olsa bile, bir bölümü dünyanın pek çok yerinde olduğu gibi Türkiye’de de uygulanmıştır. Modern mimarinin kapılarını açmıştır. Le Corbusier tasarım dünyasının gelmiş geçmiş önde gelen tasarımcıların en başında gelmektedir.

KAYNAKLAR

- 1) Seymour, H(1970) “Le Corbusier ile Yaşamak” Progressive Dergisi sayfa:90-93
- 2) Cohen-louis J.(2005)” Le Corbusier” Taschen yayınları
- 3) Shimmy (2012) “Le Corbusier United Habitation and the Ocean Liner “ (<http://www.heathershimmin.com/>)
- 4) Çoban Ç.(2012) “Le Corbusier Hakkında Bilmedikleriniz” (<http://www.arkitera.com/>)
- 5) Boddy. Çeviren: Keskin G.(2007) “Le Corbusier’ in Yaşayan Marsilya Başyapıtı” (<http://www.arkitera.com/>)
- 6) Dr.Nalkaya S.(2012)“Modernizmin Mimaride Etkinliğini Yitirme Süreci ve Post Modern Görüş Perspektifi “(<http://www.tasarimdergisi.com/>)
- 7) Corbusier L(1923), “Bir Mimarlığa Doğru” Yapı Kredi Yayınları/Sanat Vikipedi, özgür ansiklopedi “Le Corbusier” (<http://tr.wikipedia.org/>)
- 8) Gateway (2009) “Dünyanın Silüetini Değiştiren Mimari: Le Corbusier “(<http://www.mimdap.org/>)
- 9) Ridley J. Çeviri:Pesen A. “Dünya’dan Planlama Lutyens ve Le Corbusier: Mirastan Tarihe “ (<http://www.planlama.org/>)
- 10) Kaplan Ö. “Le Corbusier” (<http://www.restoraturk.com/>)
- 11) Selçuk S.(2012)“Büyük ustanın hayal şehri: CHANDIGARH”
- 12) Yayın: Maison Française Emlak + Yaşam (<http://selenselcuk.blogspot.com/>)
- 13) Ramzi N.(2013) “Swiss Pavilion/Le Corbusier” (<http://www.archdaily.com/>)
- 14) Bayazıt, N. (1994) Endüstri ürünlerinde ve mimarlıkta tasarlama metodlarına giriş, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

İNTERNET KAYNAKÇA

- 1) (www.cambridge2000.com)
- 2) (www.treearth.com \ noonjes.wordpress.com\ www.panoramio.com)
- 3) (blog.fabric.ch)
- 4) (<http://www.distinctbuild.ca>)
- 5) (<http://www.cdv.fapyd.unr.edu.ar/>)
- 6) (<http://www.architravel.com/>)
- 7) (<http://www.heathershimmin.com/>)
- 8) (<http://www.archdaily.com/>)
- 9) (<http://selenselcuk.blogspot.com/>)
- 10) (<http://selenselcuk.blogspot.com/>)

4 BOYUTLU 2 İNDEKSİLİ YARI ÖKLİDYEN UZAYDA PARTİALLY NULL EĞRİLERİN YATTIĞI ALTUZAYLAR ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Esen İYİGÜN

Bursa Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

Rıdvan EZENTAŞ

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü

ÖZET

Partially null eğrilerinin geometrisi diğer eğrilerin geometrisinden farklı bir yapıya sahiptir. n -boyutlu bir manifold üzerinde simetrik, iki-lineer, pozitif tanımlı olmayan iç çarpıma $g(\cdot, \cdot)$ Lorentz metriği denir. Bu iç çarpımın negatif tanımlı olduğu maksimal boyutlu alt uzayın boyutuna manifoldun indeksi adı verilir. $(-, -, +, +)$ şeklinde tanımlanan $g(\cdot, \cdot)$ Lorentz metriğine sahip uzaya 4-boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzay denir. Herhangi bir $\alpha: I \rightarrow R_2^4$ eğrisi ve α' hız vektörü olmak üzere $g(\alpha', \alpha') = 0$ ise α eğrisine null eğri adı verilir. $\{T, N, B_1, B_2\}$ bu eğrinin bir Frenet çatısı olmak üzere, $g(T, T) = -1$, $g(N, N) = -1$, $g(B_1, B_2) = 1$ ve $g(T, N) = g(T, B_1) = g(T, B_2) = g(N, N) = g(N, B_1) = g(N, B_2) = g(B_2, B_2) = 0$ şartlarını sağlayan null eğrisine partially null eğri denir.

Bu çalışmada, $\{T, N, B_1, B_2\}$ Frenet çatısı olmak üzere, 4-boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzayda partially null eğrisinin yattığı alt uzaylar araştırılmıştır. α eğrisi için ön şartlara bağlı bir denklem sistemini çözerek Partially null eğrisinin yattığı ve yatmadığı alt uzaylar belirlenmiştir. 4-boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzayda partially null eğrisinin her bir $\{T, N\}$, $\{T, B_1\}$, $\{T, B_2\}$, $\{N, B_1\}$, $\{N, B_2\}$, $\{B_1, B_2\}$, $\{T, N, B_1\}$ ve $\{T, N, B_2\}$, $\{N, B_1, B_2\}$ ve $\{T, B_1, B_2\}$ lerin gerdiği alt uzaylarda yattığı ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Frenet çatısı, Frenet eğrilikleri, Altuzaylar, partially null eğri

A STUDY ON SUBSPACES IN CARTAN NULL CURVES IN 4-DIMENSIONAL 2-INDEXED SEMI-EUCLIDEAN SPACE

ABSTRACT

The geometry of the partially null curves has a different structure than the geometry of the other curves. On an n -dimensional manifold, the symmetric, two-linear, non-positive inner product is called the $g(\cdot, \cdot)$ Lorentz metric. The dimension of the maximal dimensional subspace where this inner product is negatively defined is called the index of the manifold. The space with the $g(\cdot, \cdot)$ Lorentz metric defined as $(-, -, +, +)$ is called a 4-dimensional 2-indexed Semi-Euclidean space. If any $\alpha: I \rightarrow R_2^4$ curve and α' velocity vector are $g(\alpha', \alpha') = 0$, α curve is called null curve. $\{T, N, B_1, B_2\}$ is a Frenet framework of this curve, the null

curve satisfying the conditions $g(T, T) = \mp 1$, $g(N, N) = \mp 1$, $g(B_1, B_2) = 1$ and $g(T, N) = g(T, B_1) = g(T, B_2) = g(N, N) = g(N, B_1) = g(N, B_2) = g(B_2, B_2) = 0$ is called partially null curve.

In this study, Frenet frame $\{T, N, B_1, B_2\}$, subspaces where partially null curve lies in 4-dimensional 2-indexed Semi-Euclidean space were investigated. By solving a prerequisite system of equations for the α curve, the subspaces where the partially null curve lies and does not lie are determined. In the 4-dimensional 2-index Semi-Euclidean space, the partially null curve has been proven to on the subspaces spanned by $\{T, N\}$, $\{T, B_1\}$, $\{T, B_2\}$, $\{N, B_1\}$, $\{N, B_2\}$, $\{B_1, B_2\}$, $\{T, N, B_1\}$ ve $\{T, N, B_2\}$, $\{N, B_1, B_2\}$ and $\{T, B_1, B_2\}$.

Keywords: Frenet frame, Frenet curvatures, Subspaces, Partially null curve

1.GİRİŞ

Bir Yarı-Öklidyen manifoldunda, kendi karakterlerine göre spacelike, timelike veya null eğrileri olacak şekilde üç tür eğri tipi vardır. Özellikle, null eğrilerdeki indirgenen metrik dejenere olduğundan null eğrilerin geometrisi diğerlerinden farklıdır. Partially null eğrilerinin geometrisi birçok yazar tarafından çalışılmıştır [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10] ve [12]. İlarıslan ve Nesovic [1], Minkowski uzayında null, pseudo null ve partially null eğrilerinin karakterizasyonunu vermiştir. Petrovic-Torgasev, İlarıslan ve Nesovic [2], R_2^4 Yarı-Öklidyen uzayda pseudo null ve partially null eğrilerinin Frenet denklemleri üzerine çalışmış ve Frenet çatısını oluşturmuşlardır. Yılmaz ve Turgut [3], R_1^4 de partially null ve pseudo null Frenet aparatları tanımlama metodu vermiştir. Turgut ve Yılmaz [4], R_2^4 Yarı-Öklidyen uzayda partially null eğrilerin pozisyon vektörleri üzerine çalışmışlardır. Yılmaz ve Turgut [5], R_2^4 Yarı-Öklidyen uzayda partially null ve pseudo null Frenet denklemlerini tanımlama metodu vermiştir. Yılmaz, Özyılmaz, Turgut ve Nizamoğlu [6] Minkowski uzayda birim hızlı partially null eğrilerinin pozisyon vektörleri ve differensiyel denklem çözümleri üzerine çalışmışlardır. Yılmaz ve Turgut [7], Yarı-Riemanyan uzayda sabit genişlikli gartially null eğrilerin bazı karakterizasyonlarını elde etmişlerdir. Uçum, Erdem ve İlarıslan [8], 4-boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzayda partially null eğrilerinin uzatılamaz akış denklemlerini oluşturmuşlardır. Yüzbaşı [9], R_2^4 Yarı-Öklidyen uzayda pseudo null ve partially null eğrilerinin bazı karakterizasyonlarını elde etmiştir. İyigün [10], R_2^4 Yarı-Öklidyen uzayda partially null eğrilerinin eğrilikleri ve harmonik eğrilikleri üzerine çalışmıştır. Duggal ve Jin [12]'de Yarı-Öklidyen uzaydaki partially null eğrilerinin geometrisi üzerine çalışmıştır.

Bu çalışmada [2] 'de verilen herhangi iki eğriliği sıfırdan farklı ve Frenet formüllerini kullanarak partially null eğriye bağlı ön şartlara göre denklem sistemi çözümleri sayesinde partially null eğrisinin yattığı alt uzaylar belirlenmiştir.

2. MATERYAL ve METOD

n-boyutlu bir manifold üzerinde simetrik, iki-lineer, pozitif tanımlı olmayan iç çarpıma $g(\cdot, \cdot)$ Lorentz metriği, bu iç çarpımın negatif tanımlı olduğu maksimal boyutlu alt uzayın boyutuna manifoldun indeksi denir. 0-İndeksli manifoldda Riemannian manifold (Öklidyen n-uzay), 1- indeksli manifoldda Lorentz manifoldu (1-İndeksli Yarı-Öklidyen uzay), özel olarak $n \geq 2$ olan 1-İndeksli manifoldda Yarı-Öklidyen n-uzay ve $n \geq 2$ olan k-İndeksli manifoldda k-İndeksli Yarı-Öklidyen n-uzay adı verilir. $\{T, N, B_1, B_2\}$ Frenet çatısı üzerinde sırasıyla teğet, normal, birinci binormal, ikinci binormal vektör olsun. $(-, -, +, +)$ şeklinde tanımlanan $g(\cdot, \cdot)$ Lorentz metriğine sahip uzaya 4-boyutlu 2-İndeksli Yarı-Öklidyen uzay adı verilir ve R_2^4 ile gösterilir [4].

4 boyutlu 2-İndeksli Yarı-Öklidyen uzay R_2^4 de standart koordinat sistemi $\{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ ve metrik $g = -dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2$ olsun. Bir $v = (v_1, v_2, v_3, v_4) \in R_2^4$ vektörüne eğer $g(v, v) > 0$ ise spacelike (uzay benzeri), $g(v, v) < 0$ ise timelike (zaman benzeri), $g(v, v) = 0$ ve $v \neq 0$ ise null (lightlike, ışık benzeri) vektör ve $g(v, v) = \mp 1$ ise birim vektör adı verilir. Bir v vektörünün normu $\|v\| = \sqrt{|g(v, v)|}$ ile şeklinde tanımlanır. R_2^4 de u ve v gibi iki spacelike vektör arasındaki açı $g(u, v) = \|u\| \|v\| \cos \theta$, $(0 \leq \theta \leq \pi)$ ile hesaplanır ve $g(u, v) = 0$ ise bu iki vektör birbirine ortogonaldır (diktir) denir. Herhangi bir $\alpha: I \rightarrow R_2^4$ eğrisi ve $s \in I \subset R$ parametresi için eğrinin hız vektörü $\alpha'(s)$ olmak üzere α eğrisine eğer $g(\alpha'(s), \alpha'(s)) > 0$ ise spacelike eğri, $g(\alpha'(s), \alpha'(s)) < 0$ ise timelike eğri, $g(\alpha'(s), \alpha'(s)) = 0$ ve $\alpha'(s) \neq 0$ ise null eğri, $g(\alpha'(s), \alpha'(s)) = 1$ ise birim hızlı eğri adı verilir [4].

R_2^4 de $x = (x_1, x_2, x_3, x_4)$, $y = (y_1, y_2, y_3, y_4)$ ve $z = (z_1, z_2, z_3, z_4)$ vektörler olsun. e_1, e_2, e_3, e_4 koordinat vektörleri olmak üzere vektörel çarpım,

$$x \wedge y \wedge z = - \begin{vmatrix} e_1 & e_2 & e_3 & e_4 \\ x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ y_1 & y_2 & y_3 & y_4 \\ z_1 & z_2 & z_3 & z_4 \end{vmatrix}$$

şeklinde tanımlanır. R_2^4 de Λ bir vektörel çarpım olmak üzere teğet vektör $T(s) = \alpha'(s)$, normal vektör $N(s) = \frac{\alpha''(s)}{\|\alpha''(s)\|}$, birinci binormal vektör $B_1(s) = \frac{T(s) \wedge N(s) \wedge \alpha'''(s)}{\|T(s) \wedge N(s) \wedge \alpha'''(s)\|}$ ve binormal vektör $B_2(s) = T(s) \wedge N(s) \wedge B_1(s)$ ile tanımlı Frenet çatısı $\{T(s), N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ olsun [5]. Buna göre, $\varepsilon_1, \varepsilon_2 \in \{-1, 1\}$, $\varepsilon_1 \varepsilon_2 = -1$ için

$$g(T(s), T(s)) = \varepsilon_1 = \mp 1, \quad g(N(s), N(s)) = \varepsilon_2 = \mp 1, \quad g(B_1(s), B_2(s)) = 1 \text{ ve}$$

$$g(T(s), N(s)) = g(T(s), B_1(s)) = g(T(s), B_2(s)) = g(N(s), N(s)) =$$

$$g(N(s), B_1(s)) = g(N(s), B_2(s)) = g(B_2(s), B_2(s)) = 0$$

şartlarını sağlayan eğriye partially null eğri adı verilir. Ayrıca Frenet eğrilikleri $k_1(s), k_2(s), k_3(s)$ olmak üzere, Partially null eğrisinin Frenet denklemleri

$$\begin{bmatrix} T'(s) \\ N'(s) \\ B_1'(s) \\ B_2'(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & k_1(s) & 0 & 0 \\ k_1(s) & 0 & k_2(s) & 0 \\ 0 & 0 & k_3(s) & 0 \\ 0 & -\varepsilon_2 k_2(s) & 0 & -k_3(s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T(s) \\ N(s) \\ B_1(s) \\ B_2(s) \end{bmatrix}$$

dir. partially null eğrisinin birinci, ikinci ve üçüncü Frenet eğrilikleri;

$$k_1(s) = g(T'(s), N(s))\varepsilon_2,$$

$$k_2(s) = g(N'(s), B_2(s)),$$

$$k_3(s) = g(B_1'(s), B_2(s))$$

olarak elde edilir [2].

3.BULGULAR

R_2^4 de α bir partially null eğri ve $\{T(s), N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ Frenet çatısı olsun. Buna göre α eğrisine bağlı olarak bazı ön şartlara göre diferansiyel denklem çözümleri sayesinde partially null eğrisinin yattığı alt uzaylar aşağıda verilmiştir.

Teorem 1. R_2^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{T(s), N(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c sabit katsayı olmak üzere

$$\alpha(s) = (s + c)T(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)N(s) \tag{1}$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (1) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (\lambda'(s) + k_1(s)\mu(s))T(s) + (k_1(s)\lambda(s) + \mu'(s))N(s) + k_2(s)\mu(s)B_1(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} (\lambda'(s) + k_1(s)\mu(s)) &= 1, \\ k_1(s)\lambda(s) + \mu'(s) &= 0 \\ k_2(s)\mu(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklemleri elde edilir. Eğer $k_2(s)\mu(s) = 0$ ve $\mu(s) = 0$ ise $\mu'(s) = 0$ olur ki buda $\lambda'(s) = 1$ olmasını gerektirir. Buradan c sabit katsayı olmak üzere $\lambda(s) = s + c$ dir. Aynı zamanda $k_1(s)\lambda(s) = 0$ olduğu için $k_1(s) = 0$ dır. Böylece $\alpha(s) = (s + c)T(s)$ elde edilir. ■

Teorem 2. R_2^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{T(s), B_1(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1 ve c_2 sabit katsayılar olmak üzere

$$\alpha(s) = (s + c_1)T(s) + c_2B_1(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)B_1(s) \quad (2)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (2) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = \lambda'(s)T(s) + \lambda(s)k_1(s)N(s) + \mu'(s)B_1(s),$$

denklemleri bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} \lambda'(s) &= 1, \\ \lambda(s)k_1(s) &= 0, \\ \mu'(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklemler sistemi elde edilir. Eğer $\lambda(s)k_1(s) = 0$ ise iki durum söz konusudur.

i) Eğer $\lambda(s) = 0$ ise $\lambda'(s) = 0$ dır. Bu ise $\lambda'(s) = 1$ olması ile çelişir.

ii) Eğer $k_1(s) = 0$ ise c_1 sabit katsayı olmak üzere $\lambda(s) = s + c_1$ dir. Aynı zamanda eğer $\mu'(s) = 0$ ise c_2 sabit katsayı olmak üzere $\mu(s) = c_2$ dir. Buradan $\alpha(s) = (s + c_1)T(s) + c_2B_1(s)$ elde edilir. ■

Teorem 3. R_2^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{T(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart $c_1, c_2 \neq 0$ sabit katsayılar ve $k_2(s) = \frac{(s+c_1)k_1(s)\varepsilon_2}{c_2}$ olmak üzere

$$\alpha(s) = (s + c_1)T(s) + c_2B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)B_2(s) \quad (3)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (3) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = \lambda'(s)T(s) + (\lambda(s)k_1(s) - \varepsilon_2k_2(s)\mu(s))N(s) + \mu'(s)B_2(s),$$

denklemleri bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} \lambda'(s) &= 1, \\ \lambda(s)k_1(s) - \varepsilon_2k_2(s)\mu(s) &= 0, \end{aligned}$$

$$\mu'(s) = 0$$

denklem sistemi elde edilir. Eğer $\mu'(s) = 0$ ise c_2 sabit katsayı olmak üzere $\mu(s) = c_2$. Eğer $\lambda'(s) = 1$ ise c_1 sabit katsayı olmak üzere $\lambda(s) = s + c_1$ dir. Buradan $c_2 \neq 0$ olmak üzere $k_2(s) = \frac{(s+c_1)k_1(s)\varepsilon_2}{c_2}$ elde edilir. ■

Teorem 4. R_2^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{N(s), B_1(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart $c_1, c_2 \neq 0$ ve $k_2(s)$ sabit katsayılar olmak üzere

$$\alpha(s) = c_1 N(s) + (-c_1 k_2(s)s + c_2) B_1(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)B_1(s) \quad (2)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (2) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = \lambda(s)k_1(s)T(s) + \lambda'(s)N(s) + (\lambda(s)k_2(s) + \mu'(s))B_1(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\lambda(s)k_1(s) = 1,$$

$$\lambda'(s) = 0,$$

$$\lambda(s)k_2(s) + \mu'(s) = 0$$

denklem sistemi elde edilir. . Eğer $\mu'(s) = 0$ ise c_1 sabit katsayı olmak üzere $\mu(s) = c_1$. Aynı zamanda $\lambda(s)k_1(s) = 1$ olduğundan $c_2 \neq 0$ sabit katsayı olmak üzere $k_1(s) = 1/c_2$ dir. $\lambda(s)k_2(s) + \mu'(s) = 0$ dan ise $\mu(s) = -c_1 k_2(s)s + c_2$ elde edilir. ■

Teorem 5. R_2^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{N(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1 ve c_2 sabit katsayılar olmak üzere

$$\alpha(s) = c_2 B_2(s)$$

veya

$$\alpha(s) = c_1 N(s) + c_2 B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)N(s) + \mu(s)B_2(s) \quad (5)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (5) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = k_1(s)\lambda(s)T(s) + (\lambda'(s) - \varepsilon_2 k_2(s)\mu(s))N(s) + \lambda(s)k_2(s)B_1(s) + \mu'(s)B_2(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$k_1(s)\lambda(s) = 1,$$

$$\begin{aligned}\lambda'(s) - \varepsilon_2 k_2(s)\mu(s) &= 0, \\ \lambda(s)k_2(s) &= 0 \\ \mu'(s) &= 0\end{aligned}$$

denklem sistemi elde edilir. Eğer $\mu'(s) = 0$ ise c_2 sabit katsayı olmak üzere $\mu(s) = c_2$. $\lambda(s)k_2(s) = 0$ alınırsa iki durum söz konusudur.

- i) Eğer $\lambda(s) = 0$ ise $\lambda'(s) = 0$ dir. Bu ise $k_1(s)\lambda(s) = 1$ olması ile çelişir.
- ii) Eğer $k_2(s) = 0$ ise $c_1 \neq 0$ sabit katsayı olmak üzere $\lambda(s) = c_1$ dir. Buradan $k_1(s) = 1/c_1$ elde edilir. Böylece $\alpha(s) = c_2 B_2(s)$ veya $\alpha(s) = c_1 N(s) + c_2 B_2(s)$ dir. ■

Teorem 6. R_2^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{B_1(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1 ve c_2 sabit katsayılar olmak üzere

$$\alpha(s) = c_1 B_1(s) + c_2 B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)B_1(s) + \mu(s)B_2(s) \quad (6)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (6) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (-\varepsilon_2 k_2(s)\mu(s))N(s)N(s) + \lambda'(s)B_1(s) + \mu'(s)B_2(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned}-\varepsilon_2 k_2(s)\mu(s) &= 0, \\ \lambda'(s) &= 0 \\ \mu'(s) &= 0\end{aligned}$$

denklem sistemi elde edilir. Eğer $\mu'(s) = 0$ ise c_2 sabit katsayı olmak üzere $\mu(s) = c_2$. Eğer $\lambda'(s) = 0$ ise c_1 sabit katsayı olmak üzere $\lambda(s) = c_1$. Buradan $k_2(s) = 0$ dir ve $\alpha(s) = c_1 B_1(s) + c_2 B_2(s)$ elde edilir. ■

Teorem 7. R_2^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{T(s), N(s), B_1(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1, c_2 ve c_3 sabit katsayılar ve $k_1(s) \neq 0$ olmak üzere

$$\begin{aligned}\alpha(s) &= (c_1 e^{k_1(s)s} + c_2 e^{-k_1(s)s})T(s) + \left(\frac{1}{k_1(s)} - c_1 e^{k_1(s)s} + c_2 e^{-k_1(s)s}\right)N(s) \\ &+ \left(\frac{k_2(s)}{k_1(s)}(s - c_1 e^{k_1(s)s} - c_2 e^{-k_1(s)s}) + c_3\right)B_1(s)\end{aligned}$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ, μ ve γ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)N(s) + \gamma(s)B_1(s) \quad (7)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (7) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (\lambda'(s) + k_1(s)\mu(s))T(s) + (k_1(s)\lambda(s) + \mu'(s))N(s) + (\lambda(s)\mu(s) + \gamma'(s))B_1(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned}\lambda'(s) + k_1(s)\mu(s) &= 1, \\ k_1(s)\lambda(s) + \mu'(s) &= 0, \\ \lambda(s)\mu(s) + \gamma'(s) &= 0\end{aligned}$$

denklemler sistemi elde edilir. Eğer $\lambda'(s) + k_1(s)\mu(s) = 1$ denkleminin türevi alınırsa $\lambda''(s) + k_1'(s)\mu(s) + k_1(s)\mu'(s) = 0$ dır. Bu diferansiyel denklemin çözümü ise $\lambda(s) = c_1 e^{k_1(s)s} + c_2 e^{-k_1(s)s}$ bulunur. Bunu denklem sistemindeki yerine yazarsak $\mu(s) = \frac{1}{k_1(s)} - c_1 e^{k_1(s)s} + c_2 e^{-k_1(s)s}$ ve $\gamma(s) = \frac{k_2(s)}{k_1(s)} (s - c_1 e^{k_1(s)s} - c_2 e^{-k_1(s)s}) + c_3$ elde edilir. ■

Teorem 8. R^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{T(s), N(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1, c_2, c_3 ve c_4 sabit katsayılar ve $k_1(s) \neq 0$ olmak üzere

$$\alpha(s) = (s + c_3)T(s) + c_4 B_2(s)$$

veya

$$\alpha(s) = (-c_1 e^{k_1(s)s} + c_2 e^{-k_1(s)s})T(s) + \left(\frac{1}{k_1(s)} + c_1 e^{k_1(s)s} + c_2 e^{-k_1(s)s}\right)N(s) + c_4 B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ, μ ve γ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)N(s) + \gamma(s)B_2(s) \quad (8)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (8) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (\lambda'(s) + k_2(s)\mu(s))T(s) + (k_1(s)\lambda(s) + \mu'(s) - \varepsilon_2 k_2(s)\gamma(s))N(s) + k_2(s)\mu(s)B_1(s) + \gamma'(s)B_2(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned}\lambda'(s) + k_2(s)\mu(s) &= 1, \\ k_1(s)\lambda(s) + \mu'(s) - \varepsilon_2 k_2(s)\gamma(s) &= 0, \\ k_2(s)\mu(s) &= 0 \\ \gamma'(s) &= 0\end{aligned}$$

denklemler sistemi elde edilir. Eğer $\gamma'(s) = 0$ ise c_4 sabit katsayı olmak üzere $\gamma(s) = c_4$ dır. $k_2(s)\mu(s) = 0$ için iki durum söz konusudur.

i) Eğer $\mu(s) = 0$ ise $\mu'(s) = 0$ dir. $\lambda'(s) + k_2(s)\mu(s) = 1$ denkleminde c_4 sabit katsayı olmak üzere $\lambda(s) = s + c_3$ bulunur. Buradan $\alpha(s) = (s + c_3)T(s) + c_4B_2(s)$ elde edilir.

ii) Eğer $k_2(s) = 0$ ise $\mu'(s) + k_1(s)\sigma(s) = 0$ denklemi elde edilir bu denklemin türevi alınır $\mu''(s) - k_1^2(s)\mu(s) + k_1(s) = 0$ bulunur. Bu diferansiyel denklemin çözümü ise $\lambda(s) = -c_1e^{k_1(s)s} + c_2e^{-k_1(s)s}$, $\mu(s) = \frac{1}{k_1(s)} + c_1e^{k_1(s)s} + c_2e^{-k_1(s)s}$ ve $\gamma(s) = c_4$ elde edilir. ■

Teorem 9. R_2^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{T(s), B_1(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1, c_2 ve c_3 sabit katsayılar olmak üzere

$$\alpha(s) = (s + c_1)T(s) + c_2B_1(s) + c_3B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ, μ ve γ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)B_1(s) + \gamma(s)B_2(s) \quad (9)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (9) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = \lambda'(s)T(s) + (k_1(s)\lambda(s) + \mu'(s) - \varepsilon_2k_2(s)\gamma(s))N(s) + \mu'(s)B_1(s) + \gamma'(s)B_2(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} \lambda'(s) &= 1, \\ k_1(s)\lambda(s) + \mu'(s) - \varepsilon_2k_2(s)\gamma(s) &= 0, \\ \mu'(s) &= 0 \\ \gamma'(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklemleri elde edilir. Eğer $\gamma'(s) = 0$ ise c_3 sabit katsayı olmak üzere $\gamma(s) = c_3$ dir. Eğer $\mu'(s) = 0$ ise c_2 sabit katsayı olmak üzere $\mu(s) = c_2$. Eğer $\lambda'(s) = 1$ ise c_1 sabit katsayı olmak üzere $\lambda(s) = s + c_1$ dir. Buradan $c_3 \neq 0$ olmak üzere $k_2(s) = \frac{\varepsilon_2(s+c_1)k_1(s)}{c_2}$ elde edilir. ■

Teorem 10. R_2^4 de $\alpha(s)$ partially null eğrisi $\{N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1 ve c_2 sabit katsayılar ve $k_1(s) \neq 0$ olmak üzere

$$\alpha(s) = \frac{1}{k_1(s)}N(s) + \left(-\frac{k_2(s)}{k_1(s)}s + c_1\right)B_1(s) + c_2B_2(s)$$

veya

$$\alpha(s) = \frac{1}{k_1(s)}N(s) + c_1B_1(s) + c_2B_2(s)$$

veya

$$\alpha(s) = \frac{1}{k_1(s)}N(s) + \left(-\frac{k_2(s)}{k_1(s)}s + c_1\right)B_1(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)N(s) + \mu(s)B_1(s) + \gamma(s)B_2(s) \quad (10)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (10) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_3(s) = 0$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = k_1(s)\lambda(s)T(s) + (\lambda'(s) - \varepsilon_2 k_2(s)\gamma(s))N(s) + (k_2(s)\mu(s) + \mu'(s))B_1(s) + \gamma'(s)B_2(s)$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} k_1(s)\lambda(s) &= 1, \\ \lambda'(s) - \varepsilon_2 k_2(s)\gamma(s) &= 0 \\ k_2(s)\mu(s) + \mu'(s) &= 0 \\ \gamma'(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklemleri elde edilir. Denklem sisteminin çözümünden c_1 ve c_2 sabit katsayılar ve $k_1(s) \neq 0$ olmak üzere $\lambda(s) = \frac{1}{k_1(s)}$, $\mu(s) = -\frac{k_2(s)}{k_1(s)}s + c_1$ ve $\gamma(s) = c_2$ bulunur.

Eğer $\lambda'(s) - \varepsilon_2 k_2(s)\gamma(s) = 0$ denkleminin çözümünden $k_2(s)c_2 = 0$ bulunur buna iki farklı çözüm vardır.

i) Eğer $k_2(s) = 0$ ise c_1 ve c_2 sabit katsayılar olmak üzere $\lambda(s) = \frac{1}{k_1(s)}$, $\mu(s) = c_1$ ve $\gamma(s) = c_2$ bulunur.

ii) Eğer $c_2 = 0$ ise c_1 sabit katsayı ve $k_1(s) \neq 0$ olmak üzere $\lambda(s) = \frac{1}{k_1(s)}$, $\mu(s) = -\frac{k_2(s)}{k_1(s)}s + c_1$ bulunur. ■

4. SONUÇ

Bu çalışmada, için, R_2^4 de partially null eğrisinin yattığı $\{T(s), N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ Frenet çatısının alt kümelerinin gerdiği alt uzaylar araştırılmıştır. α ya bağlı olarak bazı ön şartlara göre diferansiyel denklem çözümleri sayesinde partially null eğrisinin yattığı alt uzaylar belirlenmiştir. R_2^4 4-boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzayda partially null eğrisinin her bir $\{T, N\}$, $\{T, B_1\}$, $\{T, B_2\}$, $\{N, B_1\}$, $\{N, B_2\}$, $\{B_1, B_2\}$, $\{T, N, B_1\}$ ve $\{T, N, B_2\}$, $\{N, B_1, B_2\}$ ve $\{T, B_1, B_2\}$ lerin gerdiği alt uzaylarda yattığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] İlarıslan K. and Nesovic E. (2008), Some characterizations of null, pseudo null and partially null rectifying curves in minkowski space-time, Taiwanese Journal of Mathematics, vol. 12, no. 5, 1035-1044.
- [2] Petrovic-Torgasev M., İlarıslan K. and Nesovic. (2005), On partially null and pseudo null curves in the semi-euclidean space R_2^4 ; Journal of Geometry, vol. 84, 106- 116.
- [3] Yılmaz S. and Turgut M. (2008), Determination of frenet apparatus of partially null and pseudo null curves in minkowski space-time, International Journal of Contemporary Mathematical Sciences, vol. 27, no. 3, 1337-1341.
- [4] Yılmaz S. and Turgut M. (2008), Some characterizations of partially null curves in semi-euclidean space, International Mathematical Forum, vol. 32, no.3, 1569-1574.
- [5] Yılmaz S. and Turgut M. (2008), On frenet apparatus of partially null curves in semi-euclidean space, Scientia Magna, vol. 2, no. 4, 39-44 .
- [6] Yılmaz S., Özyılmaz E., Turgut M., and Nizamoğlu ,S. (2009), Position vector of a partially null curve derived from a vector differential equation, International Journal of Mathematical, Computational, Physical, Electrical and Computer Engineering, vol. 11, no. 3, 1014-1016.
- [7] Yılmaz S. and Turgut M. (2009), Partially null curves of constant breadth in semi-riemannian space, Modern Applied Science, vol. 3, no. 3, 60-63.
- [8] Uçum A., Erdem A. H., and İlarıslan K. (2016), Inextensible fows of partially null and pseudo null curves in semi-euclidean 4-space with index 2, Novi Sad Journal of Mathematics, vol. 46, no. 1, 115-129.
- [9] Yüzbaşı K. Z. (2017), New characterizations for pseudo null and partially null curves in R_2^4 Iğdır University Journal of the Institute of Science and Technology, vol. 7, no. 2, 207-214.
- [10] iyigün E. (2019), A study on a partially null curve in E_2^4 , Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series A1: Mathematics and Statistics, vol. 68, no. 1, 277-282.
- [11] Duggal, K.L. and Jin, D.H. (2007), Null curves and hypersurfaces of Semi-Riemannian manifolds. World Scienti.c, London,
- [12] O'Neill, B. (1983), .Semi-Riemannian geometry with applications to relativity., Academic Press, New York.

4 BOYUTLU 2 İNDEKSİLİ YARI ÖKLİDYEN UZAYDA CARTAN NULL EĞRİLERİN YATTIĞI ALTUZAYLAR ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Rıdvan EZENTAS

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü
rezentas@uludag.edu.tr

Esen İYİĞÜN

Bursa Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü
esen@uludag.edu.tr

ÖZET

Cartan null eğrilerinin geometrisi diğer eğrilerin geometrisinden farklı bir yapıya sahiptir. Bunun yanı sıra Cartan null eğrilerin özellikleri incelendiğinde diğer eğrilere göre farklı özellikli olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir. n-boyutlu bir manifold üzerinde simetrik, iki-lineer, pozitif tanımlı olmayan iç çarpıma $g(,)$ Lorentz metriği denir. Bu iç çarpımın negatif tanımlı olduğu maksimal boyutlu alt uzayın boyutuna manifoldun indeksi adı verilir. $(-, -, +, +)$ şeklinde tanımlanan $g(,)$ Lorentz metriğine sahip uzaya 4-boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzay denir. Herhangi bir $\alpha: I \rightarrow R^4$ eğrisi ve α' hız vektörü olmak üzere $g(\alpha', \alpha') = 0$ ise α eğrisine null eğri adı verilir. $\{T, N, B_1, B_2\}$ bu eğrinin bir Frenet çatısı olmak üzere, $g(T, T) = -1$, $g(N, N) = -1$, $g(N, B_2) = 1$ ve $g(T, N) = g(T, B_1) = g(T, B_2) = g(N, N) = g(N, B_1) = g(B_1, B_2) = g(B_2, B_2) = 0$ şartlarını sağlayan null eğrisine Cartan null eğri denir.

Bu çalışmada, $\{T, N, B_1, B_2\}$ Frenet çatısı olmak üzere, 4-boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzayda Cartan null eğrisinin yattığı alt uzaylar araştırılmıştır. α eğrisi için ön şartlara bağlı bir denklem sistemini çözerek Cartan null eğrisinin yattığı ve yatmadığı alt uzaylar belirlenmiştir. 4-boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzayda Cartan null eğrisinin her bir $\{T, B_1\}$, $\{T, B_2\}$, $\{N, B_2\}$, $\{B_1, B_2\}$, $\{T, N, B_1\}$ ve $\{T, N, B_2\}$, $\{T, B_1, B_2\}$ lerin gerdiği alt uzaylarda yattığı fakat $\{T, N\}$, $\{N, B_1\}$ ve $\{N, B_1, B_2\}$ lerin gerdiği alt uzaylarında yatmadığı ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Frenet çatısı, Frenet eğrilikleri, Altuzaylar, Cartan null eğri

A STUDY ON SUBSPACES IN CARTAN NULL CURVES IN 4-DIMENSIONAL 2- INDEXED SEMI-EUCLIDEAN SPACE

ABSTRACT

The geometry of the Cartan null curves has a different structure than the geometry of the other curves. In addition, when the properties of Cartan null curves are examined, it is stated by many researchers that they are different from other curves. On an n-dimensional manifold, the symmetric, two-linear, non-positive inner product is called the $g(,)$ Lorentz metric. The dimension of the maximal dimensional subspace where this inner product is negatively

defined is called the index of the manifold. The space with the $g(,)$ Lorentz metric defined as $(-, -, +, +)$ is called a 4-dimensional 2-indexed Semi-Euclidean space. If any $\alpha: I \rightarrow R_2^4$ curve and α' velocity vector are $g(\alpha', \alpha') = 0$, α curve is called null curve. $\{T, N, B_1, B_2\}$ is a Frenet framework of this curve, the null curve satisfying the conditions $g(T, T) = \bar{1}$, $g(N, N) = \bar{1}$, $g(N, B_2) = 1$ and $g(T, N) = g(T, B_1) = g(T, B_2) = g(N, N) = g(N, B_1) = g(B_1, B_2) = g(B_2, B_2) = 0$ is called Cartan null curve.

In this study, Frenet frame $\{T, N, B_1, B_2\}$, subspaces where Cartan null curve lies in 4-dimensional 2-indexed Semi-Euclidean space were investigated. By solving a prerequisite system of equations for the α curve, the subspaces where the Cartan null curve lies and does not lie are determined. In the 4-dimensional 2-index Semi-Euclidean space, the Cartan null curve has been proven to on the subspaces spanned by $\{T, B_1\}$, $\{T, B_2\}$, $\{N, B_2\}$, $\{B_1, B_2\}$, $\{T, N, B_1\}$ ve $\{T, N, B_2\}$, $\{T, B_1, B_2\}$ and $\{T(s), B_1(s), B_2(s)\}$ but does not lie on the subspace spanned by $\{T, N\}$, $\{N, B_1\}$ and $\{N, B_1, B_2\}$.

Keywords: Frenet frame, Frenet curvatures, Subspaces, Cartan null curve

1.GİRİŞ

Bir Yarı-Öklidyen manifoldunda, kendi karakterlerine göre spacelike, timelike veya null eğrileri olacak şekilde üç tür eğri tipi vardır. Özellikle, null eğrilerdeki indirgenen metrik dejenere olduğundan null eğrilerin geometrisi diğerlerinden farklıdır. Cartan null eğrilerinin geometrisi birçok yazar tarafından çalışılmıştır [1], [2], [3], [5], [6] ve [7]. Akgün ve Sivridağ [1]'de Minkowski 4-uzayda bir Cartan eğriler eğrileri üzerinde çalışmış ve null Cartan eğrilerinin R_1^4 'in bazı alt uzaylarında yatması için bazı teoremler vermiştir. Akgün ve Sivridağ [2]'de R_2^4 'deki Cartan null eğrinin konum vektörlerini incelemiştir. Duggal ve Jin [3]'de Yarı-Öklidyen uzaydaki null eğrilerinin ve null Cartan eğrilerin geometrisini incelemiştir. Petrovic-Torgasev ve Sucurovic [5]'de Minkowski 3-uzayda R_1^3 'de yarı-hiperbolik uzay H_0^2 'da yatan spacelike, timelike ve null eğrilerin karakterlerini incelemiştir. Sakaki [6]'da 4 boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzay R_2^4 'deki null eğrileri üzerine çalışmıştır. Sanlı ve Yaylı [7]'de bir null Cartan eğrisi ile göstergeleri arasındaki ilişkileri incelemiş ve bununla ilgili bazı karakterizasyonlar vermiştir.

Bu çalışmada [8] 'de verilen Frenet formülleri ve Cartan null eğriye bağlı ön şartlara göre denklem sistemi çözümleri sayesinde Cartan null eğrisinin yattığı ve yatmadığı alt uzaylar belirlenmiştir.

2. MATERYAL ve METOD

n-boyutlu bir manifold üzerinde simetrik, iki-lineer, pozitif tanımlı olmayan iç çarpıma $g(,)$ Lorentz metriği, bu iç çarpımın negatif tanımlı olduğu maksimal boyutlu alt uzayın boyutuna

manifoldun indeksi denir. 0-İndeksli manifolda Riemannian manifold (Öklidyen n-uzay), 1- indeksli manifolda Lorentz manifoldu (1-İndeksli Yarı-Öklidyen uzay), özel olarak $n \geq 2$ olan 1-İndeksli manifolda Yarı-Öklidyen n-uzay ve $n \geq 2$ olan k-İndeksli manifolda k-İndeksli Yarı-Öklidyen n-uzay adı verilir. $\{T, N, B_1, B_2\}$ Frenet çatısı üzerinde sırasıyla teğet, normal, birinci binormal, ikinci binormal vektör olsun. $(-, -, +, +)$ şeklinde tanımlanan $g(,)$ Lorentz metriğine sahip uzaya 4-boyutlu 2-İndeksli Yarı-Öklidyen uzay adı verilir ve R_2^4 ile gösterilir [4].

4 boyutlu 2-İndeksli Yarı-Öklidyen uzay R_2^4 de standart koordinat sistemi $\{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ ve metrik $g = -dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2$ olsun. Bir $v = (v_1, v_2, v_3, v_4) \in R_2^4$ vektörüne eğer $g(v, v) > 0$ ise spacelike (uzay benzeri), $g(v, v) < 0$ ise timelike (zaman benzeri), $g(v, v) = 0$ ve $v \neq 0$ ise null (lightlike, ışık benzeri) vektör ve $g(v, v) = \mp 1$ ise birim vektör adı verilir. Bir v vektörünün normu $\|v\| = \sqrt{|g(v, v)|}$ ile şeklinde tanımlanır. R_2^4 de u ve v gibi iki spacelike vektör arasındaki açı $g(u, v) = \|u\| \|v\| \cos \theta$, $(0 \leq \theta \leq \pi)$ ile hesaplanır ve $g(u, v) = 0$ ise bu iki vektör birbirine ortogondur (dikdir) denir. Herhangi bir $\alpha: I \rightarrow R_2^4$ eğrisi ve $s \in I \subset R$ parametresi için eğrinin hız vektörü $\alpha'(s)$ olmak üzere α eğrisine eğer $g(\alpha'(s), \alpha'(s)) > 0$ ise spacelike eğri, $g(\alpha'(s), \alpha'(s)) < 0$ ise timelike eğri, $g(\alpha'(s), \alpha'(s)) = 0$ ve $\alpha'(s) \neq 0$ ise null eğri, $g(\alpha'(s), \alpha'(s)) = 1$ ise birim hızlı eğri adı verilir [4].

R_2^4 de $\alpha: I \rightarrow R_2^4$, spacelike veya timelike bir eğri, $s \in I$ parametresi için $g(\alpha'(s), \alpha'(s)) = \mp 1$, $\alpha''(s) \neq 0$ ve $g(\alpha''(s), \alpha''(s)) = 0$ olsun. R_2^4 de $T(s) = \alpha'(s)$ teğet vektör, $N(s) = \frac{\alpha''(s)}{\|\alpha''(s)\|}$ normal vektör, $B_1(s) = \frac{\alpha'''(s)}{\|\alpha'''(s)\|}$ birinci binormal vektör ve $g(B_2(s), B_2(s)) = 1$, $g(T(s), B_2(s)) = g(N(s), B_2(s)) = g(B_1(s), B_2(s)) = 0$, şartlarını sağlayan $B_2(s)$ ikinci binormal vektör olmak üzere tanımlı Frenet çatısı $\{T(s), N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ olsun. Buna göre, $\varepsilon_1, \varepsilon_2 \in \{-1, 1\}$, $\varepsilon_1 \varepsilon_2 = -1$ için

$$\begin{aligned} g(T(s), T(s)) &= \varepsilon_1 = \mp 1, & g(N(s), N(s)) &= \varepsilon_2 = \mp 1, & g(N(s), B_2(s)) &= 1 \text{ ve} \\ g(T(s), N(s)) &= g(T(s), B_1(s)) = g(T(s), B_2(s)) = g(N(s), N(s)) = \\ g(N(s), B_1(s)) &= g(B_1(s), B_2(s)) = g(B_2(s), B_2(s)) = 0 \end{aligned}$$

şartlarını sağlayan eğriye Cartan null eğri adı verilir. Ayrıca Frenet eğrilikleri $k_1(s), k_2(s), k_3(s)$ olmak üzere, Cartan null eğrisinin Frenet denklemleri

$$\begin{bmatrix} T'(s) \\ N'(s) \\ B_1'(s) \\ B_2'(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & k_1(s) & 0 & 0 \\ -\varepsilon_1 k_2(s) & 0 & -\varepsilon_1 k_1(s) & 0 \\ 0 & k_2(s) & 0 & k_3(s) \\ -\varepsilon_2 k_3(s) & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T(s) \\ N(s) \\ B_1(s) \\ B_2(s) \end{bmatrix}$$

dir. Cartan null eğrisinin birinci, ikinci ve üçüncü Frenet eğrilikleri;

$$\begin{aligned}k_1(s) &= g(T'(s), N(s))\varepsilon_1, \\k_2(s) &= g(B_1'(s), N(s))\varepsilon_1, \\k_3(s) &= g(B_1'(s), B_2(s))\varepsilon_2\end{aligned}$$

olarak elde edilir [9].

3.BULGULAR

R_2^4 de α bir Cartan null eğri ve $\{T(s), N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ Frenet çatısı olsun. Buna göre α eğrisine bağlı olarak bazı ön şartlara göre diferansiyel denklem çözümleri sayesinde Cartan null eğrisinin yattığı ve yatmadığı alt uzaylar aşağıda verilmiştir.

Teorem 1. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{T(s), N(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatmaz.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)N(s) \quad (1)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (1) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_1(s) = 1$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (\lambda'(s) - \varepsilon_1 k_2(s)\mu(s))T(s) + (\lambda(s) + \mu'(s))N(s) - \varepsilon_1 \mu(s)B_1(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned}\lambda'(s) - \varepsilon_1 k_2(s)\mu(s) &= 1, \\ \lambda(s) + \mu'(s) &= 0 \\ \varepsilon_1 \mu(s) &= 0\end{aligned}$$

denklemleri elde edilir. Eğer $\mu(s) = 0$ ise $\mu'(s) = 0$ olur ki buda $\lambda(s) = 0$ olmasını gerektirir. Bu ise $\lambda'(s) - \varepsilon_1 k_2(s)\mu(s) = 1$ olması ile çelişir. Buda yukarıdaki denklem sisteminin çözümünün olmadığı anlamına gelir. Sonuç olarak R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{T(s), N(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatmadığı anlamına gelir. ■

Teorem 2. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{T(s), B_1(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1 ve c_2 sabit katsayılar ve $k_2(s) = \frac{-(s+c_1)}{c_2}$ olmak üzere

$$\alpha(s) = (s + c_1)T(s) + c_2 B_1(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)B_1(s) \quad (2)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (2) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_1(s) = 1$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = \lambda'(s)T(s) + (\lambda(s) + k_2(s)\mu(s))N(s) + \mu'(s)B_1(s) + k_3(s)\mu(s)B_2(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned}\lambda'(s) &= 1, \\ \lambda(s) + -\varepsilon_1 k_2(s)\mu(s) &= 0, \\ \mu'(s) &= 0 \\ k_3(s)\mu(s) &= 0\end{aligned}$$

denklemin sistemi elde edilir. Eğer $\lambda'(s) = 1$ ise $\lambda(s) = s + c_1$ dir. Eğer $\mu'(s) = 0$ ise $\mu(s) = c_2$ sabitidir. Buradan $k_3(s) = 0$ dir. Eğer $\lambda(s) = s + c_1$ ve $\mu(s) = c_2$ ise $k_2(s) = \frac{-(s+c_1)}{c_2}$ bulunur ve buradan $\alpha(s) = (s + c_1) + T(s) + c_2 B_1(s)$ elde edilir. ■

Teorem 3. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{T(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere

$$\alpha(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)B_2(s) \quad (3)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (3) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_1(s) = 1$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (\lambda'(s) - \varepsilon_3 k_3(s)\mu(s))T(s) + \lambda(s)N(s) + \mu'(s)B_2(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned}\lambda'(s) - \varepsilon_3 k_3(s)\mu(s) &= 1, \\ \lambda(s) &= 0, \\ \mu'(s) &= 0\end{aligned}$$

denklemin sistemi elde edilir. Bu denklem sistemin çözümünden c sabit bir katsayı ve $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere $\mu(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} = c$ bulunur. Buradan $\alpha(s) = cB_2(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$ elde edilir. ■

Teorem 4. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{N(s), B_1(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatmaz.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)N(s) + \mu(s)B_1(s) \quad (4)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (4) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_1(s) = 1$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (-\varepsilon_1 k_2(s)\lambda(s))T(s) + (\lambda'(s) + k_2(s)\mu(s))N(s) + (-\varepsilon_1 \lambda(s) + \mu'(s))B_1(s) + k_3(s)\mu(s)B_2(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} -\varepsilon_1 k_2(s)\lambda(s) &= 1, \\ (\lambda'(s) + k_2(s)\mu(s)) &= 0 \\ -\varepsilon_1 \lambda(s) + \mu'(s) &= 0 \\ k_3(s)\mu(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklemler sistemi elde edilir. Eğer $k_3(s)\mu(s) = 0$ denklemini ele alırsak iki farklı durum söz konusudur.

- i) Eğer $\mu(s) = 0$ ise $\mu'(s) = 0$ olduğundan $\lambda(s) = 0$ dır. Bu ise $-\varepsilon_1 k_2(s)\lambda(s) = 1$ olması ile çelişir.
- ii) Eğer $k_3(s) = 0$ ise c sabit bir katsayı ve $k_2(s) \neq 0$ olmak üzere $\mu(s) = -\frac{\varepsilon_1}{k_2(s)} = c$ olduğundan $\lambda'(s) = 0$ ve $\mu(s) = 0$ dır. Bu da $-\varepsilon_1 \lambda(s) + \mu'(s) = 0$ olması ile çelişir.

Bu ise yukarıdaki denklem sisteminin çözümünün olmadığı anlamına gelir. Sonuç olarak R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{N(s), B_1(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatmadığı anlamına gelir. ■

Teorem 5. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{N(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere

$$\alpha(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)N(s) + \mu(s)B_2(s) \quad (5)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (5) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_1(s) = 1$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (-\varepsilon_1 k_2(s)\lambda(s) - \varepsilon_3 k_3(s)\mu(s))T(s) + \lambda'(s)N(s) - \varepsilon_1 \lambda(s)B_1(s) + \mu'(s)B_2(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} -\varepsilon_1 k_2(s)\lambda(s) - \varepsilon_3 k_3(s)\mu(s) &= 1, \\ \lambda'(s) &= 0, \\ -\varepsilon_1 \lambda(s) &= 0 \\ \mu'(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklemler sistemi elde edilir. Eğer $\lambda(s) = 0$ ise $\lambda'(s) = 0$ dır. Eğer $\mu'(s) = 0$ ise c sabit bir katsayı ve $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere $\mu(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} = c$ bulunur. Buradan $\alpha(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$ elde edilir. ■

Teorem 6. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{B_1(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1 sabit katsayı ve $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere

$$\alpha(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$$

veya

$$\alpha(s) = c_1 B_1(s) - \frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)B_1(s) + \mu(s)B_2(s) \quad (6)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (6) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (-\varepsilon_2 k_3(s)\mu(s))T(s) + k_2(s)\lambda(s)N(s) + \lambda'(s)B_1(s) + (k_3(s)\lambda(s) + \mu'(s))B_2(s),$$

denklemleri bulunur. Buradan

$$-\varepsilon_2 k_3(s)\mu(s) = 1,$$

$$k_2(s)\lambda(s) = 0,$$

$$\lambda'(s) = 0$$

$$k_3(s)\lambda(s) + \mu'(s) = 0$$

denklemler sistemi elde edilir. Eğer $k_2(s)\lambda(s) = 0$ denklemini ele alırsak iki farklı durum söz konusudur.

- i) Eğer $\lambda(s) = 0$ ise c sabit bir katsayı ve $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere $\mu(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} = c$ ve buradan $\alpha(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$ elde edilir.
- ii) Eğer $k_2(s) = 0$ ise c_1 sabit katsayı ve $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere $\lambda(s) = c_1$ ve $\mu(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} = c$ dir. Buradan $\alpha(s) = c_1 B_1(s) - \frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$ elde edilir. ■

Teorem 7. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{T(s), N(s), B_1(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c_1, c_2 ve c_3 sabit katsayılar, $k_3(s) \neq 0$ ve $K = 2\varepsilon_1 k_2(s)$ olmak üzere

$$\begin{aligned} \alpha(s) = & \left(\frac{\sqrt{K}c_1 \sin(\sqrt{K}s) - \sqrt{K}c_2 \cos(\sqrt{K}s) + s + 2c_3}{2} \right) T(s) \\ & + \left(c_1 \cos(\sqrt{K}s) + c_2 \sin(\sqrt{K}s) - \frac{1}{K} \right) N(s) \\ & + \left(\frac{\sqrt{K}c_1 \sin(\sqrt{K}s) - \sqrt{K}c_2 \cos(\sqrt{K}s) - s - 2c_3}{2k_2(s)} \right) B_1(s) \end{aligned}$$

veya

$$\alpha(s) = \left(\frac{-\sqrt{-K}c_1 e^{\sqrt{-K}s} + \sqrt{K}c_2 e^{-\sqrt{-K}s} + s + 2c_3}{2} \right) T(s) \\ + \left(c_1 e^{\sqrt{-K}s} + c_2 e^{-\sqrt{-K}s} - \frac{1}{K} \right) N(s) \\ + \left(\frac{\sqrt{K}c_1 e^{\sqrt{-K}s} - \sqrt{K}c_2 e^{-\sqrt{-K}s} - s - 2c_3}{2k_2(s)} \right) B_1(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ , μ ve γ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)N(s) + \gamma(s)B_1(s) \quad (7)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (7) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_1(s) = 1$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (\lambda'(s) - \varepsilon_1 k_2(s)\mu(s))T(s) + (\lambda(s) + \mu'(s) + k_2(s)\gamma(s))N(s) + \\ (-\varepsilon_1 \mu(s) + \lambda'(s))B_1(s) + k_3(s)\gamma(s)B_2(s),$$

denklemleri bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} \lambda'(s) - \varepsilon_1 k_2(s)\mu(s) &= 1, \\ \lambda(s) + \mu'(s) + k_2(s)\gamma(s) &= 0, \\ -\varepsilon_1 \mu(s) + \lambda'(s) &= 0 \\ k_3(s)\gamma(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklemler sistemi elde edilir. Denklem sistemindeki $k_3(s)\gamma(s) = 0$ iken $\gamma(s) = 0$ ise denklemin çözümü yoktur bu yüzden $\gamma(s) \neq 0$ olmalıdır. Buradan $k_3(s) = 0$ ve $k_2(s) \neq 0$ iken $\lambda(s) + \mu'(s) + k_2(s)\gamma(s) = 0$ denkleminin türevi alınarak birinci denklemlerde yerine yazıldığında $\mu''(s) + 2\varepsilon_1 k_2(s)\mu(s) = 1$ denklemleri elde edilir.

i) Eğer $K = 2\varepsilon_1 k_2(s) > 0$ ise $\mu(s) = \left(c_1 \cos(\sqrt{K}s) + c_2 \sin(\sqrt{K}s) - \frac{1}{K} \right)$ bulunur. Bu değer denklemler sisteminde yerine yazıldığında $\lambda(s) = \left(\frac{\sqrt{K}c_1 \sin(\sqrt{K}s) - \sqrt{K}c_2 \cos(\sqrt{K}s) + s + 2c_3}{2} \right)$ ve $\gamma(s) = \left(\frac{\sqrt{K}c_1 \sin(\sqrt{K}s) - \sqrt{K}c_2 \cos(\sqrt{K}s) - s - 2c_3}{2k_2(s)} \right)$ elde edilir. Böylece

$$\alpha(s) = \left(\frac{\sqrt{K}c_1 \sin(\sqrt{K}s) - \sqrt{K}c_2 \cos(\sqrt{K}s) + s + 2c_3}{2} \right) T(s) \\ + \left(c_1 \cos(\sqrt{K}s) + c_2 \sin(\sqrt{K}s) - \frac{1}{K} \right) N(s) \\ + \left(\frac{\sqrt{K}c_1 \sin(\sqrt{K}s) - \sqrt{K}c_2 \cos(\sqrt{K}s) - s - 2c_3}{2k_2(s)} \right) B_1(s)$$

dir.

ii) Eğer $K = 2\varepsilon_1 k_2(s) < 0$ ise $\mu(s) = \left(c_1 e^{\sqrt{-K}s} + c_2 e^{-\sqrt{-K}s} - \frac{1}{K}\right)$ bulunur. Bu değer denklem sisteminde yerine yazıldığında $\lambda(s) = \left(\frac{-\sqrt{-K}c_1 e^{\sqrt{-K}s} + \sqrt{K}c_2 e^{-\sqrt{-K}s} + s + 2c_3}{2}\right)$ ve $\gamma(s) = \left(\frac{\sqrt{K}c_1 e^{\sqrt{-K}s} - \sqrt{K}c_2 e^{-\sqrt{-K}s} - s - 2c_3}{2k_2(s)}\right)$ elde edilir. Böylece

$$\begin{aligned} \alpha(s) = & \left(\frac{-\sqrt{-K}c_1 e^{\sqrt{-K}s} + \sqrt{K}c_2 e^{-\sqrt{-K}s} + s + 2c_3}{2}\right) T(s) \\ & + \left(c_1 e^{\sqrt{-K}s} + c_2 e^{-\sqrt{-K}s} - \frac{1}{K}\right) N(s) \\ & + \left(\frac{\sqrt{K}c_1 e^{\sqrt{-K}s} - \sqrt{K}c_2 e^{-\sqrt{-K}s} - s - 2c_3}{2k_2(s)}\right) B_1(s) \end{aligned}$$

dir. ■

Teorem 8. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{T(s), N(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere

$$\alpha(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ , μ ve γ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)N(s) + \gamma(s)B_2(s) \quad (8)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (8) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_1(s) = 1$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (\lambda'(s) - \varepsilon_1 k_2(s)\mu(s) - \varepsilon_2 k_3(s)\gamma(s))T(s) + (\lambda(s) + \mu'(s))N(s) - \varepsilon_1 \mu(s)B_1(s) + \gamma'(s)B_2(s),$$

denklemini bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} \lambda'(s) - \varepsilon_1 k_2(s)\mu(s) - \varepsilon_2 k_3(s)\gamma(s) &= 1, \\ \lambda(s) + \mu'(s) &= 0, \\ \varepsilon_1 \mu(s) &= 0 \\ \gamma'(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklem sistemi elde edilir. Eğer $\gamma'(s) = 0$ ise c sabit katsayı olmak üzere $\gamma(s) = c$ dir. Eğer $\mu(s) = 0$ ise $\mu'(s) = 0$ dir. $\lambda(s) + \mu'(s) = 0$ denkleminde $\lambda(s) = 0$ gelir ve $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere $\gamma(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} = c$ bulunur. Buradan $\alpha(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} B_2(s)$ elde edilir. ■

Teorem 9. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{T(s), B_1(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatması için gerek ve yeter şart c sabit katsayı ve $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere

$$\alpha(s) = -ck_2(s)T(s) + cB_1(s) - \frac{\varepsilon_2}{k_3(s)}B_2(s)$$

formundadır.

İspat. s parametresine bağlı λ , μ ve γ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)T(s) + \mu(s)B_1(s) + \gamma(s)B_2(s) \quad (9)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (9) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_1(s) = 1$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (\lambda'(s) - \varepsilon_2 k_3(s)\gamma(s))T(s) + (\lambda(s) + k_2(s)\mu(s))N(s) + \mu'(s)B_1(s) + (k_3(s)\mu(s) + \gamma'(s))B_2(s),$$

denklemleri bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} \lambda'(s) - \varepsilon_2 k_3(s)\gamma(s) &= 1, \\ \lambda(s) + k_2(s)\mu(s) &= 0, \\ \mu'(s) &= 0 \\ k_3(s)\mu(s) + \gamma'(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklemler sistemi elde edilir. Eğer $\mu'(s) = 0$ ise c sabit katsayı olmak üzere $\mu(s) = c$ dir. Buradan $\lambda(s) = -ck_2(s)$ bulunur. $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere $\gamma(s) = -\frac{\varepsilon_2}{k_3(s)} = c$ elde edilir.

Buradan $\alpha(s) = -ck_2(s)T(s) + cB_1(s) - \frac{\varepsilon_2}{k_3(s)}B_2(s)$ dir. ■

Teorem 10. R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatmaz.

İspat. s parametresine bağlı λ ve μ türevlenebilir fonksiyonları için

$$\alpha(s) = \lambda(s)N(s) + \mu(s)B_1(s) + \gamma(s)B_2(s) \quad (10)$$

şeklinde tanımlansın. s parametresine ye bağlı olarak (10) denkleminin türevini alıp ve Frenet denklemlerini kullanırsak, $\alpha'(s) = T(s)$ ve $k_1(s) = 1$ olmak üzere

$$\alpha'(s) = (-\varepsilon_1 k_2(s)\lambda(s) - \varepsilon_2 k_3(s)\gamma(s))T(s) + (\lambda'(s) + k_2(s)\mu(s))N(s) + (-\varepsilon_1 \lambda(s) + \mu'(s))B_1(s) + (k_3(s)\mu(s) - \gamma'(s))B_2(s),$$

denklemleri bulunur. Buradan

$$\begin{aligned} -\varepsilon_1 k_2(s)\lambda(s) - \varepsilon_2 k_3(s)\gamma(s) &= 1, \\ (\lambda'(s) + k_2(s)\mu(s)) &= 0 \\ -\varepsilon_1 \lambda(s) + \mu'(s) &= 0 \\ k_3(s)\mu(s) - \gamma'(s) &= 0 \end{aligned}$$

denklemler sistemi elde edilir. Denklem sistemindeki 3 denklemleri birinci denklemlerde yerine yazarak türev aldığımızda $\mu''(s)k_2(s) - \varepsilon_2 \mu(s)k_3^2(s) = 0$ bulunur. Buradan $K = \frac{\varepsilon_2 k_3^2(s)}{k_2(s)}$ ve

$k_2(s) \neq 0$ olmak üzere $\mu''(s) = \frac{\varepsilon_2 k_3^2(s)}{k_2(s)} \mu(s)$ elde edilir.

i) Eğer $K = \frac{\varepsilon_2 k_3^2(s)}{k_2(s)} > 0$ ise c_1, c_2, c_3 ve c_4 sabit katsayılar, $k_2(s) \neq 0$ ve $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere denklemin çözümü $\mu(s) = (c_1 e^{\sqrt{K}s} + c_2 e^{-\sqrt{K}s})$ dir. Bununla beraber $\lambda(s) = \left(\frac{-\sqrt{k_2^2(s)c_1 e^{\sqrt{K}s} + \sqrt{k_2^2(s)c_2 e^{-\sqrt{K}s}}}{\sqrt{\varepsilon_2 k_3(s)}} + c_3 \right)$ ve $\gamma(s) = \left(\frac{-\sqrt{k_2(s)c_1 e^{\sqrt{K}s} + \sqrt{k_2(s)c_2 e^{-\sqrt{K}s}}}{\sqrt{\varepsilon_2}} + c_4 \right)$ elde edilir. Buda $-\varepsilon_1 k_2(s)\lambda(s) - \varepsilon_2 k_3(s)\gamma(s) = 1$ denklemi ile çelişir.

ii) Eğer $K = \frac{\varepsilon_2 k_3^2(s)}{k_2(s)} < 0$ ise c_1, c_2, c_3 ve c_4 sabit katsayılar, $k_2(s) \neq 0$ ve $k_3(s) \neq 0$ olmak üzere denklemin çözümü $\mu(s) = (c_1 \cos(\sqrt{K}s) + c_2 \sin(\sqrt{K}s))$ dir. Bununla beraber $\lambda(s) = \left(\frac{k_2(s)(c_2 \cos(\sqrt{K}s) - c_1 \sin(\sqrt{K}s))}{K} + c_3 \right)$ ve $\gamma(s) = \left(\frac{k_3(s)(c_2 \cos(\sqrt{K}s) - c_1 \sin(\sqrt{K}s))}{K} + c_4 \right)$ elde edilir. Buda $-\varepsilon_1 k_2(s)\lambda(s) - \varepsilon_2 k_3(s)\gamma(s) = 1$ denklemi ile çelişir. Bu ise yukarıdaki denklem sisteminin çözümünün olmadığı anlamına gelir. Sonuç olarak R_2^4 de $\alpha(s)$ Cartan null eğrisi $\{N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ nin gerdiği alt uzayda yatmadığı anlamına gelir. ■

4. SONUÇ

Bu çalışmada, için, R_2^4 de Cartan null eğrisinin yattığı $\{T(s), N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ Frenet çatısının alt kümelerinin gerdiği alt uzaylar araştırılmıştır. α ya bağlı olarak bazı ön şartlara göre diferansiyel denklem çözümleri sayesinde Cartan null eğrisinin yattığı ve yatmadığı alt uzaylar belirlenmiştir. R_2^4 4-boyutlu 2-indeksli Yarı-Öklidyen uzayda Cartan null eğrisinin her bir $\{T(s), B_1(s)\}$, $\{T(s), B_2(s)\}$, $\{N(s), B_2(s)\}$, $\{B_1(s), B_2(s)\}$, $\{T(s), N(s), B_1(s)\}$ ve $\{T(s), N(s), B_2(s)\}$, $\{T(s), B_1(s), B_2(s)\}$ lerin gerdiği alt uzaylarda yattığı fakat $\{T(s), N(s)\}$, $\{N(s), B_1(s)\}$ ve $\{N(s), B_1(s), B_2(s)\}$ lerin gerdiği alt uzaylarında yatmadığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Akgün, M.A. and Sivridağ, A.I. (2015), .On the null Cartan curves of R_1^4 , Global Journal of Mathematics, 1, no.1, 41-50.
- [2] Akgün, M.A. and Sivridağ, A.I. (2015), .On the characterizations of null Cartan curves in R_2^4 , International Journal of Mathematics, 1, no.1, 1-13.
- [3] Duggal, K.L. and Jin, D.H. (2007), Null curves and hypersurfaces of Semi-Riemannian manifolds. World Scientific, London,.
- [4] O'Neill, B. (1983), .Semi-Riemannian geometry with applications to relativity., Academic Press, New York,.
- [5] Petrovic-Torgasev, M. and Sucurovic, E. (2000), Some characterizations of the spacelike, the timelike and the null curves on the pseudohyperbolic space H_0^2 in E_1^3 , Kragujevac J. Math., 22, 71-82.

- [6] Sakaki, M. (2009), .Null Cartan curves in R_2^4 , Toyama Math., 32, 31-39.
- [7] ,Sanlı, Z. and Yaylı, Y. (2013), On indicatrices of null Cartan curves in R_1^4 , International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 2, no.10, 2567-2570.
- [8] Uçum, A., Keçilioğlu, O. and İlarslan, K. (2016), Generalized pseudo null Bertrand curves in Semi-Euclidean 4-space with index 2., Rend. Circ. Mat. Palermo, 65, 459-472.
- [9] İyigün, E. (2019), A Study on A Partially Null Curve in E_2^4 , Comm.Ser. A1: Math.&Statis, 68(1), 277-282

EVALUATION OF CHAINSAW FELLING OPERATION IN TERMS OF WORK EFFICIENCY

Dr.Öğr.Üyesi Ebru Bilici¹, Prof.Dr. Abdullah E. Akay^{2*}, Arş.Gör. İnanç Taş²

¹Giresun University, Dereli Vocational School, Department of Forestry, Giresun, Turkey

²Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Bursa, Turkey

ABSTRACT

Tree felling is the very first stage in producing wood-based forest products. In Turkey, the motor manual method utilizing chainsaw is the most common harvesting technique that is used for felling, delimiting, and bucking of trees in the forest. In order to ensure the efficient felling operations, a motor manual method should be well planned and the factors effecting the productivity should be considered. In this study, chainsaw felling operation was evaluated in terms of efficiency by using time study analysis. The chainsaw felling operation was carried out by an experienced operator using a STIHL MS361 chainsaw in a *Pinus sylvestris* stand located in the city of Ordu. The main work stages evaluated during felling operation were moving and preparation, under cut, back cut, and felling. In order to investigate the effects of stand structures (i.e. tree diameter and tree volume) on the felling productivity, Pearson correlation analysis was implemented. The results indicated that the average tree diameter and volume were 37.1 cm and 1.09 m³, respectively, in the selected stand. It was found that the average felling productivity was 54.78 m³/hr. The most time-consuming work stage was the undercut stage (37.08%) followed by the back cut stage (27.25%). Nonparametric correlation analysis revealed that there was a statistically significant ($p=001$) positive relationship between productivity and specific stand structures.

Keywords: Forest harvesting, Motor manual method, Time study, Productivity

1. INTRODUCTION

The production of the wood based forest products is performed through several stages including determination of the trees to be cut, tree felling, cutting the branches (delimiting) and removing barks of the trees (debarking), tree bucking, and extraction of the timber to the roadside landing areas and warehouses (Yenilmez, 2010). Before the felling of the trees, the side branches of the tree and the surrounding vegetation cover should be cleaned and the root swelling should be removed, if exist. Afterwards, tree feeling operation should start by performing the undercut using chainsaw.

During the tree felling, it is very important to open a suitable undercut in order to prevent trunk cracking and to ensure that the trees are fallen in the specified felling direction. Proper opening of the undercut maintain the structural formation of the tree, which will result in

better quality logs during bucking stage. After the undercut stage has been properly completed, logger starts the back cut stage (Yıldırım, 1989) (Figure 1).

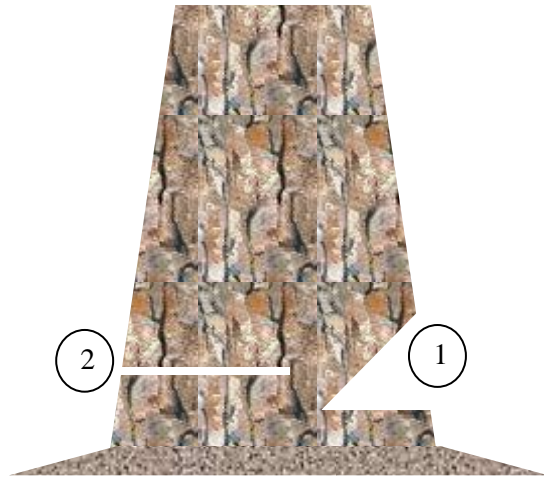


Figure 1. Tree felling stages (1: Undercut, 2: Back cut) (Yenilmez, 2014)

In order to remove the branches from the trees after the tree felling, again chainsaws are generally used in Turkey. In order for the chainsaw to be used efficiently and safely, the branches should be 40-70 cm above the ground when cleaning the branches and the body should be kept as vertical as possible. After the branches are removed, the trees are bucked into sections according to Forest Products Standardization. During tree bucking, industrial wood types are obtained from trees according to stem defects and available timber extraction techniques. Then, the debarking of the logs is performed by using axes. Although mostly ax is used during debarking, motorized debarking machines can be effectively used in trees with maximum bark thickness of 2.5-3.0 cm. Debarking should start from the thick part of the log and work towards the thin part (Yıldırım, 1989).

The tree felling causes more time consumption than other stages including delimiting, bucking and debarking. Because they are economical, easy to obtain, and operating costs are low, chain saws are generally used in tree felling works in Turkey. On the other hand, the productivity of motor manual tree felling operation, which has an important place in timber production activities, is closely related to the total cost of producing wood based forest products. Therefore, tree felling with a chainsaw should be well planned and stand factors that effect productivity should be carefully evaluated.

The productivity of the equipment and methods used in timber production activities is generally determined based on the production time. The most commonly used work measurement technique in the calculation of production time is the time study method (Aykut and Ozturk, 1998). Within the scope of time study, standard completion time is determined by subdividing the measured work. Therefore, in order to apply the time study, work must be divided into the flow stages that form the sub-sections of the work under consideration. There are three main time study methods including continuous time measurement, repetitive time measurement and work sampling (Yildirim, 1989). In continuous time measurement technique, the work is continuously monitored and the value read from the chronometer is

recorded at the end of the work stages. In the repetitive time measurement technique, the chronometer is started at the beginning of the work and reset and restarted at the end. In the work sampling as applied in forest works, the work is observed at equal time intervals and the current flow stages are recorded. In this study, productivity of chainsaw felling operation was analyzed by using repetitive time measurement technique. In addition, the factors affecting the productivity (i.e. tree diameter and volume) were investigated using statistical methods.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Study Area

The study was carried out on a stand of yellow pine which is located within the borders of the Mesudiye Forest Enterprise Directorate in Ordu Forestry Regional Directorate (Figure 1). The study area is geographically located in the eastern Black Sea region. In the harvesting unit, the average tree diameter was approximately 37 cm.

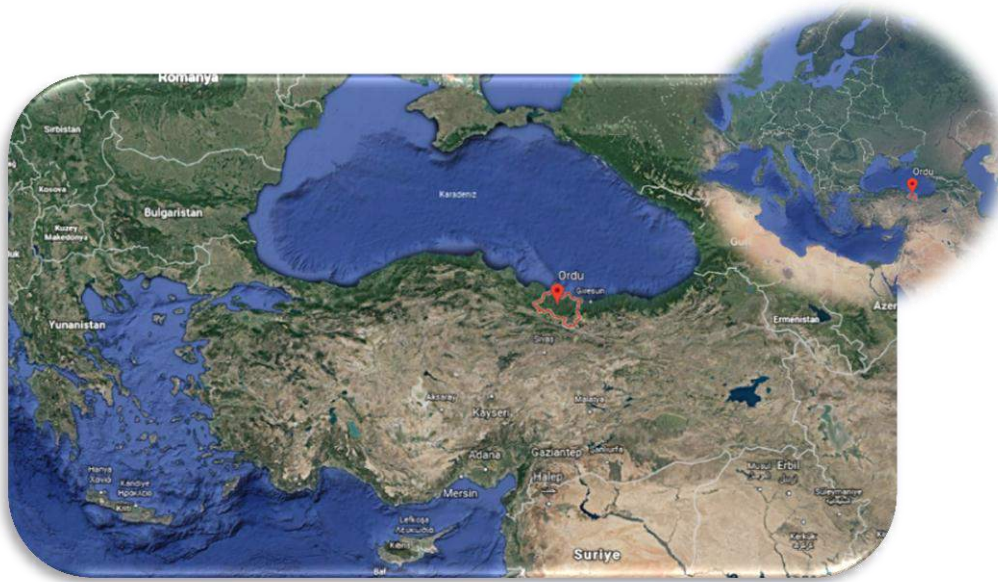


Figure 1. The location of the study area

2.2. Field Study

In the harvesting operation, tree felling operation was performed by using “STIHL MS 381” brand chainsaw (Figure 2). Technical information of the chainsaw is given in Table 1. Time measurement was carried out by means of a chronometer using the repetitive time measurement technique. During the time study, the tree felling operation was evaluated in four work stages; moving and preparation, under cut, back cut, and felling. Besides, operational or personnel delay time was also measured using the chronometer.



Figure 2. The chainsaw used in the felling operation

Table 1. Technical specifications of the chainsaw

Technical Specifications	
Displacement	59 cm ³
Power output	3.4/4.6 kW/bhp
Weight	5.6 kg
Power-to-weight ratio	1.6 kg/kW
Sound pressure level	101 dB(A)
Sound power level	114 dB(A)
Sound power level	113 dB(A)
Vibration level left/right	2.9/3.6 m/s ²
STIHL Oilomatic saw chain type Rapid Super (RS)	

In the study, the felling work started as soon as the chain saw operator moved from the closest place to the tree to be cut. The chronometer was started as soon as the operator moved and then it was stopped when operator reached the tree and completed the preparation. During the preparation process, the tree was cleared from the branches and the felling direction is determined. In the next stage, the undercut time, which is the time from the undercut until the back cut is made, was measured with a chronometer and the time was recorded as the undercut time. After the undercut is completed, the back cut is performed by the operator in the opposite direction. The time spent during back cut operation is also recorded as back cut time. Once the back cut has been performed, the chronometer was used to record tree felling time.

After time study data were recorded, the average time consumption of each work stage was evaluated. Then, the effects of two stand structures (tree diameter and tree volume) on the felling productivity was analyzed by using nonparametric correlation analysis in SPSS program.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The basic statistical data (i.e. min., max., arithmetic mean and standard deviation) about the time measurements of work stages are given in Table 2. The average productivity of the chainsaw felling was found to be 54.87 m³/hr. The results indicated that the most time-

consuming work stage was the undercut stage (37.08%) followed by the back cut stage (27.25%) (Figure 3).

Table 2. Statistical data about the time of felling stages (minutes)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Moving and Preparation	10	7.4000	1.64655	0.52068
Undercut	10	26.4000	2.36643	0.74833
Back cut	10	19.4000	2.67499	0.84591
Felling	10	5.6000	1.07497	0.33993
Delay Time	10	12.4000	4.00555	1.26667
Productivity	10	54.7830	10.92331	3.45426

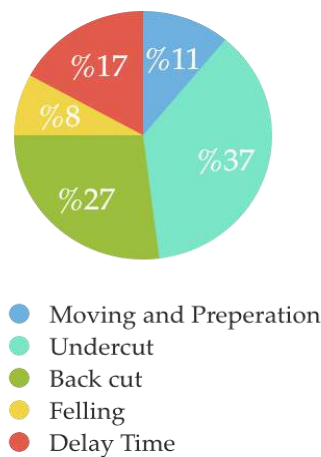


Figure 3. Distribution of time consumption in manual felling

Nonparametric correlation analysis indicated that there was a significant relationship between productivity and stand structures (diameter and volume) (Table 3). Statistical analysis revealed that there was a statistically significant ($p=001$) positive relationship between productivity and specified stand structures. The most important factor on total time have been determined as tree diameter.

Table 3. The summary of the nonparametric correlation results

			Diameter	Volume	Productivity
Spearman's rho	Diameter	Correlation Coefficient	1.000	1.000**	0.750*
		Sig. (2-tailed)			0.012
		N	10	10	10
	Volume	Correlation Coefficient	1.000**	1.000	0.750*
		Sig. (2-tailed)			0.012
		N	10	10	10
	Productivity	Correlation Coefficient	0.750*	0.750*	1.000
		Sig. (2-tailed)	0.012	0.012	
		N	10	10	10

			Diameter	Volume	Productivity
Spearman's rho	Diameter	Correlation Coefficient	1.000	1.000**	0.750*
		Sig. (2-tailed)			0.012
		N	10	10	10
	Volume	Correlation Coefficient	1.000**	1.000	0.750*
		Sig. (2-tailed)			0.012
		N	10	10	10
	Productivity	Correlation Coefficient	0.750*	0.750*	1.000
		Sig. (2-tailed)	0.012	0.012	
		N	10	10	10

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

4. CONCLUSIONS

Motor-manual felling with chainsaws are still common method in tree felling in mountainous areas, where mechanized methods cannot be implemented. In this study, the productivity of motor-manual felling with chainsaw was evaluated using time study analysis. In motor-manual felling, terrain conditions and tree size are important factors. In this study, it was seen that productivity increased as tree diameter increased. It was also found that delays were effective on total time and therefore productivity. Delay times should be reduced by a better operational planning considering terrain conditions and stand structures.

REFERENCES

- Aykut T., Öztürk T. (1998). Time Investigations on Cable Yarding and the Results Obtained, İ.Ü. Faculty of Forestry Journal, 48: 61-73.
- Gülci, N. (2014). Researches on precision forestry in forest planning, Ph.D. Thesis, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş. 273 p.
- Yenilmez, N. (2010). Applying a Single Tree Level Optimum Bucking Method During Cut-To-Length Logging, Master Thesis, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş. 273 p.
- Yıldırım, M., Engür, O. (1989). Forest transportation. İstanbul University Faculty of Forestry Journal B, 39(4): 84-99.

PARTICLE SIZE ANALYSIS DURING TREE FELLING OPERATION

Prof.Dr. Abdullah E. Akay^{1*}, Dr.Öğr.Üyesi Ebru Bilici², Arş.Gör. İnanç Taş¹

¹Bursa Technical University, Faculty of Forestry, Bursa, Turkey

²Giresun University, Dereli Vocational School, Department of Forestry, Giresun, Turkey

ABSTRACT

The motorized handheld chainsaw is widely used in felling, delimiting, and bucking tasks during forest harvesting operations. The chainsaw operators usually use chainsaw during most of the work hours which potentially leads to various health risks exposures caused by noise, wood dust, exhaust gas, and vibrations. Wood dust particles, in particular, in ambient air may cause occupational lung diseases due to the collection of dust particles on the lung tissues. These particles are divided into two major groups including big particles (PM₁₀) between 2.5 and 10 micrometers in diameter and small or fine particles (PM_{2.5}) 2.5 micrometers or less in diameter. Therefore, it is very crucial to measure wood dust particles exposed by a chainsaw operators during felling operation. In this study, wood dust particles exposed by a chainsaw operator in tree felling operation were measured using particle size analysis. The study was carried out in Yellow pine stands located in Mesudiye province of Ordu in Turkey. In the field, wood dusts with various sizes were sampled using a particulate matter measurement device. After analyzing the particle sizes, it was found that most of the wood dust (99.80%) that resulted from the chainsaw operations were categorized as fine particles (PM_{2.5}). It was also found that there was a statistically significant (p=001) positive correlation between the tree diameter and the amount of wood dust. The results suggest that chainsaw operators are under the risk of fine wood dust exposure, therefore, they should use appropriate personal protection equipment during felling operations. In addition to usage of protective equipment, the working hours of the operators should be regulated accordingly. The work rotations can be implemented to reduce the exposure of chainsaw operators to wood dust in felling operation.

Keywords: Tree felling, Particle analysis, Chainsaw operator, Wood dust

1. INTRODUCTION

Production of wood based forest products consists of several stages including felling, delimiting, bucking, debarking, timber extraction, loading, hauling, unloading and stacking (Eker and Acar, 2006; Erdaş et al., 2014). While forest products production activities are carried out, tree felling, delimiting and bucking are often performed using a chainsaw (Gülci et al., 2016). The most important reason for choosing chainsaws in these processes is that they are more cost efficient than other advanced mechanized forest operation machines. The fact that the amount of the product to be extracted and the availability of the machines and experienced operators are the key factors in machine selection (Sessions et al., 2007). In

addition, the use of chainsaws is inevitable in areas where topography is unfavorable for forestry machines.

Chainsaws have other important advantages such as ease of use and less impact on land conditions. However, overuse of chainsaws may cause serious health problems to chainsaw operators due to noise, wood dust, and gas exposures. Chainsaws affect workers' health more than other advanced forestry machines due to the direct interaction with the operator. As other advanced production vehicles are processed in the cabin, the effects such as gas, dust, vibration and noise affect the operator less than the chainsaw.

When using a chainsaw, it is important to note that dust and wood particles, especially during felling, can directly affect the operators. Inhalation of small and fine particles with a diameter of 2.5 micrometers (PM_{2.5}: 2.5 micrometers or less) and particles with a diameter of 10 micrometers (PM₁₀: 10 micrometers or less) affects the lung and other respiratory organs.

The adverse effects of particles on human health are related to the size of the particle. While breathing, the particles entering the respiratory system larger than 10 micrometers are caught in the nose and upper pharynx. The most important problem is the formation of particles smaller than 10 micrometers, which can reach the depths of the lungs. While these particulate matter is collected in the bronchi, particles of 1-2 micrometers diameter accumulate in the alveoli, particles of 0.5 micrometers diameter, and in particular 0.1 micrometers diameter, pass from the alveoli to the capillaries. Particles entering the blood from the capillaries can negatively affect other systems, primarily the heart and circulatory system (Zencirci and Işıklı, 2017). Particulate substances cause problems such as heart or lung disease, heart attacks, asthma attacks, lung and respiratory diseases, shortness of breath and cough (Bayram et al., 2006).

In addition to physical properties of particulate matter, chemical properties are also important because substances in its chemical composition can cause cancer and lung function disorders and nervous system disorders (Zencirci and Işıklı, 2017). These effects of particulate matter are very dangerous for human health, therefore, the use of personal protective equipment is essential in order to avoid airborne concentrations of particulate matter in the inhaled air and its associated damage. Especially from the point of view of work done, researches should be carried out on risky groups such as mine and quarry workers, forestry workers and necessary precautions should be taken and workers should be encouraged to use protective equipment.

In this study, measurements were made on particulate matter from the chainsaw and the operator's exposure to particulate matter was analyzed. The wood dust particles to which the chainsaw operator was exposed during the felling process were measured by analyzing the particle sizes.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Study Area

The study was carried out on a stand of yellow pine which is located within the borders of the Mesudiye Forest Enterprise Directorate in Ordu Forestry Regional Directorate (Figure 1). The study area is geographically located in the eastern Black Sea region. In the harvesting unit, the average DBH was approximately 37 cm.



Figure 1. The location of the study area

2.2. Field Study

Dust exposure of the chainsaw operator was measured in December 2018 during felling operation. During the felling operation, the air humidity was 61% and the temperature was around 8-10 °C. During data collection, the average wind speed was measured as 1.25 m / sec. STIHL MS 381 brand chainsaw was used to fell and buck the trees (Figure 2). Technical information of the chainsaw is given in Table 1.



Figure 2. The chainsaw used in the felling operation

Table 1. Technical specifications of the chainsaw

Technical Specifications	
Displacement	59 cm ³
Power output	3.4/4.6 kW/bhp
Weight	5.6 kg
Power-to-weight ratio	1.6 kg/kW
Sound pressure level	101 dB(A)
Sound power level	114 dB(A)
Sound power level	113 dB(A)
Vibration level left/right	2.9/3.6 m/s ²
STIHL Oilomatic saw chain type	Rapid Super (RS)

In field applications, wood particles having special size classes (0.3, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 10.0 micrometer) were measured using Extech VPC300 (Figure 3). The technical specifications of

the device are given in Table 3. The device can measure dust particles smaller than 10 micrometers. The particle gauge is fixed to the shoulder of the operator so that it stays within the operator's breathing zone during the measurement. The area with a radius of 30 cm from the mouth of the operator is defined as the breathing area (Leszczynski, 2014).



Figure 3. Extech VPC300 device

Table 2. Technical specifications of the chainsaw of Extech VPC300

Technical Specifications	
Particle Size Channels	0.3, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 10 μm
Flow Rate	0.1ft ³ (2.83L/min) controlled by internal pump
Count Modes	Cumulative, Differential, Concentration
Counting Efficiency	50% @ 0.3 μm ; 100% for particles>0.45
Coincidence Loss	5% @ 2,000,000 particles per ft ³
Air Temperature	-14 to 140°F (-25 to 60°C); Accuracy:±2°F/1°C
Relative Humidity	0 to 100% RH; Accuracy:±3%RH (40% to 60% RH)
Dew Point/ Wet Bulb	32 to 122°F (0 to 50°C)
Dimensions/Weight	9.4 x 3 x 2.2" (240 x 75 x 57mm)/1.26lbs (570g)

The collected data was transferred to the computer and saved in a Microsoft Excel file. Then, the amount of dust exposed was classified according to their dimensions and the effects of tree diameter on the amount of dust were tested for the two main particle size classes (i.e. PM_{2.5} and PM₁₀).

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the amount of wood dust in the respiratory region of the chainsaw operator was measured and particle sizes were analyzed. After the particle sizes were analyzed, it was found that the percentages of the particulate matter sampled were 60.71%, 29.29%, 6.99%, 2.80%, 0.16%, and 0.04%, respectively (Table 3). One-sample T-test results are shown in Table 4.

Table 3. Total particle values of sample trees

Particulate	PM0.3	PM0.5	PM1.0	PM2.5	PM5.0	PM10
Amounts	143584	65112	12698	3955	361	100
Percentages	60.71	29.29	6.99	2.80	0.16	0.04

Table 4. One-Sample T-test results

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Diameter	10	37.10	3.75500	1.187
PM0.3	10	2.0362E5	1.37392E5	43447.05
PM0.5	10	9.8234E4	73598.34	23273.84
PM1.0	10	2.3460E4	19481.27	6160.52
PM2.5	10	9.3994E3	11040.52	3491.32
PM5.0	10	5.4040E2	283.83	89.76
PM10	10	1.3730E2	59.55	18.83
PM2.5	10	3.3471E5	2.31897E5	73332.38
PM10	10	6.7770E2	339.72	107.43

It was found that the majority of the wood dust (99.80%) was classified as fine particles (PM2.5) and the remaining 0.2% was composed of thicker particles (PM10). Statistical analysis showed a positive correlation between tree diameter and amount of wood dust (Table 5). The positive correlation between the amount of particulate matter produced during felling and the diameter of the tree reveals that as the diameter increases, the amount of particulate matter increases. The results of nonparametric correlations are indicated in Table 6.

Table 5. Correlation values between mean diameter and particle classes

PM0.3	PM0.5	PM1.0	PM2.5	PM5.0	PM10	PM2.5 Group	PM10 Group
0.900	0.913	0.913	0.757	0.588	0.794	0.944	0.944

Table 6. Nonparametric correlations

		Diameter	PM_2.5t	PM_10t
Spearman's rho	Diameter	Correlation Coefficient	1,000	,944**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000
		N	10	10
PM_2.5t		Correlation Coefficient	,944**	1,000**
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	10	10
PM_10t		Correlation Coefficient	,944**	1,000**
		Sig. (2-tailed)	,000	,000
		N	10	10

Sig. (2-tailed)	,000	.	.
N	10	10	10

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

For two main particle size classes (PM2.5 and PM10), the effects of tree diameter on the amount of dust were investigated using regression analysis. Regression models for both classes were found to be statistically significant at 95% confidence interval ($p < 0.05$). The fact that R^2 values in the regression model is close to 1 indicates that the meaning level of the model is high. Therefore, in the regression model, the amount of PM2.5 and PM10 can be estimated by entering the tree diameter, and measures can be considered to reduce the amount of exposure that may occur during felling.

4. CONCLUSIONS

Wood particle measurements were performed during the production activities carried out in yellow pine stand. Significant particulate matter is produced during cutting operations with a chainsaw. These substances inhaled by the operator may potentially cause various illnesses to occur during intensive work. Large size particulate matter can cause physical effects such as skin irritation, itching, redness, burning in the eyes, while small size particles may cause lung and respiratory diseases, shortness of breath. Protective equipment should be used by the operators to prevent these serious effects. Besides, operators should be educated about potential effects of wood particulates and their working hours should be regulated accordingly. The chainsaw operators should be allowed to have their health checked at regular intervals. On the other hand, work shifting of felling workers will also help to reduce dust exposure.

REFERENCES

- Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F.E., Kargın, M., Bülbül, B., (2006). The Proceedings of the Panel “Effects of Air Pollution on Human Health, Air Pollution Problem in the World, Turkey and Our Region”, Dicle Medical Journal, 33: 105-12.
- Eker, M., Acar, H.H., (2006). “Development of Annual Operational Planning Model for Timber Harvesting. Süleyman Demirel University”, Applied Science Institute Journal, 10(2): 235-248.
- Sessions, J., Boston, K., Murphy, G., Wing, M. G., Kellogg, L., Pilkerton, S., Zweede, J. C., Heinrich, R., (2007). “Harvesting Operation in the Tropics”. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.170 p.
- Erdaş, O., Acar, H.H., Eker, M., (2014). “Forest Transportation Techniques”. Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry Publication, No: 233/39, Trabzon, 504 p.
- Leszczynski, K., (2014.) “The concentration of carbon monoxide in the breathing areas of workers during logging operations at the motor-manual level”, International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 27(5): 821-829.

- Gülci, N., Akay, A.E., Erdaş, O., (2016). “Investigation of timber harvesting operations using chainsaw considering productivity and residual stand damage: The case of Bahçe forest enterprise chief”. Journal of the faculty of forestry Istanbul University, 66(2): 357-368.
- Zencirci, S. A., Işıklı, B., (2017). “Air polution”. The Turkish World Implementation and Research Center Public Health Journal, 2(2): 24-36.

**A CROWDSOURCING PLATFORM TO EVALUATE TURKISH VOICE
COMMENTS FOR SMART HOMES**

Dr. Kamil TOPAL

Balıkesir University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering

Dr. Sabri BİCAKCI

Balıkesir University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronic Engineering

Dr. Hüseyin GÜNEŞ

Balıkesir University, Faculty of Engineering, Department of Mechatronic Engineering

ABSTRACT

Smart homes provide ease of control of lighting, heating, air conditioning, and many houses works to the households. There is no doubt that voice controlled smart systems increase the comfort level. However, there are only two systems which can work with Turkish language and they work with a limited number of home appliances. To overcome this problem, previously, we have collected 1150 smart-home-comments in Turkish from different people. In this study, we have created a web-based platform to assess these comments whether they are useful or not via crowdsourcing. 88 college students voluntarily evaluate the 1150 comments. Finally, 963 out of 1150 comments are decided to be useful in a smart home. With this study, smart houses will be able to manage the house with a different variety of voice control commands.

Key Words: Smart Homes, Voice Control, Crowdsourcing

1. INTRODUCTION

Today, houses using various technologies are considered smart. The term “Smart home” was defined by Mennicken, Vermeulen and Huang in 2004 as the “House” which provides the opportunity to perform the work that cannot be done at home or help households in order to increase the comfort of the inhabitants by using computer technologies [1]. Fernandez, Losada and Domonte (2014) defined the smart house as a home equipped with computer and communication technologies and providing comfort, convenience and security of the residents [2].

To date, many different types of smart homes and components suitable for them have been developed [3]. Typical examples of the products include smart thermostats, security cameras that can recognize people, smart locks, smart home appliances, smart lamps, and smart speakers. In addition, there are devices such that enable the control of a smart home or its components with voice commands. The most well-known of these devices are Google Home and Amazon Echo [4]. However, only Google Home has Turkish support among them.

In addition to commercial products, it has been done in academic studies to manage smart houses with Turkish commands. Cicek has provided a washing machine can be managed with voice commands [5].

Considering all the devices and works that enable smart houses to be managed with Turkish voice commands, the common feature of each is that they can detect specific commands. While one study supports only one product [5], other studies that support multiple devices do not support different language-specific expressions and different commands such as Google Assistant [4]. For example, when a person wants to open the curtain, the curtain can be opened with the command “perdeyi aç” in Turkish. However, instead of using “aç” means open, people from different locals use synonyms in their accent like “çek”, “arala”, “kaldır” mean “pull”, “to space”, “remove”, respectively. Same can be said for home appliance names, too. This study aims to eliminate this shortage in the field.

In this study, our purpose is to establish the infrastructure of a system that will be able to manage the various devices that can be found in smart houses correctly with Turkish voice commands that can be said in different ways. Prior to this study, 1150 Turkish voice commands were collected from a group of university students to manage a smart house. However, it is not known whether these commands can actually be used to manage a smart home. In this study, it is evaluated whether or not these many commands can be used to manage a smart house by a crowdsourcing method which is explained in next chapter.

2. CROWDSOURCING

Crowdsourcing is a combination of the word crowd and outsourcing, first expressed by Wired editors Jeff Howe and Mark Robinson. It aims to resolve problems that computer technologies cannot yet be handled with high accuracy. For this purpose, it divides the larger problem to the groups of real people to get answers [6]. The crowds are usually consisting of Internet users and the obtained results are the solution.

Supervised and semi-supervised machine learning algorithms take annotated data, create a model and learn mathematically. Subsequent new data is classified based on this model, or a decision is made so they act as an artificial mind. This system needs tagged data, as mentioned. The data to be labeled are selected according to the problem to be used. For example, if one wants to distinguish certain human faces in a picture, photographs of people to be recognized from different angles and lights should be labelled. Then, any supervised learning algorithm from the artificial intelligence algorithms extracts the characteristics of the faces from these pictures. Finally, when new photos that are not in the tagged data set, they will automatically be detected by the algorithm's features. Labeled data are also used to measure the success of algorithms. The number and quality of the tagged data, also called the training set, directly affect the performance of the algorithms.

In this study, we use crowdsourcing to get the quality of previously collected commands related to the smart home system. Crowds specify whether a command is useful or not.

The Crowdsourcing model is used in many areas. For example, within the framework of the Citizen Science Project of the American Space Research Center (NASA), photographs of the universe, the solar system, other planets, asteroids and various events are tagged and used by the people through small trainings on their pages [7]. With the incentive-winning competitions, some companies declared a competition to find algorithms that yield better results than their own algorithms and awarded to the winning teams. Thus, they found solutions to problems with more successful results with using crowds [8]. There are scientific studies that are being carried out to determine national policies and make laws by using crowdsourcing [9].

There are companies that provide many ready-made crowdsourcing services, as well as organizations that need annotated data can prepare their own crowdsourcing platform. Some of these companies can work in highly specialized fields. For example, they provide services in finding company or product name [10], product development and logo design [11], software testing [12], data cleaning [13].

3. METHOD – A WEB BASED CROWDSOURCING ASSESSMENT TOOL

The users (crowd) are able to evaluate the smart-home-commands with the crowdsourcing evaluation tool we propose. However, this assessment was also made for certain limitations. The first limitation is that a user can evaluate up to 50 commands. First, the person is asked for login with his/her email address information and a session starts. The user can give a break in the session and the user is recognized when logging in back until 50 answers total. The screenshot where a user enters the email address is presented in Figure 1.

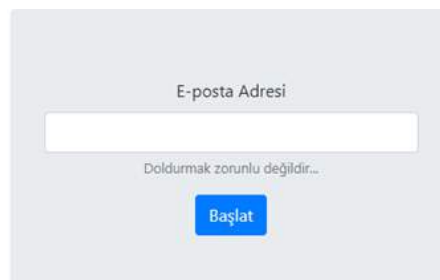
The image shows a web form for logging in with an email address. At the top, the text 'E-posta Adresi' is centered above a white input field. Below the input field, the text 'Doldurmak zorunlu değildir..' is centered. At the bottom of the form, there is a blue button with the white text 'Başlat'.

Figure 1 - A snapshot of login with e-mail page

There is an alternative way to perform evaluation without entering an email address. In this way, the session information is recorded by the system in the background and no more than 50 commands are entered in the same session.

Once the user logs in, his/her willingness is test on following screen (Figure 2). This user-test-process is to test the reliability of the assessor. A total of 3 questions were prepared in order to measure the reliability of the person performing the verification. The first question is a basic mathematical question with arithmetic operations, and the other 2 questions are true/false proposition of commands and labeling from a small set of commands C whose accuracy is determined by 2 experts. If the user answers at least 2 correctly on this page, the session follows with the evaluation session.

Aşağıdaki soruları yanıtlayınız

#	Soru	Doğru	Yanlış
1	89 + 9 = ?	<input type="text"/>	
2	bahçe kapısını aç Oda -> Bahçe Aygıt -> Kapı Emir -> Aç	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	balkon panjurunu aç Oda -> Banyo Aygıt -> Panjur Emir -> Aç	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Soruları Tamamladım -> Diğer Adıma Geç

Figure 2 - User test page

The evaluation session consists of 5 worksheets and each of it has a total of 10 questions. An example worksheet of this screen is presented in Figure 3. In each worksheet, 1 question consists of a C set, 9 questions consist of a K set, that is, the set containing the commands and labels to be tested for accuracy. The user does not know what set these questions come from. Each user performs a total of 50 commands and labeling verifications in 5 worksheets on the evaluation session, 5 sets from C and 45 sets from K in one session.

Aşağıdaki soruları yanıtlayınız
Değerlendirmek istemediğiniz komutları işaretlemeyiniz

#	Soru	Doğru	Yanlış
1	Belirlenen sürede kaydet Oda -> Ardiye Aygıt -> Akıllı Buzdolabı Emir -> Belirlenen sürede kaydet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	Havaayı düzelt Oda -> Mutfak Aygıt -> Aspiratör Emir -> Havaayı düzelt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	mutfaktaki çayıda çay demle Oda -> mutfak Aygıt -> Çaycı Emir -> Aç	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	hareket algılasan bildirim gönder Oda -> Ev Aygıt -> Hareket Sensörü Emir -> hareket algılasan bildirim gönder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figure 3 - Comment evaluation screen

The user can save the session on the evaluation session and continue to work later. If a user responds correctly to at least 3 of the 5 commands in the C set, the other 45 responses from that user are received and added to the database. Otherwise all of the responses are discarded.

4. RESULTS

In this study, each of the 1150 previously collected commands that can be used to manage smart houses is evaluated by crowdsourcing. This evaluation was carried out through the web

interface described in the previous section with the voluntary participation of Balıkesir University students.

Each command was asked 3 different users during the evaluation process. As a result of the responses of at least two users who obtained the reliability as mentioned in the previous section, it was decided whether a command was reliable or not. If it is reliable than the command and its labels are labelled correctly.

As a result of the study, a total of 88 different students evaluated 1150 commands in 166 different sessions. 712 of the commands are correctly marked by all reviewers. The majority of the correct number of commands is 963. An example of the commands that are accepted completely correct by the majority are presented in Figure 4.

6	çocuk odasındaki çocuk kamerasını göster	Göster	Çocuk Odası	Çocuk Kamerası	3	0
7	kömürlükteki lambayı aç	Aç	Kömürlük	lamba	2	1

Figure 4 – Correctly tagged Comments

In Figure 4, command number 6 was accepted correctly by all reviewers. The command number 7 was accepted as correct by 2 users and incorrect by 1 user.

Of the 1150 commands, 62 were considered to be incorrect by all reviewers. An example of the commands that are accepted as completely wrong by the majority is presented in Figure 5.

191	Fırının derecesini yükselt	Dereceyi düşür	Mutfak	Fırın	0	3
233	Aç	Aç	Merdiven kapısı	Otomat	1	2

Figure 5 - Declined comments

In Figure 5, all reviewers voted false for the command 191. The command number 233 was accepted as correct by 1 user and incorrect by 2 users. Thus, these two commands are marked as false.

5. CONCLUSION

Nowadays, various products have been developed to manage smart houses with voice commands. However, there are only 2 products developed for the Turkish language. These products support a limited number of devices. They have also problems in understanding the Turkish language. For example, when you say “perdeyi indir” which is a local way of saying “close up to curtains” to the assistant orally, he tries to download a song called “Perdeler” from the internet. In order to solve this problem and to better manage smart houses with Turkish commands including various accents, before this study, 1150 commands were collected from individuals of different genders and from different regions who can be used to manage a smart house with voice commands. In this study, it has been evaluated by crowdsourcing method to determine whether these collected commands can be really used when managing a smart house. For this purpose, a web-based tool has been developed for evaluating the commands of the people. Then, using this tool, 1150 commands were evaluated by 88 different university students. As a result of the study, 963 of the 1150 commands were

found to be usable. In this study, it will be ensured that smart houses can be managed in a very different way with correct voice commands.

REFERENCES

- [1] S. Mennicken, J. Vermeulen ve E. M. Huang, «From Today's Augmented Houses to Tomorrow's Smart Homes: New Directions for Home Automation Research,» %1 içinde *Ubicomp 2014: the ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, Seattle, 2014.
- [2] J. L. Fernandez, D. P. Losada ve E. P. Domonte, «An Integrated and Low Cost Home Automation System with Flexible Task Scheduling,» %1 içinde *XV Workshop of Physical Agents*, Leon, 2014.
- [3] «Home automation, lighting, appliances & more - Smart Home - CNET,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.cnet.com/smart-home/>. [Erişildi: 19 06 2019].
- [4] «Google Home vs. Amazon Echo: Which Is Better for You in 2019?,» The Street, 29 06 2019. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.thestreet.com/technology/google-home-vs-amazon-echo-14906069>.
- [5] A. Çiçek, *Akıllı Ev Aletleri İçin Konuşmacı Bağımlı Ayrışık Sözcük Tanıma Sistemi*, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2015.
- [6] J. Howe, «The Rise of Crowdsourcing,» *Wired*, 14 06 2006.
- [7] N. Science, «Citizen Science,» NASA, 12 8 2019. [Çevrimiçi]. Available: <https://science.nasa.gov/citizenscience>. [Erişildi: 13 8 2019].
- [8] J. M. Leimeister, M. Huber, U. Bretschneider ve H. Krcmar, «Leveraging Crowdsourcing: Activation-Supporting Components for IT-Based Ideas Competition,» *J. Manage. Inf. Syst.*, cilt 26, no. 1, pp. 197-224, 2009.
- [9] U. o. Oxford, «Internet, Policy and Politics 2018: Long Live Democracy?,» %1 içinde *The Internet, Policy and Politics Conference*, Oxford, 2018.
- [10] CMNTY, CMNTY, [Çevrimiçi]. Available: <https://www.cmnty.com/>. [Erişildi: 13 8 2019].
- [11] DesignHill, DesignHill, [Çevrimiçi]. Available: <https://www.designhill.com/>. [Erişildi: 13 8 2019].
- [12] uTest, uTest, [Çevrimiçi]. Available: <https://www.utest.com/>. [Erişildi: 13 8 2019].
- [13] Amazon, «Amazon Mechanical Turk,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.mturk.com/>. [Erişildi: 13 8 2019].

KOZCAĞIZ ÇAYI HAVZASI ALT HAVZALARININ ANI TAŞKIN POTANSİYELLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Müsteyde BADUNA KOÇYİĞİT

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Dr. Hüseyin AKAY

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, Batı Karadeniz Havzası'nda yer alan ve sıklıkla taşkınlara maruz kalan Kozcağız Çayı Havzası alt havzaları ani taşkın potansiyelleri bakımından değerlendirilmiştir. Bartın Çayı'nın küçük kolu olan Kozcağız Çayı'nın toplandığı ve çıkış noktası Bartın I Köprüsü olarak alınan Kozcağız Çayı Havzası alt havzaları belirlenmiş ve bu alt havzaların morfometrik parametreleri hesaplanmıştır. Çalışmada, alt havzaların ani taşkın potansiyelleri hesaplanan morfometrik parametreler yardımıyla literatürde bulunan basit bir istatistiksel yöntem kullanılarak değerlendirilmiş ve böylece alt havzalar kendi aralarında önceliklendirilmiştir. Öncelikle havzaya ait topoğrafik haritalar kullanılarak Kozcağız Çayı Havzası'nın sayısallaştırılmış 10mx10m çözünürlüklü yükseklik modeli elde edilmiş ve bu model yardımıyla havzanın drenaj ağı oluşturulmuştur. Strahler yaklaşımı kullanılarak elde edilmiş drenaj mertebelerine göre havza 13 alt havzaya ayrılmıştır. Ani taşkın potansiyelini ifade eden 12 morfometrik parametre kriter olarak belirlenmiş ve her bir alt havzanın morfometrik parametresi hesaplanarak alt havzalar kendi aralarında önceliklendirilmiştir. Her bir alt havza her bir morfometrik parametreye göre notlandırılmış ve daha sonra bu notlar her alt havza için toplanarak alt havzaların toplam notu belirlenmiştir. Böylece elde edilen toplam notlara göre alt havzalar kendi aralarında önceliklendirilmiştir. Kozcağız Havza sınırları içerisinde Bartın şehir merkezini taşkınlardan korumak için Kozcağız Barajı ve Kışla Sel Kapanı inşa edilmiştir. Çalışma sonucunda en büyük drenaj alanına sahip olan ve çıkış noktasına Kışla Sel Kapanının inşa edildiği alt havza en az önceliğe sahip alt havza olarak belirlenmiştir. Kozcağız Barajı'nın da çeşitli büyüklüklerde dört alt havzadan drene olan suyu topladığı görülmüştür. Çalışmada bu alt havzalardan bir tanesinin en büyük, iki tanesinin orta ve bir tanesinin de düşük ani taşkın potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer yüksek ani taşkın potansiyeline sahip alt havzaların ise söz konusu iki taşkın koruma yapısının kapsamı dışında yer aldığı görülmüştür. Bu nedenle bu alt havzalarda meydana gelebilecek ani taşkınların oluşturabileceği zararlardan Bartın şehir merkezinin ve şehirlerarası yolun korunması için ek önlemlerin alınması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ani taşkın potansiyeli, morfometrik parametreler, önceliklendirme

EVALUATION OF SUB-BASINS OF KOZCAĞIZ BASIN ACCORDING TO THEIR FLASH FLOOD POTENTIAL

ABSTRACT

In this study, sub-basins of the Kozcağız Creek Basin which is located in the Western Black Sea Basin and frequently exposed to floods were evaluated in terms of their flash flood potential. Sub-basins of Kozcağız Creek Basin from where the flow of the Kozcağız Creek, the smallest tributary of the Bartın Creek is concentrated, and Bartın I Bridge site was taken as the outlet, were determined and morphometric parameters of those sub-basins were computed. In the study, flash flood potentials of the sub-basins were evaluated using computed morphometric parameter values and a simple statistical method from the literature and hence sub-basins were prioritized among themselves. Firstly, digital elevation model of Kozcağız Creek Basin with 10x10m resolution was created by using topographic maps of the basin and then drainage network of the basin was determined by using this digital elevation model. The basin was divided into 13 sub-basins according to their drainage orders determined by using Strahler method. 12 morphometric parameters that are considered to affect flash flood potential of the basins were specified as criteria and sub-basins were prioritized among themselves by morphometric parameter values for each sub-basin. Each sub-basin was graded using each morphometric parameter value and then those grades were summed up for each sub-basin to determine the total grade of each sub-basin. Kozcağız Dam and Kışla Flood Detention Basin were constructed in the basin to mitigate Bartın city center from flood hazards. As a result of the study, the sub-basin which has the largest drainage area and where the Kışla Flood Detention Basin was built at its outlet was determined as the sub-basin with the lowest priority. It was also found that Kozcağız Dam collects water from four sub-basins with various drainage areas. According to the results of the study, one of these sub-basins was found to have the largest flood potential while two have medium and one has low flood potential. The other sub-basins with high flood potential were found to be outside the borders of these two flood detention structures. Therefore, it is recommended to take additional measures to protect Bartın city center and intercity road from hazards that may occur due to flash floods in those sub-basins.

Keywords: Flash flood potential, Morphometric parameters, Prioritization.

1.GİRİŞ

Özellikle son yıllarda, değişen mevsimsel sıcaklıklar ile birlikte aşırı hava ve iklimsel olayların oluş sıklığı ve şiddetinde önemli artışlar söz konusu olmaktadır. Bununla birlikte nüfus artışı, kentleşme ve endüstriyelleşme gibi nedenlerle havzalarda kısa sayılabilecek zaman dilimleri içerisinde tarım ve orman alanlarında azalma, yapısal değişimler meydana gelebilmekte, arazi kullanımı ve bitki örtüsündeki önemli değişimler nedeniyle yüzeysel akış

ile yeraltına sızan su miktarı etkilenmektedir. Bu nedenle meydana gelebilecek taşkınların şiddetini ve sıklığını etkileyen yağış şiddeti ve miktarı yanında havza özellikleri de önemlidir.

Bir havzada taşkın olma olasılığı ile taşkın meydana gelmesi halinde söz konusu etki ve sonuçların çarpımı o havzadaki taşkın riskini ifade etmektedir (Kron, 2002). Söz konusu taşkın riskinin belirlenmesi için frekans analizleri, ampirik yöntemler ve istatistiki yaklaşımlar gibi birçok farklı yaklaşım ve yöntem geliştirilmiştir (Baduna Koçyiğit ve Akay 2018).

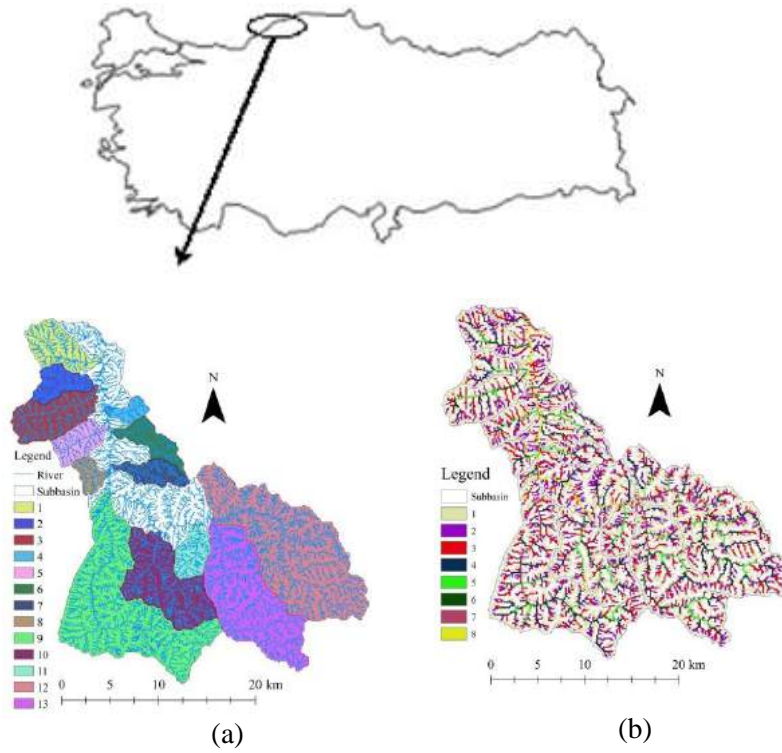
Bu çalışma kapsamında Batı Karadeniz’de bulunan Bartın Çayı’nın küçük kolu olan Kozcağız Çayı Havzası alt havzalara ayrılmış ve her bir alt havzaya ait morfometrik büyüklükler kullanılarak alt havzaların taşkın potansiyellerine göre önceliklendirilme yapılmıştır. Önceliklendirme, Baduna Koçyiğit ve Akay (2018) tarafından uyarlanan yöntem kullanılarak yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

ArcGIS 10.1 programı kullanılarak Kozcağız Çayı Havzası’na ait 10m x 10 m aralıklarla sayısal yükseklik modeli (SYM) bölgeye ait 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalar kullanılarak oluşturulmuştur. SYM kullanılarak akım yönleri, akım yönleri kullanılarak akım toplanma miktarları belirlenmiştir. Akım toplanma miktarlarının eşik değeri 100 hücre alınarak havzanın drenaj ağı belirlenmiştir (Youssef vd. 2011, Gabr ve El Bastawesy 2015). Daha sonra havzanın karakteristikleri ve drenaj ağının Strahler (1957) yaklaşımına göre mertebeleri gibi parametrelerinin belirlenebilmesi için havza modeli HecGeo–HMS’e aktarılmıştır. Kozcağız Çayı Havzası’nın ana kanal mertebesi 8 olarak bulunmuş, ana kanalı oluşturan ve mertebeleri 7 olan iki adet yukarı havza ile ana kanala bağlanan ve mertebeleri 5, 6 ve 7 olan drenaj ağlarının toplandığı toplam 13 adet alt havza oluşturulmuştur. Elde edilen alt havzalar ve akarsu ağı mertebeleri Şekil 1’de görülmektedir.

Çalışmada alt havzaların drenaj alanı, yükseklik, eğim, drenaj çizgilerinin uzunlukları, mertebeleri gibi özellikleri kullanarak çeşitli morfometrik büyüklük değerleri hesaplanmış ve bu değerler yardımıyla alt havzaların taşkın potansiyelleri değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, dallanma oranı (R_b), drenaj yoğunluğu (D_d), akarsu sıklığı (F_s), tekstür oranı (T), yüzey akış uzunluğu (L_0), Ro katsayısı (ρ), biçim faktörü (F_f), şekil faktörü (S_f), uzunluk oranı (E_r), sıklık katsayısı (C_c), dairesellik oranı (C_r) ve genişlik uzunluk oranı (WL_r) gibi morfometrik parametreler alt havzaların ani taşkın potansiyelinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır (Baduna Koçyiğit ve Akay, 2019). Morfometrik parametre değerleri daha sonra Baduna Koçyiğit ve Akay (2018) tarafından uygulanan yöntemle değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye göre morfometrik parametre değerleri ile alt havzanın ani taşkın potansiyeli arasında doğrusal bir ilişki olması durumunda not aralıkları $\Delta=(E_n \text{ büyük}-E_n \text{ küçük})/n$ ile belirlenmiştir. Burada n alt havza sayısıdır. R_b , D_d , F_s , T , F_f , E_r ve C_r parametre değerleri ile taşkın potansiyeli doğru orantılı olduğundan bu parametrelerde en yüksek morfometrik değere

sahip alt havzanın notu 1, en düşük değere sahip alt havzanın notu ise 13 olarak belirlenmiş, diğer alt havzalar ise hesaplanmış olan Δ değeri kullanılarak notlandırılmıştır. Diğer morfometrik parameteler L_0 , ρ , S_f , C_c ve WL_r ise ani taşkın potansiyeli ile ters orantılı olduğundan not aralığı $\Delta=(\text{En küçük-en büyük})/n$ ile hesaplanmıştır. Buna göre en küçük parametre değerine sahip alt havza en yüksek ani taşkın potansiyeline sahip olmakta ve 1 olarak, en büyük parametre değerine sahip alt havza ise en düşük ani taşkın potansiyeline sahip olduğundan alt havza 13 olarak notlandırılmaktadır. Diğer alt havzalar ise yine Δ ile belirlenmiş not aralıklarına göre notlandırılmıştır. Havzanın toplam notu her bir morfometrik değerden alınan notların toplanmasıyla belirlenmiş ve bu notlara göre alt havzalar ani taşkın potansiyellerine göre önceliklendirilmiştir.



Şekil 1. Kozcağız Çayı Havzası lokasyonu ve (a) alt havzaları, (b) drenaj ağı ve mertebeleri

3. ÇALIŞMA ALANI

Çalışmada, Batı Karadeniz Havzası sınırları içerisinde yer alan Bartın Çayı'nın yan kollarından birisi olan Kozcağız Çayı Havzası ile çalışılmış olup, havza çıkış noktası Bartın I Köprüsü olarak alınmıştır. Kozcağız Çayı Havzası, 435.135-471.964 Y ve 4.571.883-4.609.400 X koordinatları arasında (UTM ED50, Zone 36 N) yer almakta olup, Bartın Merkez ve Ulus ilçelerinden drene olan suyu toplamaktadır. Havzanın drenaj alanı, çevresi ile en yüksek ve en düşük kotları sırasıyla 648.7 km², 202.4 km, 1755 m ve 10 m olup havza 13 adet alt havzaya ayrılmış ve bu alt havzaların bağıl olarak taşkın potansiyelleri incelenmiştir.

Havzanın ortalama eğimi % 34 olup oldukça dik bir eğime sahiptir. Bölgede meydana gelen iklimsel ve arazi kullanımındaki değişimlere paralel olarak Bartın şehir merkezinde her birkaç yılda bir en az bir defa olmak üzere taşkın meydana gelebilmektedir. Taşkın, tarım alanları, otoyollar, köprüler, ticaret alanları ve alt yapıya ciddi miktarda zararlar verebilmektedir. Örneğin, Bartın I Köprüsü 1998 yılında meydana gelen taşkın sonucunda tamamen sular altında kalmıştır. Bu nedenlerle DSİ Kozcağız Çayı Havzası sınırları içerisinde ise Kozcağız Barajı ve Kışla Sel Kapanı inşa ederek şehir merkezinde meydana gelebilecek taşkınların etkisini azaltmayı amaçlamıştır.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Tablo 1 ve Tablo 2’de Kozcağız Çayı Havzası alt havzalarına ait morfometrik büyüklüklerin değerleri ve bu değerlere göre notlandırılmaları verilmiştir.

Çıkış noktasına yakın Kışla Sel Kapanı’nın inşa edildiği ve en büyük drenaj alanına sahip 9 no’lu alt havzanın en az önceliğe sahip olduğu görülmüştür. En büyük önceliğe sahip alt havzanın Kozcağız Barajı’nın drenaj alanında kaldığı görülmektedir. Kozcağız Barajı ayrıca ikisi orta bir tanesi de düşük önceliğe sahip alt havzalardan drene olan suyu toplamaktadır. Diğer yüksek ani taşkın potansiyeline sahip alt havzaların ise söz konusu iki taşkın koruma yapısının kapsamı dışında yer aldığı görülmüştür. Bu nedenle bu alt havzalarda meydana gelebilecek ani taşkınların oluşturabileceği zararlardan Bartın şehir merkezinin ve şehirlerarası yolun korunması için ek önlemlerin alınması önerilmektedir.

Tablo 1. Kozcağız Çayı Havzası alt havzalarına ait morfometrik parametre değerleri

Alt havza	Morfometrik parametreler											
	R _b	D _d	F _s	T	L _o	ρ	F _f	S _f	E _r	C _c	C _r	WL _r
1	4.92	5.74	30.31	18.41	0.09	0.47	0.24	4.24	0.55	1.79	0.31	0.29
2	5.18	5.32	31.21	14.78	0.09	0.55	0.23	4.35	0.54	1.87	0.29	0.26
3	5.26	5.53	31.32	22.84	0.09	0.36	0.20	5.03	0.50	1.77	0.32	0.25
4	4.70	5.87	32.04	9.76	0.09	0.46	0.18	5.58	0.48	1.86	0.29	0.33
5	4.98	5.22	29.70	16.22	0.10	0.51	0.26	3.89	0.57	1.66	0.36	0.31
6	5.30	5.36	29.90	12.67	0.09	0.37	0.14	7.04	0.43	2.14	0.22	0.17
7	4.53	5.44	32.73	13.38	0.09	0.54	0.12	8.01	0.40	2.01	0.25	0.16
8	4.84	5.40	32.50	12.15	0.09	0.47	0.29	3.42	0.61	1.75	0.33	0.41
9	4.84	5.39	29.74	32.27	0.09	0.44	0.10	9.75	0.36	2.30	0.19	0.19
10	4.90	5.60	32.33	28.87	0.09	0.42	0.27	3.67	0.59	1.87	0.29	0.36
11	4.94	5.31	29.64	17.37	0.09	0.48	0.24	4.16	0.55	1.49	0.45	0.36
12	4.76	5.56	30.75	40.61	0.09	0.43	0.19	5.32	0.49	1.93	0.27	0.27
13	4.64	5.41	30.92	34.17	0.09	0.44	0.14	7.18	0.42	1.86	0.29	0.19

Tablo 2. Kozcağız Çayı Havzası alt havzalarına ait morfometrik parametrelerin notlandırılması

Alt havza	Morfometrik parametreler												Toplam	Öncelik
	R _b	D _d	F _s	T	L _o	ρ	F _f	S _f	E _r	C _c	C _r	WL _r		
1	7	3	11	10	3	8	4	2	4	5	7	7	71	3
2	3	11	7	11	11	13	5	2	4	7	9	6	89	8
3	1	7	6	8	7	1	7	4	6	5	7	5	64	2
4	11	1	3	13	1	7	8	5	7	6	9	9	80	5
5	6	13	13	11	13	11	3	1	3	3	5	9	91	9
6	1	11	12	12	11	1	11	8	10	11	12	1	101	11
7	13	9	1	12	9	13	12	10	12	9	11	1	112	12
8	8	10	1	12	10	8	1	1	1	5	7	13	77	4
9	8	10	13	4	10	6	13	13	13	13	13	2	118	13
10	7	6	2	5	6	5	2	1	2	7	9	11	63	1
11	7	12	13	10	12	9	4	2	3	1	1	11	85	7
12	10	7	9	1	6	5	8	4	7	8	10	6	81	6
13	12	10	8	3	9	6	11	8	10	6	9	2	94	10

TEŞEKKÜR

Araştırmacılar bu çalışmaya 114M292 no'lu projeye destek verdiği için TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç bilir.

KAYNAKLAR

- Baduna Koçyiğit M., Akay H. (2018) “Morfometrik parametreler yardımıyla havzada muhtemel taşkın riskinin tahmin edilmesi: Akçay Havzası örneği”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, vol. 33(4), pp. 1321-1332.
- Baduna Koçyiğit M., Akay H. (2019) “Gökırmak Havzası'nda Morfometrik Parametreler Kullanılarak Ani Taşkın Potansiyelinin Tahmini”, ISESH 2019 International Science and Engineering Applications Symposium on Hazards, Editör: Dr. İnan Keskin , 25-27 Eylül 2019, Karabük, Türkiye.
- Gabr S., El Bastawesy M. (2015) “Estimating the flash flood quantitative parameters affecting the oil fields infrastructures in Ras Sudr, Sinai, Egypt, during the January 2010 event”, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences*, vol.18 (2), pp. 137–149.
- Kron W. (2002) “Keynote lecture: flood risk=hazardxexposurexvulnerability”, *Second International Symposium on Flood Defence*, Beijing, Çin, pp. 82–97, 10–13 Eylül.
- Strahler A.N. (1957) “Quantitative analysis of watershed geomorphology”, *Trans. Am. Geophys. Union*, vol.38, pp. 913–920.
- Youssef A.M., Pradhan B., Hassan A.M. (2011) “Flash flood risk estimation along the St. Katherine road, southern Sinai, Egypt using GIS based morphometry and satellite imagery”, *Environ. Earth Sci.*, vol.62 (3), pp. 611–623.

MİMARİ BİR TEMSİLDE TASARLAMA SÜRECİ LA PEDRERA ÖRNEKLEMESİ

Y. İçmimar H. Öznur KÖSELİÖREN

Y. İç Mimar

koselioreznur@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ERÇETİN

İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü

a.eceoglu@iku.edu.tr

ÖZET

Tasarlama süreci planlanan bir süreç olarak görülmemesi gereken, tamamı ile nasıl başladığı tariflenemeyen ve dışarıdan izlenemeyen, ayrıca sonuca ulaşmanın ne kadar uzun bir süreç olduğu tariflenemeyen bir süreçtir. Bu süreçte gözlem büyük önem taşımaktadır. İhtiyaçların belirlenmesi, dönemsel getiriler ve diğer veriler de tasarımın seyrini etkileyen önemli başlıklardır. Ayrıca bu süreci doğru değerlendirmek için temsil yöntemlerinden de söz etmek gerekmektedir.

Bu çalışmada tasarlama süreci, mimari temsil yöntemleri, açıklık kavramı gibi mimari yaklaşımlar ile birlikte hem mekan kavramı kapsamında hem de tasarımcının zihinsel tasarım süreci ile geçirdiği evreler doğrultusunda irdelenmeye çalışılmıştır. Tasarlama eyleminde amaç tasarımcının doğadan etkilenecek şekilde geçirdiği süreci gerçek hayattaki deneyimlerine aktarırken bu deneyimlerine kattığı zihinsel gerçeklikleri kavram ve konsept başlıkları ile ortaya koymaktır. Verilen örnekler ve getirilmeye çalışılan açıklamalar ışığında açıklık kavramının uygulama haricinde tasarımcının zihnindeki yansımaları da irdelenmeye çalışılacaktır.

Bu verilerin en doğru şekilde değerlendirilebilmesi için mimarlık tarihin de önemli isimlerden biri olan Antonio Gaudi ve en önemli eserlerinden biri olan La Pedrera mimari temsiller ve mekansal özellikler açısından değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Mimari Temsil, Tasarlama Süreci, Açıklık Kavramı, Gaudi, La Pedrera

LA PEDRERA SAMPLING OF DESIGN PROCESS IN A ARCHITECTURAL REPRESENTATION

ABSTRACT

The design process is a process that should not be seen as a planned process, it cannot be described exactly how it started and cannot be monitored from outside, and how long it is to achieve a result cannot be described. Observation is of great importance in this process. Determination of needs, periodic returns and other data are important topics that affect the course of the design. It is also necessary to talk about representation methods in order to evaluate this process correctly.

In this study, the design process, architectural representation methods, the concept of openness as well as architectural approaches, as well as the concept of space and the designer's mental design process has been studied in accordance with the phases.

The purpose of the act of designing is to reveal the mental realities it adds to these experiences with concept and concept titles while transferring the process that it has been affected by nature to its real life experiences.

In the light of the given examples and explanations, the reflections of the concept of openness in the mind of the designer will be examined. Antonio Gaudi is one of the most important names in the history of architecture and La Pedrera is one of his most important works, will be evaluated in terms of architectural representations and spatial features in order to evaluate these data in the most accurate way.

Key Words: Architectural Representation, Design Process, Openness concept, Gaudi, La Pedrera

1.GİRİŞ

Problemi doğru tanımlama, doğru araştırma, doğru sentezleme, yoktan var etme, tasarlama eylemini ve yapı taşlarını oluşturan sınıflandırmalardır. İhtiyaç duyulan şey ne olursa olsun, ortaya doğru konulmayan çözümler başarısızlığa yol açmaktadır. Ürün tasarımında yapı ölçeği ne kadar doğru araştırma ve kullanıcıya ihtiyaçları bağlamında çözümler sunsa da tasarımcı üzerinde de büyük sorumluluk arz etmektedir.



Şekil 1. Tasarım süreci şeması

Tarihi süreç içerisinde özellikle mimari açıdan tasarımlar incelendiğinde başarılı ve başarısız bir çok ürün yol gösterici niteliktedir.

Doğru değerlendirilmiş mekanlar ve yapılar sayesinde inşaa aşaması itibari ile üzerinden yıllar geçmiş bile olsa tasarımcıların kimliği ve izledikleri yol günümüzde de incelenmeye değer bulunmakta ve önem taşımaktadır.

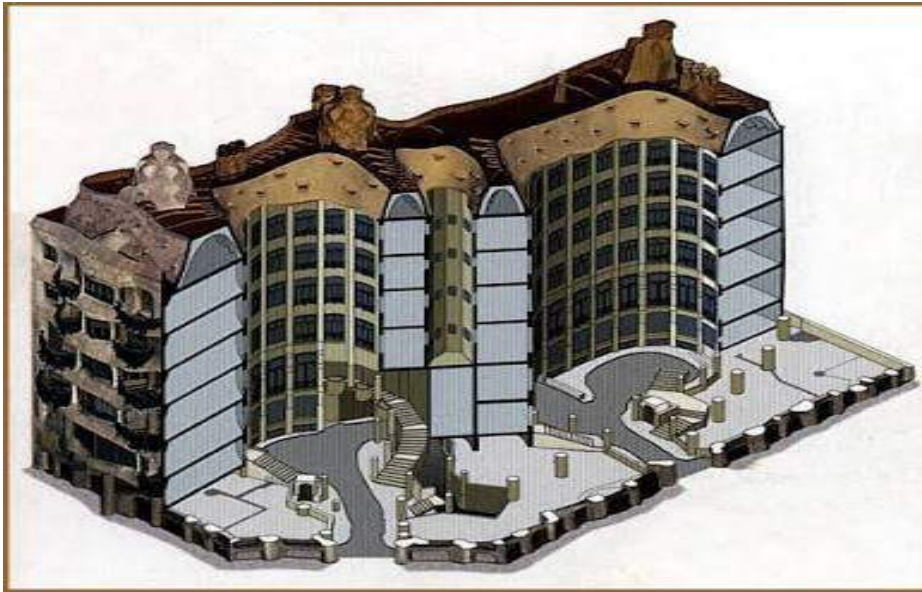
2.ANTONIO GAUDİ KİMDİR?

Gaudí, 1852 yılında, İspanya'nın Katalonya bölgesindeki Tarragona' da doğmuştur. Ailesinin beş çocuğunun en küçüğü olan Gaudí, romatizmal rahatsızlığından dolayı, yaşlılarıyla birlikte vakit geçirmeyi, oyunlar oynamayı ret ettiği bilinmektedir. Kaynakçalarda genel olarak rahatsızlığının kendisine büyük acılar verdiğiğine değinilen Gaudi bütün vaktini doğayı ve etrafında gördüğü tasarımları değerlendirerek geçirmiştir.

Bu sayede de doğayı gözlemlemek ve gözlemlediklerini analiz etmek yetisini kazanmıştır.Bu sayede bir şehrin silüetini baştan yarattığını söyleyebiliriz. En etkileyici eserlerinden olan La Pedrera'nın yanı sıra Palau Güell, Casa Vicens, Casa Calvet,Casa Battlo ve Casa Bellesguard, Therasalılar Okulu, Güell sanayi köyü kilisesi, Sagrada Familia Tapınağı ve Park Güell gibi bir çok eseri mevcuttur.

3.LA PEDRERA

Bütünsel bir sanat eseri olarak nitelendirilen yapı şehirdeki en varlıklı ailelerden biri olan Mila ailesi için, Barcelona' nın simgesi olan çoğu modern binanın yoğunlaştığı Passeig de Gracia' da Antoni Gaudi tarafından büyük bir bina inşa etmek görevi ile yapılmıştır.



Şekil 2.La Pedrera 3D Kesiti

Fransızca anlamı “kireç ocakları” anlamı taşıyan 1906 – 1912 yılları arasında inşaatı tamamlanan Pedrera, Gaudi tarafından bir hayvanın vücudu olarak tasarlanmış,sayısız kolonlar kemikleri ifade ederken, taş cephe hayvanın derisini tabir etmektedir.



Şekil 3.La Pedrera galeri boşluğu görseli

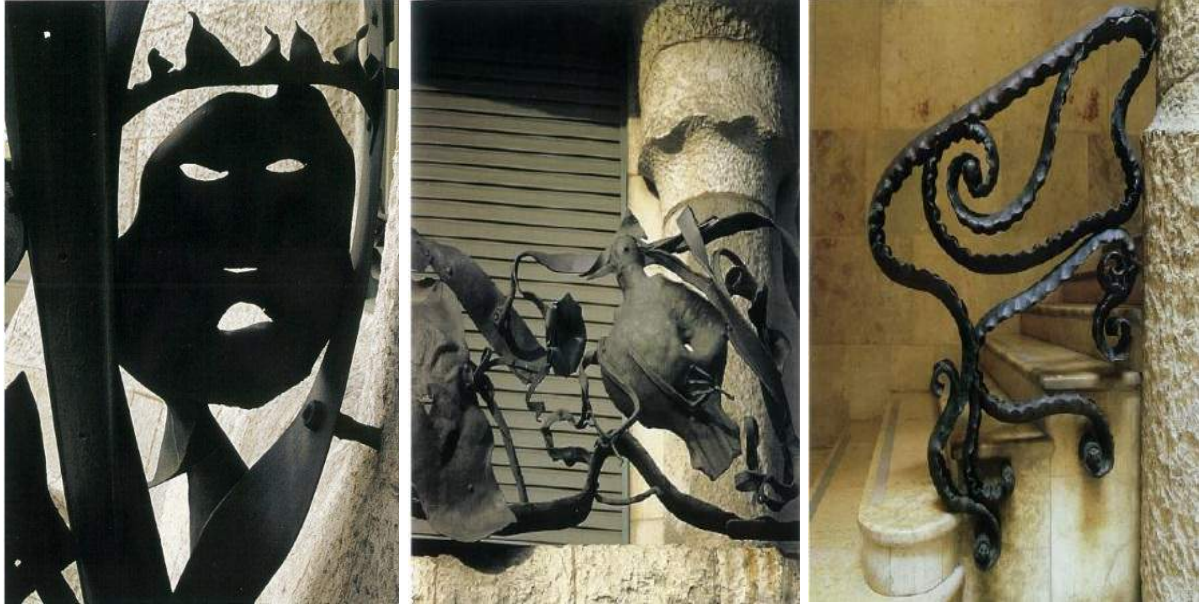
Böylelikle, binanın cepheleri, o zamana kadar alışlagelmiş olan şekilde, binayı destekleyen ana duvarlar olma işlevini geride bırakarak bu işlevi herşeyi ayakta tutan kolonlara devretmiştir. İşte bu yapısal işlevini geride bırakan cepheler ise binanın giysilerini oluşturmaktadır. La Pedrera, çeşitli kemerler ve farklı yüksekliklerde sütunlar üzerine dokuz kat olarak inşa edilmiştir. Yapı, zemin kat, çatı ve cephe ile birbirine bağlanan iki ayrı binadan oluşmaktadır. Her binanın ayrı girişi ve ışığı almasını sağlayan ayrı avlusu vardır.



Şekil 4.La Pedrera 1.kat planı

Plan şeması incelendiği zaman katlar arasındaki farklılıklar daha gözle görülür bir şekilde ayırt edilebilmektedir. Akımın getiri olarak görülen s ve c şekilleri de plan şemalarında rahatlıkla okunmaktadır. Kümesel mekan organizasyonu her katta hakimiyetini gösterirken alanları tanımlayan geniş galeri açıklıkları da dönemin mimari yaklaşımına ışık tutmaktadır.

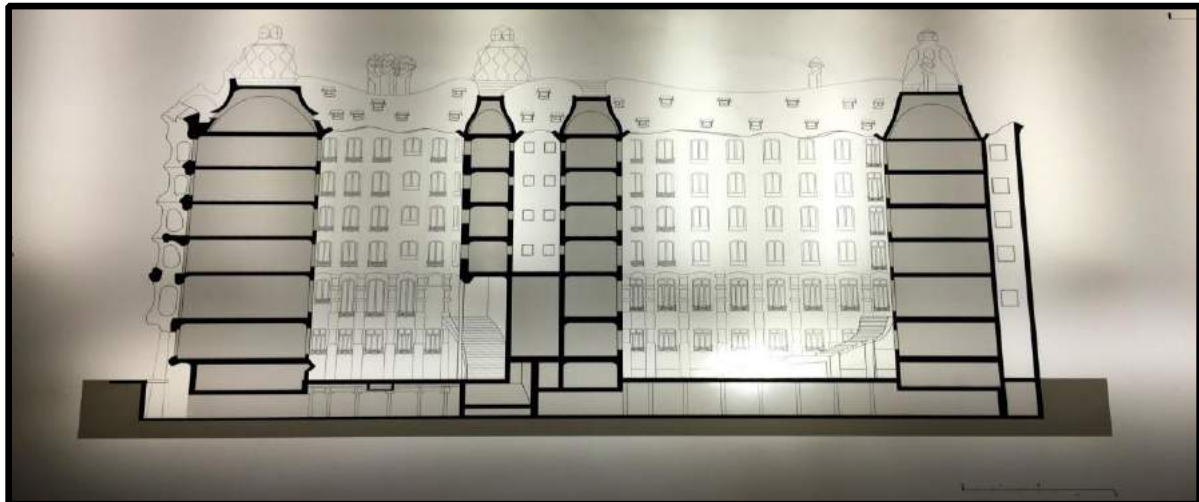
Yapının genelinde hakimiyeti söz konusu olan ferforje korkuluklar (balkon, asansör, merdivenler, çatı) incelendiğinde ise karşımıza yıldızlar, zambak, dor maskeleri, denizatları, gül gibi mitolojik ve dini figürler görülmektedir.



Şekil 5. Dor Maskesi, Zambak ve Denizatı Figürü'nün farklı noktalar da işlenmiş görselleri

Bu taş binanın cephesi, denizdeki dalgalar gibi kıvrılıp bükülmektedir. Burada taş su kadar yumuşak, su ise taş kadar sert olarak tabir edilmektedir. Bina üzerinde Gaudi, Romalı şair Ovidius' un dünyanın yaratılışını mitolojik öykülerle anlattığı eseri “Dönüşümler” i tasvir edebilmiştir. “Başlangıçta her şey kaostu, bütün yumuşak şeyler sert ve sert şeyler yumuşaktı, sıcak ve soğuk birbirine karışmıştı”.

Casa Calvet ve Casa Battlo' nun aksine La Pedrera taş, dolu tuğla ve metal kirişlerden oluşan bir yapıya sahiptir. Bu kirişler ön cepheyi yük taşıma işlevlerinden kurtarıırken ışık ve havanın girebileceği geniş açıklıklara izin verir. Geleneksel taşıyıcı duvarlarla karşılaştırıldığında bütünüyle yeni olan bu özgün özellik bugün bile bölmelerin, binanın sağlamlığını etkilemeden, saf dışı bırakılabileceğini göstermektedir. Bu niteliğiyle bina, Le Corbusier' in “açık plan” olarak adlandıracağı mimari tekniğe benzeyen bir öncül olma özelliğine sahiptir.



Şekil 6. La Pedrera 2D kesiti

Gaudi kolon sistemiyle, evin dokuz seviyesine farklı kullanım amaçları atayabilmiştir. Bodrum katı araba garajı (şehirdeki ilk yeraltı otoparkı), giriş katı ticari işletmeler, asma kat ofisler, birinci kat bina sahiplerinin evi, üstteki dört kat kiralık alanlar ve loft, çatı katı ise çamaşırhane olarak tasarlanmıştır.



Şekil 6. La Pedrera teras panoramik görüntüsü

Tuğladan parabolik kemerlerle yapılandırılan loft ve çatı katı üzerine Gaudi, neredeyse heykel boyutlarında şaşırtıcı bacalar, havalandırma yapıları ve merdiven çıkışlarının göze çarptığı çatıyı inşa etmiştir.

Gaudi La Pedrera'nın düz çatısını bir Auto Sacramental (komünyona adanmış ve iyi, delilik gibiallegorik karakterlerin yer aldığı 17. yüzyılda yazılan kısa tiyatro eserleri) olarak tasarlamıştır. Bacalar dünya sahnesindeki karakterleri temsil eden bu figürler aile, anne – baba, oğul, kız, sevgili ve savaşçı sembolleridir. La Pedrera da, aşağıda olan yukarıda olana benzer ve taş sudur, hakikat ise sahte olarak tabir edilmektedir. Gaudi bu eserini tanımlarken La Pedrera evrendir diye tabir etmektedir.

4.SONUÇ

La Pedrera ağırlığını taşıyan ve birkaç yıl sonra Le Corbusier' in "Açık Plan" olarak adlandıracağı mimari tekniğin öncülüğünü teşkil edecek şekilde duvarları ve bölmeleri yükten kurtaran demir bir iskelet ile desteklenen devasa bir heykel bina tasarlamıştır. Gaudi tasarım sürecini gerçekleştirirken var olandan farklı ama ihtiyaçların tamamı ile karşılanacağı bir düzen oluşturma çabasına girmiştir. Başlar da kabul göremeyen eserleri yıllar geçtikçe imrenilesi birer sanat ögesi olmuşlardır. Mekanları yada yapıları tasarlararken parça olarak değil, problemi bütün olarak ele almaya çalıştığı gerçekleştirdiği tasarımlar da üründen, duvar resimlerine kadar her konu ile ilgilenmesi sonucu değerlendirilebilmektedir.

5.KAYNAKLAR

- [1].Ertürk, Z.; (1981) Mimari Tasarlama: Süreçler, Görsel Modeller ve Teknikler Açısından Bir İnceleme. Trabzon: KTÜ Mimarlık Bölümü. Doçentlik Tezi.
- [2].Gebhard, David; ""Raimondo D'Arco e l'Art Nouveau in Turchia"", L'Architettura, Cronache e Storia, AnnoXII n.8/134, n.9/135, n.10/136, n.11/137, Roma 1966, s.550-554, s. 620-624, s. 690-694, s. 760-762.
- [3].Godoli, Ezio; ""Liberty Architecture in Italy"" Art Nouveau Architecture, Ed.Frank Russel, London 1979.
- [4].İzgi, U. (1999). Mimarlıkta Süreç: Kavramlar - İlişkiler. İstanbul: YEM Yayın.
- [5].İnceoğlu, M.,N. (1980). Mimari Planlama – Tasarlama Sürecinde Problem Belirleme. İstanbul: İTÜ Matbaası.
- [6].Nasır, Ayşe; Türk Mimarlığında Yabancı Mimarlar Üzerine Bir Deneme, (yayınlanmamış doktora tezi, İTÜ, 1991).
- [7].Köseliören,H.Ö. (2018). ‘‘Art Nouveau’da Antonio Gaudi Örneklemesi’ İstanbul Kültür Üniversitesi iç Mimarlık Ana Bilim Dalı,Yüksek Lisans Tezi.

**SU VE ÇEVRE YÖNETİMİ SÜRECİNDE
HİDROELEKTRİK SANTRALLER VE BARAJLAR**

Doç. Dr. Özgür YERLİ*

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü - DÜZCE/TÜRKİYE

Enerji ülkelerin vazgeçilemez bir ihtiyacı haline gelmiştir. Güneş, rüzgar, jeotermal gibi yenilenebilen ve doğalgaz, nükleer gibi yenilenemeyen enerji kaynakları, günümüzün ihtiyaçlarını karşılayabilmek için hızla tüketilmektedir. Elektrik, kuşkusuz en önemli ihtiyaçların başında gelmektedir. Elektrik elde etmek amacıyla rüzgar, su, katı yakıt gibi farklı doğal kaynaklar kullanılmaktadır. Nehir tipi hidroelektrik santraller ve barajlar, sudan enerji elde etmenin iki önemli yoludur. Akarsular üzerine kurulan hidroelektrik santraller enerji sağlamanın yanında, çevresel süreçlere de zarar vermektedir. Santrallerin inşaatı sırasında, doğal ya da yapılı çevre ile karasal ve sucul ekosistem zarar görmektedir. Bu çalışmada, su ve çevre yönetimi sürecinde hidroelektrik santrallerin oluşturduğu tehditlerden bahsedilmiştir. Meydana gelebilecek zararlanmaların onarımı için gerekli su, erozyon, habitat ve görsel peyzaj analizleri açıklanmış, biyolojik ve teknik onarım yöntemleri ile alınması gereken önlemlerden örneklerle bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: HES, su, çevre, peyzaj, yönetim.

**HYDROELECTRIC POWER PLANTS AND DAMS
IN WATER AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT**

Assoc. Prof. Dr. Ozgur YERLİ*

¹Düzce University, Faculty of Forestry, Dep. of Landscape Architecture-DUZCE/TURKEY

Energy has become an indispensable need of countries. Renewable energy sources such as solar, wind, geothermal and non-renewable energy sources such as natural gas and nuclear are rapidly consumed in order to meet today's needs. Electricity is undoubtedly one of the most important needs. In order to obtain electricity, different natural resources such as wind, water and solid fuel are used. River-type hydroelectric power plants and dams are two important ways of generating energy from water. Hydroelectric power plants built on rivers, besides providing energy, also damage environmental processes. During the construction of power plants, natural or built environment and terrestrial and aquatic ecosystem are damaged. In this study, the threats posed by hydroelectric power plants in water and environmental management process are mentioned. Water, erosion, habitat and visual landscape analysis and biological and technical repair methods required for the repair of damages that may occur are explained with examples.

Keywords: Hydroelectric power plant, water, environment, landscape, management.

OPTIMIZATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY IN WASTE LIGNOCELLULOSIC BIOMASS USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

Bahar Meryemoglu^a, Burcak Kaya Ozsel^b, Berna Nis^b

^aCentral Research Laboratory, University of Cukurova, Adana, Turkey

^bDepartment of Chemistry, Bursa Technical University, Bursa, Turkey

Abstract

In recent years, hundreds of herbal sources have been tested for antioxidant activity. The most important natural antioxidant sources are plants (oilseeds, cereals, vegetables, fruits, spices), animal products (peptides, amino acids and carotenoids), enzymes (glutathione peroxidase, superoxide dismutase and catalase) and some microorganisms. In this study sorghum and corn straw, as lignocellulosic biomass residue, were extracted and investigated for an alternative non-food cheap antioxidant source for potential use in cosmetic, food and pharmaceutical industries. These raw materials for a new, abundant, low-cost and natural antioxidant source to use in foods or medicinal materials as replacements for synthetic antioxidants such as BHA and BHT. The effect of extraction temperature, extraction time, solvent volume on antioxidant activity were investigated and the results obtained by response surface methodology (RSM) were evaluated. Linear and quadratic models were revealed as a results of experiments. The fit of these models with predictions results were tested and optimal condition parametres were investigated. It was seen that different results were obtained because of structural differences between corn straw and sorghum. The effect of solvent amount on the antioxidant activity values of corn straw and sorghum extracts were statistically significant. The solvent volume was the main linear effect for sorghum where as it has a quadratic effect for corn straw biomass.

Keywords: Lignocellulosic biomass, phenolics, antioxidant activity, response surface methodology, optimization

ÇAR/KARBON ÜRETİMİ İÇİN SERPANTİNİT GRANÜL İLE KÖMÜR VE BİYOKÜTLENİN MİKRODALGA PİROLİZİ

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, kömür ve biyokütle beslemeli mikrodalga Auger piroliz sisteminde ısı transferini kontrol etmek amacıyla, serpantinit granül kontrolü üzerine önemli araştırmalar yapılmıştır. Bununla birlikte, sabit yatak serpantinitli test sonuçları, kömüre yüksek ısı transferi sağlamıştır. Kömürün karmaşık kimyasal yapısı ve gözenekliliği nedeniyle, mikrodalga piroliz sisteminde granül büyüklüğüne bağlı olarak ısı iletimi azalmıştır. Ayrıca, ısı iletim dağılımı, mikrodalga ısıtma gücüne bağlı daha etkin olmuştur.

Isıtılmış Serpantinit granüller ve mikrodalga radyasyonundaki demir cevheri sindiriciler, yüksek ısı iletimli katı granül ilerlemesi sağlamıştır. Katı akışlar, granül ilerlemesi gelişmiş ekonomik enerji iletimi ve uygun ekonomik potansiyele ve iç parametrelere sahip radyasyon için en umut verici teknolojilerden biridir. Auger için granül pelet teknolojisinin geliştirilmesi, ısı taşıma işleminde önemli bir konudur. Biyokütle ve kömürün yaklaşık 500°C civarında gaz emici katı tuzlarla pirolizi için, burgu ve bir hava pompası kullanarak auger katı akış ilerlemesi başarılı olmuştur. Bununla birlikte, karbon / serpantinit içindeki sorbent tuzu ve ısı taşıyıcı serpantinit / biyokütle-tuz, gözenekli tuz olarak çözünmeyen granüller ile karışır. Çözünmeyen, Pb, Zn, Cu gibi metal tuz ürünleride oluşmaktadır. Bu çalışmada Serpantinit (metal safsızlıklar-sorbent tuzu karışımı) ile Auger katı akışının çok yavaş akışlarda incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Serpantinit, Mikrodalga Eritme peletleri, Isı Depolama, Erimiş Tuzlar, serpantin granülleri, Ferrit

MICROWAVE AUGER FOR PYROLYSIS OF COAL AND BIOMASS BY SERPENTINITE GRANULES FOR CHAR/CARBON PRODUCTION

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak University, Mining Engineering Department, Şırnak, Turkey

ABSTRACT

In this study, important investigations have been made on serpentinite granules control with coal and biomass feed in order to control heat transfer in microwave auger pyrolysis system. However, the results of filled bed serpentinite yielded high heat transfer to coal. Due to the complex chemistry of coal, and porosity, heat conduction recovered in the microwave pyrolysis system by granule size decrease. The other conductivity distribution was caused in the activation dependent on the microwave heating power.

Heated Serpentine granules and iron ore sinters in microwave radiation provided high heat conduction solid flows. The solid flows are one of the most promising technologies for advanced thermal energy conduction and radiation with favorable economic potential and intrinsic parameters. The development of granule pellet technology for Auger is a key issue in the heat transport processing. As for pyrolysis of biomass and coal with gas sorbent solid salts at approximately around 500°C, we have already reported the successful results of transport using auger and a air pump. However, sorbent salt in the carbon/ serpentinite and heat carrier serpentinite/ biomass-salt mixes with insoluble fines sorped in porous salt basket. The insoluble consists of noble metal fission products, such as Pb, Zn, Cu. In this study, there have been very few transport studies of a auger solid flow by Serpentine (metal fines-sorbent salt mixture).

Keywords: Serpentine, Microwave Melting pellets, Heat Storage, Molten Salts, serpentine granules, Ferrite

SERPANTİNİT GRANÜL İLE ISIL ENERJİ DEPOLAMADA TUZ BULAMAÇLARIN MİKRODALGA ERİTİMİ

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, serpantinit granül beslemeli mikrodalga yatak sisteminde ısı transferini kontrol etmek amacıyla, serpantinit granül kontrolü üzerine önemli araştırmalar yapılmıştır. Bununla birlikte, sabit yatak serpantinitli test sonuçları, tuza yüksek ısı transferi sağlamıştır. Tuzların yoğunluğu ve gözenekliliği nedeniyle, mikrodalga erime granül büyüklüğüne bağlı olarak ısı iletimini azaltmıştır. Ayrıca, ısı iletim dağılımı, mikrodalga ısıtma gücüne bağlı daha etkin olmuştur.

Isıtılmış Serpantinit granülleri ve mikrodalga radyasyonundaki demir cevheri sinters erimiş tuz bulamaçları sağladı. Erimiş tuz, uygun ekonomik potansiyele ve kendine has özelliklere sahip, gelişmiş termal enerji depolaması için en umut verici teknolojilerden biridir. Erimiş tuz için katı pelet teknolojisinin geliştirilmesi, ısı taşıma işleminde önemli bir konudur. Saf erimiş $MgCl_2$ - $CaCl_2$ - $NaCl$ ötektik tuzuna yaklaşık olarak $473-500$ ° C'de gelince, yerçekimi ve bir santrifüj pompası kullanılarak yapılan taşımacılığın başarılı sonuçlarını zaten rapor ettik. Bununla birlikte, karbon serpantinit içindeki erimiş tuz ve demir cevheri peleti / metal-tuz, gözenekli sepet içinde çözülmüş çözünmeyen ince paralarla karışmaktadır. Çözünmeyen, Pb, Zn, Cu gibi asil metal fisyon ürünlerinden oluşur. Bu çalışmada Serpantinite tarafından eritilmiş bir tuz bulamacının (metal ince taneler-erimiş tuz karışımı) çok az taşınım çalışması yapılmıştır

Anahtar Kelimeler: Serpantinit, Mikrodalga Eritme Peletleri, Isı Depolama, Erimiş Tuzlar, serpantin granülleri

MICROWAVE MELTING OF SALT SLURRIES FOR ENERGY STORAGE BY SERPENTINITE

Dr. Yıldırım Tosun,

Şırnak University, Mining Engineering Department, Şırnak,

ABSTRACT

In this study, in order to control heat transfer in serpentinite granules fed microwave bed system, important researches on serpentinite granule control have been made. However, fixed bed serpentinite test results provided high heat transfer to salt. Due to the density and porosity of the salts, microwave melting reduced heat conduction depending on the granule size. Furthermore, the heat conduction distribution was more effective due to microwave heating power.

Heated Serpentine granules and iron ore sinters in microwave radiation provided molten salt slurries. The molten salt are one of the most promising technologies for advanced thermal energy storage with favorable economic potential and intrinsic properties. The development of solid pellet technology for molten salt is a key issue in the heat transport processing. As for pure molten $MgCl_2$ - $CaCl_2$ - $NaCl$ eutectic salt at approximately 473 - $500^\circ C$, we have already reported the successful results of transport using gravity and a centrifugal pump. However, molten salt in the carbon serpentinite and iron ore pellet/ metal-salt mixes with insoluble fines dissolved in porous basket. The insoluble consists of noble metal fission products, such as Pb, Zn, Cu. In this study, there have been very few transport studies of molten salt slurry by Serpentine (metal fines-molten salt mixture).

Keywords: Serpentine, Microwave Melting pellets, Heat Storage, Molten Salts, serpentine granules

LİGAND-DNA ETKİLEŞİMİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI

Yunus KAYA¹, Aytaç YILDIZ²

¹ Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya Bölümü,
yunus.kaya@btu.edu.tr, Bursa

² Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği
Bölümü, aytac.yildiz@btu.edu.tr, Bursa

ÖZET

Bu çalışmada, küçük organik molekül grubu olan oksim moleküllerine (ligand) farklı elektronegatif değerlere sahip grupların bağlanması ile moleküldeki elektronik dağılım, dipol moment ve entropi değişimlerine bağlı olarak bağlanma enerjilerinin değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Farklı gruplar bağlı 35 oksim molekülü Gaussian programı ile modellenerek optimizasyonları yapılmış ve bu moleküllerin uygun DNA ile etkileşimleri Autodock/vina programı yardımıyla incelenmiştir. Daha sonra Autodock/vina programından elde edilen değerler IBM SPSS Statistics 23 programı yardımıyla istatistiksel olarak (anova, korelasyon ve regresyon analizi yapılarak) analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, entropinin bağlanma enerjisi üzerinde en fazla etkiye sahip olduğu ve elektronegatiflik ile bağlanma enerjisi arasında ise istatistiksel olarak bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca dipol moment ile entropi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Oksim, DNA, Gaussian, Autodock/vina, İstatistiksel Analiz

INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING LIGAND-DNA INTERACTION

ABSTRACT

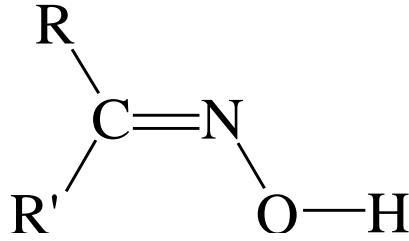
In this study, it is aimed to investigate the change of binding energies due to electronic dispersion, dipole moment and entropy changes in the molecule by binding groups with different electronegative values to oxime molecules (ligand) which is a small organic molecule group. 35 oxime molecules connected to different groups were modeled and optimized by Gaussian program and their interaction with appropriate DNA was investigated with the help of Autodock / vina program. Then, the values obtained from the Autodock / vina program were analyzed statistically (anova, correlation and regression analysis) using IBM SPSS Statistics 23 program. Because of the analysis, it was found that entropy had the most effect on binding energy and there was no statistically significant relationship between electronegativity and binding energy. In addition, there was a positive and significant relationship between dipole moment and entropy.

Keywords: Oxime, DNA, Gaussian, Autodock/vina, Statistical Analysis

1. GİRİŞ

Ligand-DNA etkileşimlerinin modellenmesi antikanser özellik içeren ilaçların sentezine yol göstermesi açısından önemlidir [1-4]. Biyolojik aktif özellik gösteren moleküller genellikle yapısında elektronegatif atom bulduran moleküllerdir. Genel yapısı Şekil 1'de gösterilen oksim molekülleri yapısında azot ve oksijen atomunu beraber bulduran moleküllerdir. Bu nedenle biyolojik aktif özellik göstermektedirler [5, 6]. Bu çalışmada model bileşik olarak oksim molekülleri seçilmesinin sebebi DNA ile etkileşim gücü yüksek olabileme ihtimalleri ve

farklı elektronegatif atomların bağlanması ile meydana gelebilecek değişimlerin rahat gözlenebilmesidir.



Şekil 1. Oksim molekülünün genel yapısı

Bu çalışmada, farklı elektronegatif gruplara sahip oksim molekülleri gaussian programı ile modellenerek, autodock vina programı ile DNA (PDB no = 1BNA) etkileşimleri kuramsal olarak incelenmiştir. Moleküllere ait dipol moment, eklenen grupların elektronegatiflik değerleri ve entropi gibi fizikokimyasal parametrelere karşılık bağlanma enerjileri belirlenmiş ve istatistiksel olarak aralarındaki ilişkinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, genel yapısı Şekil 1’de verilen oksim moleküllerinin R ve R’ gruplarının farklılaşmasına göre Tablo 1’de listelenen 35 oksim molekülü kullanılmıştır. Moleküllerin optimizasyon ve frekans hesaplamalarında yoğunluk fonksiyon kuramı (YFK/B3LYP) [7] ve 6-311++G(d,p) taban kümesi kullanılmıştır. Moleküllerin negatif frekansa sahip olmaması moleküllerin en doğru geometride optimize olduklarını desteklemektedir. Moleküler docking çalışmalarında optimize molekül parametreleri kullanılmıştır. Optimize molekül yapılarından .pdbqt dosyaları elde edilmiş ve moleküler docking hesaplamaları autodock vina programı ile yapılmıştır. Kullanılan DNA molekülünün kristal yapısı protein data bank (PDB)’tan indirilmiştir (PDB no: 1BNA). Her bir molekül için 9 farklı konformerdeki bağlanma türleri incelenmiş, en uygun bağlanma türü belirlenmiştir (RMSD < 2 Å).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan oksim moleküllerinin listesi

Molekül	R	R'	Molekül	R	R'
1	-H	-H	19	-C6H4F	-CH3
2	-CH3	-H	20	-C6H4Cl	-CH3
3	-CH2F	-H	21	-C6H4Br	-CH3
4	-CH2Cl	-H	22	-C6H4NO2	-CH3
5	-CH2Br	-H	23	-C6H4NH2	-CH3
6	-CH2CH3	-H	24	-C6H4SO3H	-CH3
7	-C6H5	-H	25	-CH2F	-CH2F
8	-C6H4F	-H	26	-CH2Cl	-CH2F
9	-C6H4Cl	-H	27	-CH2Br	-CH2F
10	-C6H4Br	-H	28	-CH2CH3	-CH2F
11	-C6H4NO2	-H	29	-C6H5	-CH2F
12	-C6H4NH2	-H	30	-C6H4F	-CH2F
13	-C6H4SO3H	-H	31	-C6H4Cl	-CH2F
14	-CH2F	-CH3	32	-C6H4Br	-CH2F
15	-CH2Cl	-CH3	33	-C6H4NO2	-CH2F
16	-CH2Br	-CH3	34	-C6H4NH2	-CH2F
17	-CH2CH3	-CH3	35	-C6H4SO3H	-CH2F
18	-C6H5	-CH3			

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Belirlenen oksim moleküllerinin en olası geometrileri Yoğunluk Fonksiyoneli Kuramı (YFK)/B3LYP yöntem ve 6-311++G(d,p) taban kümesi kullanılarak optimize edilmiş ve frekans hesaplamaları yapılmıştır. Çıkış dosyalarından elde edilen dipol moment ve entropi değerleri Tablo 2’de listelenmiştir. Ayrıca tabloda ilave edilen her bir molekülün elektronegatiflik değerleri de verilmiştir. Moleküler docking çalışmalarında optimize molekül geometrileri kullanılmış ve docking çalışmaları için uygun dosyalar Autodock programı ile elde edilmiştir. Her bir molekülün Autodock/vina programı ile hesaplanan bağlanma enerjileri de Tablo 2’de listelenmiştir.

Tablo 2. Oksim moleküllerin Dipol moment, elektronegatiflik, entropi ve DNA ile bağlanma enerjileri

Molekül	Girdi			Çıktı
	Dipol moment (D)	Elektronegatiflik	Entropi (S, J/molK)	Bağlanma enerjileri (kJ/mol)
1	0,3545	2,20	253,2	12,97
2	0,9116	2,55	287,3	15,06
3	1,8773	3,98	308,4	16,32
4	1,8492	3,16	319,1	16,32
5	1,7844	2,96	330,5	16,74
6	0,9789	2,55	320,3	15,90
7	0,8276	0,00	362,2	21,76
8	0,9013	3,98	381,0	23,01
9	1,0593	3,16	392,1	23,01
10	1,0625	2,96	404,3	22,59
11	4,8473	4,19	423,8	23,85
12	3,0142	3,25	390,0	23,01
13	4,8363	4,06	467,2	24,69
14	2,4960	3,98	328,8	17,99
15	2,4617	3,16	341,2	18,41
16	2,3893	2,96	352,7	18,41
17	0,9464	2,55	337,4	18,41
18	0,5401	0,00	371,9	24,27
19	1,5455	3,98	390,6	25,10
20	1,7160	3,16	402,0	25,10
21	1,7326	2,96	414,4	24,69
22	5,4337	4,19	432,9	25,94
23	2,3688	3,25	425,4	24,69
24	4,5591	4,06	492,4	26,36
25	1,8623	3,98	361,6	18,83
26	1,9531	3,16	373,1	18,83
27	1,9210	2,96	385,3	18,83
28	1,0808	2,55	369,8	19,25
29	2,2610	0,00	398,8	24,69
30	2,3580	3,98	435,8	25,52
31	2,3751	3,16	445,7	25,52
32	2,4925	2,96	459,0	25,10
33	4,0376	4,19	478,3	25,94
34	2,5966	3,25	447,0	24,69
35	4,8633	4,06	518,7	26,36

Tablo 2 incelendiğinde, en yüksek bağlanma enerjisine sahip moleküllerin 24 ve 35 nolu moleküller olduğu görülmektedir. Bu moleküllerin her ikisinde yapısında sülfonil grubu içerdiği ve -26,36 kJ/mol bağlanma enerjisine sahip olduğu belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz

Moleküllere ait dipol moment, eklenen grupların elektronegatiflik değerleri ve entropi gibi fizikokimyasal parametreler ile bağlanma enerjileri arasındaki ilişkileri tespit etmek için aşağıda tablolarda sonuçları verilen korelasyon, anova ve regresyon analizleri yapılmıştır.

Tablo 3. Korelasyon analizi

		Bağlanma enerjileri	Dipol moment	Elektronegatiflik	Entropi
Bağlanma enerjileri	Pearson Korelasyon	1	,527**	,151	,907**
	Anlamlılık. (2-tailed)		,001	,388	,000
Dipol moment	Pearson Korelasyon	,527**	1	,548**	,696**
	Anlamlılık. (2-tailed)	,001		,001	,000
Elektronegatiflik	Pearson Korelasyon	,151	,548**	1	,327
	Anlamlılık. (2-tailed)	,388	,001		,055
Entropi	Pearson Korelasyon	,907**	,696**	,327	1
	Anlamlılık. (2-tailed)	,000	,000	,055	

** . Korelasyon 0.01 seviyesinde anlamlıdır (2-tailed).

Tablo 3'te verilen korelasyon analizine göre; bağlanma enerjileri ile entropi arasında pozitif yönde kuvvetli (0.907) ve anlamlı bir ilişki olduğu, dipol moment ile pozitif yönde orta kuvvette (0.907) ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Buna göre entropi ve dipol moment arttığında bağlanma enerjilerinin de artacağı sonucu elde edilmektedir. Ancak bağlanma enerjileri ile elektronegatiflik arasında anlamlı bir ilişki olmadığı sonucu elde edilmiştir. Aynı analizde, dipol moment ile entropi arasında da pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. Anova analizi

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F	Anlamlılık
Dipol moment	Gruplar arası	49,861	18	2,770	3,833	,005
	Gruplar içi	11,562	16	,723		
	Toplam	61,423	34			
Elektronegatiflik	Gruplar arası	29,753	18	1,653	2,159	,064
	Gruplar içi	12,251	16	,766		
	Toplam	42,004	34			
Entropi	Gruplar arası	113991,87	18	6332,882	13,41	,000
	Gruplar içi	7555,140	16	472,196		
	Toplam	121547,01	34			

Tablo 4'te yer alan anova analizine bakıldığında, dipol moment ve entropi parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Regresyon analizi-model özeti

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası
1	,924 ^a	,854	,840	1,563

a. Bağımsız Değişkenler: Entropi, Elektronegatiflik, Dipol moment
b. Bağımlı Değişken: Bağlanma enerjileri

Tablo 5'te verilen çoklu regresyon analizi model özeti incelendiğinde, R²=0.854 olarak elde edilmiştir. Bu sonuca göre bağlanma enerjilerindeki % 85'lik değişim modeldeki bağımsız değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Geriye kalan %15'lik kısım ise modele dahil edilmeyen diğer değişkenlerin etkisidir.

Tablo 6. Regresyon analizi-katsayılar tablosu

	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Katsayılar	t	Anlamlılık
	B	Std. Hata	Beta		
Sabit	-2,521	2,201		-1,146	,261
Dipol moment	-,375	,315	-,129	-1,192	,242
Elektronegatiflik	-,412	,289	-,117	-1,423	,165
Entropi	,068	,006	1,036	10,793	,000

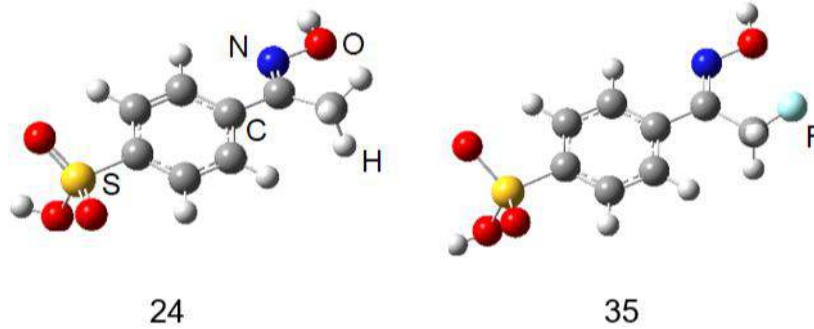
Bağımlı Değişken: Bağlanma enerjileri

Tablo 6’da verilen regresyon analizi sonucunda elde edilen çoklu regresyon matematiksel modeli aşağıdaki şekilde elde edilmiştir;

$$\text{Bağlanma Enerjileri} = -2,521 + \text{Dipol moment} * (-0.375) + \text{Elektronegatiflik} *$$

Bağlanma enerjileri en yüksek çıkan (-26,36 kJ/mol) 24. ve 35. bileşiklerin için dipol moment, elektronegatiflik ve entropi değerleri için bu denklem kullanıldığında; 24. bileşiğin bağlanma enerjisi -27,58 kJ/mol ve 35. bileşiğin -29,26 kJ/mol olarak elde edilmiştir.

24 ve 35. bileşiklerin molekül yapıları Şekil 2’de gösterilmiştir. Çıkan sonuçları molekül yapılarına göre incelediğimizde 35. bileşiğin bir tane elektronegatif flor atomuna sahip olduğu gözlenmektedir. Bu nedenle bu molekülün DNA molekülü ile hidrojen bağı gibi güçlü etkileşimler yapması daha olasıdır. Bu molekülün 24. molekülden daha yüksek bağlanma enerjisine sahip olması da beklenen sonuçlardandır. Autodock vına hesaplamaları ile eşit hesaplanan bağlanma enerjileri, etkili parametrelerin istatistiksel olarak incelenmesi ve her katkının hesaba katılması ile istatistiksel olarak hesaplandığında DNA molekülü ile daha kuvvetli bağlanma gerçekleştiği belirlenmiştir.



Şekil 2. 24 ve 35. bileşiklerinin molekül yapısı

4. SONUÇ

Farklı elektronegatif gruplara sahip 35 farklı molekülün fizikokimyasal parametrelere (elektronegatiflik, dipol moment, entropi) göre bağlanma enerjileri hesaplanmış ve bağlanma enerjileri ile bu parametreler arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- Entropinin bağlanma enerjisi üzerinde en fazla etkiye sahip olduğu,

- Elektronegatiflik ile bağlanma enerjisi arasında ise istatistiksel olarak bir ilişki olmadığı,
- dipol moment ile entropi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu,
- Yapılan regresyon analizinde 35. Molekülün en yüksek bağlanma enerjisine sahip olabileceği

KAYNAKLAR

- [1] Trott, O., & Olson, A. J. (2010). AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. *Journal of computational chemistry*, 31(2), 455-461.
- [2] Stigler, R. D., Hoffmann, B., Abagyan, R., & Schneider-Mergener, J. (1999). Soft docking an L and a D peptide to an anticholera toxin antibody using internal coordinate mechanics. *Structure*, 7(6), 663-670.
- [3] Menziani, M. C., De Rienzo, F., Cappelli, A., Anzini, M., & De Benedetti, P. G. (2001). A computational model of the 5-HT₃ receptor extracellular domain: search for ligand binding sites. *Theoretical Chemistry Accounts*, 106(1-2), 98-104.
- [4] Hetényi, C., Körtvélyesi, T., & Penke, B. (2002). Mapping of possible binding sequences of two beta-sheet breaker peptides on beta amyloid peptide of Alzheimer's disease. *Bioorganic & medicinal chemistry*, 10(5), 1587-1593.
- [5] Zhu, X., & Shi, D. (2009). Synthesis and Biological Activities of Novel Thiophosphoryl Oximates Containing Thiazole and 1, 2, 3- Triazole Rings. *Chinese Journal of Chemistry*, 27(3), 565-568.
- [6] Abele, E., & Lukevics, E. (2000). Recent advances in the chemistry of oximes. *Organic Preparations and Procedures International*, 32(3), 235-264.
- [7] Becke A. D (1993). Density- functional thermochemistry. III. The role of exact exchange. *The Journal of Chemical Physics*. 98, 5648.

TOLUEN BİLEŞİĞİNİN NİTROLANMA REAKSİYONUNUN ARALIK TİP-2 BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Aytaç YILDIZ¹, Yunus KAYA²

¹ Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği
Bölümü, aytac.yildiz@btu.edu.tr, Bursa

² Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Kimya Bölümü,
yunus.kaya@btu.edu.tr, Bursa

ÖZET

Aromatik bileşiklerin nitrolanması kimyada oldukça yaygın bir sentez reaksiyonudur. Aromatik gruba sahip toluen molekülü de uygun ortam şartlarında nitrolanabilir. Uygun reaktanlar ortama katıldığında, nitro grubu, $-CH_3$ grubuna göre orta-o, meta-m ve para-p konumunda yapıya katıldığı üç olasılıktan bahsedilebilir (o-nitrotoluen, O-NT, m-nitrololuen, M-NT ve p-nitrotoluen, P-NT). Reaksiyonlar üzerinde etkili olan parametrelerin etkilerinin, oluşacak olan ürünlerde hangi türde ve hangi şiddette olacağı konusunda ise kesin bir yargı yürütülmesi gerçekleştirilecek reaksiyonun türünü belirlemek açısından yanıltıcı olabilir.

Bu çalışmada kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşan muhtemel ürünlerin oluşma sıralarının araştırılması için, aralık tip-2 bulanık kümeleri içeren ve bulanık çok kriterli karar verme problemlerini çözmede belirsizlikleri çok iyi modelleyebilen bir yöntem olan aralık tip-2 bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. İncelenen kimyasal reaksiyonun gerçekleşmesi sırasında reaksiyonu etkileyen parametreler; basınç (P), sıcaklık (T), katalizör (K) ve konsantrasyon (Ko) olarak belirlenmiş ve bu parametrelerin oluşması muhtemel ürünler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma sonunda, yakınlık indekslerine göre ürünler sıralanarak oluşma oranları tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma sonunda yapılan duyarlılık analizi ile ürünlerin oluşma oranlarının değişip değişmediği incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nitrolama, Aralık tip-2 bulanık TOPSIS, Duyarlılık analizi

INVESTIGATION OF NITROGENING REACTION OF TOLUENE COMPOUNDS USING INTERVAL TYPE-2 FUZZY TOPSIS METHOD

ABSTRACT

Nitration of aromatic compounds is a very common synthesis reaction in chemistry. The toluene molecule having an aromatic group can also be nitrated under suitable ambient conditions. There are three possibilities where the nitro group joins the structure in the middle-o, meta-m and para-p position relative to the $-CH_3$ group (o-nitrotoluene, O-NT, m-nitrololuene, M-NT and p-nitrotoluene, P-NT), when suitable reactants are included in the reaction. It is misleading to determine the type of reaction that can be carried out with a precise judgment as to the type and intensity of the products to be produced, the effects of the parameters acting on the reactions. In such cases, it is more appropriate to use fuzzy set theory.

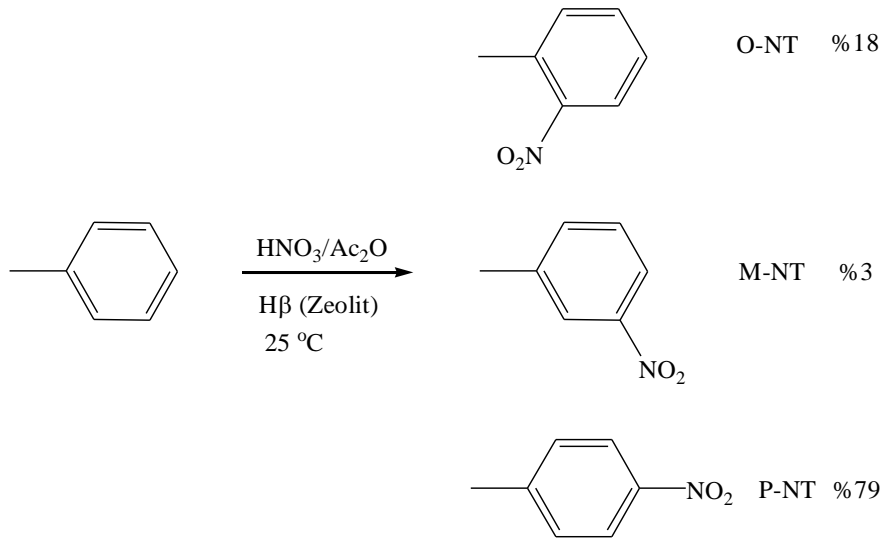
In this study, the type of fuzzy TOPSIS method, which is a method that can model uncertainties very well in solving fuzzy multi-criteria decision making problems, is used to investigate the rate of formation of possible products resulting from chemical reactions. During the realization of the chemical reaction examined; pressure (P), temperature (T),

catalyst (K) and concentration (K_o) were determined as the parameters affecting the reaction. The effects of these parameters on the possible products were investigated. At the end of the study, the formation rates were determined by sorting the products according to the proximity indices. In addition, sensitivity analysis conducted at the end of the study examined whether the rate of formation of the products has changed.

Keywords: Nitrolation, Interval type-2 fuzzy TOPSIS, Sensitivity analysis

1. GİRİŞ

Aromatik bileşiklerin nitrolanması reaksiyonları farklı katalizör ve sıcaklık değerlerinde yapılabilmektedir. Ancak bu çalışmada, toluen molekülünün HNO₃/Ac₂O ve zeolit (HB) varlığında nitrolanma reaksiyonları çalışılmıştır [1]. Reaksiyona reaktanlar stokiyometrik oranda ilave edildiğinde üç farklı ürün oluşabilmektedir (Şekil 1). İlk ürün, nitro grubunun fenil halkasında -CH₃ grubuna göre orta konumunda yerleştiği o-nitrotoluen (O-NT) bileşiğidir. Diğer bileşikler ise meta konumunda bağlandığı m-nitrotoluen (M-NT) ve para konumunda bağlandığı p-nitrotoluen (P-NT) bileşikleridir. Ortamda 1 gram zeolit ve stokiyometrik oranlarda HNO₃ ve Ac₂O katıldığında oda sıcaklığında sırasıyla %18, 3 ve 79 oranlarında O-NT, M-NT ve P-NT bileşikleri elde edilir.



Şekil 1. Toluene bileşiğinin zeolit katalizörü ortamında nitrolanma reaksiyonu

2. ARALIK TİP-2 BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ

Karar alma süreçlerinde çeşitli belirsizlikler mevcuttur. Bu belirsizlikler; karar verme kriterlerinin çok olması, sistemin davranışı ve en önemlisi karar vericilerin tercihlerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Karar vericilerin değerlendirmeleri öznel dilsel değerlendirmeler şeklinde ifade edildiğinden doğru sonuçlar vermez. Bu nedenle, dilsel belirsizliklerle başa çıkmak için belirsiz küme teorisi karar verme yöntemlerine dahil edilmiştir. Bununla birlikte, yöntemlerin birçoğu karar vericilerin kesin olmayan bilgisini modellemek için tip-1 bulanık kümeleri kullanırken, bu kümeler kelimeleri modellemek için uygun değildir [2]. Çünkü

kelimeler farklı insanlar için farklı şeyler ifade edebilir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için dilsel belirsizlikleri uygun şekilde ele alan ve üyelik fonksiyonları kendiliğinden bulanık olan aralık tip-2 bulanık kümeler (IT2FS'ler) kullanılmaktadır [2, 3, 4]. Tip-1 bulanık kümelerin üyelik fonksiyonları iki boyutlu iken tip-2 bulanık kümelerin üyelik fonksiyonları üç boyutludur. Tip-1 bulanık kümelerinin üyelik fonksiyonları net kümelerdir. Bu nedenle, ölçütlerin anlamlarının açık olmadığı durumlarda, değerlendiriciler aynı görüşlere sahip değildir ve değerlendirme ortamı gürültülüdür. Bundan dolayı tip-1 bulanık kümeleri etkili karar desteği veremez. Bu gibi durumlarda, üyelik fonksiyonları tip-1 bulanık kümeler olan tip-2 bulanık kümeler ile problemin uygun şekilde modellenmesi sağlanabilir [4]. Tip-2 bulanık kümeleri daha fazla belirsizlik gösterebilir ve daha doğru ve sağlam sonuçlar üretebilir. Hesaplamaları daha kolay olduğundan, gerçek dünyadaki çok kriterli karar verme (MCDM) problemlerinde uygulanır [5]. MCDM problemlerinde çok fazla kullanılan yöntemlerden biri de bulanık TOPSIS yöntemidir. Ancak bulanık TOPSIS, tip-1 bulanık küme kullanımından dolayı belirsizlikleri temsil etmek için her zaman uygun değildir [6, 7, 8].

Chen ve Lee [9], klasik TOPSIS yöntemini genişleterek aralık tip-2 bulanık TOPSIS yöntemini geliştirmişlerdir. Aşağıda aralık tip-2 bulanık TOPSIS yönteminin adımlarına yer verilmiştir.

Burada X alternatiflerin kümesini $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, F kriterlerin kümesini $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$, k karar vericileri D_1, D_2, \dots , ve D_k temsil etmektedir. Burada F iki ayrı kümeye bölünmektedir; F_1 ve F_2 . F_1 fayda kriterleri kümesini, F_2 maliyet kriterleri kümesini temsil etmektedir. Bu durumda $F_1 \cap F_2 = \phi$, ve $F_1 \cup F_2 = F$.

Adım 1: p . Karar vericinin karar matrisi olan Y_p ve ortalama karar matrisi olan \bar{Y} oluşturulur.

$$Y_p = (\tilde{f}_{ij}^p)_{m \times n} = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ \begin{matrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \approx^p & \approx^p & \dots & \approx^p \\ f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ \approx^p & \approx^p & \dots & \approx^p \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \approx^p & \approx^p & \dots & \approx^p \\ f_{m1} & f_{m2} & \dots & f_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

$$\bar{Y} = \left(\tilde{f}_{ij} \right)_{m \times n}, \quad (2)$$

$$\text{Burada, } (\tilde{f}_{ij}) = \left(\frac{\tilde{f}_{ij}^1 \oplus \tilde{f}_{ij}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{f}_{ij}^k}{k} \right), \quad (3)$$

\tilde{f}_{ij} bir aralık tip-2 küme iken, $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n, 1 \leq p \leq k$, karar verici sayısını temsil etmektedir.

Adım 2: p. Karar verici için ağırlık matrisi W_p 'nin ve ortalama ağırlık matrisi \bar{W} 'nin oluşturulması.

$$W_p = (w_i^p)_{1 \times m} = \begin{bmatrix} w_1^p & w_2^p & \dots & w_m^p \end{bmatrix}, \quad (4)$$

$$\bar{W} = (\bar{w}_i)_{1 \times m}, \quad (5)$$

$$\text{burada } \bar{w}_i = \left(\frac{\tilde{w}_i^1 \oplus \tilde{w}_i^2 \oplus \dots \oplus \tilde{w}_i^k}{k} \right), \quad (6)$$

\tilde{w}_i bir aralık tip-2 bulanık küme iken $1 \leq i \leq m, 1 \leq p \leq k$, ve k karar verici sayısını temsil etmektedir.

Adım 3: Ağırlıklandırılmış \bar{Y}_w karar matrisinin oluşturulması

$$\bar{Y}_w = (v_{ij})_{m \times n} = \begin{matrix} & x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ \begin{matrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{v}_{11} & \tilde{v}_{12} & \dots & \tilde{v}_{1n} \\ \tilde{v}_{21} & \tilde{v}_{22} & \dots & \tilde{v}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{v}_{m1} & \tilde{v}_{m2} & \dots & \tilde{v}_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad (7)$$

$$\text{burada } \tilde{v}_{ij} = \tilde{w}_i \otimes \tilde{f}_{ij}, \quad 1 \leq i \leq m, \text{ and } 1 \leq j \leq n. \quad (8)$$

Adım 4: Aralık tip-2 bulanık küme olan \tilde{v}_{ij} , 'nin sıralama değeri olan $\text{Rank}(\tilde{v}_{ij})$ hesaplanır.

Burada $1 \leq j \leq n$. Sıralı ağırlıklandırılmış karar matrisi olan \bar{Y}_w^* , hesaplanır.

$$\bar{Y}_w^* = \left(\text{Rank}(\tilde{v}_{ij}) \right)_{m \times n}, \quad \text{burada } 1 \leq i \leq m, \text{ ve } 1 \leq j \leq n \quad (9)$$

Adım 5: Pozitif ideal çözüm $x^+ = (v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+)$ ve negatif ideal çözüm $x^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-)$ belirlenir. Burada,

$$v_i^+ = \begin{cases} \max_{1 \leq j \leq n} \{ \text{rank}(\tilde{v}_{ij}) \}, & \text{if } f_i \in F_1 \\ \min_{1 \leq j \leq n} \{ \text{rank}(\tilde{v}_{ij}) \}, & \text{if } f_i \in F_2 \end{cases} \quad (10)$$

$$v_i^- = \begin{cases} \min_{1 \leq j \leq n} \{rank(\tilde{v}_{ij})\}, & \text{if } f_i \in F_1 \\ \max_{1 \leq j \leq n} \{rank(\tilde{v}_{ij})\}, & \text{if } f_i \in F_2 \end{cases} \quad (11)$$

Adım 6: Her bir alternatif x_j ve pozitif ideal çözüm x^+ arasındaki uzaklık $d^+(x_j)$ hesaplanır.

$$d^+(x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Rank(\tilde{v}_{ij}) - v_i^+)^2} \quad 1 \leq j \leq n. \quad (12)$$

Her bir alternatif x_j ve negatif ideal çözüm x^- arasındaki uzaklık $d^-(x_j)$ hesaplanır.

$$d^-(x_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Rank(\tilde{v}_{ij}) - v_i^-)^2} \quad (13)$$

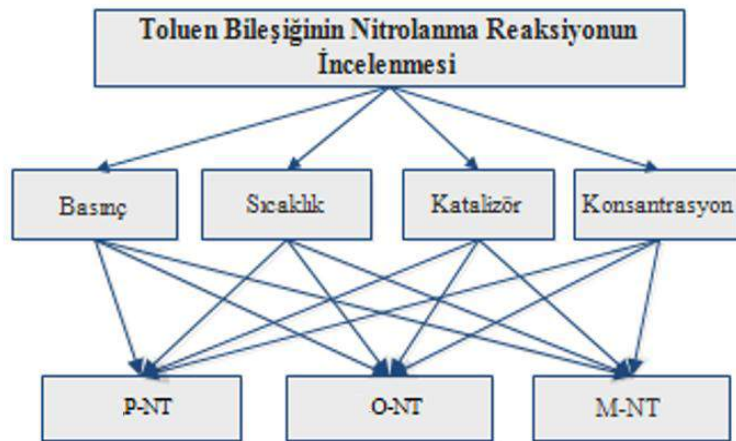
Adım 7: Yakınlık katsayısı $C(x_j)$ hesaplanır.

$$C(x_j) = \frac{d^-(x_j)}{d^-(x_j) + d^+(x_j)}, \quad 1 \leq j \leq n \quad (14)$$

Adım 8: $C(x_j)$ değerleri sıralanır. En büyük $C(x_j)$ değerlerine göre x_j , alternatifleri sıralanır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada ortam şartları 1 atm basınç, 50 °C sıcaklık, stokiyometrik oranda HNO_3/Ac_2O ve 1 gram katalizör olarak zeolit bileşiği olarak alınmıştır. Reaksiyonda kullanılan bu reaktanlar arasında başka hiçbir etkileşimin olmadığı kabul edilmiştir. Oluşması muhtemel ürünler; O-NT, M-NT ve P-NT, reaksiyonu etkileyen parametreler; basınç (P), sıcaklık (T), katalizör (K) ve konsantrasyon (Kon) olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu şartlara göre parametrelerin etkilerine bağlı olarak ürünleri değerlendirmek için iki uzman karar verici olarak belirlenmiştir. Buna göre ürünlerin oluşma sırasını belirleyebilmek için oluşturulan model Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Değerlendirme Modeli

Model oluşturulduktan sonra aralık tip-2 bulanık TOPSIS yönteminin adımlarına göre alternatif ürünlerin oluşma oranlarının tespiti işlemine geçilmiştir.

Adım 1: Tablo 1’de verilen dilsel değişkenlere göre alternatif ürünler iki karar verici tarafından değerlendirilerek Tablo 2’deki karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 1. Dilsel ifadeler ve aralık tip-2 bulanık kümeler

Dilsel İfade	Aralık Tip-2 Bulanık Kümeler
Çok Düşük (ÇD)	((0, 0, 0, 0.1; 1, 1), (0, 0, 0, 0.05; 0.9, 0.9))
Düşük (D)	((0, 0.1, 0.1, 0.3; 1, 1), (0.05, 0.1, 0.1, 0.2; 0.9, 0.9))
Orta Düşük (OD)	((0.1, 0.3, 0.3, 0.5; 1, 1), (0.2, 0.3, 0.3, 0.4; 0.9, 0.9))
Orta (O)	((0.3, 0.5, 0.5, 0.7; 1, 1), (0.4, 0.5, 0.5, 0.6; 0.9, 0.9))
Orta Yüksek (OY)	((0.5, 0.7, 0.7, 0.9; 1, 1), (0.6, 0.7, 0.7, 0.8; 0.9, 0.9))
Yüksek (Y)	((0.7, 0.9, 0.9, 1; 1, 1), (0.8, 0.9, 0.9, 0.95; 0.9, 0.9))
Çok Yüksek (ÇY)	((0.9, 1, 1, 1; 1, 1), (0.95, 1, 1, 1; 0.9, 0.9))

Tablo 2. Alternatif ürünlerin dilsel olarak değerlendirilmesi

Parametreler	Alternatif Ürünler		
	P NT	O-NT	M-NT
Basınç	OD	OD	ÇY
Sıcaklık	OY	OY	OD
Katalizör	ÇY	Y	D
Konsantrasyon	D	OD	OD

Karar matrisindeki dilsel ifade değerlendirmeleri aralık tip-2 yamuk bulanık sayılara çevrilerek bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Burada denklem (3) yardımıyla \tilde{f}_{ij} değerleri elde edilmiş ve Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Bulanık karar matrisi

Parametreler	Alternatif Ürünler		
	P-NT	O-NT	M-NT
Basınç	((0.1, 0.3, 0.3, 0.5; 1, 1), (0.2, 0.3, 0.3, 0.4; 0.9, 0.9))	((0.1, 0.3, 0.3, 0.5; 1, 1), (0.2, 0.3, 0.3, 0.4; 0.9, 0.9))	((0.9, 1, 1, 1; 1, 1), (0.95, 1, 1, 1; 0.9, 0.9))
Sıcaklık	((0.5, 0.7, 0.7, 0.9; 1, 1), (0.6, 0.7, 0.7, 0.8; 0.9, 0.9))	((0.5, 0.7, 0.7, 0.9; 1, 1), (0.6, 0.7, 0.7, 0.8; 0.9, 0.9))	((0.1, 0.3, 0.3, 0.5; 1, 1), (0.2, 0.3, 0.3, 0.4; 0.9, 0.9))
Katalizör	((0.9, 1, 1, 1; 1, 1), (0.95, 1, 1, 1; 0.9, 0.9))	((0.7, 0.9, 0.9, 1; 1, 1), (0.8, 0.9, 0.9, 0.95; 0.9, 0.9))	((0, 0.1, 0.1, 0.3; 1, 1), (0.05, 0.1, 0.1, 0.2; 0.9, 0.9))
konsantrasyon	((0, 0.1, 0.1, 0.3; 1, 1), (0.05, 0.1, 0.1, 0.2; 0.9, 0.9))	((0.1, 0.3, 0.3, 0.5; 1, 1), (0.2, 0.3, 0.3, 0.4; 0.9, 0.9))	((0.1, 0.3, 0.3, 0.5; 1, 1), (0.2, 0.3, 0.3, 0.4; 0.9, 0.9))

Adım 2: Tablo 1’de verilen dilsel değişkenlere göre iki karar vericinin ortak görüşüyle reaksiyonda etkili olan parametreler değerlendirilmiş ve elde edilen ağırlık matrisi Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Reaksiyon parametrelerinin dilsel olarak değerlendirilmesi ve ağırlık matrisi

Parametreler	Dilsel Değerlendirme	Aralık Tip-2 Bulanık Kümeler
Basınç	D	((0, 0.1, 0.1, 0.3; 1, 1), (0.05, 0.1, 0.1, 0.2; 0.9, 0.9))
Sıcaklık	OY	((0.5, 0.7, 0.7, 0.9; 1, 1), (0.6, 0.7, 0.7, 0.8; 0.9, 0.9))

Katalizör	Y	((0.7, 0.9, 0.9, 1; 1, 1), (0.8, 0.9, 0.9, 0.95; 0.9, 0.9))
Konsantrasyon	OD	((0.1, 0.3, 0.3, 0.5; 1, 1), (0.2, 0.3, 0.3, 0.4; 0.9, 0.9))

Adım 3: (7) ve (8) nolu denklemler kullanılarak ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisi elde edilmiş ve Tablo 5’da verilmiştir.

Tablo 5. Ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisi

Parametreler	Alternatif Ürünler		
	P-NT	O-NT	M-NT
Basınç	(0,0.03,0.03,0.15,1,1) (0.01,0.03,0.03,0.08,0.81,0.81)	(0,0.03,0.03,0.15,1,1) (0.01,0.03,0.03,0.08,0.81,0.81)	(0,0.1,0.1,0.3,1,1) (0.05,0.1,0.1,0.2,0.81,0.81)
Sıcaklık	(0.25,0.49,0.49,0.81,1,1) (0.36,0.49,0.49,0.64,0.81,0.81)	(0.25,0.49,0.49,0.81,1,1) (0.36,0.49,0.49,0.64,0.81,0.81)	(0.05,0.21,0.21,0.45,1,1) (0.12,0.21,0.21,0.32,0.81,0.81)
Katalizör	(0.63,0.9,0.9,1,1,1) (0.76,0.9,0.9,0.95,0.81,0.81)	(0.49,0.81,0.81,1,1,1) (0.64,0.81,0.81,0.9,0.81,0.81)	(0,0.09,0.09,0.3,1,1) (0.04,0.09,0.09,0.19,0.81,0.81)
Konsantrasyon	(0,0.03,0.03,0.15,1,1) (0.01,0.03,0.03,0.08,0.81,0.81)	(0.01,0.09,0.09,0.25,1,1) (0.04,0.09,0.09,0.16,0.81,0.81)	(0.01,0.09,0.09,0.25,1,1) (0.04,0.09,0.09,0.16,0.81,0.81)

Adım 4: (9) nolu denklem kullanılarak Tablo 6’daki sıralı ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilmiştir.

Tablo 6. Sıralı ağırlıklandırılmış karar matrisi

Parametreler	Alternatif Ürünler		
	P-NT	O-NT	M-NT
Basınç	3,81	3,81	4,20
Sıcaklık	6,43	7,21	4,80
Katalizör	8,77	8,21	4,15
Konsantrasyon	3,81	4,13	4,13

Adım 5: çözümler (10) ve (11) nolu denklem yardımıyla pozitif ve negatif ideal elde çözümler elde edilerek Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Pozitif ve negatif ideal çözümler

Parametreler	Pozitif İdeal Çözüm x^+	Negatif İdeal Çözüm x^-
Basınç	4,20	3,81
Sıcaklık	7,21	4,80
Katalizör	8,77	4,15
Konsantrasyon	4,13	3,81

Adım 6: Eşitlik (12) ve (13) kullanılarak her bir alternatifin pozitif ideal çözüme (d^+) ve negatif ideal çözüme (d^-) olan uzaklıkları Tablo 8’deki gibi elde edilmiştir.

Tablo 8. Her bir alternatifin pozitif ve negatif ideal çözüme uzaklıkları

	P-NT	O-NT	M-NT
d^+	0,50	0,68	4,90
d^-	4,90	4,39	0,50

Adım 7: Tablo 9’da verilen her bir alternatifin yakınlık katsayısı denklem (14) yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 9. Her bir alternatifin yakınlık katsayıları

	P-NT	O-NT	M-NT
--	------	------	------

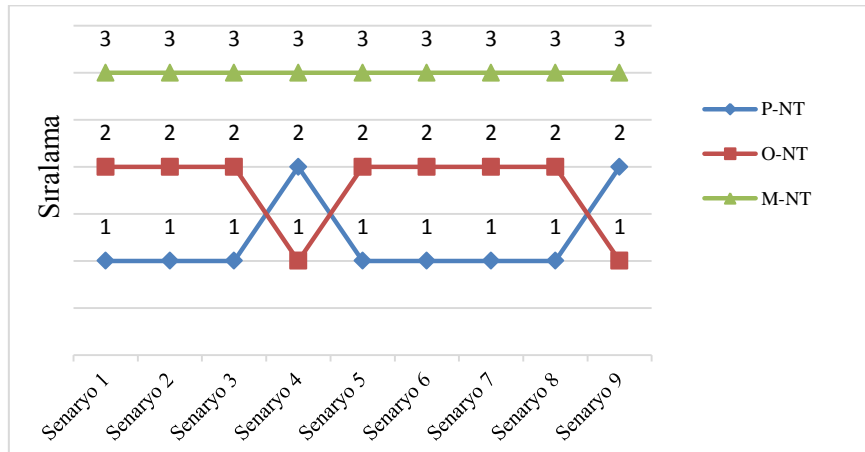
$C(x_j)$	0,907	0,866	0,093
Sıralama	1	2	3

Elde edilen yakınlık katsayısına göre alternatif ürünlerin oluşma sırası P-NT; O-NT; M-NT şeklinde olmaktadır. Bu sıralanışa göre P-NT ürününün oluşması öncelikli olmaktadır.

Ürünlerin oluşma sıralaması tespit edildikten sonra, farklı kriter ağırlıklarına göre alternatif ürünlerin oluşma sıralamalarının değişip değişmeyeceğinin tespit etmek için Tablo 10'daki senaryolara bağlı olarak duyarlılık analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 3'te verilmiştir.

Tablo 10. Farklı parametre ağırlıklarına göre oluşturulan senaryolar

Senaryolar	Kombinasyonlar
Senaryo 1	Mevcut
Senaryo 2	Basınç ÇD, Diğer parametre ağırlıkları mevcut olan
Senaryo 3	Sıcaklık ÇD, Diğer parametre ağırlıkları mevcut olan
Senaryo 4	Katalizör ÇD, Diğer parametre ağırlıkları mevcut olan
Senaryo 5	Konsantrasyon ÇD, Diğer parametre ağırlıkları mevcut olan
Senaryo 6	Basınç ÇY, Diğer parametre ağırlıkları mevcut olan
Senaryo 7	Sıcaklık ÇY, Diğer parametre ağırlıkları mevcut olan
Senaryo 8	Katalizör ÇY, Diğer parametre ağırlıkları mevcut olan
Senaryo 9	Konsantrasyon ÇY, Diğer parametre ağırlıkları mevcut olan



Şekil 3. Duyarlılık analizi

Şekil 3'teki duyarlılık analizinden elde edilen sonuçlara bakıldığında; (katalizör parametresinin ağırlık değerinin çok düşük (ÇD) olduğu Senaryo 4 ve konsantrasyon parametresinin ağırlık değerinin çok yüksek (ÇY) olduğu Senaryo 9 haricindeki tüm senaryolarda P-NT ürününün oluşma ilk sırada yer almaktadır. Bu iki senaryoda O-NT ürününün oluşması ilk sırada yer almaktadır. M-NT ürününün ise oluşma sırası tüm senaryolarda son sırada yer almaktadır. Bu sonuç, tip-2 bulanık TOPSIS yöntemiyle elde edilen sonuçların duyarlı olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada kimyasal reaksiyonlar sonucunda oluşan muhtemel ürünlerin oluşma sıralarının tespit edilmesi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan ve aralık tip-2 bulanık kümeleri içeren aralık tip-2 bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Kimyasal reaksiyonu etkileyen parametreler; basınç (P), sıcaklık (T), katalizör (K) ve konsantrasyon (Ko) olarak belirlenmiş ve bu parametreler oluşması muhtemel ürünler açısından değerlendirilmiştir. Aralık tip-2 bulanık TOPSIS yönteminden elde edilen yakınlık katsayılarına göre ürünlerin oluşma sıraları belirlenmiştir. İlk sırada oluşması beklenen ürün P-NT, sonra O-NT ve en az oluşması beklenen ürün M-NT'dir. Kimyasal reaksiyondaki nitrolanma işlemindeki ürünlerin oluşma yüzdelerine bakıldığında, %79 P-NT, %18 O-NT ve %3 M-NT, bu yüzdelerin büyüklük açısından sıralanması ile kullanılan yöntemden elde edilen sıralamaların aynı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca ve yapılan duyarlılık analizi sonucuna dayanarak, bulanık kümeleri içeren çok kriterli karar verme yöntemlerinin kimyasal ürünlerin oluşma önceliklerinin belirlenmesi işlemlerinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Smith, K., & El-Hiti, G. A. (2006). Regioselective electrophilic aromatic substitution reactions over reusable zeolites. *Current Organic Chemistry*, 10(13), 1603-1625.
- [2] Baykasoğlu, A., & Gölcük, İ. (2017). Development of an interval type-2 fuzzy sets based hierarchical MADM model by combining DEMATEL and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 70, 37-51.
- [3] Deveci, M., Demirel, N. Ç., & Ahmetoğlu, E. (2017). Airline new route selection based on interval type-2 fuzzy MCDM: A case study of new route between Turkey-North American region destinations. *Journal of Air Transport Management*, 59, 83-99.
- [4] Deveci, M., Canitez, F., & Gökaşar, I. (2018). WASPAS and TOPSIS based interval type-2 fuzzy MCDM method for a selection of a car sharing station. *Sustainable Cities and Society*, 41, 777-791.
- [5] Celik, E., & Akyuz, E. (2018). An interval type-2 fuzzy AHP and TOPSIS methods for decision-making problems in maritime transportation engineering: the case of ship loader. *Ocean Engineering*, 155, 371-381.
- [6] Yıldız, A., Karakoyun, F., & Parlak, İ. E. (2018). The most suitable mobile RFID reader selection by using interval type-2 fuzzy TOPSIS method. *Sigma*, 36(3), 717-729.
- [7] Yildiz, A. (2016). Interval type 2-fuzzy TOPSIS and fuzzy TOPSIS method in supplier selection in garment industry. *Industria Textila*, 67(5), 322-332.
- [8] Yildiz, A., & Uğur, L. (2018). Evaluation of 3D printers used in additive manufacturing by using interval type-2 fuzzy TOPSIS method. *Journal of Engineering Research and Applied Science*, 7(2), 984-993.
- [9] Chen, S. M., & Lee, L. W. (2010). Fuzzy multiple attributes group decision-making based on the ranking values and the arithmetic operations of interval type-2 fuzzy sets. *Expert Systems with applications*, 37(1), 824-833.

**KAYSERİ İLİ SARIMSAKLI POMPAJ SULAMA BİRLİĞİNE BAĞLI
ARAZİLERDE MEVCUT OLAN AÇIK KANAL SULAMASININ KAPALI SİSTEME
GEÇİRİLMESİYLE ELDE EDİLECEK KAZANIMLARIN BELİRLENMESİ**

Sinan GERÇEK

Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü,
Melikgazi/Kayseri, e-mail: sgercek@erciyes.edu.tr

Ertuğrul AYDINLI

Kayseri Büyükşehir Belediyesi Ulaşım A.Ş. Melikgazi/Kayseri,
e-mail: ertugrul_aydinli@hotmail.com

ÖZET

Sarımsaklı Pompaj Sulama Birliği hizmet sahası 3800 hektardır. Ancak ekonomik, zirai ve diğer nedenlerle çiftçiler yaklaşık 1600 hektar alanda tarım yapmaktadırlar. Sulama suyu maliyeti yüksek olmasına rağmen, çiftçiler genellikle düşük randımanlı salma sulamalar yapmaktadırlar. Su iletimi açık kanal şeklinde olup, fiziki durumları oldukça kötüdür. Bu sebeple sulama suyu kayıpları oldukça yüksektir. Bundan dolayı kısıtlı olan su imkânlarının daha verimli kullanılması için kapalı borulu sulamanın yaygınlaşması gerekmektedir. Sonuç olarak sulamaların basınçlı sulama yöntemine dönüştürülmesi ile su iletim kayıpları oldukça azalacak, sulama randımanları yükselecek ve verim artışı ile çiftçi refahı sağlanacaktır. Mevcut su miktarıyla daha fazla alanın sulanması da mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: kapalı sistem, açık kanal, basınçlı sulama.

**DETERMINATION OF EARNINGS TO BE OBTAINED ON THE PROCESS OF
OPEN WATER IRRIGATION THAT IS AVAILABLE IN THE RAZISES
CONCERNING THE SARIMSAKLI PUMPING IRRIGATION UNION IN KAYSERİ**

ABSTRACT

Sarımsaklı Pumping Irrigation Union area is about 3800 hectares. However, due to economic, agricultural and other reasons, farmers are engaged in agriculture in about 1600 hectares. Although the cost of irrigation water is high, farmers generally prefer wild irrigation. Water transmission is open channel and the physical conditions are very bad. Therefore, irrigation water losses are very high. Therefore, closed pipe irrigation should be used for the more efficient use of limited water facilities. As a result, the water transmission losses will be reduced with the conversion of the irrigations to the pressurized irrigation method, the irrigation efficiency will increase and the productivity increase and the farmer welfare will be ensured. It will also be possible to irrigate more areas with the amount of water present.

Keywords: piped irrigation network, open channel, pressurized irrigation,

1.GİRİŞ

Sulama, ziraî üretimde ürün arttırıcı tedbirlerin başında gelmektedir. Bununla beraber sulama tek başına ürün artışı sağlamakla kalmaz aynı zamanda gübreleme, iyi tohumluk gibi ürünün artışına neden olan uygulamaların etkinliğini de yükseltir. Ancak tarım alanlarının yaklaşık %90'ı düşük randımanlı yüzey sulama yöntemleri ile kalanı ise yüksek randımanlı basınçlı sulama yöntemleri ile sulanmaktadır. Etiyopya'da yapılan bir araştırmada domates verimi damla sulamada 15.89 Mt/ha, karık sulamada ise 10.31 Mt/ha düzeyinde olduğu bulunmuştur [1]. Kalamth Ovası'nda yapılan çalışmada salma sulama yönteminde randımanı %28, tava sulamada %57, yağmurlama sulamada ise %75 olarak bulunmuştur [2]. Yüzey sulamalarda genellikle toprak veya kaplamalı kanallar kullanılmaktadır. Toprak kanalların ilk tesis maliyetleri düşük, iletim kayıpları yüksek olup, %25-35 dolaylarında değişmektedir. Bu kanallar otlanma ve yer yer oyulmalar nedeniyle çok sık bakım gerektirmektedir. Ayrıca kanal su akışını olumsuz yönde etkilediği için temizlik ve bakım maliyetleri işletmenin giderini arttırmaktadır [3]. Devlet Su İşleri (DSİ) verilerine göre sulama şebekelerinin %83'lük kısmı yüzey sulama sistemlerini kullanmaktadır. Bu sulama sisteminde randıman ortalama %46 olarak gerçekleşmiştir. Açık kanal sistemini basınçlı kapalı borulu sisteme dönüştürülmesi durumunda iletim randımanları ortalama %90 seviyelerine çıkmaktadır [4]. Bangladeş'te yapılan bir çalışmada derin kuyudan alınan sulama sularının dağıtımını esnasında kullanılan kaplamalı ve kaplamasız kanallardaki su iletim randımanları, kaplamasız toprak kanallarda ortalama %72, kaplamalı kanallarda ise %95 olarak bulunmuştur [5]. Hindistan'da Panchnadi sulama projesindeki kaplamalı ve kaplamasız sulama kanallarındaki iletim randımanları sırasıyla %75 ve %43 olarak bulunmuş, kanalların kaplanması halinde 43 hektar alanın sulanması için gereken suyun tasarruf edilebileceğini bildirmişlerdir [6]. Aşağı Gediz Havzası'nda bulunan kanallardaki ortalama iletim kayıpları 1 km için sırasıyla %0.9 ve %4.6, yedek kanallardaki ortalama iletim kayıpları 100 metre için sırasıyla %2 ve %4, tersiyer kanallardaki ortalama iletim kayıpları sırasıyla 100 metre için sırasıyla %7 ve %6.5 olarak bulunmuştur [7]. Açık kanal sistemlerinden basınçlı sisteme geçilmesiyle aynı miktarda su ile daha fazla alanın sulanması, enerji sarfiyatının azalması, gübre israfının önlenmesi, toprak ve su kalitesinin korunması, girdi maliyetlerin düşürülmesi, insan gücüne olan ihtiyacın azalması, birim alandan alınan verimin yükselmesi, çiftçi gelirinin artması ve çevreye ve doğaya zararsız bir üretimin gerçekleşmesi gibi önemli kazanımlar elde edilebilir [8]. Yeni yapılacak sulama projelerinde su kayıplarını önlemek için açık kanal sistemleri yerine basınçlı tarla sulama sistemleri tercih edilmelidir [9].

Bu bildiride halen yüzey sulama ile sulanan Kayseri İli Sarımsaklı Pompaj Sulama Birliğine bağlı arazilerde mevcut olan açık kanal sulamasının kapalı sisteme geçirilmesiyle elde edilecek kazanımların belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Alanı

Araştırmanın yürütüldüğü Sarımsaklı Pompaj Sulama sahası 3800 hektar olup, Kayseri sınırları içerisinde yer almaktadır. Sulama birliğinde aktif kayıtlı 569 çiftçi bulunmaktadır. Bölgede karasal iklim hâkimdir (Çizelge 1.) [10]. Birliğin sulama suyu ihtiyacı 91 derin kuyudan sağlanmaktadır. Su iletimi açık kanal şeklindedir. DSİ bitki desenini; hububat %16, fasulye %9, bostan %9, şeker pancarı %24, ayçiçeği %18, mısır %8, kavak %4, yonca %7, domates %4, biber %6, patates %5 olarak dikkate almıştır.

Çizelge 1. Kayseri ili uzun yıllar meteorolojik verileri (1950-2016)

İklim değerleri	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ort. Sıcaklık, °C	-1,7	0.1	4.7	10.6	15.0	19.0	22.2	22.0	17.3	11.8	5.5	0.6
En Yük. Sıcaklık, °C	4.1	6.1	11.4	17.7	22.5	26.8	30.6	30.7	26.5	20.4	13.0	6.4
En Düş. Sıcaklık, °C	-6.9	-5.2	-1.4	3.1	6.8	9.7	11.9	11.4	7.3	3.5	-0.9	-4.5
Rüzgâr Hızı, m/s	1.1	1.3	1.6	1.7	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1
Yağış, mm	35.2	36.5	41.8	52.1	51.8	39.5	10.5	8.8	15.0	28.0	32.4	37.4
Ort. Nispi Nem, %	76.6	74.0	68.3	62.3	61.2	55.8	49.5	49.2	54.1	63.6	71.7	77.1
Gün. Saati, saat	3.0	4.0	4.8	6.2	8.3	10.4	11.9	11.4	9.1	6.7	4.8	3.0

2.2. Örnek Seçimi

Araştırmada üzerinde çalışılan çiftçi sayısı %90 güven seviyesinde ve %15 kabul edilebilir hata oranına göre 31 çiftçi üzerinde yapılmıştır [11].

2.3. Su Dağıtım ve Sulama İşlemleri

Çalışmada 2015 ve 2016 yılları sulama verileri dikkate alınmıştır. Her bir bitki için kullanılan su miktarları Sulama Birliği Üye Su Kullanım cetvellerinden derlenmiştir. Sulama şebekesinin durumunun belirlenmesi için parsellere kadar kanalların muayenesi ve tespiti yapılmıştır.

2.4. Bitki Su Tüketimi Hesaplaması

Bitkilerin su tüketimleri CROPWAT 8.0 ile hesaplanmıştır. Her sulamada mevcut nemin tarla kapasitesine kadar yükseltileceği kabul edilmiştir. (Çizelge 2)

Çizelge 2. Bitki sulama suyu ihtiyacı hesaplanırken CROPWAT'a girilen değerler

Bitki adı	Ekim tarihi	Sulama yöntemi	Sulama randımanı, %	Bitki büyüme katsayısı			Büyüme süresi (gün)
				K _{c1}	K _{c2}	K _{c3}	
Ayçiçeği	20 Nisan	Damla	90	0.45	1.07	0.38	145; 25-30-60-30
Buğday	20 Kasım	Yağmurlama	70	0.80	1.15	0.27	270; 170-30-40-30
Fiğ	20 Nisan	Yağmurlama	70	0.30	1.17	0.58	90;20-30-25-15
Mısır	1 Mayıs	Damla	90	0.30	1.17	1.06	160;30-40-50-40
Ş.Pancarı	1 Nisan	Damla	90	0.53	1.22	0.71	185;30-50-70-35
Yonca	1 Nisan	Yağmurlama	70	0.23	1.22	1.17	180;21-76-51-32

3. BULGULAR

3.1. Arazi ve Su Kullanımı

Ekim alanları Çizelge 3'te, su kullanım değerleri Çizelge 4-9'da verilmiştir. Çizelge 3'den de görüleceği gibi, ayçiçeği ekim alanı 2015 yılında 99 dekar olup, uygulanan ortalama su miktarı 683.3 mm/da, 2016 yılında ise 98 dekar, ve 743.0 mm/da dır. Buğday 2015 yılında 133 dekar olup, sulama miktarı 292.8 mm/da, 2016 yılında ise 101 dekar ve 231.9 mm/da dır. Fiğ ekim alanı 2015 yılında 30 dekar, 2016 yılında ise 12 dekar olarak gerçekleşmiştir. 2015 ve 2016 yıllarında dekara uygulanan ortalama su miktarları sırasıyla 254.4-305.6 mm dir.

Çizelge 3. Bölgede ekilen bitkiler ve alanları

Ekilen bitki	2015		2016	
	Çiftçi sayısı	Alan (da)	Çiftçi sayısı	Alan (da)
Ayçiçeği	10	99	10	98
Buğday	13	133	9	101
Fiğ	2	30	2	12
Mısır	6	77	5	34
Şeker Pancarı	0	0	2	14
Yonca	0	0	3	43
Toplam	31	339	31	302

Mısır ekim alanı 2015'de 77 dekar, 2016'da ise 34 dekardır. 2015'de dekara uygulanan ortalama su miktarı 804.2 mm iken 2016'da 893.5 mm olmuştur. 2015'de şeker pancarı ekimi yapılmamış, 2016'da 14 dekar alanda ekim yapılmış olup, dekara uygulanan ortalama su miktarı 858.2 mm dir. 2015'de yonca ekimi yapılmamış, 2016'da 43 dekar alan için ortalama 532.4 mm su kullanılmıştır. Bitkilerin su kullanım değerleri 2015 ve 2016 yılları için farklı çıkmıştır. Bu değişikliklerin çiftçi uygulamaları, iklim ve su iletim yapılarından kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir.

3.2.1. Ayçiçeği

2015 ve 2016 yılları için ayçiçeği tarımı yapan çiftçilerin ekim alanları ve kullandıkları su miktarları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 2015 yılında 10 çiftçi toplam 99 dekar alanda ayçiçeği yetiştirmiştir. Uygulanan sulama suyu en az 410.4 mm, en fazla 1.446,6 mm, ortalama ise 683.3 mm olarak hesaplanmıştır. Çiftçilerin uyguladıkları sulama suyu miktarları oldukça farklılık göstermektedir. En az ve en fazla sulama suyu arasındaki fark 1.036,2 mm'dir. Bu değer oldukça büyük olup, çiftçi uygulaması ve şebeke kayıplarından ileri geldiği düşünülebilir. Benzer şekilde 2016 yılı için bu değerler 437.4 mm ile 1.035,0 mm arasında değişmiştir. Çizelgede 2015 ve 2016 yılları için ayçiçeği için dekara su kullanım değerleri ve 2015-2016 yılları için hesaplanan CROPWAT değerleri görülmektedir. CROPWAT ile hesaplanan mevsimlik sulama suyu ihtiyacı 2015 ve 2016 yılları için sırasıyla 501.9 ve 608.4 mm olarak hesaplanmıştır. Bu değer damla sulama

yöntemi ve su iletim randımanlarını içermektedir. Çiftçi uygulamalarındaki dekara mevsimlik su kullanımları, yukarıda da bahsedildiği gibi, oldukça farklılık göstermiştir.

Çizelge 4. Ayçiçeği Su Kullanımları

Çiftçi	Alan (da)	kanal uzunluğu (m)	2015		CROPWAT tahmini (mm)	2016		CROPWAT tahmini (mm)	
			Uygulanan sulama suyu			Uygulanan sulama suyu			
			m ³ /tarla	mm		m ³ /tarla	mm		
1	10	235	5.414,0	541.4	501.9	10	8.610,3	861.0	608.4
2	8	425	4.425,8	553.2		6	2.624,4	437.4	
3	4	53	3.545,6	886.4		2	1.228,5	614.3	
4	20	87	10.751	537.6		2	1.185,3	592.7	
5	6	77	8.679,6	1446,6		5	3.294,0	658.8	
6	4	59	1.641,6	410.4		6	3.723,0	620.5	
7	7	649	4.347,0	621.0		6	6.209,7	1035.0	
8	10	445	4.503,6	450.4		43	32.769,0	762.1	
9	11	239	5.815,8	528.7		4	2.985,0	746.3	
10	19	1154	18.518,0	974.7		14	10.185,0	727.5	
Toplam	99								

Sulamalarda ya eksik ya da oldukça fazla su kullanımı söz konusu olmuştur. Örneğin en az su kullanan 6 numaralı çiftçi 2015 yılında 410.4 mm, 2016 yılında ise 620.5 mm sulama suyu kullanmıştır. Ancak gerek sulama yönteminden, gerekse de su iletimi esnasında ortaya çıkan düşük randımanlar hesaba katıldığı zaman bu miktarların tarlaya bitki kök bölgesine verilmediği ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla eksik veya fazla sulamalar her zaman söz konusu olmuştur. Tarla ile sulama kuyusu arasındaki mesafe, aynı çiftçiler için, yıllar itibarıyla değişmemiş, ancak kullanılan su miktarları oldukça farklı bir şekilde değişmiştir (Çizelge 4). Örneğin 5. Çiftçi 2015 yılında dekara 1146.6 mm, 2016 yılında ise 658.8 mm su kullanmıştır. Örneğin, 3 numaralı çiftçinin 2015 yılında kullandığı su 886.4 mm, 2016 yılında ise 614.3 mm olmuştur. Buna karşın 2015 ve 2016 yılı için CROPWAT ile hesaplanan mevsimlik sulama suyu ihtiyacı sırasıyla 501.9 ve 608.4 mm'dir. Çiftçi 2015 yılı için fazla 2016 yılı için ise eksik sulama yapmıştır. Çiftçilerin 2015 yılı ortalama sulama suyu kullanımları ile program tarafından üretilen su kullanımı arasındaki fark 363.1 mm, 2016 yılı için ise 91.0 mm'dir. Bu farklılıkların izahı tamamen çiftçilerin sulamaları ve iletim esnasındaki kayıpları ile alakalıdır. Su iletim şebekesinde ciddi tamir-bakım eksiklikleri söz konusudur. Bu da su iletimindeki kayıp miktarlarının artmasına sebep olmuştur. Çiftçilerin suyu kontrolsüz bir şekilde tarlaya verildiği görülmektedir.

3.2.2. Buğday

2015 ve 2016 yılları için buğday yetiştiren çiftçilerin ekim alanları ve kullandıkları su miktarları Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 2015 yılında 13 çiftçi 133 dekarda buğday tarımı yapmıştır. Dekara kullanılan su miktarları 137.9 ile 447.6 mm arasında değişmiş, ortalama su tüketimi ise 292.8 mm olarak hesaplanmıştır. Su tüketimleri farklıdır. En az ve en fazla su tüketimi arasındaki fark 154.8 mm'dir. Bu değer oldukça büyük olup, çiftçi uygulaması ve şebeke kayıplarından ileri geldiği düşünülebilir. Benzer şekilde 2016'da

101 dekar buğday için bu değerler en az 133.6 ve en fazla 535.0 mm'dir. Bu iki değer arasındaki fark 401.4 mm'dir. Çiftçiler 2015 ve 2016 yıllarında buğday parsellerine genellikle fazla veya eksik su uygulamıştır. Çizelge 5'den de görüleceği üzere 1. çiftçi 2015 yılında dekara 247.1 mm su kullanmış olup 2016 yılında bu değer 388.3 mm ye yükselmiştir. Aynı şekilde 3. çiftçi 2015 ve 2016 yılında sırasıyla, 216.0 ve 535.0 mm su kullanmıştır. Bu değerler CROPWAT programının hesaplamış olduğu 2015 ve 2016 yılı için sırasıyla 267.5 mm ve 445.4 mm değeriyle örtüşmemektedir. Çizelgeden de görüleceği gibi parsellerin su kaynağına olan uzaklıkları yıllar itibariyle değişmezken uygulanan su miktarları değişim göstermiştir. Farklıkların iklim değerlerindeki değişim ile izah edilmesi güçtür. Sulama uygulamalarının bilime uygun olmadığı bir göstergesidir.

Çizelge 5. Buğday Su Kullanımları

Çiftçi	Alan (da)	kanal uzunluğu (m)	2015			2016			
			Uygulanan sulama suyu		CROPWAT tahmini (mm)	Alan (da)	Uygulanan sulama suyu		CROPWAT tahmini (mm)
			m ³ /tarla	mm			m ³ /tarla	mm	
1	6	1017	1.482,3	247.1	267.5	5	1.941,3	388.3	445.4
2	2	453	343.4	171.7		20	4.140,0	207.0	
3	6	522	1.296,0	216.0		6	3.210,0	535.0	
4	8	330	1.726,9	215.9		25	3.495,0	139.8	
5	7	57	965.5	137.9		2	540.0	270.0	
6	13	329	2.468,9	189.9		7	2.535,0	362.1	
7	5	293	1.417,5	283.5		6	1.590,0	265.0	
8	6	683	2.685,6	447.6		11	1.470,0	133.6	
9	6	1155	1.707,3	284.6		19	4.500,0	236.8	
10	43	-	12.569,4	292.3					
11	10	-	4.204,8	420.5					
12	7	-	3.114,0	444.9					
13	14	-	4.960,8	354.3					
Toplam	133				101				

3.2.3. Fiğ

2015-2016 yılları için fiğ ekim alanları ve uyguladıkları su miktarları Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 2015'de 30 dekar alanda fiğ tarımı yapılmış, uygulanan su miktarları 237.5 ile 338.8 mm arasında değişmiştir. Benzer şekilde 2016'da 12 dekar için bu değerler 237.9 ile 441.0 mm arasında değişmiştir. Çizelgede 2015-2016 yılları için CROPWAT tahminleride verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği üzere 2015 yılında 1. çiftçi tarlasına, CROPWAT'a göre 201.7 mm olması gerekirken 338.8 mm su uygulamıştır. Aynı şekilde 2016 yılında ise tüketimini 441.0 mm'ye yükseltmiş, her iki yılda da gerekenden fazla su kullanmıştır. 2. çiftçi ise tarlasına 2015 yılında 237.5 mm, 2016 yılında ise 237.9 mm su uygulaması yaparak CROPWAT'a göre eksik sulama yapmıştır. Çizelge 6'da 2015-2016 yılları için parseller ile su kaynağı arasındaki mesafeler ve uygulanan su miktarları verilmiştir. Çizelgedeki verilere göre 1. çiftçinin tarlası ile su kaynağı arasındaki mesafe 579,2 m olup, 2015 yılında 338.8 mm, 2016 yılında ise 441.0 mm su kullanmıştır. Benzer olarak 2. çiftçinin tarlası ile su kaynağı arasındaki mesafe 160.6 m olup, 2015 yılında 237.5 mm, 2016 yılında ise 237.9 mm su kullanmıştır. Bu sonuçlara göre su kullanımı ile tarla mesafesi arasında doğru orantılı bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

Çizelge 6. Fiğ Su Kullanımları

Çiftçi	Alan (da)	kanal uzunluğu (m)	2015		CROPWAT tahmini (mm)	2016			
			Uygulanan sulama suyu			Alan (da)	Uygulanan sulama suyu		CROPWAT tahmini (mm)
			m ³ /tarla	mm			m ³ /tarla	mm	
1	25	579	5.937,1	237.5	201.7	8	1.903,5	237.9	282.8
2	5	160	1.693,4	338.8		4	1.764,0	441.0	
Toplam	30								

3.2.4. Mısır

2015 ve 2016 yılları için mısır tarımı yapan çiftçilerin ekim alanları ve kullandıkları su miktarları Çizelge 7’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 2015’de 77 dekar için uygulanan su miktarları 359.6 ile 1.364,8 mm arasında, 2016 yılı için 34 dekar için bu değerler 537.7 ile 1.084,6 mm arasında değişmiştir. Her iki yıldaki sulama suyu farklılıkları, çiftçi uygulamaları ve su iletim sorunları olduğunu göstermektedir. Çizelgeden de görüleceği üzere çiftçiler genel olarak CROPWAT tahminlerine göre fazla su kullanmıştır. Örneğin 5. çiftçi 2015’de 665.9 mm su kullanması gerekirken 1.364,8 mm su kullanmış, 2016’da 4. çiftçi 729.2 mm su kullanması gerekirken 1.051,7 mm su kullanmıştır. Çizelgeden de görüleceği üzere tarla ile su kaynağı arasında mesafesi uzak olan çiftçilerin su kullanımları farklılık göstermiştir. 1 numaralı çiftçinin tarlası ile su kaynağı arası 125.9 m iken, 2016 yılı dekara su tüketimi 537.7 mm olmuştur. Benzer şekilde 5 ve 3 numaralı çiftçilerin tarlası ile su kaynağı arası mesafeleri sırasıyla 305.3 m ve 1.609,8 m iken 2016 yılı su kullanım değerleri 735.0 ve 1.084,6 mm olmuştur.

Çizelge 7. Mısır Su Kullanımları

Çiftçi	Alan (da)	kanal uzunluğu (m)	2015		CROPWAT tahmini (mm)	2016			
			Uygulanan sulama suyu			Alan (da)	Uygulanan sulama suyu		CROPWAT tahmini (mm)
			m ³ /tarla	mm			m ³ /tarla	mm	
1	10	125	7.555,7	755.6	665,9	7	3.763,8	537.7	729,2
2	2	721	1.100,0	550.0		5	3.683,0	736.6	
3	5	1609	1.798,2	359.6		13	14.100,0	1.084,6	
4	45	1481	32.297,4	717.7		7	7.362,0	1.051,7	
5	13	305	17.742,6	1.364,8		2	1.470,0	735.0	
6	2	-	1.429,2	714.6		34	30.379,2	893.5	
Toplam	77								

3.2.5. Yonca

2016 yılı için yonca ekim alanları ve kullandıkları su miktarları Çizelge 8’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 2016’da 43 dekar için uygulanan su miktarları 526.5 ile 575.8 mm arasında değişmiştir. Çizelgeye göre tarla-su kaynağı arası sırasıyla 697, 154, 624 m mesafeleri olan 1,2 ve 3 numaralı çiftçilerin su kullanımları hemen hemen aynı olmuştur. CROPWAT hesaplamasına göre dekara 1034.2 mm olması gereken su uygulaması ise sırasıyla 526.5, 526.8, 575.8 mm olarak eksik uygulanmıştır.

Çizelge 8. Yonca Su Kullanımları

Çiftçi	Alan (da)	kanal uzunluğu (m)	2016		
			Uygulanan sulama suyu		CROPWAT tahmini (mm)
			m ³ /tarla	mm	
1	13	697	6.845,0	526.5	1034.2
2	25	154	13.169,0	526.8	
3	5	624	2.879,0	575.8	
Toplam	43				

3.2.6. Şeker Pancarı

2016 yılı ekim alanları ve kullandıkları su miktarları Çizelge 9’da verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi 2016’da 14 dekar için su miktarları 687.7 ile 986.1 mm arasındadır. CROPWAT tahminine göre 1 numaralı çiftçi eksik, 2 numaralı çiftçi ise fazla sulama yapmıştır. Öte yandan tarla-su kaynağı arasında sırasıyla 719 ve 86 m uzunluk olan 1. ve 2. çiftçinin 2016 yılında su kullanımları 986.1 ve 687.7 mm olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 9. Şeker pancarı Su Kullanımları

Çiftçi	Alan (da)	kanal uzunluğu (m)	2016		
			Uygulanan sulama suyu		CROPWAT tahmini (mm)
			m ³ /tarla	mm	
1	6	86	4.126,0	687.7	856.9
2	8	719	7.889,0	986.1	
Toplam	14				

4. TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre çiftçilerin bilimsel yöntemlere göre sulama yapmadıkları anlaşılmıştır. Araştırma alanındaki çiftçilerin tamamının salma sulama yöntemini kullandıkları belirlenmiştir. Fazla sulama sularının kaynağının bundan olduğu söylenebilir. Araştırmada ekilen tarlanın su kaynağına uzaklığına göre su kullanım miktarları arasında bir ilişkinin olduğu gözlemlenmiştir. Güneşli Ovası’nda genellikle toprak ve yer yer bozulmuş beton kaplamalı kanallar mevcuttur. Bunların bakım-onarım işlemlerinin zamanında ve yeterli bir şekilde yapılmadığı için su iletim kayıpları da söz konusudur. Nitekim ülkemizde yapılan sulamaların bilimsel olmadığı, çoğunlukla yüzey sulama içerisinde değerlendirilen salma sulama yönteminin tercih edildiği bunun ise randımanının %30 gibi oldukça düşük olduğu, bu sulama yöntemindeki aşırı su kullanımının taban suyu, drenaj ve tuzluluk problemlerinin ortaya çıkmasına neden olduğu bildirilmiştir [12]. Bu durum sadece ülkemiz için değil dünya genelinde de böyledir. Bangladeş-Kalamth Ovasında yapılan bir çalışmada salma sulama yönteminde randımanı %28, tava sulamada %57, yağmurlama sulamada ise %75 olarak bulmuşlardır [2]. Toprak kaplamalı kanallardaki iletim randımanlarının kanalın uzunluğu ile azalış gösterdiğini, bölgenin toprak yapısı ile su iletim randımanı arasında bağlantı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre kumlu bünyeli bir kanaldaki iletim randımanı %60-80 arasında, siltli bünyeli bir toprak kanalda %70-85 arasında, killi bünyeli bir toprak kanalda ise %80-90 arasındadır[13]. [6] Hindistan’da Panchnadi sulama projesindeki kaplamalı ve

kaplamasız sulama kanallarındaki iletim randımanlarını sırasıyla %75 ve %43 olarak bulmuşlardır. Kaplamasız toprak kanalların kaplanması halinde 43 hektar alanın sulanması için gereken suyun tasarruf edilebileceğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmaya göre açık kanal sulama sistemlerinde ciddi ölçüde su kayıpları suyun kaynağıyla suyun toprağa ulaştığı yer arasındaki sızma kayıplarıdır. Bu kayıplar kanalın durumuna göre %10-70 arasında olmaktadır [14]. Yukarıda verilen çizelgelerde de görüleceği üzere tarla-su kaynağı arasındaki mesafe ile sulama suyu miktarı arasında doğrudan bir ilişkinin olduğunu söylemek güçtür. Bazı tarlalarda tüketim mesafeye oranla artarken bazen de tersine azalmıştır. Örneğin, ayçiçeği tarımı yapan 6 ve 7 numaralı çiftçilerin su kaynağına uzaklıkları sırasıyla 59-649 m iken mevsimlik su tüketimleri sırasıyla 620.5-1.035,0 mm olmuştur (Çizelge 4). Aynı şekilde, tarla-su kaynağı arası 721 m olan 2 numaralı su kullanımı 736.6 mm, tarla-su kaynağı arası 125 m olan 1 numaralı çiftçinin su tüketimi 537.7 mm dir (Çizelge 7). Genelde su kaynağına olan uzaklığa göre uygulanan su miktarı artmıştır. Ancak tarla-su kaynağı arası mesafe kısa olup su tüketimi fazla olan çiftçiler de mevcuttur. Örneğin, tarla-su kaynağı arası 53 m olan 3 numaralı çiftçinin ayçiçeği üretiminde mevsimlik, dekar başına su kullanımı 614.3 mm olmuştur (Çizelge 4). Aynı şekilde tarla-su kaynağı arası 59 m olan 6 numaralı çiftçinin su kullanımı ise 620.5 mm dir (Çizelge 4). Bu durumlara ilaveten çiftçilerin sulama uygulamaları değişiklik gösterdiği için dönem boyunca çok farklı tüketim değerleri elde edilmiştir. Su kaynağı mesafeleri birbirine yakın olan tarlalar arasında ciddi su tüketimi farkları oluşmuştur. Buğday tarımı yapan 4 ve 6 numaralı çiftçilerin su kaynağına olan mesafeleri sırasıyla 330 ve 329 m olmasına rağmen mevsimlik dekara su kullanımları sırasıyla 139.8 ve 362.1 mm olmuştur (Çizelge 5). Aradaki 222.3 mm fark çiftçi uygulamalarından kaynaklanmıştır. Farklı bir örnekte ise ayçiçeği üretimi yapan 2 ve 8 numaralı çiftçilerin su kaynağına olan uzaklıklar sırasıyla 425 ve 445 m iken dekara su kullanımları 437.4 mm ve 762.1 mm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4). Çiftçiler sulamalar ile ilgili ciddi anlamda teknik ve bilimsel bir alt yapıya sahip değillerdir. Dolayısıyla her bir sulamada ne kadar su tatbik edileceği hususu tamamen hesaba bağlı olmayıp çiftçinin o andaki zannına göredir. Bu da sulamalarda uygulama randımanının düşük olmasının bir göstergesidir. Ekilen bitkiler için mevcut durumda tüketilen ve CROPWAT ile bulunan su tüketimleri bitkilerin önerilen ekiliş alanlarına (bitki desenine) göre hesaplanarak, Çizelge 10’da verilmiştir.

Çizelge 10. Araştırılan alanındaki su kullanımı ve CROPWAT ile karşılaştırması

Bitki	Ekim alanı (da)	Önerilen bitki desenindeki ekim alanı (ha)	Uygulanan		CROPWAT ile hesaplanan		Tasarruf edilebilecek sulama suyu miktarı (m ³)
			Ortalama sulama suyu miktarı (mm)	Toplam su (mm)	Ortalama sulama suyu ihtiyacı (mm)	Toplam su ihtiyacı (m ³)	
Ayçiçeği	98	684	713,1	4.877.604,0	555,1	3.796.884,0	1.080.720,0
Buğday	101	570	262,3	1.495.110,0	356,4	2.031.480,0	-536.370,0
Fiğ	12	38	280,0	106.400,0	242,2	92.036,0	14.364,0
Mısır	34	304	848,8	2.580.352,0	697,5	2.120.400,0	459.952,0
Yonca	43	266	532,4	1.416.184,0	1034,2	2.750.972,0	-1.334.788,0
Ş.pancarı	14	912	858,2	7.826.784,0	856,9	7.814.928,0	11.856,0
Toplam				18.302.434,0		18.606.700,0	-304.266,0

Çizelgeden de görüleceği üzere çiftçilerin bilimsel yöntemleri kullanmadıkları, dolayısıyla tarlalarına eksik veya fazla su uyguladıkları görülmektedir. Eksik su kullanımında ürün veriminde ciddi düşüşler olacağı dolayısıyla çiftçinin bu durumdan olumsuz etkileneceği aşikârdır. Fazla su kullanımında ise enerji ve yer altı kaynaklarının israfının olduğu aynı zamanda çiftçinin bitki üretim maliyetlerinin artacağı bilinen bir gerçektir. Araştırma alanında mevcut olan sulama şebekesi randımanlı bir su iletimine sahip olmadığı için en kısa zamanda borulu şebekeye dönüştürülmesi düşünülmelidir. Dönüştürülme imkânı yoksa kanalların bakım ve onarımlarının yapılması elzemdir. Çiftçiler sulama yöntemi olarak salma sulamayı kullanmaktadırlar. Bunun yerine damla ve yağmurlama gibi randımanı yüksek yöntemlerin kullanılması benimsetilmelidir. Çiftçiler sulama için gerekli olan bitki su ihtiyacı hesabını yapmamaktadır. Oysa doğru ve randımanlı bir sulama için bu bilginin bilimsel olarak belirlenmesi gereklidir. Bitki su tüketimi tahmini için dünyada kabul edilmiş olan CROPWAT paket programının kullanılması tavsiye edilip, bu programı kullanarak sulamayı yönetecek teknik personel istihdamı sağlanmalı veya mevcut personel yeni bilgilerle donatılmalıdır. Çiftçilerin bilinçli su kullanımı konusunda eğitim programları yapılması gereklidir.

KAYNAKLAR

- [1] Yohannes F., Tadesse T., 1998. Effects of Drip and Furrow Irrigation and Plant spacing on Yield of Tomato at Dire Dawa, Ethiopia. *Agricultural Water Management*, 35:201-207.
- [2] Smesrud, J., Madison, M. 2007. Wild flood to graded border irrigation for water and energy conservation in the Klamath basin. USCID Fourth Int. Conference on Irrigation and Drainage, At Sacramento, CA, page:751
- [3] Yıldırım, O., Güngör, Y., Erözel, A.Z. 2012. Sulama. Ankara Üniv. Yay No:544, Ankara.
- [4] Anonim, 2013 Devlet Su İşleri, 2012 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara
- [5] Hossain, M. B., Ekram, S. B., Rahman, N. M. F., Hasan, M. M., Farhat, T. 2014. Distribution System of Irrigation Water in Bangladesh: A Case Study of Bangladesh Agricultural University Farm. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 1(10):448-452.
- [6] Jadhav, P. B., Thokal, R. T., Mane, M.S., Bhange H.N., Kale, S.R. 2014. Conveyance Efficiency Improvement through Canal Lining and Yield Increment By Adopting Drip Irrigation in Command Area. *Int. J. of Innovative Res. in Sci. Eng. and Tech.* 3 (4): 120-129.
- [7] Akkuzu, E., Ünal H. B., Karataş, B.S . 2006. Determination of Water Conveyance Loss in the Menemen Open Canal Irrigation Network. *Turkish J of Agriculture and Forestry*, 31:11-22.

- [8] Anonim, 2006. İnşaat Mühendisleri Odası, TMMOB 2006 Su Politikaları Kongresi, Ankara
- [9] Çakmak, B., Aküzüm, T., Çiftçi N., Zaimoğlu, Z., Acar, B., Şahin, M. ve Gökalp, Z. 2005 Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi. Ziraat Mühendisleri Odası Yayını, s.194-211. Ankara.
- [10] Anonim, 2018. Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [11] Weiers, Ronald, 2008. Introduction to Business Statistics, 7th. South Western Cenage Learning.
- [12]Delibaş, L. 1994. Sulama. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No:213, Tekirdağ.
- [13] Brouwer, C., Prins, K., Heibloem, M. 1989. Irrigation Water Management: Irrigation Scheduling. Training manual no. 4, Rome, Italy.
- [14] Ogrosky, H. O., Mockus, V., 1964. Hydrology of Agricultural Lands. McGraw-Hill Book Company Ine. New york. USA.

SERA ENERJİ İHTİYACININ GÜNEŞ ENERJİSİ YARDIMI İLE KARŞILANMASI

Sinan GERÇEK

Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Biyosistem Müh. Bölümü öğretim Üyesi

sgercek@erciyes.edu.tr

Şener POLAT

Erciyes Üniversitesi Genom ve Kök Hücre Merkezi

senerpolat@erciyes.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada; serada üretim için en uygun şartların sağlanmasında kullanılan elektriğin, fotovoltaik sistem ile güneşten elde edilmesi ve kullanılması araştırılmış, şebeke elektriği ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre fotovoltaik sistem ile günlük ve aylık ortalama elektrik üretimi sırasıyla 6.79 ve 206 kWh tir. Bir yılda metrekareye düşen ortalama günlük ve küresel radyasyon miktarları ise sırasıyla 5.26 ve 160 kWh/m² olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre yıl boyunca 2.476,00 kWa elektrik enerjisi üretimi gerçekleşmiştir. Bu değerün güncel tutarı 1.138,96 TL dir. Sera içerisinde bulunan elektrikli cihazların yıl boyunca harcadığı elektrik tüketim miktarı 2.325,00 kWa, tutarı ise 1.069,62 TL'dir. Buna göre fotovoltaik sistem ile üretilen elektrik enerjisi fiyatı, şebekedeki elektrik enerjisi fiyatına göre daha ekonomiktir.

Anahtar Kelimeler: Sera, güneş enerjisi, fotovoltaik sistem

AN APPLICATION OF THE GREENHOUSE ENERGY REQUIREMENTS SUPPLYING BY SOLAR SYSTEM

ABSTRACT

In this study; the usage of electricity was investigated for production in the greenhouse that provide from the sun obtaining via photovoltaic system and compared with mains electricity. According to the results, the electricity production has been found as daily and monthly 6.79 ve 206 kWh respectively. Also, average daily sun and global irradiation in average throughout the year has been reached to be 5.26 ve 160 kWh/m² respectively. At the same time, the amount of 2,476.00 kWa energy produced throughout the year. The current price of this production is corresponds to 1.138,96 TL. Nevertheless, the amount of 2,325,00 kWa energy consumed to run greenhouse equipments which is about 1,069,62 TL in price. Besides all, it could be commented that according to our results, price of electric energy that produced via photovoltaic system more economical than mains electric energy.

Keywords: Greenhouse, solar energy, photovoltaic system,

1.GİRİŞ

Nüfus artışına paralel olarak gıda ihtiyaçlarının sağlanması gıda güvenliği olarak bilinmektedir. Gerek dünyada gerekse de ülkemizde tarımda kullanılan toprak ve su

kaynakları halen son noktaya gelmemiş olmakla beraber, dünden bugüne artış beklemek mümkün değildir. Bundan dolayı, birim toprak ve suya karşılık üretim miktarının bir takım tedbirlerle olabildiğince arttırılması bir mecburiyettir. Seralar, bitki yetiştirilmesi için gerekli çevre şartlarının en iyi bir şekilde sağlandığı, birim alan ve sudan yüksek verimlerin alındığı yapılardır [1]. Bu çevre şartlarını sağlamak için belirli bir enerjiye ihtiyaç vardır. Günümüzde sera işletmeciliğinin temel esaslarından birisi ucuz ve temiz enerjidir. Üretim maliyetinin daha az, etkinliğinin daha yüksek ve çevre kirlenmesinin önlenmesi amacıyla geleneksel ısıtma sistemlerinin yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gün geçtikçe artmıştır. Günümüzde alternatif enerji kaynağı olarak güneş enerjisinden yararlanılabilmektedir [2].

Güneş enerjisinden yararlanarak güneş panellerinin kullanılması ile hem kış mevsimi hem de yaz mevsiminde aynı sistem kullanılarak sistem düzeneği için maliyet azalmaktadır. Alali vd. [3] fotovoltaiik (PV) enerji ile üretilen elektrik enerjisinin sera içerisindeki bitkilerin sulanması için gerekli olan enerjiyi karşılayabilme imkânlarını araştırmışlardır. Sonuç olarak elde edilen enerji ile sulama ihtiyacının tam anlamıyla karşılandığını bildirmişlerdir. Vilela et al. [4] güneş panellerinin sabit ve tek yönde yerleştirildiği sera sistemi içerisinde pompalanan su miktarını belirlemişlerdir. Bu paneller sayesinde ışınım enerjisinin 5000 ve 6000 Wh/m² ye ulaştığında toplanan enerjinin %20 ve %25 daha fazla olduğunu ve bu kurulan sistem tarafından pompalanan su miktarının %37 ve %40 daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Yine bu çalışmada ışınım enerjisinin farklı olduğu durumlarda pompalanan su hacminin ne kadar arttığı değerlendirilmiştir. Bione et al. [5] sabit fotovoltaiik sistem ile güneş ışınlarına odaklanabilinen fotovoltaiik sistemleri karşılaştırmışlardır. Odaklanma özelliği bulunan sistemlerden daha fazla enerji elde edilmiştir. Ghoneim [6] su pompalama amacıyla kullanılacak olan güç kaynağının en etkili elektrik üreticisinin PV sistemler olduğunu bildirmiştir. Bu sistemlerin sera için en uygun koşulların hazırlanmasında ekonomik ve güvenilir olduğunu belirtmiştir. Gençoğlu vd. [7] güneş enerjisinin potansiyelini Doğu Anadolu Bölgesinde fotovoltaiik sistemlerin besleme sürekliliği açısından kullanılmasını incelemişlerdir. Bu sistemlerde besleme sürekliliği açısından problem olması durumunda yedek enerji kaynaklarının PLC yardımı ile kontrol edilmesi amaçlanmıştır. Güneş enerjisi ile çalışan su pompası sisteminin verimini %30 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda mevcut güneş potansiyeli elektrik enerjisine dönüştürülerek sistemlerin beslenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Öztürk [8] fotovoltaiik sistemlerin kurulmadan önce konumlarının çok iyi belirlenmesi ve konumunun doğru olarak yerleştirilmesi güneş ışınımını en fazla alması, seralar için en uygun koşullarının sağlanması açısından önemli olduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmada Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Birimi arazisi üzerine kurulu olan seranın elektrik enerjisi ihtiyacının güneş enerjisinden karşılanabilme imkanları araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma 2017-2018 yetiştirme döneminde Erciyes Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM) arazisinde, 1084m rakımda 38°42'39'' kuzey, 35°32'26'' doğu koordinatlarında bulunan serada yürütülmüştür (Şekil 1) [9].



Şekil 1. Araştırmanın yürütüldüğü sera ve fotovoltaik paneller

2.1. İklim ve Bitki Örtüsü

Kayseri step iklim özelliklerine sahiptir. Kışlar soğuk ve kar yağışlı olup, yazlar sıcak ve kurak geçer. İlin iklimi yükseklik ve konuma bağlı olarak farklılık gösterir. Güneyde kalan bölgeler daha yumuşak iken yükseklikle iklim sertleşir. Uzun yıllar rasat değerlerine göre ortalama hava sıcaklığı, 10,7⁰C olup en soğuk sıcaklık değeri Ocak ayında, en sıcak değerler ise Temmuz ayında görülür. Yıllık ortalama yağışı 384.9 mm, merkezin denizden yüksekliği 1093 m.dir. Hakim rüzgar kuzey batı, en şiddetli rüzgarlar ve fırtınalar Güney ve Güneydoğu rüzgarlarıdır. Nispi nem genel olarak %65 ölçülmüştür. (Çizelge 1). [10].

Çizelge 1. Kayseri İli uzun yıllar iklim verileri (1928-2017)

Değerler	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıl
Ort. sıcaklık,°C	1.7	0.1	4.8	10.7	15.2	19.3	22.6	22.2	17.3	11.6	5.3	0.5	10.7
Ort. Güneşlenme, Saat	3.0	4.1	4.6	6.2	8.2	10.3	12.0	11.3	9.2	6.5	4.5	3.6	83.5
Aylık ort. yağış kg/m ²	35.2	36.5	41.8	52.1	51.8	39.5	9.5	6.8	13.9	28.0	32.4	37.4	384.9

2.2. Sera

Araştırmaya konu olan sera taban alanı 72 (6x12) m², kenar yüksekliği 4 m, mahya yüksekliği ise 5 m dir. Çelik profil konstrüksiyonlu, 4 mm kalınlığında %80-85 ışık geçirgenliği olan -40 ile 120°C sıcaklığa dayanımlı polikarbon (PC) örtülü, otomatik açılır yan pencere tipi havalandırma vardır. Sera, tek çatılı olup kuzey-güney doğrultusunda kurulmuştur. İklim elemanları (sıcaklık, nem vb.) kontrol paneliyle, önceden hazırlanmış senaryolarla kontrol edilebilecek duruma getirilmiştir.

2.3. Serada Kullanılan Materyaller

2.3.1. Güneş Panelleri

Sistemde kullanılan fotovoltaik (PV) paneller, yüksek verimli polikristal özellikte olup 250Wp gücündedir (Şekil 1). Seçilen güneş paneli; %15,7 panel verimliliği olan 250 Wp en yüksek çıkış gücüne sahiptir. Serada kullanılan panelin teknik özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Serada kullanılan panelin teknik özellikleri

Model Polikristal	OSP 125	OSP150	OSP250	OSP260	OSP270
Maksimum Güç, Pmax (W)	125	150	250	260	270
Açık devre voltajı, Voc (V)	18.58	22.3	37.8	38	38.39
Maksimum Güç Voltajı, Vmpp (V)	15.48	18.6	30.5	30.8	30.85
Kısa devre akımı, Isc (A)	8.4	8.5	8.7	8.96	9.19
Maksimum güç akımı, Impp (A)	8	8.1	8.2	8.45	8.77
Panel verimlilikleri, n (%)	15.4	15.4	15.7	16	16.7
Ağırlık, (kg)	8	10	18	18	18
Hücre sayısı	30	36	60	60	60
Panel boyutları, En/Boy/Kalınlık	994*854*40	994*1014*40	1640*992*35	1640*992*35	1640*992*35
Standart test koşulları, (STC)	E(Işınım)= 1000W/m ² , AM(Hava Kütlesi)=1.5, T(Modül Sıcaklığı)=25 ° C				
Güç toleransı, ΔPmax (W)	0±3%				
Verim garantisi	25 yıl %80				

2.3.2. Çeviriciler

Çevirici, frekans değiştirici anlamına gelen ve doğru akımı (DC), alternatif akım (AC) mono faz biçimine dönüştürebilen, frekansı ve gerilimi ayarlanabilen yüksek verimli bir cihazdır.

2.3.3. Solar Kablolar

Solar kablolar, solar sistemlerde elde edilen elektrik akımını iletme görevi yaparlar. Solar kabloların kesiti en az 6 mm²’dir. Solar kablolar -40°C ile 100°C arası işletme sıcaklığına uygundur. Bu kablolar TS HD 604 S1 standardına uygun olup en az 300/500 V anma gerilimine sahiptir.

2.3.4. Akü ve Özellikleri

Akü, panellerden elde edilen ve çevirici ile elektrik haline getirilen enerjiyi depolayan yapılar olup, batarya grubu jel akülerden oluşmuştur. Akü içerisindeki her bir ünitenin depolama gücü 12 volt, bu ünitelerin toplam gücü 400kWh’tır.

2.3.5. Veri kayıt sistemi

Veri kayıt sistemi; günlük üretim ve tüketim değerleri aktarımını almak için kullanılmaktadır.

elektrik üretimi Temmuz ve Ağustos ayında olduğu görülmektedir. Ortalama küresel radyasyon miktarları ise Şekil 4'te verilmiştir.

3.2 Fotovoltaik Paneller İle Üretilen Enerji Miktarı

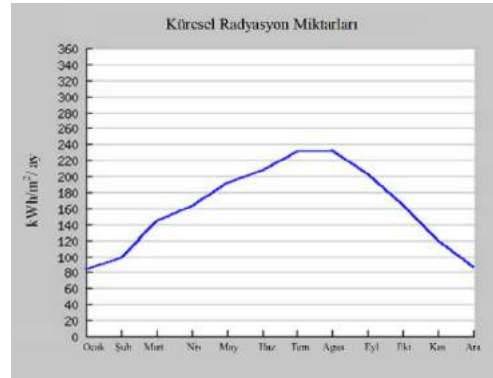
Fotovoltaik sistemler güneş enerjisini direk olarak elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Bir yıl boyunca güneş panellerin ürettiği elektrik miktarı ve brüt gelir değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Ocak ayı içerisinde güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümünü gösteren PVGIS programından alınan 116.00 kWh enerji, elektrik tüketim bedeli ile çarpılarak bu aya ait 53.36 TL brüt gelir olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Panellerden elde edilen değerler

Ay	E_d	E_m	H_d	H_m
Ocak	3,75	116	2,71	84,0
Şubat	4,77	134	3,48	97,5
Mart	6,16	191	4,65	144
Nisan	7,08	212	5,40	162
Mayıs	7,89	244	6,19	192
Haziran	8,71	261	6,90	207
Temmuz	9,21	285	7,43	230
Ağustos	9,26	287	7,47	232
Eylül	8,49	255	6,78	204
Ekim	6,88	213	5,28	164
Kasım	5,33	160	3,97	119
Aralık	3,82	118	2,78	86,3
Yıllık ort.		206	5,26	160
Yıl toplamı		2480		1920



Şekil 3. Aylık ortalama elektrik üretimi



Şekil 4. Aylık ortalama küresel radyasyon

Çizelge 4. Aylık üretilen elektrik enerjisi ve maliyeti

Aylar	Üretim, kWa	Tarife bedeli, TL	Brüt gelir, TL
Ocak	116.00	0.46	53.36
Şubat	134.00	0.46	61.64
Mart	191.00	0.46	87.86
Nisan	212.00	0.46	97.52
Mayıs	244.00	0.46	112.24
Haziran	261.00	0.46	120.06
Temmuz	285.00	0.46	131.10

Ağustos	287.00	0.46	132.02
Eylül	255.00	0.46	117.30
Ekim	213.00	0.46	97.98
Kasım	160.00	0.46	73.60
Aralık	118.00	0.46	54.28
Toplam	2.476,00	0.46	1.138,96

Tabloya göre güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümünde en yüksek elektrik üretimi Ağustosta ve Temmuz ayında olduğu görülmektedir. En düşük üretim ise Ocak ayında görülmüştür. Bu enerji üretim durumu ilin güneşlenme süresine göre değişmiştir. Sera içerisindeki cihazlar, güneş panelleri ile güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesiyle çalışmaya başlamışlardır. Bu cihazların yıllık enerji tüketimleri ve tutarları yine PVGIS programının verileri kullanılarak hesaplanmış ve Çizelge 5’te gösterilmiştir.

Çizelge 5. Sera içerisindeki cihazların günlük, aylık ve yıllık tükettiği enerji ve tutarı

Yıllık Gider	Tüketim, kWa	Tutar, TL
Aspiratör	0,44	0,20
Aydınlatma	0,07	0,03
Su pompası	0,85	0,39
Fan	0,37	0,17
Pencere motoru	0,36	0,17
Hava pompası	0,12	0,06
Toplam saatlik	2,21	1,02
Günlük	6,46	2,97
Aylık	193,7	89,13
Yıllık	2.32	1.069,62

Çizelge 5’e göre bütün cihazların tükettiği enerji miktarı günlük, aylık ve yıllık olarak hesaplanmıştır. Bu sistemde bütün cihazlar günlük 6.46 kWa, aylık 193.77 kWa ve yıllık 2.325,25 kWa enerji tüketmiştir. Bu tüketime göre cihazlar yıllık 1.069,62 TL’lik tüketim yapmıştır. Sistemin 10 yıllık süre içerisinde ürettiği elektrik enerjisi ve elektrik tüketim bedeli Çizelge 6’da gösterilmiştir. Sistem bir yıl içerisinde 1.138,96 tl karşılığı 2.476,00 kWa değerinde enerji üretmiştir. Bu enerjinin 1.069,62 TL’lik kısmı sera içerisinde bulunan cihazlar tarafından tüketilmiştir. Her yıl cihazlar tarafından tüketilen enerji tutarı bir önceki yıla göre ortalama olarak 1.05 tl oranında artırılarak tüketilen enerji tutarı hesabı yapılmış, buna göre bir yıl içerisindeki toplam kazanç sera cihazlarının harcadığı enerji tutarından çıkartılarak hesaplanmıştır. Buna göre 10. yılda 24.210,26 kWh enerji üretimi, üretilen enerjinin üretim bedeli 11.636,61 TL, sera cihazları tarafından ihtiyaç duyulan enerji tutarı 13.453,57 TL ve bu durumda toplam kazanç 1.816,84 TL dir. Sistem maliyeti KDV dahil fiyatı 8.236,00 Tl olup sistemin enerji üretimi ve tutarına bakılarak 7. Yıl sonunda kendi maliyetini amorti edebildiği görülmüştür. Güneş enerjisi ile ilgili birçok çalışma hala devam etmektedir. Güneş enerjisinden üretilen elektrik enerjisi ve bu elektrik enerjisinin uygun alanlarda kullanılması tüketiciye kar sağlamıştır. Birçok araştırmacı güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmek için

kurulan sistem maliyetinin düşük olduğunu belirtmişlerdir. Panel sisteminin kurulması için gerekli olan güneş panelleri, aküler ve sensörleri içeren sistemin kurulmasının ve işleyişinin güvenilir, pratik, taşınabilir ve ekonomik olduğunu bildirmişlerdir. Bu proje ile de güneş enerjisinin elektrik üretiminde şebekeye bağlı üretime göre daha avantajlı olduğu görülmüştür [11]. Başka bir araştırmada şebekeye bağlı olmadan güneş enerji sistemi ile hem sulama hem de elektrik giderini araştırmışlardır. 610 W gücündeki güneş enerjili su pompalama tasarımı ile uzak bölgelerde bulunan yerleşim birimlerin günde en fazla 2 kWh elektrik ve saatte 400 litre su ihtiyacının güneş enerjisi ile karşılanabildiğini belirtmişlerdir [12]. Bir çalışmada güneş enerjisinin sera ısıtılması, aydınlatılması ve sulamadaki performansı incelenmiştir. Sonuçta 2.8 kWp gücündeki fotovoltaik panellerle 140 metreden yaklaşık olarak günde 130 m³ su elde edilmiştir [13].

Çizelge 6. Sistemin 10 yıllık enerji üretimi ve bedeli

Yıllar	Üretim, kWa	Üretim bedeli, TL	Mahsup edilen, TL	Toplam kazanç, TL
1	2.476,00	1.138,96	1.069,62	-69,34
2	2.463,62	1.189,93	1.123,10	-66,83
3	2.451,30	1.183,98	1.179,26	-4,72
4	2.439,05	1.178,06	1.238,22	60,16
5	2.426,85	1.172,17	1.300,13	127,96
6	2.414,72	1.166,31	1.365,14	198,83
7	2.402,64	1.160,48	1.433,39	272,92
8	2.390,63	1.154,67	1.505,06	350,39
9	2.378,68	1.148,90	1.580,32	431,42
10	2.366,78	1.143,16	1.659,33	516,18
Toplam	24.210,26	11.636,61	13.453,57	1.816,96

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günlük ve aylık ortalama elektrik üretimi sırasıyla 6.79 ve 206 kWh olarak hesaplanmıştır. Paneller tarafından alınan yıllık ortalama günlük radyasyon miktarı 5,26 kWh/m², yıllık ortalama günlük küresel radyasyon miktarı ise 160 kWh/m² olarak bulunmuştur. Fotovoltaik paneller ile sistemden bir yıl boyunca 2.476,00 kWa enerji üretilmiştir. Bir yıl süresince en düşük enerji üretimi güneşlenme süresine bağlı olarak Ocak ayında 116,00 kWa, en yüksek ise Ağustos ayında 287,00 kWa elde edilmiştir. Bir yıl boyunca enerji dönüşüm tutarı 1.138,00 TL dir. 7. Yıl sonunda kullanılan cihazların maliyeti dahil kendini amorti edebilecektir. Sera üretiminde toplam maliyeti azaltmaktadır. Güneş enerjisini kullanarak önemli ölçüde enerji tasarrufu yapılmaktadır. Güneş enerjisinin kullanımı ile seralarda fosil yakıt tüketimi de azalarak çevre kirlenmesinin de önemli ölçüde azalacağı beklenmektedir.

Not: Bu bildiri Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen (FLY-2017-7330) kodlu projeden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Tüzel, Y., Gül, A., Daşgan, H.Y., Öztekin, G.B., Engindeniz, S., Boyacı, H.F., Ersoy, A., Tepe, A., Uğur, A. 2010. Örtüaltı yetiştiriciliğinin gelişimi, 559-576. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kong., 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- [2] Öztürk, H.H., 2004. Antalya iklimi koşullarında sera ısıtma amacıyla güneş enerjisinin duyulur ısı olarak depolanması için tasarım değişkenlerinin belirlenmesi. www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a1dfc4176d3ee05_ek.pdf?tipi, Aralık 2017.
- [3] Al-Alı, A.R., Rehman, S., Al-Ağılı, S., Al-Omarı, M.H., Al-Fayezi, M. 2001. Usage of photovoltaics in an automated irrigation system. *Renewable Energy* 23: 17–26.
- [4] Vilela, O.C., Bione, J., Fraidenraich, N., 2004. Simulation of grape culture irrigation with photovoltaic V-trough pumping systems. *Renewable Energy* 29(10): 1697–170.
- [5] Bione, J., Vilela, O.C., Fraidenraich, N., 2004. Comparison of the performance of PV water pumping systems driven by fixed, tracking and V-trough generators. *Solar Energy*, 76(6): 703–711.
- [6] Ghoneim, A. A., 2006. Design optimization of photovoltaic powered water pumping systems. *Energy Conversion and Management*, 47(11–12): 1449–1463.
- [7] Gençoğlu, M.T., Cebeci, M., Güneş, M., 2010. Güneş enerjisi ile çalışan PLC kontrollü su pompası sistem tasarımı. <http://www.solar-academy.com/menus/Gunes-Enerjisi-ile-Calisan-PLC-Kontrollu-Su-Pompasi.162956.pdf>, Aralık 2017.
- [8] Öztürk, H.H., 2010. Güneş pili ile çalışan tarımsal sulama sistemleri için tasarım ölçütlerinin belirlenmesi, ss. 58–73, 4. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 6-7 Kasım 2009, Mersin.
- [9] Orman ve Su İşleri Bakanlığı Genel Müdürlüğü, 2017. Türkiye aylık ortalama günlük güneşlenme süreleri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=KAYSERI> 2017, Haziran 2018.
- [10] Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018. Kayseri'ye ait genel istatistik verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KAYSERI>, Haziran 2018.
- [11] Al-Alı, A.R., Rehman, S., Al-Ağılı, S., Al-Omarı, M.H., Al-Fayezi, M., 2001. Usage of photovoltaics in an automated irrigation system. *Renewable Energy* 23: 17-26.

[12]. Kaldelis, J.K., Spyropoulos, G.C., Kavadias, K.A., Koronaki, I.P., 2009. Experimental validation of autonomous PV-based water pumping system optimum sizing. *Renewable Energy* 34(4):1106-1113.

[13] Aktacı, M.A., Işıker, Y., Yeşilata, B., Hilali, İ., 2010. Tarımsal uygulamalarda yenilenebilir enerjinin kullanılması. Ss.- 1. Uluslararası Katılımlı Kamu-Üniversite- Sanayi İşbirliği Sempozyumu ve Mermercilik Şurası, 24-26 Mayıs, 2010, Diyarbakır.

Mo Katkılı ZnO Nanoyapılarına ait Yapısal ve Manyetik Özelliklerinin İncelenmesi

Sabit HOROZ¹

¹Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Siirt,
56100

ÖZET

Çekici bir yarıiletken malzemesi olan çinko oksit (ZnO)'ler geniş bir yasak enerji aralığına sahip malzemelerdir. N-tipi yarı iletken grubu ailesine üyedir. Saf ve katkılı ZnO yarı iletken malzemelerin kullanım alanları, gas sensörleri, enerji depolama cihazı ve fotokatalist olarak sıralanabilir. Saf ve katkılı ZnO malzemeler farklı yüzey morfolojisine sahip olabilmektedir. Günümüze kadar katkılı ZnO yarıiletken nanoyapılarla ilgili sınırlı sayıda çalışmalar mevcuttur. Katkı maddesinin ZnO yarı iletken nanoyapıların yapısal özelliklerini değiştirmeden onların optiksel ve manyetik özelliklerini etkiledikleri rapor edilmiştir. Alimünyum (Al), Galyum (Ga), Molibden (Mo) ve Bor (B) gibi farklı elementler ZnO yarı iletken nanoyapılarda katkı maddesi olarak kullanılmıştır. Bu çeşitli katkı maddeleri arasında, Mo, doğrudan geniş bant aralığı yarı iletken, nispeten kimyasal stabilite, yüksek kırılma indisi, manyetik ve elektronik özellikler dahil olmak üzere ilginç spekülatif özelliklerinden dolayı en uygun metal oksitlerden biridir.

Mevcut çalışmada farklı konsantrasyonlara sahip Mo katkılı ZnO nanoyapılar mikrodalga destekli basit kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak sentezlenmiştir. Mo konsantrasyon oranları sırasıyla %1, %3, %5 ve %7 olarak belirlenmiştir. Çinko asetat ve molibden oksit sırasıyla çinko ve molibden kaynağı olarak kullanılmıştır. Tüm çözeltiler 15 dakikalık mikrodalga ışınlaması altında hazırlanmıştır. Farklı konsantrasyonlara sahip Mo katkılı ZnO nanoyapıların yapısal özellikleri x-ray kırınımı (XRD) cihazı kullanılarak incelenmiştir. Tüm örneklerin hekzagonal bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlara sahip Mo katkılı ZnO nanoyapıların biçimsel özellikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. SEM görüntüleri sonucunda Mo katkılı ZnO nanoyapıların ortalama kristal boyutlarının 29 nm olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çinko oksit, nanoyapılar, sentezleme, karakterizasyon

ABSTRACT

Zinc oxide (ZnO), which is an attractive semiconductor material, has a wide range of forbidden energy. It belongs to the N-type semiconductor group family. The applications of

pure and doped ZnO semiconductor materials can be listed as gas sensors, energy storage device and photocatalyst. Pure and doped ZnO materials can have different surface morphology. To date, a limited number of studies have been conducted on doped ZnO semiconductor nanostructures. It has been reported that the additive affects the optical and magnetic properties of ZnO semiconductor nanostructures without altering the structural properties. Different elements such as Aluminum (Al), Gallium (Ga), Molybdenum (Mo) and Boron (B) were used as additives in ZnO semiconductor nanostructures. Among these various additives, Mo is one of the most suitable metal oxides because of its interesting speculative properties, including direct broadband semiconductor, relatively chemical stability, high refractive index, magnetic and electronic properties.

In the present study, Mo doped ZnO nanostructures with different concentrations were synthesized using microwave assisted simple chemical precipitation technique. Mo concentration ratios were 1%, 3%, 5% and 7%, respectively. Zinc acetate and molybdenum oxide were used as zinc and molybdenum sources respectively. All solutions were prepared under microwave irradiation for 15 minutes. Structural properties of Mo doped ZnO nanostructures with different concentrations were investigated by using x-ray diffraction (XRD). All samples were found to be hexagonal. The morphological properties of Mo doped ZnO nanostructures with different concentrations were examined using a scanning electron microscope (SEM). As a result of SEM images, the average crystallinity of Mo doped ZnO nanostructures was observed to be 29 nm.

Keywords: Zinc oxide, nanostructures, synthesis, characterization

1. GİRİŞ

Nanoteknoloji biliminin temelini oluşturan ve boyutları 1-100 nanometre (nm) aralığında olan materyallerin üretimi, temel fiziksel özelliklerinin incelenmesi ve teknolojik uygulamaları son zamanlarda malzeme biliminin en önemli konuları arasında yer almaktadır [1]. Nanoyapılı materyallerin sentezlenebilmesi, yeni fonksiyonel cihazların ve teknolojilerin üretimi ve rasyonel tasarımı konusunda yeni fikirlerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Nanomateryaller günümüzde çevresel, biyomedikal, tarımsal, gıda güvenliği, enerji dönüşümü ve havacılık uygulamalarında kullanılmaktadır [2-4].

Son zamanlarda çinko oksit (ZnO), titanyum dioksit (TiO₂), bakır oksit (CuO ve Cu₂O) ve kobalt oksit (CoO ve Co₃O₄) gibi nanoyapılı metal oksit yarıiletken materyaller, nanoteknolojik uygulama amaçlı yapılan yoğun araştırmalarda popüler bir konu haline

gelmiştir. Nanoyapılı ZnO, yapısında çinko (Zn) ve oksijen (O) atomlarını bulunduran hekzagonal wurtzite kristal yapısına sahip inorganik bir yarıiletken olup, yüksek iletkenliği ve geçirgenliğinden dolayı metal oksit yarıiletken materyaller arasında en çok dikkat çeken ve yoğun biçimde çalışılanıdır [5]. Doğrudan band yapısına ve yaklaşık 3,3 eV gibi geniş bir yasak band aralığına sahip olan ZnO, geniş serbest-ekziton bağlama enerjisi (60 meV), toksik olmayan yapısı, kimyasal kararlılığı, düşük maliyetli üretimi ve oda sıcaklığındaki karakteristik elektriksel ve optik özellikleri nedeniyle nanobilimin optoelektronik, güneş pilleri ve spintronik gibi araştırma uygulamaları için oldukça önemli bir materyaldir.

Mevcut çalışmada farklı konsantrasyonlara sahip Mo katkılı ZnO nanoyapılar mikrodalga destekli basit kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak sentezlenmiştir. Mo konsantrasyon oranları sırasıyla %1, %3, %5 ve %7 olarak belirlenmiştir. Çinko asetat ve molibden oksit sırasıyla çinko ve molibden kaynağı olarak kullanılmıştır. Tüm çözeltiler 15 dakikalık mikrodalga ışınlanması altında hazırlanmıştır. Farklı konsantrasyonlara sahip Mo katkılı ZnO nanoyapıların yapısal özellikleri x-ray kırınımı (XRD) cihazı kullanılarak incelenmiştir. Tüm örneklerin hekzagonal bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlara sahip Mo katkılı ZnO nanoyapıların biçimsel özellikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. SEM görüntüleri sonucunda Mo katkılı ZnO nanoyapıların ortalama kristal boyutlarının 29 nm olduğu gözlemlenmiştir.

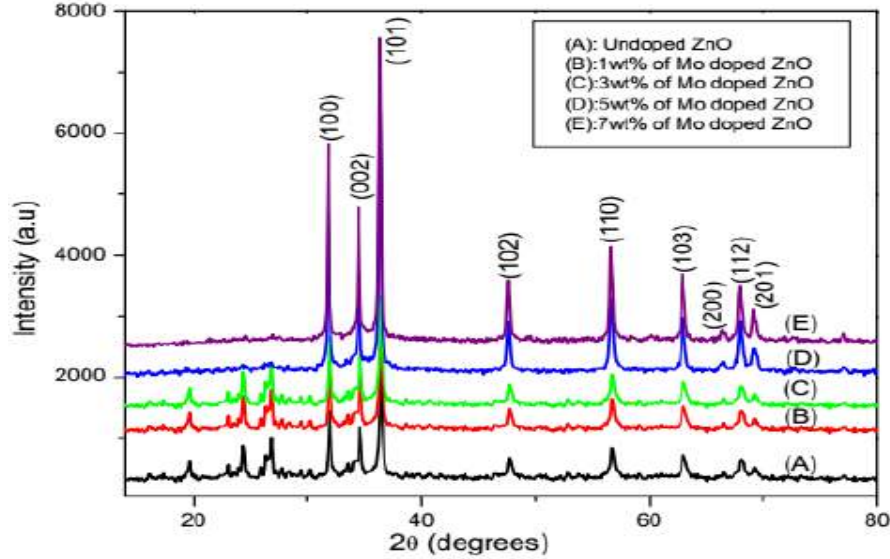
2. MATERYAL VE YÖNTEM

0.1 M konsantrasyonunda çinko asetat çözeltisi hazırlandı ve sürekli karıştırma altında sıvı amonyak (pH-8) ile nötrale edildi. Daha sonra, hazırlanan çözelti, bir ev tipi mikrodalga fırında 15 dakika boyunca mikrodalga ışınlamasına alındı. Elde edilen ıslak çökelti bir plakada kurutuldu. Kurutulmuş örnekler 120 ° C'de bir kül fırında ısıtıldı. Nihai ürün elde edildi ve (A) olarak etiketlendi. Ayrıca MoO₃, ZnO ile ağırlıkça% 1, ağırlıkça% 3, ağırlıkça% 5 ve ağırlıkça% 7 oranında katkılandı. Daha sonra, 0.1M molibden oksit çözeltisi hazırlandı ve yukarıda belirtilen oranlarda ayrı ayrı çinko asetat çözeltisi ile karıştırıldı. Ardından, çözelti 1 saat boyunca kuvvetli bir şekilde karıştırıldı ve 15 dakika mikrodalga ışınlamaya tabi tutuldu. Bütün çökelti sıcak bir plaka üzerinde kurutulmuş su moleküllerinin varlığı giderildi. Kurutulmuş numuneler 2 saat 120 ° C'de bir kül fırında ısıtıldı. Nihai ürünler, ağırlıkça% 1 MoO₃ katkılı ZnO numunesi için (B), ağırlıkça% 3 MoO₃ katkılı ZnO numunesi için (C), ağırlıkça% 5 MoO₃ katkılı ZnO numunesi (D) ve ağırlıkça% 7 MoO₃ katkılı ZnO numunesi (E) olarak adlandırıldı.

Elde edilen nanoyapıların yapısal, biçimsel ve elementel özellikleri sırasıyla x-ray kırınımı (XRD), taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve enerji x-ışını dağıtıcı (EDX) ölçümleri yapılarak incelenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

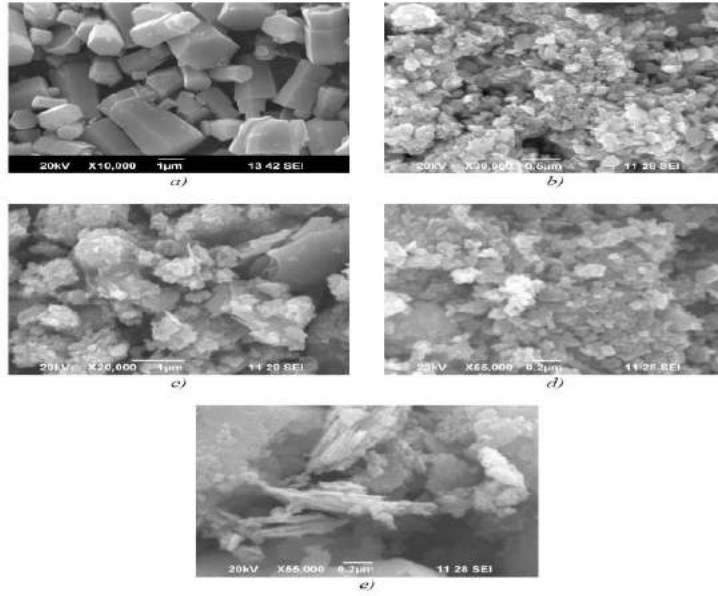
Saf ve Mo katkılı ZnO nanopartiküllerinin XRD desenleri, Şekil 1'de gösterilmektedir. ZnO'nun karakteristik kırınım zirveleri gözlemlendi ve dikkatlice indekslendi. Elde edilen nanoyapılar, JCPDS kart numarasına (89-1397) karşılık gelen altıgen yapıyı göstermiştir. Tüm düzende, (100), (002), (101), (102), (110), (113) ve (112) gibi ZnO'nun karakteristik zirveleri gözlemlendi. İlginç şekilde, Mo bileşiğinin ZnO bileşiği ile iyi katkılama yaptığını ortaya koyan molibdene karşılık gelen bir XRD kırınımı görülmedi. Ayrıca, başka herhangi bir oksit, Mo- katkılı ZnO nanoparçacıkları beklenen hiçbir ilave faz olmadığını gösteren XRD modellerinde görselleştirilmemiştir. ZnO-Mo nano yapısının kristalit büyüklüğü Scherrer'in formülü ile tahmin edilmiştir. Nanoparçacıkların kristalit boyutlarının, Mo- katkılı ZnO örneklerinin farklı oranları için 12 - 25 nm aralığında olduğu bulundu.



Şekil 1. Saf ve Mo katkılı ZnO nanopartiküllerinin XRD desenleri.

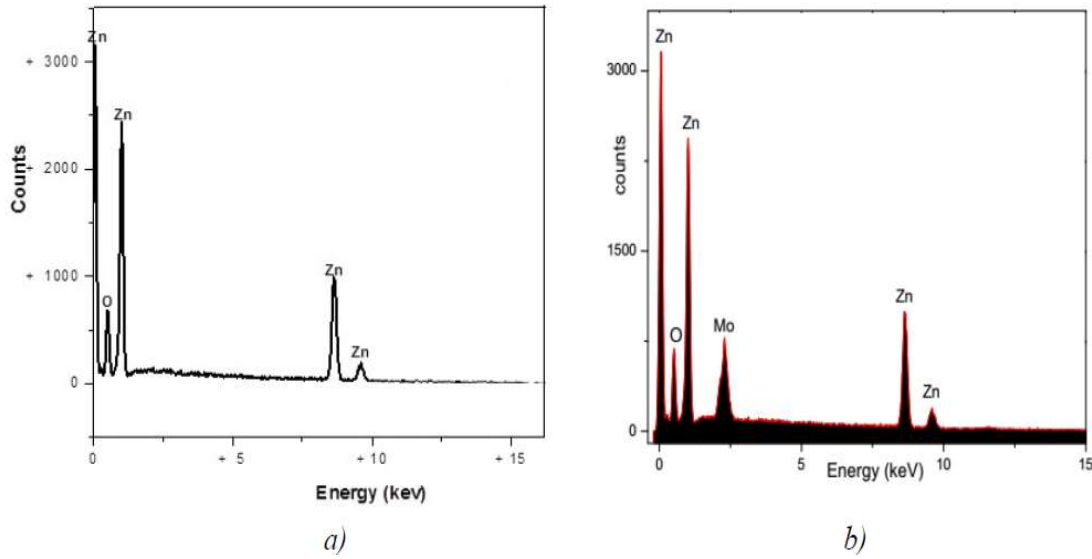
Şekil 2, saf ve Mo katkılı ZnO nanoyapılarının yüzey topografyasını göstermektedir. SEM görüntüleri açıkça sentezlenmiş numunelerin iyi tanımlandığını ve birbirlerinden ayırt edildiğini açıkça göstermektedir. ZnO'nun kristal ebadı, Mo'nun katkılanmasıyla değişmiştir. Sonuçlar, Mo doping ile aglomere edilmiş ZnO parçacıklarını da göstermektedir. Yüzey

morfolojisinin değişimi, Mo konsantrasyonunun aşırı miktarda mikrodalga ışımasıyla reaksiyona girmesi nedeniyle oluşmuştur.



Şekil 2. Saf ve Mo katkılı ZnO nanopartiküllerinin SEM görüntüleri.

Sentezlenen ZnO-Mo nanoyapılarında molibden varlığını doğrulamak ve bileşimlerini belirlemek için EDX ölçümleri yapıldı. Şekil 4, hazırlanmış saf ve katkılı numunelerin EDX spektrumunu göstermektedir. Şekilde gösterilen her tepe noktası, farklı konsantrasyonlarda Zn, O ve Mo gibi elementlere karşılık gelmektedir. Şekil 4'ten, O ve Zn elementlerinin dağılımlarının homojen olduğu ve aynı mekansal dağılımları sergilediği gözlenmiştir.



Şekil 3. Saf ve Mo katkılı ZnO nanopartiküllerinin EDX spektrumları.

4. SONUÇ

Mevcut çalışmada farklı konsantrasyonlara sahip Mo katkılı ZnO nanoyapılar mikrodalga destekli basit kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak sentezlenmiştir. Mo konsantrasyon oranları sırasıyla %1, %3, %5 ve %7 olarak belirlenmiştir. Çinko asetat ve molibden oksit sırasıyla çinko ve molibden kaynağı olarak kullanılmıştır. Tüm çözeltiler 15 dakikalık mikrodalga ışınlanması altında hazırlanmıştır. Farklı konsantrasyonlara sahip Mo katkılı ZnO nanoyapıların yapısal özellikleri x-ray kırınımı (XRD) cihazı kullanılarak incelenmiştir. Tüm örneklerin hegzagonal bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlara sahip Mo katkılı ZnO nanoyapıların biçimsel özellikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. SEM görüntüleri sonucunda Mo katkılı ZnO nanoyapıların ortalama kristal boyutlarının 29 nm olduğu gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] An H.R., Ahn H.J., Park J.W., 2015, "High-Quality, Conductive, and Transparent G-doped ZnO Films Grown by Atmospheric-Pressure Chemical-Vapor Deposition", *Ceramics International*, Vol. 41, No. 2, pp. 2253-2259.
- [2] Arora S.K., Foley R.W., Youtie J., Shapira P., Wiek A., 2014, "Drivers of Technology Adoption- The Case of Nanomaterials in Building Construction", *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 87, pp. 232-244.

- [3] Boisseau P., Loubaton B., 2011, “Nanomedicine, Nanotechnology in Medicine”, Comptes Rendus Physique, Vol. 12, pp. 620-636.
- [4] Chattopadhyay S., Chen L.C., Chen K.H., 2011, “Energy Production and Conversion Applications of One-dimensional Semiconductor Nanostructures”, NPG Asia Materials, Vol. 3, No. 6, pp. 74-81.
- [5] Coey J.M.D. and Chambers S.A., 2008, “Oxide Dilute Magnetic Semiconductors—Fact or Fiction ?” MRS Bulletin, Vol. 33, No. 11, pp. 1053-1058.

SAF VE KATKILI MOO_3 NANOYAPILARINA AİT ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Sabit HOROZ¹, Ömer Şahin²

¹Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Siirt,
56100

² Siirt Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Siirt, 56100

ÖZET

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte şehirleşme ve teknolojik ilerlemeler de paralel arttığından dolayı doğal kaynakların giderek azalması, yapıların bozulması veya kirlenmesi gibi sorunları da beraberinde getirmektedir. Teknolojinin artmasına ayak uydurulmasının yanı sıra açığa çıkan çevre sorunlarını bilimsel ve sosyal teknikler ile en aza indirmek temel esas olmalıdır.

Çevre sorunlarının en önemli olanlardan birtanesi endüstrinin atıklarının bırakıldığı su kirliliğidir. Su kirliliği denildiğinde suyun içinde birden fazla boyar madde, ağır metal ve organik kirleticiler aklımıza gelmektedir. Boyar maddelerin suyun içine bırakılmasıyla su da yaşayan canlıların yaşamları için gerekli olan ışık ve oksijenin azalmasına neden olduğundan dolayı bu boyar maddelerin sudan uzaklaştırılması gerekmektedir. Boyar maddelerin sulardan uzaklaştırılması adsorpsiyon, ters osmoz, membran, koagülasyon ve fotokatalitik bozundurma gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında kolay uygulanabilir olması, düşük maliyet ve hızlı sonuç alma gibi avantajlarından dolayı fotokatalitik bozundurma ön plana çıkmaktadır. Metilen mavisi deri, boyama gibi birçok endüstri alanında kullanılmakta ve sulara atık olarak bırakılmaktadır. Metilen mavisinin sularda bulunması durumunda mide bulantısı, göz yanması, karın ağrısı, kanser gibi birçok sağlık problemine neden olmaktadır. Bu neden den dolayı sulardan metilen mavisinin giderilmesi gerekmektedir.

Mevcut çalışmada saf molibden oksit (MoO_3) ve çinko katkılı molibden oksit (Zn doped MoO_3) nanoyapılar kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak oda sıcaklığında sentezlenmiştir. Zn konsantrasyonu sırasıyla %5, %10 ve %15 olarak belirlenmiştir. Sentezlenen saf ve katkılı nanoyapıların yapısal özellikleri x-ray kırınım (XRD) cihazı kullanılarak incelenmiştir. Tüm örneklerin ortorombik yapıda oldukları tespit edilmiştir. Kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak sentezlenen saf MoO_3 ve Zn katkılı MoO_3 nanoyapıların morfolojik özellikleri ise taramalı elektron mikroskopu kullanılarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Molibden oksit, nanoyapılar, sentezleme, karakterizasyon

ABSTRACT

As urbanization and technological advances increase in parallel with the increase in the world population, the natural resources gradually decrease and the problems such as deterioration or pollution of the buildings are brought along. In addition to keeping up with the increase in technology, minimizing environmental problems with scientific and social techniques should be the basic principle.

One of the most important environmental problems is the water pollution in which industrial wastes are disposed. When water pollution is mentioned, more than one dyestuff, heavy metal and organic pollutants come to our mind. The release of dyes into the water causes the reduction of the light and oxygen required for the life of the living organisms, and these dyes must be removed from the water. Adsorption, reverse osmosis, membrane, coagulation and photocatalytic degradation are used. Among these methods, photocatalytic degradation comes into prominence because of its advantages such as easy application, low cost and fast results. Methylene blue is used in many industrial fields such as leather and dyeing and is left as waste to water. When methylene blue is present in water, it causes many health problems such as nausea, eye burning, abdominal pain, cancer. For this reason, methylene blue should be removed from the water.

In the present study, pure molybdenum oxide (MoO_3) and zinc-doped molybdenum oxide (Zn doped MoO_3) nanostructures were synthesized using chemical precipitation technique at room temperature. Zn concentration was 5%, 10% and 15% respectively. The structural properties of the synthesized pure and doped nanostructures were examined using x-ray diffraction (XRD). All samples were found to be orthorhombic. Morphological properties of pure MoO_3 and Zn doped MoO_3 nanostructures synthesized using chemical precipitation technique were investigated by using scanning electron microscope. Finally, the photocatalytic properties of pure MoO_3 and Zn doped MoO_3 nanostructures were investigated and their photocatalytic activity was evaluated for degradation of methylene blue under UV-Visible irradiation.

Keywords: Molybdenum oxide, nanostructures, synthesis, characterization

1. GİRİŞ

Son yıllarda, çeşitli organik ve inorganik kirleticilerin atmosferdeki bu ilerlemeye indirgenmesine olan yüksek talep nedeniyle endüstriyel işlemlerle ilgili ileri bilim ve teknoloji uygulamaları yapılmıştır [1]. ZnO [2], WO₃ [3], MoO₃ [4] ve TiO₂ [5], gibi yarıiletken malzemeler fotokatalizörler olarak test edilmiştir. MoO₃'ün düşük maliyeti, fotokimyasal stabilitesi ve radyasyona maruz kaldığı toksisite nedeniyle birçok kez rapor edilmiştir [6-7].

Bununla birlikte, MoO₃ geniş bir bant aralığına (2,5 ila 3,2 eV) sahiptir ve sadece UV ışığına yanıt verir ($k < 390\text{nm}$, toplam güneş ışığının sadece% 5'ini oluşturur), bu da düşük güneş enerjisi tüketimi için uygun kullanımını büyük ölçüde kısıtlar. İlginç geçiş metali oksitlerinden biri olan molibden oksit (MoO₃), kendine has özellikleri ile dikkat çekmiştir. Öte yandan, MoO₃ malzemeler güneş hücresi [8], süperkapasitör [9], katalizör [10], gaz sensörü [11], pil [12], fotokataliz[13] gibi farklı teknolojik uygulamalarda kullanılmaktadır. Genel olarak, üç kristal faza sahiptir: stableorthorombomik MoO₃ (a-MoO₃), metastabl monoklinik MoO₃ (β-MoO₃) ve altıgen MoO₃ (h-MoO₃) [14].

Mevcut çalışmada saf molibden oksit (MoO₃) ve çinko katkılı molibden oksit (Zn doped MoO₃) nanoyapılar kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak oda sıcaklığında sentezlenmiştir. Zn konsantrasyonu sırasıyla %5, %10 ve %15 olarak belirlenmiştir. Sentezlenen saf ve katkılı nanoyapıların yapısal özellikleri x-ray kırınım (XRD) cihazı kullanılarak incelenmiştir. Tüm örneklerin ortorombik yapıda oldukları tespit edilmiştir. Kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak sentezlenen saf MoO₃ ve Zn katkılı MoO₃ nanoyapıların morfolojik özellikleri ise taramalı elektron mikroskopu kullanılarak incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Saf MoO₃ ve Zn katkılı MoO₃ nanoyapılar, kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak oda sıcaklığında sentezlenmiştir. Kullanılan malzemeler sırasıyla, amonyum heptamolibdatetrahidrat (AHMT), sodyum dodesil sülfat (SDS), etanol ve çinko nitrat'tır. Tipik sentezleme işlemi iki adımdan oluşmuştur.

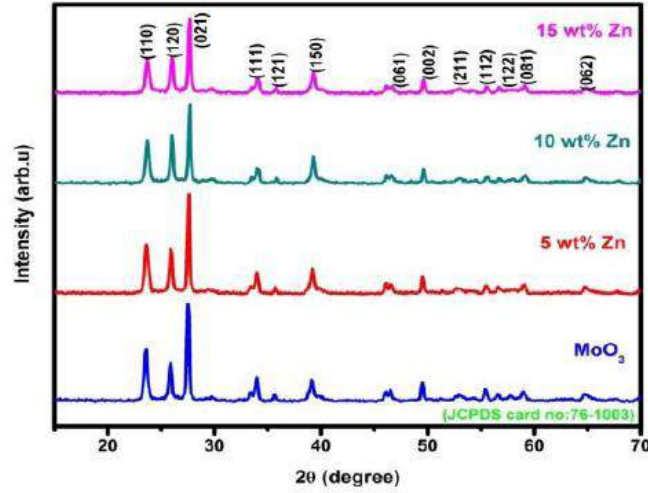
Aşama I: Gerekli miktarda AHMT, yaklaşık 30 dakika boyunca bir manyetik karıştırıcı desteğiyle, 0,5 M damıtılmış su konsantrasyonunda çözdürüldü. Bu çözelti üzerine SDS eklenerek karıştırma işlemine devam edildi. Karıştırma işlemi devam ederken belirli miktarda etanol karışım üzerine damlatıldı. Çökelti, 24 saat boyunca muhafaza edilerek bir çekirdeklenme imgesi oluşana kadar manyetik bir karıştırıcı kullanılarak kurutuldu.

Aşama II: Zn katkılı MoO_3 'ün sentezlenmesi için, farklı konsantrasyonlarda Zn ($x = \% 5, \% 10$ ve $\% 15$) kaynağı Amonyum heptamolibdat tetrahidrat çözeltisi üzerine eklendi ve Aşama I'de verilen adımlar her bir konsantrasyon için tekrarlandı.

Elde edilen nanoyapıların yapısal, biçimsel ve elementsel özellikleri sırasıyla x-ray kırınımı (XRD), taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve enerji x-ışını dağıtıcı (EDX) ölçümleri yapılarak incelenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

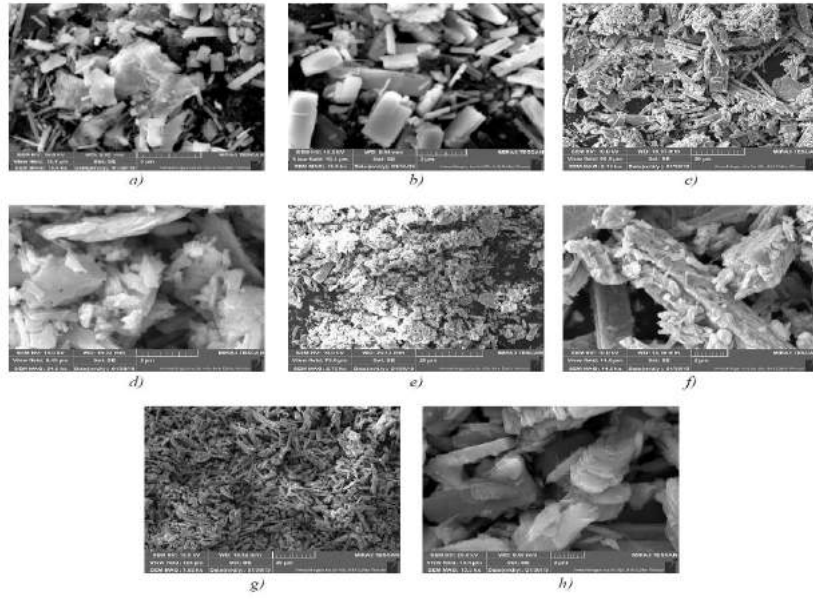
Saf MoO_3 ve Zn katkılı MoO_3 nanoyapılara ait XRD verileri Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Saf MoO_3 ve Zn katkılı MoO_3 nanoyapılara ait XRD verileri.

Sonuçlar, tüm tepe noktalarının ortorombik MoO_3 kristalinden (JCPDS kart No: 76-3210) oluştuğunu göstermektedir. Numunelerde başka tepe noktası tespit edilmemiştir. Görüldüğü üzere, Zn ikame edilmiş MoO_3 numunelerinin zirveleri, bu saf ve katkılı numunelere ilişkin olarak difraksiyon zirvelerinin önemli bir kaymasını göstermektedir. XRD tepe noktalarının Zn katkılı MoO_3 ile hafifçe kayması, Zn'nin MO bölgesinde MoO_3 konak kafesine etkili bir şekilde yerleştiğini göstermektedir.

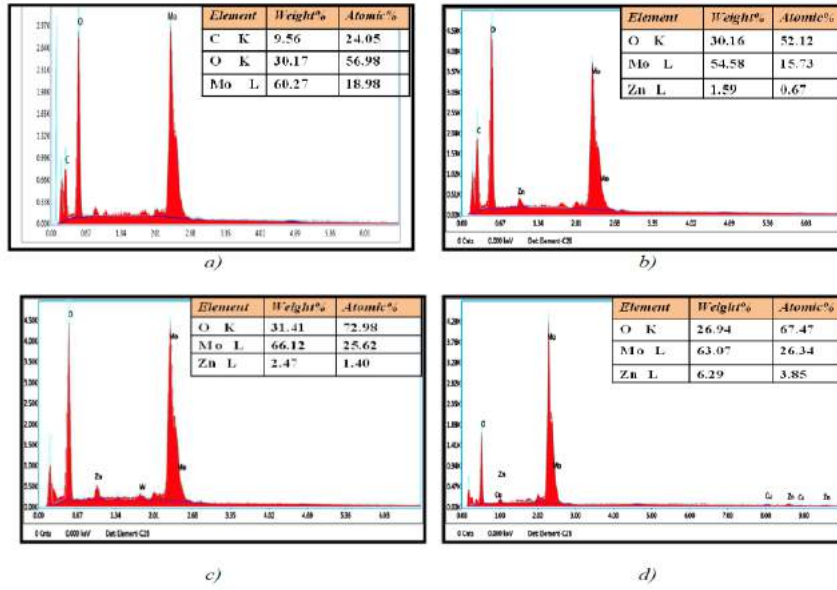
Saf MoO_3 ve Zn katkılı MoO_3 nanoyapılara ait SEM görüntüleri Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Zn katkılı MoO₃ nano yapılarının SEM görüntüleri **a-b)** saf; **c-d)** ağırlıkça % 5 Zn; **e-f)** ağırlıkça% 10 Zn; **g-h)** ağırlıkça% 15 Zn.

Şekil 2 (a-b) 'de gösterildiği gibi, saf MoO₃ yapıların, küp biçimli levhalar şeklinde ve çapların yaklaşık 45 um ve 175 nm uzunluğunda olduğu gözlemlenmiştir. Ağırlıkça % 5 Zn katkılı MoO₃ yapıların çubuk benzeri yapıya sahip nanotel olarak birbirine bağlı olduğu gözlemlenmiştir. Aynı şekilde ağırlıkça %10 ve %15 Zn katkılı MoO₃ yapıların nanotele benzer bir görüntüye sahip oldukları açıkça görülmüştür.

EDX ölçümleri sonucunda saf MoO₃ ve Zn katkılı MoO₃ nano yapılarına ait elde edilen EDX spektrumları sırasıyla Şekil 3 (a-d) gösterilmektedir.



Şekil 3. Zn katkılı MoO₃ nanoyapılarının EDX spektrumları a) saf; b) ağırlıkça % 5 Zn; c) ağırlıkça% 10 Zn; d) ağırlıkça% 15 Zn.

Şekil 3'ten açıkça görüleceği gibi, Mo, Zn ve O ait element piklerinin gözlemlenmesi Zn katkılı MoO₃ nanoyapılarının başarılı bir şekilde kimyasal çöktürme tekniği ile sentezlendiğinin bir göstergesidir.

4. SONUÇ

Mevcut çalışmada saf molibden oksit (MoO₃) ve çinko katkılı molibden oksit (Zn doped MoO₃) nanoyapılar kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak oda sıcaklığında sentezlenmiştir. Zn konsantrasyonu sırasıyla %5, %10 ve %15 olarak belirlenmiştir. Sentezlenen saf ve katkılı nanoyapıların yapısal özellikleri x-ray kırınım (XRD) cihazı kullanılarak incelenmiştir. Tüm örneklerin ortorombik yapıda oldukları tespit edilmiştir. Kimyasal çöktürme tekniği kullanılarak sentezlenen saf MoO₃ ve Zn katkılı MoO₃ nanoyapıların morfolojik özellikleri ise taramalı elektron mikroskopu kullanılarak incelenmiş ve sentezlenen yapıların nanotel yapılarında oldukları gözlemlenmiştir. Bu tür saf ve katkılı MoO₃ nanoyapıların fotokatalik bozundurma deneylerinde fotokatalizör olarak kullanılması büyük bir önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] C.Belvar, R. Bellod, A. Fuerte, M.F. Garcia, Appl. Catal. B: Environ. **65**, 301 (2006).
- [2] S.Hussain, T.M.Liu, M.Kashif, L.Y.Lin, S. F. Wu, W.W.Guo, W.Zeng, U. Hashim, Mat. Sci. Semicon. Proc. **18**, 52 (2014).

- [3] T.Nakajima, T.Kitamura, T.Tsuchiyat, Appl. Catal. B : Environ.**108**, 47 (2011)
- [4] L.C.Yang, Q.S.Gao, Y.Tang, Y.P. Wu, R. Holze. J Power Sources **179**, 357 (2008).
- [5] H. Ishiguro, R.Nakano, Y.Y. Yao, J. S. Kajioka, A.Fujishima, K.Sunada, M.Minoshima, K.
Hasimoto, Y. Kubota, Photochem. Photobiol. Sci. **10**, 1825 (2011).
- [6] N.Asim, S. Radiman, M.A. Yarmo , Matter.Lett **62**, 1044 (2008).
- [7] Q. Hao, W. Lei, X. Xia, Z.Yan, X.Yang, L.Lu. X.Lang, Electrochim.Acta**55**, 632 (2010)
- [8] J.Kaur, S. Bansal, S.Singhal, Physica B:Condensed Matter **416**, 33 (2013).
- [9] J.Li, X.Liu, Mater.Lett.**112**, 39 (2013).
- [10] K. Gutbrod, P.Greil, C. Zollfrank, Appl.Catal. B Environ.**103**, 240 (2011).
- [11] T.Li, W.Zeng, Y. Zhang, S. Hussain, Mater. Lett. **160**, 476 (2015).
- [12] V. Subba Reddy, Y.Y. Qi, W.Jin, Q.Y. Zhu, Z.R. Deng, W. Chen, S. Mho, J.Solid state Electrochem. **11**, 1239 (2007).
- [13] I. haffer, M. Farooq Warsi, M. Shahida,I. Shakir,Physics E**79**, 1 (2016).
- [14] P. Badica, Cryst. Growth Des. **7(4)**, 794 (2007).

GEN AKTARIMINDA KULLANILMAK ÜZERE OKTADESİLAMİN BAZLI KATI LİPİD NANOPARTİKÜL SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

Fatma Ceren KIRMIZITAŞ^a, Nelisa TÜRKÖĞLU LAÇIN^a

^aMoleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, 34349 İstanbul, Türkiye

Özet

İmmünoterapi, geleneksel kanser tedavi yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen bir metottur. Nanoteknolojideki gelişmelerle beraber son yıllarda, kanser tedavisine yönelik immünoterapi çalışmalarında katı lipid nanopartiküller (KLN) sıkça tercih edilmektedir. Kanser hücrelerine, gen aktarımı amacı ile tasarlanan KLN'lerin, diğer taşıyıcı sistemlere göre; düşük sitotoksosite, yüksek transfeksiyon verimi, yüksek yükleme kapasitesi ve üretim yönteminin kolay olması gibi birçok avantajı vardır. Ayrıca hidrofobik yapılarından dolayı, hidrofilik nanopartiküllere göre daha uzun süre organizmada bozunmadan kalabilirler. Oktadesilamin, pozitif yüklü amin grupları içeren yağ asidi özelliği gösteren pozitif yapıda bir moleküldür. Bu çalışmada, immünoterapide gen transferi amacı ile kullanılması amaçlanan oktadesilamin bazlı katı lipid nanopartiküllerin sentezlenmesi ve karakterizasyon çalışmalarının yapılması hedeflenmektedir. Bu çalışmada başarılı sonuçlar veren birçok sentez yöntemi arasından KLN'ler tekli emülsiyon çözücü difüzyon yöntemi ile sentezlenmiştir. Nano-boyutlarda yüksek pozitif yüke sahip partiküller elde edilmiştir. Oktadesilamin bazlı KLN kimyasal yapısı, fourier dönüşüm kızılötesi spektroskopisi (FTIR) ile belirlenmiştir. Zeta-sizer cihazı ile sentezlenen nanopartiküllerin ortalama büyüklüğünün 1068 nm (± 120) [Polidispersite Endeksi (PDI), 0,4] ve 32,5 mV ($\pm 5,2$) zeta potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. KLN morfolojik özellikleri, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve atomik güç mikroskobu (AFM) cihazları ile yapılmıştır. Yapılan analizler birbirini doğrular nitelikte ve elde edilen katı lipid nanopartikülün tek boyutlu, homojen ve yuvarlak şekilli bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Sitotoksosite çalışmaları, belirlenen 4 farklı konsantrasyon için L929 fare fibroblast hücreleri kullanılarak MTT analizi ile yapılmıştır. Elde edilen bulgularda, hücrelere uygulanan tüm KLN konsantrasyonlarında %70'in üzerinde canlılık gözlenmiş, hücreler üzerinden herhangi bir toksik etkiye rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Katı Lipid Nanopartikül, Gen Aktarımı, İmmünoterapi

**PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF OCTADECYLAMINE BASED
SOLID LIPID NANOPARTICLES FOR GENE DELIVERY**

Fatma Ceren KIRMIZITAŞ^a, Nelisa TÜRKOĞLU LAÇIN^a

^aDepartment of Molecular Biology and Genetics, Yıldız Technical University, 34349 Istanbul,
Turkey

cerenktas@gmail.com

Immunotherapy has developed as an alternative to traditional cancer treatment methods. Recently, with the advances in nanotechnology, solid lipid nanoparticles (SLN) are frequently preferred in immunotherapy studies for cancer treatment. SLNs designed for gene transfer to cancer cells have advantages such as low cytotoxicity, high transfection efficiency and loading capacity, and ease of production method. Furthermore, they don't dissolve in water and can remain in the organism without degradation for a longer time than hydrophilic nanoparticles due to their hydrophobic structure. Octadecylamine is a positively charged molecule by cause of containing fatty acid and amine groups. By this positively charged characteristics it is generally used for coating metal nanoparticles. In this study, it is aimed to synthesize and characterize octadecylamine based nanoparticles intended to be used for gene transfer in immunotherapy. Through several successful methods, SLNs were synthesized by single emulsion solvent diffusion method, in this study. With this first method developed among the conventional methods, particles with high positive charge in nanoscale were obtained. The chemical structure of octadecylamine-based SLN was determined by fourier conversion infrared spectroscopy (FTIR). The average size of the synthesized nanoparticles was found to be 1068 nm (\pm 120) [Polydispersity Index (PDI), 0.4] and 32.5 mV (\pm 5.2) zeta potential with the zeta-sizer device. Morphological properties were determined by scanning electron microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM). It was found that the obtained nanoparticle showed a uni-form, homogeneous and rounded distribution. Cytotoxicity studies were performed by MTT analysis by using L929 mouse fibroblast cells for 4 concentrations. The results showed over 70% viability at all SLN concentrations and no toxic effects were observed.

Keywords: Solid Lipid Nanoparticles, Gene Delivery, Immunotherapy

**ДИАЛОГ КУЛЬТУР КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ И
РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИИ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ**

Doç.Dr.Yanioglo Mariya

Pedagogika bölümü

Komrat Devlet Universitesi

Moldova Respublikası

Abstract

This article reflects the importance of intercultural learning in the process of achieving equality, cooperation and intercultural communication. Dialogue between cultures, the interaction of cultural meanings, in the course of which is taken place the cognition of the foreign and own culture, are seen as a means of intercultural communication.

Результатом процесса глобализации стали широкие возможности общения носителей культур, представителей разных национальностей и этносов друг с другом. Национальная культура есть выражение духовной и материальной сферы определенного этноса. В формировании национальной культуры особую роль играет историческая память о многообразных вариантах общения с другими народами. Национальная культура отражена в фольклоре, верованиях и преданиях, ритуалах и обычаях, юморе. Отражение специфики национальной культуры несут в себе национальные ценности, представляющие часть общечеловеческих ценностей. По утверждению П.А.Сорокина, культура – это традиции и нормы, которые переносятся на предметный мир из духовной жизни; образцы поведения вообще, и следование обычаям и правилам, обязательным для данного этноса (национальная культура). «Культура не существует вне человека» [4, с.220].

Концепция межкультурного диалога является одной из теорий, на базе которой возможен анализ современных тенденций развития педагогики высшей школы, направленной на формирование средств, условий и механизмов самосознания личности. Это связано с тем, что диалог выступает в качестве основной характеристики современной системы образования. В этом контексте мультикультурное образование создает равные для всех этносов возможности реализации своих культурных потребностей, приобщающие молодежь к культурным и нравственным ценностям разных народов. Данное образование создает равные для всех этносов возможности реализации своих культурных потребностей, приобщающие молодежь к культурным и нравственным ценностям разных народов.

Межкультурное обучение – это педагогический подход, позволяющий обнаружить имеющиеся различия и напряженность в межнациональной среде, и

осуществлять работу, стремясь к мирному разрешению возможного конфликта. Межкультурное обучение направлено на достижение равенства, сотрудничества. Организация межкультурного образования в целом предусматривает реализацию систем и стратегий: межкультурного воспитания и межкультурного преподавания. Межкультурное образование – это процесс, посредством которого возможно добиться успеха в деле сосуществования различных народов [1].

Вышеизложенное аргументирует важность и целесообразность рассматривать процесс образования в высшей школе не только с позиции овладения студентами-педагогами выбранной специальности, но и как способ приобщения учащейся молодежи к современной культуре и подготовка к жизни и многофункциональной профессиональной деятельности в поликультурной, мультиэтнической среде, к установлению эффективного межкультурного взаимодействия.

Литература:

1. *Дьяченко. В.К.* Основные направления образования в современном мире. М.: Школьные технологии, 2005. - 12 с.
2. *Иорданский В.* Этнос и нация. В: Мировая экономика и международные отношения, 1992, № 3, с. 72-90. «Культурология», М.: ЮНИТИ, 2003,- 319 с.
3. *Пассов Е.И.* Методическая школа Пассова. Концепция. Воронеж: Интерлингва, 2003. - 43 с.
4. *Сорокин П.А.* Человек, цивилизация, общество. М.: Политическая литература, 1992. 544 с. - 191
5. *Супрунова Л.Л.* Поликультурное образование в современной России: поиск стратегии. // *Magister*, - 2000- № 3.- С. 77-81.

UN SISTEMA DI SICUREZZA DEI DATI

Aldo ANTONIO
tonialdo@yahoo.com

La crittografia, il cui termine indica "nascosto", è la branca della crittologia che tratta delle "scritture nascoste", ovvero dei metodi per rendere un messaggio "offuscato" in modo da non essere comprensibile, intelligibile a persone non autorizzate a leggerlo.

Un tale messaggio si chiama comunemente crittogramma e le tecniche usate tecniche di cifratura. Fino a pochi anni fa l'unico metodo crittografico esistente era quello della crittografia simmetrica, in cui si faceva uso di un'unica chiave sia per proteggere il messaggio che per renderlo nuovamente leggibile.

Il problema è condividere la chiave di cifratura con il destinatario del messaggio criptato senza che questa venga scoperta.

Siccome la crittografia asimmetrica è molto lenta se si devono spedire grandi quantità di dati, spesso si usa questo tipo di crittografia per scambiarsi una chiave con cui iniziare una comunicazione in crittografia simmetrica, molto più semplice, veloce e sicura.

Parole chiave: sicurezza, crittografia, telefono

ЭКСПРЕССИЯ ГЕНОВ В ПРОЦЕССЕ БИОСИНТЕЗА БЕЛКА

Ильгар МЕМЕДОВ,

Азербайджанский Педагогический Университет

Всем известно, что экспрессия генов — это процесс, в ходе которого наследственная информация от гена преобразуется в функциональный продукт — РНК или белок. Экспрессия генов может регулироваться на всех стадиях процесса: и во время транскрипции, и во время трансляции, и на стадии посттрансляционных модификаций белков.

Гипотеза “один ген - один фермент”, предполагает, что каждый ген может кодировать только одну полипептидную цепь, которая, в свою очередь, может входить как субъединица в более сложный белковый комплекс. Теория выдвинута Г.Бидлом и Э.Татумом в 1941 на основании генетико-биохимического анализа нейроспоры, они обнаружили выключение в экспериментальных условиях под действием различных мутаций каждый раз только одной какой-либо цепи биохимических реакций. Сомнения в абсолютной справедливости данной теории появились в связи с открытием системы «два гена - один полипептид», а также с существованием перекрывающихся генов. С функциональных позиций данная теория условна в связи с нахождением многофункциональных белков.

Ключевые слова: гены, белок, биосинтез

THE BASIC PRINCIPLES OF CREATING AN EFFECTIVE BIORISK MANAGEMENT SYSTEM

Muhammed Zia-Ur Rehman

Pakistan, NUML

The application of the system approach allows to effectively identify, monitor and manage various aspects of biosafety and biosecurity of laboratory activities. For the effective implementation of the system approach, the principle of continuous improvement is applied. This principle is realized by applying a cycle consisting of planning, implementation, analysis and improvement phases of the organization's processes and actions aimed at achieving the set goals.

To increase the effectiveness of management of biorisk, the organization should pay attention to the causes of inconsistencies and undesirable events. Systematic identification of non-conformities and corrective actions contribute to more effective implementation of activities and control of biorisk. The key factors ensuring the creation and implementation of a biorisk management system include:

Commitment and commitment of top management:

- allocation of necessary resources, prioritization and exchange of information on biosafety and biosecurity policies;
- introduction of a biorisk management system in all divisions of the organization;
- identification of opportunities for improvements and application of preventive actions, identification of initial causes of dangerous events and prevention of their recurrence.

Keywords: biorisk, management, prevention of biorisk

21ST CENTURY LEARNING SKILLS AND NATURAL SCIENCES

KAMS KAMUABO

MA Education and Technology, PGCE, BSc., England

Natural sciences is a generic term used to describe a number of scientific disciplines that are concerned with studying, explaining, predicting, and understanding of [natural phenomena](#), using [empirical evidence](#) from [observation](#) and [experimentation](#) as their foundation (Ledoux, 2002; Grant 2007). The study and teaching of these sciences as academic subjects, from primary schools to universities, have evolved over the centuries and this evolution can be considered as the basis of scientific and technological progress (Oglivie 2008).

Technological and scientific advances have led to the development of new fields such as electronics and computer science, paving the way to new era in the history of humanity branded the 'Digital age'. This era, which has succeeded the industrial and technological revolution, spans from the middle of the 20th Century to the present time bringing about at the same time changes in the human social lives, affecting professional life at work places. This digital revolution has resulted in the definition of new skills required for individual to adapt and survive in the future: the 21st century skills (Griffin et al., 2012; Binkeley et al., 2010).

Scientists and educationalists have been urged to review the way the teaching and learning process has been delivered within educational organisations and academic institutions, hence the birth of the 21st century learning skills, which have been clearly identified and defined for the purpose of restructuring the classic educational system all over the world (Irenka, 2013; ATC21S, 2018).

In the following text, the link between the 21st century learning skills and the development of natural sciences such as mathematics and physics will be examined before outlining and emphasizing the strong influence of natural sciences on the content of the 21st century skills.

References

1. ATCS21S (Assessment and Teaching of 21st Century Skills), (2012), "Mission of the Project", Online, <http://www.atc21s.org/about.html> , accessed 18/08/2018.
2. Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M. & Rumble, M., 2010, Defining 21st Century skills. Draft white paper. Part of a report to the Learning and Technology World Forum 2010, London.
3. Dr Irenka Suto, (2013), 21st Century skills: Ancient, ubiquitous, enigmatic?, university of Cambridge, January 2013.
4. Griffin, P., McGaw, B., Care E., (2012), Assessment and Teaching of 21st Century Skills, Springer International, 2012.
5. Grant, Edward (2007). A History of Natural Philosophy: From the Ancient World to the 19th century. Cambridge: [Cambridge University Press](#)
6. Ledoux, Stephen F. (2002). "[Defining Natural Sciences](#)" (PDF). Behaviorology Today. New York: [Marcel Dekker, Inc.](#)
7. Oglivie, Brian W. (2008). The Science of Describing: Natural History in Renaissance Europe. Chicago: University of Chicago Press.

**ESTABLISHMENT of LEEK GERMPLASM:
I- SAMPLE COLLECTION from KIZILIRMAK BASIN of TURKEY, and
PRIMARY EVALUATION STUDIES**

Asst. Prof. Dr. Fatih HANCI

Erciyes University, Agriculture Faculty, Department of Horticulture, Kayseri, Turkey
tanerfatih@gmail.com

Gizem TUNCER

Erciyes University, Agriculture Faculty, Department of Horticulture, Kayseri, Turkey
gizemtncr12390@gmail.com

ABSTRACT

Turkey is a homeland of leek (*Allium ampeloprasum* var. *porrum* L.) and, it has been cultivated for a very long time. However, studies on the evaluation of local sources are very limited. Although there have been many developments in the efforts to breeding in many vegetable species in recent years, -as with other winter vegetables- there is a need for leek varieties with high commercial value and good adaptability in Turkey. Leek cultivation in the Kızılırmak basin is generally with local varieties and in small areas. The pressure of commercial varieties is not yet available in this part of Turkey. In this study, it is aimed to determine local leek genotypes which locally grown in Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Çankırı and Çorum provinces where located in Kızılırmak basin of Central Anatolia region.

For this purpose, several trips were organized in 2018, and seeds or whole plant samples were collected. In totally 34 genotypes were obtained and transplanted in the experiment area at Erciyes University. In this material, the primary characterization studies were performed with seven characters chosen from UPOV criteria. Four of the collected materials were “winter leeks”, which is described as "black leek" among local people. The leaf color of these genotypes was bluish-green and the pseudostems were very short.

Some descriptive statistical analyses were performed using these measured characters. The highest variance was observed in "Length up to the first leaf" (95.06%). Cluster analysis was carried out on a matrix of Euclidean distances. The genotypes were divided into two main groups. Principal component analysis (PCA) was used to identify the weight of each morphological characteristic. According to the results, the highest eigenvalue was observed in PC-I (2.41) followed by PC-II (1.79), and PC-III (1.17). The first three PCs with eigenvalues > 1 explained 76.76% of the variability. Correlation coefficient analysis revealed that the “length up to the first leaf” and “length of the white stem” had the highest positive significant correlation (0.97). Also, the high negative correlation coefficient was observed for leaf amount with the brightness of leaf color (-0,38).

KEYWORDS: Characterization, Gene-Pool, Leek, Principal Component Analysis

PIRASA GEN HAVUZUNUN OLUŞTURULMASI: I- KIZILIRMAK HAVZASINDAN ÖRNEKLERİN TOPLANMASI VE BİRİNCİL KARAKTERİZASYON ÇALIŞMALARI

Türkiye, pırasanın (*Allium ampeloprasum* var. *porrum* L.) anavatanıdır ve çok uzun bir süredir yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak, yerel kaynakların değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Türkiye’ de son yıllarda birçok sebze türünde ıslah çalışmalarına yönelik gelişmeler yaşanmasına rağmen, diğer serin iklim sebzelerinde olduğu gibi, ticari değeri yüksek ve adaptasyonu iyi pırasa çeşitlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kızılırmak havzasındaki pırasa yetiştiriciliği genellikle yerel çeşitlerle ve küçük alanlarda olmaktadır. Ticari çeşitlerin baskısı, Türkiye'nin bu bölümünde henüz mevcut değildir. Bu çalışmada, İç Anadolu bölgesindeki Kızılırmak havzasında bulunan Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Çankırı ve Çorum illerinde, yerel olarak yetişen yerel pırasa genotiplerinin tanımlanması amaçlanmıştır.

Bu amaç için 2018'de geziler düzenmiş ve tohum veya bitki örnekleri toplanmıştır. Toplamda 34 genotip elde edilerek Erciyes Üniversitesi'ndeki deneme alanında nakledilmiştir. Bu materyalde, birincil karakterizasyon çalışmaları UPOV kriterlerinden seçilen yedi karakter ile yapılmıştır. Toplanan materyalden dördü yerel halk arasında “kara pırasa” olarak tanımlanan “kışlık pırasa”dır. Bu genotiplerin yaprak rengi mavimsi yeşildir ve yalancı gövdeleri çok kısadır.

Ölçülen karakterler kullanılarak bazı tanımlayıcı istatistiksel analizler yapılmıştır. En yüksek varyans "İlk yaprağa kadar uzunluk" (% 95.06) 'da gözlenmiştir. Kümeleme analizi, öklid mesafelerinin matrisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Genotipler iki ana gruba ayrılmıştır. Her bir morfolojik özelliğin ağırlığını belirlemek için temel bileşenler analizi (TBA) kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek özdeğer PC-I (2.41), ardından PC-II (1.79) ve PC-III (1.17) de gözlenmiştir. Özdeğerleri > 1 olan ilk üç temel bileşen, varyansın % 76,76'sını açıklamıştır. Korelasyon analizi sonucunda “ilk yaprağa kadar uzunluk” ve “beyaz sapın uzunluğu” arasında en yüksek pozitif anlamlı ilişkinin olduğunu göstermiştir (0.97). Ayrıca yaprak renginin parlaklığı ile yaprak miktarı için yüksek negatif korelasyon katsayısı gözlenmiştir (-0,38).

ANAHTAR KELİMELEER: Gen Havuzu, Karakterizasyon, Pırasa, Temel Bileşenler Analizi

INTRODUCTION

Leek (*Allium ampeloprasum* var. *porrum*) cultivation has an important place in Turkey's agricultural production. This vegetable has been grown in small areas in different ecology of the country for a long time. Near East and the Mediterranean Basin is the primary gene center of the leek [1]. (Vavilov, 1926). Today, the wild forms of the leek are found in a region extending from Portugal to West Africa, and from Iran to northern Iraq, Turkey, Syria [2].

According to the most recent data of the United Nations Food and Agriculture Organization, worldwide leek production was approximately 2.168.418 tonnes in 2017, harvested from 136.851 hectares. Turkey produces 208.239 tons of leeks annually [3]. The geography of Turkey has a rich plant genetic diversity. These resources are of great importance for plant breeding programs. In Turkey, a lot of local vegetable genotypes were used as initial breeding material in the process of development of new commercial varieties, and it continues to be used. The reasons for this wealth may be illustrated as follows: a) Turkey, a bridge between Europe and Asia and is a migration route. b) Turkey is located crossroads of three major plant genes origins' region. c) Many plant species were domesticated for the first time in the territory of Turkey d) Turkey is the center of origin and diversity of many plant species. e) many endemic plant species are found in this geography. However, this wealth is at risk of extinction because of different reasons [4].

The basis of plant breeding is the diversity in genetic resources, which plays the most important role in the development of agriculture. The wild plant forms and local rural varieties of a country are the gene stores that necessary for improving the characteristics of existing cultivated plants or for the development of new varieties. Continuity in crop production is only possible by preserving these materials. Therefore, Turkey, which has a rich diversity, is an absolute necessity for sustainable agriculture and life [5].

According to Kik (2008) [6], Astley (1982) [7] published the first review of the genetic resources of *Allium* worldwide. Within the scope of this study, important *Allium* collections around the world have been identified, species-based records have been taken and numbered for each collection. About 7,000 of the 9,000 species referred belonged to onions. As reported by the same researcher, Astley (1990) (8) focused on characterization, evaluation, creation of records and use of collections during the conservation of genetic resources of the genus *Allium*.

There are many studies on the characterization of Turkey's plant genetic resources. However, studies for the characterization of leek genotypes are very limited. The aim of this study is to determine the local leek genotypes and to obtain samples in the Kızılırmak basin of the Central Anatolia region.

MATERIAL and METHOD

The study was carried out at Erciyes University, Kayseri, Turkey in 2018/2019. The 34 genotypes which have been collected from different regions of Turkey as part of project: “Molecular / Morphological Characterization and Selection of Local Leek genotypes from Kizilirmak Basin of Central Anatolia Region”. For the purpose stated in the “introduction section”, short-term visits were made to the villages in Sivas, Kayseri, Nevşehir, Kırşehir, Kırıkkale, Çankırı and Çorum cities. All these trips were made in November-December 2018.

Table 1. Accession number and geographical origin leek genotypes

	Genotypes	Source		Genotypes	Source
1	58*1	Sivas-Şarkışla	18	50*4	Nevşehir-Avanos
2	58*2	Sivas-Şarkışla	19	50*5	Nevşehir-Avanos
3	58*3	Sivas-Şarkışla	20	71*1	Kırıkkale-Keskin
4	58*4	Sivas-Şarkışla	21	71*2	Kırıkkale-Keskin
5	38*1	Kayseri-Bünyan	22	71*3	Kırıkkale-Merkez
6	38*2	Kayseri-Melikgazi	23	71*4	Kırıkkale-Merkez
7	38*3	Kayseri-Melikgazi	24	19*1	Çorum-Merkez
8	38*4	Kayseri-Melikgazi	25	19*2	Çorum-Sungurlu
9	40*1	Kırşehir-Mucur	26	19*3	Çorum-Sungurlu
10	40*2	Kırşehir-Mucur	27	19*4	Çorum-Merkez
11	40*3	Kırşehir-Mucur	28	19*5	Çorum-Bayat
12	40*4	Kırşehir-Mucur	29	19*6	Çorum-Bayat
13	40*5	Kırşehir-Mucur	30	19*7	Çorum-Merkez
14	40*6	Kırşehir-Mucur	31	19*8	Çorum-Merkez
15	50*1	Nevşehir-Gülşehir	32	19*9	Çorum-Merkez
16	50*2	Nevşehir-Gülşehir	33	19*10	Çorum-Sungurlu
17	50*3	Nevşehir-Gülşehir	34	18*1	Çorum-Sungurlu

Samples were taken as seeds in some cases and sometimes as a whole plant from the gardens. In some cases, local varieties were found from provincial markets and purchased in this way. Samples as whole plants were wrapped in moist paper and moved to the trial area of Erciyes University and planted in 2-liter pots. The locations where the samples were provided during the project are given in Table 1. The seeds were sown in viols in March and the seedlings were transplanted after 7-8 weeks on the 2-liter pots. The experimental scheme was randomized design with three replications. Six individual plants randomly selected in each plot to obtain data on different morphological features (Stem diameter, Leaf color, Leaf width, Leaf length, Leaf amount, Length of white stem, Length up to first leaf) according to the International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Using the

obtained data, cluster analysis was performed and dendrograms showing similarities of genotypes were formed. To identify the weight of each character principal component analysis (PCA) was applied. The data set was transformed to standardize units before analysis. The number of principal components was determined using the minimum Eigenvalue. All the statistical procedures for morphological traits were obtained using the SAS Institute Inc. JMP® and PAST3 software.

RESULTS and DISCUSSION

Seven cities, seventeen districts, thirty-four villages were visited in the six collection trips during the fall of 2018. Seed samples of 34 genotypes were obtained during these visits. Descriptive statistics for observed characters are presented in Table 2. that showed considerable variability in the genotypes.

Table 2. Descriptive statistics for eight traits of 34 leek genotypes

	Lenght of white stem	Length up to first leaf	Stem Diameter	Leaf width	Leaf amount	Leaf length	Leaf Color
Minimum	1.00	1.67	8.51	1.80	4.00	26.00	2.00
Maximum	28.50	40.33	24.15	4.07	8.67	69.00	4.00
Mean	15.10	20.81	15.20	2.57	6.00	41.56	3.39
Standart error	1.34	1.67	0.57	0.09	0.24	1.71	0.09
Variance	60.91	95.09	11.08	0.25	1.91	99.86	0.27
Standart deviation	7.80	9.75	3.33	0.50	1.38	9.99	0.52
Median	14.88	21.34	15.15	2.50	5.67	40.50	3.33

High variations were observed for leaf length (cm) and lenght up to first leaf (cm), 99,86 and 95,09%, respectively. The small genetic variance was observed for Leaf width (cm) and Leaf Color, 0,27 and 0,25%, respectively.

Low variability was detected for leaf color, with two main classes: green or blue/turquoise. Four genotypes collected Kırşehir and Çorum cities showed blue/turquoise. Another prominent feature of these genotypes is that the shaft lengths (white body) are quite short. These are called as "kara pırasa" (black leek) by the Turkish people. Local growers express that the flavors of the black leeks, which are especially harvested after snowing, increase considerably.

Table 3. Some phenotypic characters of different leek genotypes

Genotypes	Stem Diameter (mm)	Leaf Color (1>>5) (light green to dark blue)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf amount (quantity)	Lenght of white stem (cm)	Length up to first leaf (cm)	Ratio of e/f (%)
	a	b	c	d	e	f	g	f/g
58*1	24,15	2,67	2,33	48,67	7,33	24,00	32,00	75,00
58*2	15,07	3,00	2,73	52,00	5,00	22,75	27,00	84,26
58*3	20,21	3,00	2,90	52,33	4,33	28,50	40,33	70,67
58*4	19,50	3,00	3,00	40,67	5,00	25,00	35,33	70,76
38*1	9,80	2,67	2,07	36,00	5,00	23,00	30,33	75,83
38*2	10,96	3,00	2,33	26,00	4,50	22,00	26,00	84,62
38*3	13,65	3,00	2,27	41,67	8,00	11,50	18,33	62,74
38*4	19,43	3,33	2,60	60,00	8,00	24,25	31,33	77,40
40*1	17,34	3,00	3,10	41,00	5,33	2,00	8,33	24,01
40*2	16,38	5,00	2,40	46,67	8,67	1,00	4,00	25,00
40*3	17,67	3,00	3,03	30,67	8,00	15,00	22,33	67,17
40*4	12,57	5,00	2,50	44,00	7,00	1,00	5,00	20,00
40*5	16,48	4,00	3,00	38,67	5,33	18,25	24,00	76,04
40*6	18,78	5,00	2,63	39,00	8,00	1,75	8,00	21,88
50*1	16,04	3,00	2,93	69,00	7,33	21,25	30,33	70,06
50*2	13,86	3,67	2,50	44,00	7,00	8,25	10,67	77,32
50*3	12,08	3,67	2,50	28,00	4,67	15,50	20,67	74,99
50*4	16,81	4,00	4,07	37,00	4,67	10,75	14,33	75,02
50*5	15,82	4,00	2,73	36,33	6,00	12,50	16,00	78,13
71*1	19,49	3,00	3,73	37,00	7,67	22,75	32,67	69,64
71*2	16,74	4,00	3,20	48,00	5,00	25,00	33,67	74,25
71*3	13,84	3,33	1,80	41,00	6,33	16,33	22,67	72,01
71*4	15,68	3,67	1,87	29,67	4,67	21,00	26,33	79,76
19*1	15,09	5,00	2,63	35,67	7,33	1,00	1,67	59,88
19*2	11,65	4,00	2,10	34,33	5,33	13,00	20,67	62,89
19*3	13,48	3,33	2,53	60,33	7,33	19,25	27,33	70,44
19*4	11,78	3,67	2,17	30,00	4,00	10,00	12,33	81,10
19*5	15,21	4,00	2,10	36,00	4,33	12,25	16,00	76,56
19*6	11,19	3,00	2,17	40,33	6,67	9,50	14,00	67,86
19*7	13,18	4,00	2,47	34,33	5,33	14,75	16,33	90,32
19*8	17,36	3,00	2,63	28,33	4,33	12,50	13,33	93,77
19*9	13,34	3,67	2,07	42,67	4,67	13,00	22,00	59,09
19*10	13,56	4,00	1,87	51,67	6,00	20,50	27,33	75,01
18*1	8,51	4,00	2,30	52,00	6,00	14,25	17,00	83,82

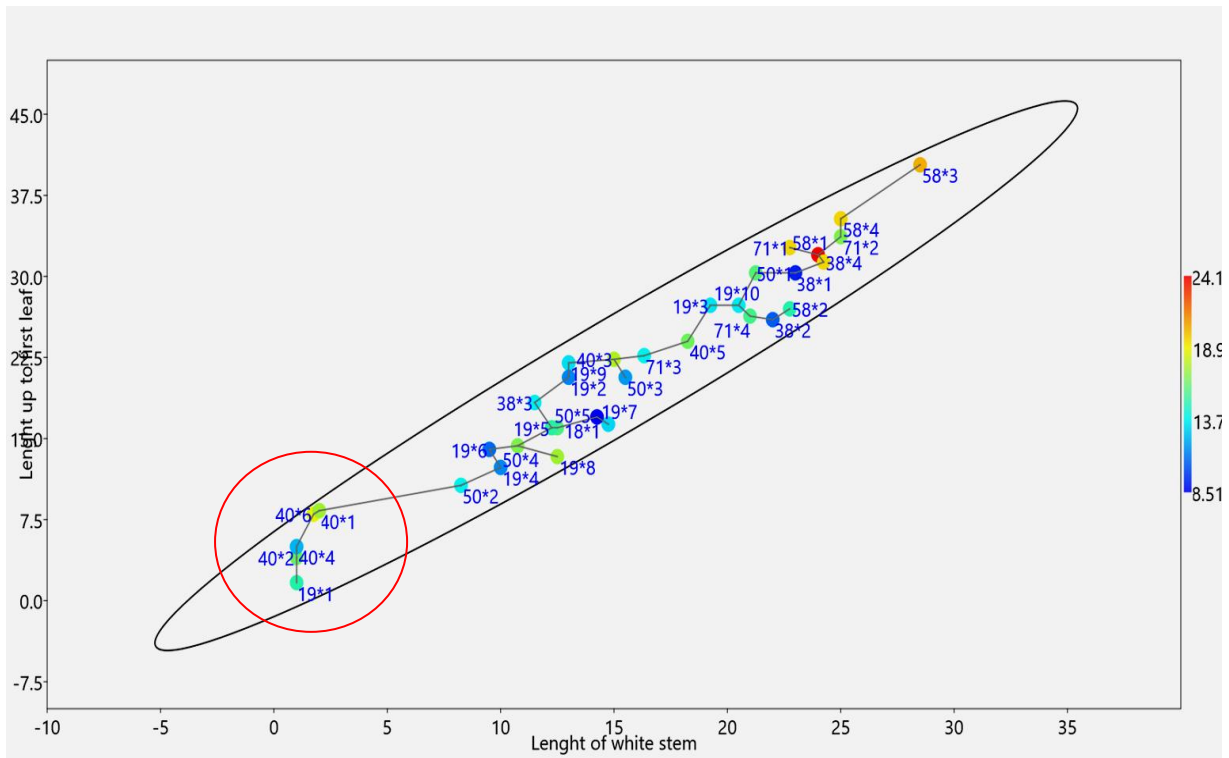


Figure 1. Distribution of genotypes according to length up to first leaf (y axis) and pseudo white stem (x axis)

When the genotypes are distributed on the graph according to the values of white pseudo stem and length up to the first leaf, it is clear that these genotypes are clustered together. Although some growers claim that these leek types (black leek) are more valuable, today many plant breeders argue that the length of the white stem is the decisive factor in the leek market.

In this context, genotype 19*7 and 19*8 stands out with a white stem ratio of over 90%. However, since these two genotypes have a shorter pseudo stem length compared to the other genotypes, these values do not make sense alone. However, in the genotype 58 * 3, which has the longest pseudostem, the length of the white part is approximately 28 cm. Considering all of these values, it is more beneficial to use these genotypes as parents such as 19*8 x 58 * 3 or 58 * 3 x 19*8 in the breeding program when it is desired to develop new varieties with high white body length. Another issue affecting leek market preferences is the diameter of the pseudostem. Although this value is around 2.5-3 cm in many commercial varieties, the genotypes evaluated in this study ranged from 0.85 to 2.41 cm. During the material collection, these differences were asked to the local growers, who said that the tiny leeks were more popular with consumers.

One of the main parts of leeks consumed food is the leaves. It should be ideally sized in width as much as the amount in the leaf. When the genotypes were examined in terms of these two characteristics, it was observed that genotype 50 * 4 collected from Nevşehir (Gülşehir) had quite large leaves and differentiated from other genotypes due to this feature. However, the

number of leaves of this genotype is less than the others. The genotype with the highest value in terms of these two characteristics was the genotype 71 * 1 collected from Kırıkkale.

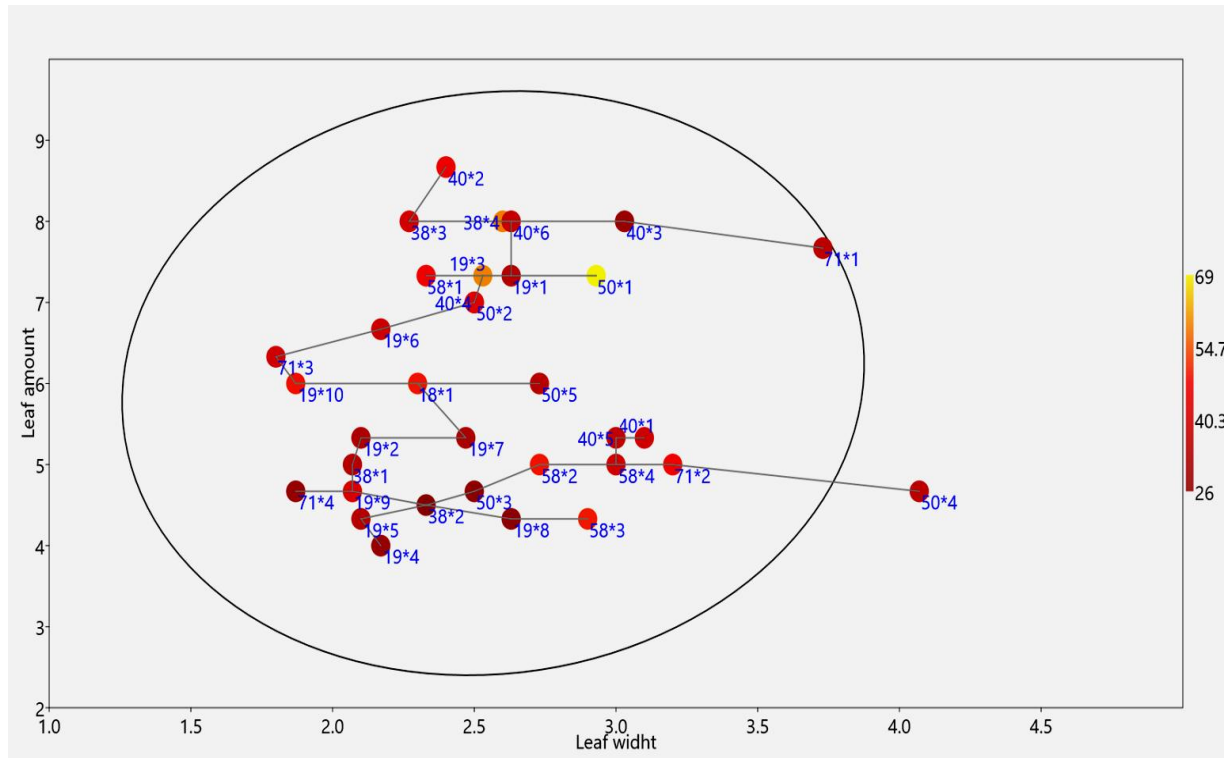


Figure 2. Distribution of genotypes according to leaf amount and leaf width

The estimates of euclidean correlation coefficients were shown in Table 2. The interrelationship of length of white stem (f) was significantly positive with the diameter of length up to first leaf (g) and ratio of length of white stem/ length up to first leaf (f/g); stem diameter (a) with the leaf width (c), and length up to first leaf (g) with ratio of length of white stem/ length up to first leaf (f/g). the high negative correlation coefficient was observed for leaf color (b) with leaf amount (e) also, lowest relationship was being detected between leaf color (b) and leaf width (c).

Table 3. Correlation coefficients of different morphological characters of leek genotypes

Genotypes	Stem diameter	Leaf color	Leaf width	Leaf length	Leaf amount	Lenght of white stem	Length up to first leaf	The ratio of e/f
	a	b	c	d	e	f	g	f/g
a	1,000							
b	-0,326	1,000						
c	0,497*	-0,034	1,000					
d	0,198	-0,128	0,076	1,000				
e	0,247	-0,376*	0,068	0,402*	1,000			
f	0,234	-0,073	0,071	0,272	-0,276	1,000		
g	0,303	-0,122	0,110	0,334	-0,197	0,973*	1,000	
f/g	-0,133	0,230	-0,071	-0,105	-0,455*	0,644*	0,483*	1,000

As a result of principal components analysis, out of the total seven PCs, three principal components (PC1 to PC3) with Eigenvalues >1 accounted for individual variance values and contributed 76.757 % of the total variation of leek genotypes (Table 3).

Table 3: Eigen values and percentage of variation for each principal component.

Component	Eigen value	Percent (%)	Cumulative Percent (%)
1	2,413	34,466	34,466
2	1,790	25,569	60,035
3	1,171	16,722	76,757
4	0,875	12,495	89,252
5	0,412	5,879	95,131
6	0,319	4,555	99,685
7	0,022	0,315	100,000

The proportion of total variation explained by these principal components more than 2/3 is used for the next step (9) (Hanci and Gökçe, 2016). The percentages of cumulative variation accounted for by each of the four PCs are 34.466%, 60,035%, and 76,757% respectively.

Table 4: Eigenvalues of each morphological character.

Characters	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Stem Diameter	0,404	0,322	0,403	-0,105	0,685	-0,301	0,031
Leaf Color	-0,221	-0,396	0,190	0,737	0,412	0,213	-0,010
Leaf Widht	0,240	0,216	0,705	0,269	-0,550	0,154	0,010
Leaf lenght	0,342	0,226	-0,442	0,587	-0,183	-0,508	0,027
Leaf Amount	0,054	0,633	-0,291	0,144	0,161	0,681	0,033
Lenght of White Stem	0,537	-0,379	-0,109	-0,071	-0,008	0,246	0,701
Lenght up to first leaf	0,568	-0,313	-0,113	-0,053	0,009	0,240	-0,711

The first principal component shows the highest variability in the data with respect to succeeding components [10]. The value of four characters in the first principal component has been above |0,3|. This component (PC1) has high value (|0. 568|) for Lenght up to first leaf, (|0. 537|) for length of white Stem; (|0. 404|) for stem diameter; (|0. 342|) leaf length (Table 4).

The projections of the 34 genotypes and 7 characters in a 2- dimensional graph have been shown in fig 1. The first (PC1) and second (PC2) coordinates of the PCA implemented using morphological data accounted for 60.035 % of the diversity monitored.

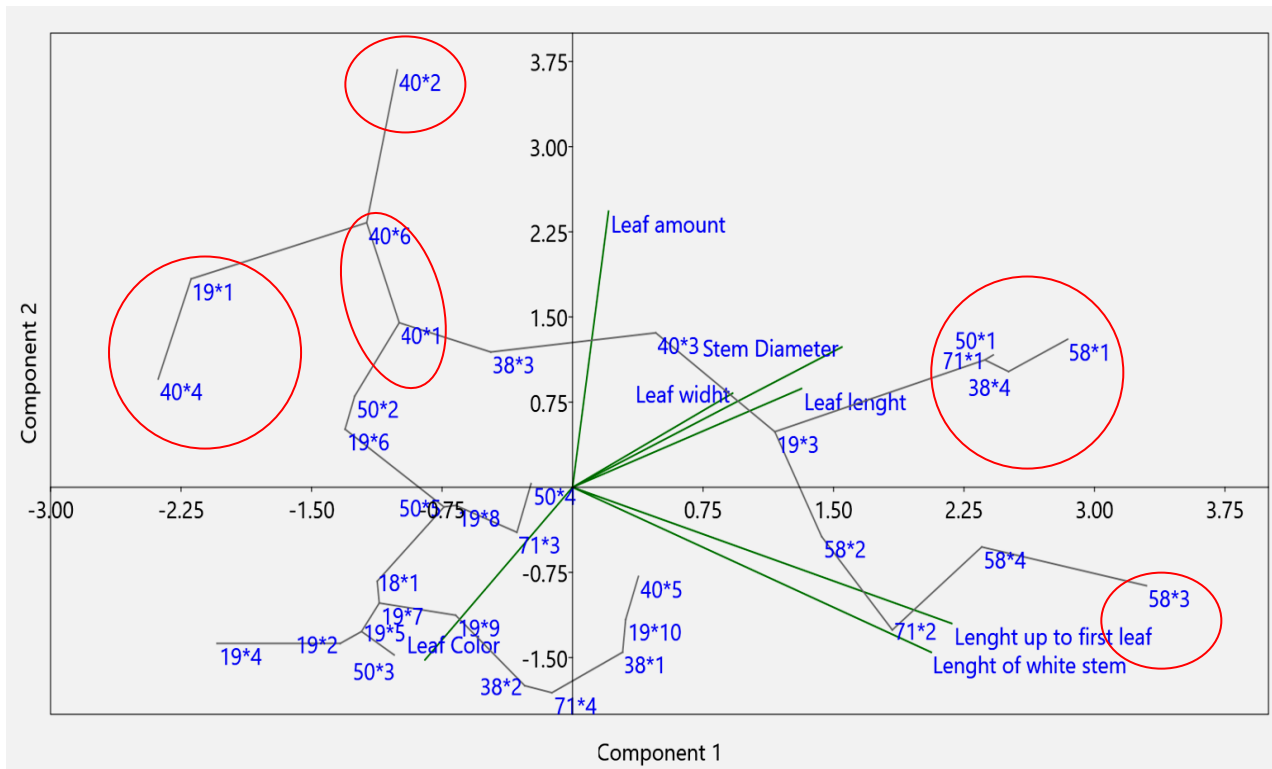


Fig 1: Distribution of observed characters and genotypes based on the first and component.

Cluster analysis was conducted on dissimilarity estimates using the Euclidian coefficient, and a dendrogram representing the relationship among the genotypes was obtained using these coefficients. The cluster analysis grouped the thirty-four leek genotypes into 2 main clusters using eight morphological characters. (Figure 2). The first main cluster (Cluster-A, symbolized by red/orange) was subdivided into two sub-clusters. The mean values of these sub-clusters are shown in Table 3.

Cluster A (drawn red/orange) included eleven genotypes of leeks. There is at least one member from all cities visited. The most prominent feature of the genotypes in this cluster is the large mass. Three genotypes with a leaf length of 60 cm or more (50*1, 38*4, 19*3) were included in the subgroup A/an included in this cluster. Cluster B (drawn green) included twenty-three genotypes of leeks. The turquoise / blue leaf genotypes described as black leeks were found in sub-cluster B / a. The main characteristic features of the genotypes in this subgroup led to their precise separation from the remaining genotypes.

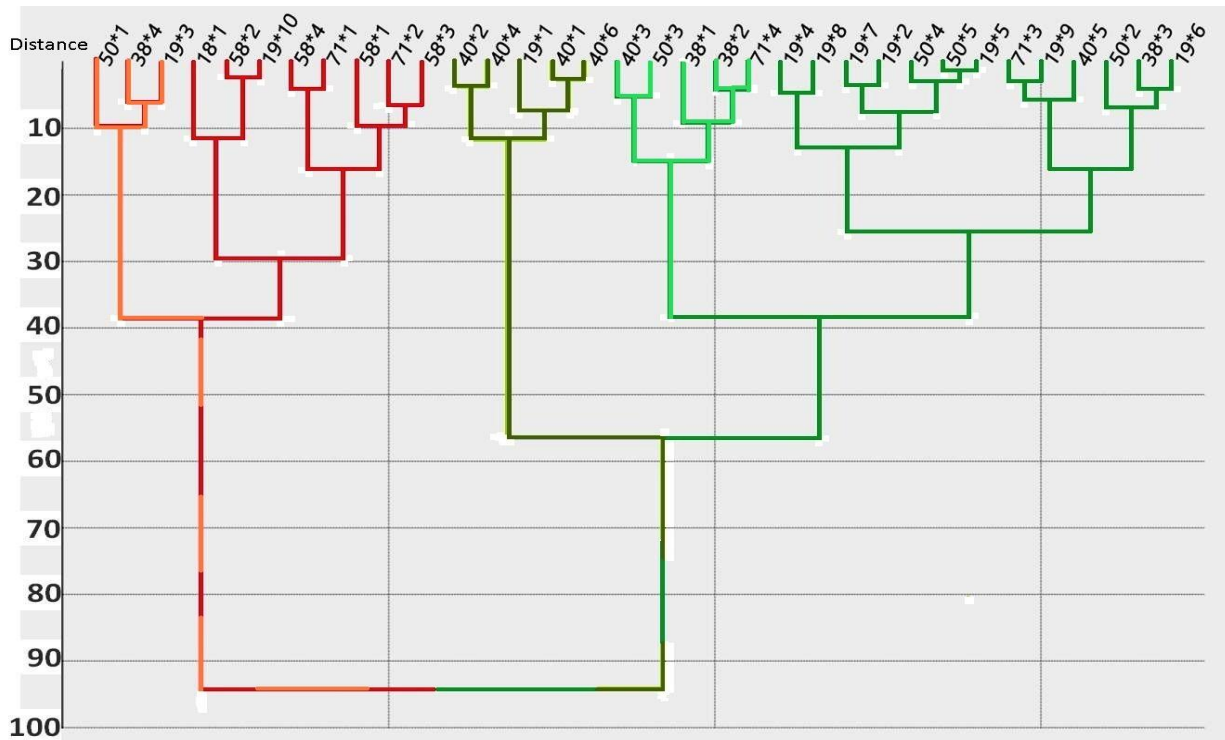


Figure 2. Dendrogram representing the clustering of the leek genotypes.

Schweisguth (1973) [11] tried to determine the correlation between pseudo white stem length and other morphological features in leek. According to the findings, there was a positive correlation between pseudo white stem length and leaf length. A similar relationship was found in the inheritance of these characteristics. In leek breeding studies, the researcher recommended that selection of superior parents should be selected as both criteria for selection.

Table 9. Cluster means for eight characters in the seventeen Leek genotypes

Clusters	Stem Diameter (mm)	Leaf Color (1>>5)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf amount (quantity)	Lenght of white stem (cm)	Length up to first leaf (cm)	Ratio of e/f (%)
	a	b	c	d	e	f	g	f/g
Cluster A/a	16,32	3,22	2,69	63,11	7,56	21,58	29,66	72,63
Cluster A/b	17,15	3,33	2,76	47,79	5,79	22,84	30,67	75,43
Avr.	16,73	3,28	2,72	55,45	6,67	22,21	30,16	74,03
Cluster B/a	16,03	5,00	2,65	41,27	7,27	1,35	5,40	30,15
Cluster B/b	13,24	3,20	2,36	30,07	5,37	19,30	25,13	76,47
Cluster B/c	14,17	3,64	2,47	37,28	5,54	12,51	16,97	74,84
Avr.	14,48	3,95	2,49	36,21	6,06	11,05	15,84	60,49

Agic et al., (2015) [12], have collected onion (*Allium cepa* L.) and leek (*Allium porrum* L.) landraces in southeastern Europe for further ex-situ conservation. As a result of the whole activities, 584 genotypes collected from 127 areas in 2007, 2009 and 2010. This study has identified the relationship between leek genotypes collected from Kızılırmak basin of Turkey. From this report, genotypes with desirable characteristics could be selected and identified for inclusions in leek breeding program.

ACKNOWLEDGMENTS: This work was supported by Research Fund of the Erciyes University. Project Number: FHD-2018-8310.

REFERENCES

- [1] Vavilov, N.I., (1926). “Studies on the origins of cultivated plants”. Bull Appl Bot and Plant Breed 16:1-245
- [2] Stearn, W. T., (1978). “European species of *Allium* and Allied genera of *Alliaceae*: a synonymic enumeration”. Annual Musei Goulandis 4, 83-198.
- [3] Hanci, F., Pinar, H., Uzun, A., (2018). “The Leek: An Analysis of Production and Trade Market Worldwide and in Turkey”, V. International Congress On Mathematics, Engineering & Natural & Health Sciences, Gaziantep,
- [4] Tan, A., (2016). “Türkiye gıda ve tarım bitki genetik kaynaklarının durumu, gıda ve tarım için bitki kaynaklarının muhafazası ve sürdürülebilir kullanımına ilişkin Türkiye ikinci ülke raporu”, 2010. http://www.fao.org/pgrfa-gpa-archive/tur/docs/turkey2_tur.pdf, 17 Şubat 2016.
- [5] Sözen, Ö., (2006). “Artvin İli Yerel Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Populasyonlarının Toplanması Tanımlanması ve Morfolojik Varyabilitesinin Belirlenmesi”. 19 Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- [6] Kik, C., (2008). “*Allium* genetic resources with particular reference to onion”, Acta Horticulturae 770, 135-138.
- [7] Astley, D., Innes, N.L. and Van der Meer, Q.P., (1982). “Genetic resources of *Allium* species”, IBPGR secretariat, Rome, Italy, s.38.
- [8] Astley, D., (1990). “Conservation of genetic resources: Onions and Allied Crops”, Editörler, Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L., CRC Press s. 177-198.
- [9] Hanci, F. And Gokce, A.F. (2016). “Genetic diversity evaluations in Turkish onion (*Allium cepa* L.) genotypes: principal component analyses (PCA) for breeding strategies”. ActaHort. (ISHS) 1143:227-234.

- [10] Leilah, A.A. and Al-Khateeb, S.A. (2005). "Statistical analysis of wheat yield under drought conditions". *J Arid Environ*, **61**: 483-496.
- [11] Schweisguth, B., (1973). "Études de l'hérédité de trois caractères quantitatives chez le poireau (*Allium porrum* L.)" *Ann Amélior Plantes* 23:45-57
- [12] Agic, R., Popsimonova, G., Vasić, M., Varga, J.G. V. Todorovic, Neykov, S., Balliu, A., Matotan, Z., Karic, L., Calin, M., Šuštar-Vozlič, J., Zeka, S.K.D., (2015). "Collecting of onion (*Allium cepa* L.) and leek (*Allium porrum* L.) landraces in South Eastern Europe for further ex-situ conservation, Universitatea "Vasile Alecsandri" din Bacău, Studii și Cercetări, Biologie, 24(1), 10-17