

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA



EDİTÖRLER
DR. KÜBRA İRDAY DEMİR
DR. MEHMET CENK BELİBAĞLI

ISBN: 978-625-7914-78-9

UYGULAMALI BİLİMLER KONGRE TAM METİN KİTABI

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Editörler

DR. KÜBRA İRDAY DEMİR
DR. MEHMET CENK BELİBAĞLI

Institute Of Economic Development And Social Researches
Publications® (The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TR: +90 342 606 06 75

E posta: kongreiksad@gmail.com

www.iksad.com

www.iksadkongre.org

**Bu kitabın tüm hakları İKSAD'a aittir. İzinsiz
kopyalanamaz ve çoğaltılamaz.**

**Kitapta bulunan eserlerin yasal ve etik sorumluluğu
yazarlara aittir.**

İksad Publications - 2019©

Yayın Tarihi : 05.04.2020

ISBN :978-625-7914-78-9

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

DÜZENLEYEN KURUMLAR
İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Enstitüsü

DÜZENLEME KURULU

Doç. Dr. Sehrane KASIMI
Dr. Botagul TURGUNBAEVA
Dr. Cavit POLAT

SAMIRA KHADHRAOUI

Zhuldyz SAKHI

KONGRE BAŞKANI

Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK

RESMİ DİLLERİ

TÜRKÇE, RUSÇA, İNGİLİZCE, AZERİCE, KAZAKÇA, ARAPÇA

Kabul Edilen Bildiri Sayısı
135 bildiri

Reddedilen Bildiri Sayısı
29 bildiri

DEĞERLENDİRME SÜRECİ

**Tüm başvurular çift kör hakem değerlendirme sürecinden geçmiştir.*

GENEL KOORDİNATÖR
Merve KIDIRYÜZ

SUNUM ŞEKLİ
Sözlü sunum

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Dr. Amanbay MOLDİBAEV

Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Dr. Akmaral S. SYRGAKBAYEVA

AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Armağan KONAK

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Dr. Anatoliy LOGİNOV

Ukrayna Şevçenko Lugan Milli Üniversitesi

Dr. A.S. KİDİRŞAYEV

Makhambet U. Batı Kazakistan Devlet Üniversitesi

Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA

Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Dr. Bahıt KULBAEVA

S.Baybeşev Aktobe Üniversitesi

Dr. Bakıt OSPANOVA

H.Ahmet Yesevi Uluslararası Kazak-Türk Üniversitesi

Dr. Bayram BOLAT

Ömer Halisdemir Üniversitesi

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA

K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Dr. B.K.ZAYADAN

AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Caner KARAVİT

Mimar Sinan Üniversitesi

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA

Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Dr. D.K.TÖLEGENOVA

Makhambet U. Batı Kazakistan Devlet Üniversitesi

Dr. Dinarakhan TURSUNALIEVA

Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Dr. Dursun KÖSE

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV

AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Elvan YALÇINKAYA

Ömer Halisdemir Üniversitesi

Dr. Fethi DEMİR

Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA

Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Dr. G.I. ERNAZAROVA

AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Hikmet DEMİRCİ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. İsaevna URKİMBAEVA

Abılay Han Uluslararası İlişkiler Üniversitesi

Dr. Kalemkas KALİBAEVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA

AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. K.A.TLEUBERGENOVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Kenjehan MEDEUBAEVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Kenan İLARSLAN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Dr. Keles Nurmaşulı JAYLIBAY

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Dr. Kulaş MAMİROVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Mahabbat OSPANBAEVA

Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Dr. Maha Hamdan ALANAZI

Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

Dr. Malik YILMAZ

Atatürk Üniversitesi

Dr. Mavlyanov ABDİGAPPAR

Kırgızistan Elaralık Üniversitesi

Dr. Maira ESİMBOLOVA

Kazakistan Narkhoz Üniversitesi

Dr. Maira MURZAHMEDOVA

AI – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Metin KOPAR

Adıyaman Üniversitesi

Dr. Mustafa METE

Gaziantep Üniversitesi

Dr. Mustafa TALAS

Ömer Halisdemir Üniversitesi

Dr. Mustafa ÜNAL

Erciyes Üniversitesi

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Dr. Han Nadejda

E.A. Buketov Karaganda Devlet Üniversitesi

Dr. Osman Kubilay GÜL

Cumhuriyet Üniversitesi

Dr. P.S. PANKOV

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Rustem KOZBAGAROV

M. Tınışbayev Kazak Araç ve İletişim Akademisi

Dr. Sarash KONYRBAEVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Salima N. KAİRJANOVA

Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Dr. Şara MAJITAYEVA

E.A. Buketov Karaganda Devlet Üniversitesi

Dr. Vecihi SÖNMEZ

Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Dr. Vera ABRAMENKOVA

Rusya Aile ve Eğitim Çalışmaları Enstitüsü

Dr. Yang ZiTONG

Wuhan Üniversitesi

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Dr. Zeynullina AYMAN

S. Toraygırov Pavlodar Devlet Üniversitesi

Dr. Zharkyn BALTABAEVA

Abay Kazak Milli Pedagoji Üniversitesi

Dr. Zongxian FENG

Xi'an Jiatong Üniversitesi

FOTOĞRAF GALERİSİ



FOTOĞRAF GALERİSİ



4

ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

AÇILIŞ PROGRAMI- 09.30

-Açılış konuşması

-Belgesel gösterimi

-Sergi Açılışı

KONGRE TARİHLERİ

: 21-23 Şubat 2020

KONGRE YERİ

: SEYHAN OTEL

KONGRE ADRESİ

: Reşatbey Mh., Turhan Cemal Beriker

Bulv. 20/A, 01120 Seyhan/Adana

Kongre Kuralları

Program bilimsel DİSİPLİN'ler gözetilerek hazırlanmıştır. Lütfen programı dikkatlice kontrol ediniz. Programda çalışmanıza ilişkin eksiklik/hata olduğunu düşünüyorsanız en geç 12 Şubat 2020 tarihine kadar adanakongresi@gmail.com adresi ile iletişime geçiniz. Programın yoğunluğu sebebiyle değişiklik taleplerinin karşılanamayacağını özellikle belirtmek isteriz

- Her bir sunum için ayrılan süre 10 dk'dır. **Bir yazarın birden fazla sunumu varsa her bir sunum için en çok 8-10 dk.** Kullanabilir. Lütfen sürenizi aşmamaya özen gösteriniz
- Oturumun başlatılması, sunum sıralamasının belirlenmesi, soru cevap alınması, ara verilmesi oturumun kapatılması ve oturuma ilişkin tüm hususlarda Kongre Tüzel Kişiliği'ni temsilen **Oturum Başkanları TAM YETKİLİDİR**
- Katılım belgeleri, oturum sonunda Oturum Başkanları tarafından teslim edilecektir
- Kongre özet ve tam metin kitapları, kongre takviminde belirtilen süre içerisinde yayınlanacaktır
- Diğer yayın alternatifleri için kongre sonrasında ayrıca bilgilendirme mesajı gönderilecektir
- Kongreyle ilgili her konuda düzenleme ve yürütme kurulu üyelerimiz ile koordinatörlerimizin sizlere hizmet etmekten kıvanç duyacağını ayrıca belirtmek isterim.

Çok değerli çalışmanızla kongremize katılarak katkıda bulunduğunuz için yürekten teşekkür ederim.

Düzenleme Kurulu Başkanı:

Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK

Oturum Başkanı:	Tarih 21.02.2020	Zaman:	Salon:
Dr. Mehmet ÖZCAN	Cuma	14 ⁰⁰ :16 ³⁰	-1-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÖZCAN	ÖĞRETMEN ADAYLARININ YANSITICI DÜŞÜNME BECERİLERİ		
Dr. Öğr. Üyesi Elif Başak SARIOĞLU	MULTIPL SKLEROZ (MS) HASTALIĞININ BİLİNİRLİĞİ VE SOSYAL MEDYADAKİ YANSIMASI		
Dr. Öğr. Üyesi Anıl TEKEOĞLU TOSUN			
Arş. Gör. Taner ONAY			
Gökay ATILGAN Yusuf Oktay ATILGAN Muhammed GÖKÇE	2023 EĞİTİM VİZYONU: OKUL YÖNETİCİLİĞİNİN PROFESYONEL BİR KARIYER ALANI OLMASINA YÖNELİK OKUL YÖNETİCİLERİNİN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ		
Gökay ATILGAN Yusuf Oktay ATILGAN Muhammed GÖKÇE	ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN VE EBEVEYNLERİNİN ÖĞRENME STİLLERİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ		
Psikolojik Danışman İsmet Can TURHAN	HARRY POTTER FİMLERİNDEKİ KARAKTERLERİN ARKETİPSEL NİTELİKLERİ		
Dr. Öğr. Üyesi Egemen HANIMOĞLU			
Psikolojik Danışman İsmet Can TURHAN	ERGENLERDE PROBLEMLİ İNTERNET KULLANIMI İLE SINAV KAYGISI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ		
Dr. Öğr. Üyesi Egemen HANIMOĞLU			
Bil. Uzm. Sevim ÇİLOĞULLARI Doç. Dr. Mahmut Oğuz KUTLU	RESMİ VE ÖZEL ORTAOKUL 5. VE 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN İNGİLİZCE DERSİNDE KULLANDIKLARI ÖĞRENME STİLLERİNİN İNCELENMESİ		
Bil. Uzm. Serap İDİKUT Doç. Dr. Mahmut Oğuz KUTLU	RESMİ VE ÖZEL ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN İNGİLİZCE DERSİNDEKİ MOTİVASYONLARIYLA İLGİLİ TUTUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI -ADANA İLİ ÖRNEĞİ -		
Araş. Gör. Deniz ENİÇ Doç. Dr. Leman Pınar TOSUN	AVANTAJLI VE DEZAVANTAJLI GRUP ÜYELERİNİN DIŞ GRUP TUTUMLARI VE KOLEKTİF EYLEM YÖNELİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI		
Dr. Serkan BULUT	MEDYA AĞLARINDAKİ KAYIP ÖZNEYİ KÜRESEL KRİZİN DUVARINDA BULMAK DİJİTAL ÇAĞDA SOSYAL MEDYA VE DİJİTAL NARSİZM		

Oturum Başkanı: Doç. Dr. Gamze VURAL	Tarih 21.02.2020 Cuma	Zaman: 14 ⁰⁰ :16 ³⁰	Salon: -2-
--	---------------------------------	---	----------------------

Yazarlar	Konu Başlığı
Serap GÖKBAYRAK	BAĞIMSIZ DENETİM SÜRECİNDE DENETÇİLERİN DENETİM RISKİNE YÖNELİK YAKLAŞIMLARININ ARAŞTIRILMASI
Öğr. Gör. Dr. Eray ÇETİN Doç. Dr. Alpaslan YAŞAR	BAĞIMSIZ DENETİM KURULUŞLARININ ŞEFFAFLIK RAPORLARININ SÜREKLİ EĞİTİM KONULARI YÖNÜNDEN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Emel BURAK Dr. Öğr. Üyesi Saadet TULUM Öğr. Gör. Ahmet Tuğrul KÜÇÜKYİĞİT Arş. Gör. Hamide SELÇUK	GİRİŞİMCİ KİŞİLİK ÖZELLİKLERİ İLE TEKNOLOJİK İNOVASYON EĞİLİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA
Öğr. Gör. Ahmet Tuğrul KÜÇÜKYİĞİT Dr. Öğr. Üyesi Emel BURAK Dr. Öğr. Üyesi Saadet TULUM	OTANTİK LİDERLİK TANIMLAMALARININ ve OTANTİK LİDERLİK BİLEŞENLERİNİN TARİHSEL SÜRECİNİN İNCELENMESİ ve YORUMLANMASI ile OTANTİK LİDERLİK BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİNDE YENİ BİR YAKLAŞIM
Öğr. Gör. Dr. Seda EREN Dr. Öğr. Üyesi Gülistan KAYA GÖK	SOME RELATIONS OF LAPLACIAN RESOLVENT ENERGY
Serkan NAS Doç. Dr. Gamze VURAL	YAPAY SİNİR AĞLARI, MAKİNE ÖĞRENMESİ VE İSTATİKSEL TAHMİN TEKNİKLERİNİN LİTERATÜR DEĞERLENDİRMESİ: ACİL SERVİSLERDE ETKİN FİNANSAL BÜTÇELERİN HAZIRLANMASI AMACIYLA HASTA GELİŞ SIKLIĞININ TAHMİNİNE YÖNELİK MODEL SEÇİMİ
Doç. Dr. Gamze VURAL Serkan NAS	AKTİF KALİTESİNİN VE GELİR YAPISININ BANKA PERFORMANSINA ETKİSİ: BORSA İSTANBUL'DA İŞLEM GÖREN MEVDUAT BANKALARI ÜZERİNE BİR ANALİZ
Doç. Dr. Neslihan COŞKUN KARADAĞ	VERGİ KAÇIRMAK MI, VERGİDEN KAÇINMAK MI?
Doç. Dr. Neslihan COŞKUN KARADAĞ	GERİ KAZANIM KATILIM PAYINI PİGOU VERGİSİ OLARAK DÜŞÜNMEK...

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Dr. Fahri ÖZSUNGUR	Cumartesi	10 ³⁰ :12 ³⁰	-1-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Begüm ÇIĞŞAR	KREDİ RİSKLERİNİ BELİRLEMEDE VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİ: 2015-2016 YILLARI İÇİN KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ		
Azize Gizem YÜKSEKBAŞ FINDIKLI Dr. Öğr. Üyesi Fatma Feyza GÜNDÜZ	MARKOV ANALİZİ İLE ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN FAST – FOOD TÜKETİM TERCİHLERİNİN BELİRLENMESİ		
Havva KOCABAŞA Dr. Öğr. Üyesi Fatma Feyza GÜNDÜZ	MERSİN İLİNDEKİ OTEL MÜŞTERİLERİNİN GELECEK DÖNEM TERCİHLERİ: MARKOV ZİNCİRLERİ TEKNİĞİ		
Dr. Fahri ÖZSUNGUR	SUCCESSFUL AGING OF THE MALE		
Dr. Fahri ÖZSUNGUR	STRATEGIC HUMAN RESOURCES MANAGEMENT PROBLEMS OF WOMEN ENTREPRENEURS		
Yüksek Mühendis Muhammet EMANET Öğr. Gör. Yusuf CEYLAN Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN	2019-2020 AV SEZONUNDA GÜNEY DOĞU KARADENİZ'DEKİ HAMSI'NİN (Engraulis encrasicolus L., 1758) BAZI POPULASYON PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ		
F. Dilek ERYİĞİT	PHASELİS ANTİK KENTİ KULLANICILARININ ÇEVRE KORUMA İÇİN ÖDEME İSTEKLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		
Dr. Öğr. Üyesi M. Nisa MENCET YELBOĞA F. Dilek ERYİĞİT	BUĞDAY ÜRETİCİLERİNİN SULAMA SİSTEMLERİ TERCİHİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ: KONYA İLİ ÖRNEĞİ		
F. Dilek ERYİĞİT Dr. Öğr. Üyesi M. Nisa MENCET YELBOĞA	SERADA DOMATES ÜRETİMİ YAPAN ÜRETİCİLERİN TARIMSAL DESTEKLEME POLİTİKALARINDAN FAYDALANMA İSTEKLİLİĞİNDE ETKİLİ FAKTÖRLERİN ANALİZİ: ANTALYA İLİ ÖRNEĞİ		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Dr. Orkut SANCAKOĞLU	Cumartesi	10 ³⁰ :12 ³⁰	-2-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Res.Assist. Hüseyin Emre ÖZGÜR Res.Assist. Mustafa DAĞDELEN Assist. Prof. Dr. Mehmet İleriş SARIGEÇLİ	DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE EXPERIMENTAL SETUP FOR MACHINE LEARNING BASED CONTROL APPLICATIONS		
Res.Assist. Mustafa DAĞDELEN Res.Assist. Hüseyin Emre ÖZGÜR Assist.Prof.Dr. Mehmet İleriş SARIGEÇLİ	THE EFFECT OF LINEAR POTENTIOMETERS ON THE FRICTION FORCE OF MECHANICAL SYSTEMS		
Dr. Orkut SANCAKOĞLU	NI-CO ALLOY COATINGS FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS		
Celal Erkal KAHRAMAN Caner TUNA Doç. Dr. Tuncay DİKİCİ	100Cr6 RULMAN ÇELİĞİ KALİTESİNİN ÜRETİMİ VE KARAKTERİZASYONU		
Dr. Öğr. Üyesi Funda AK AZEM Celal Erkal KAHRAMAN Dr. Öğr. Üyesi Işıl BİRLİK Tülay KOÇ DELİCE	Ni ESASLI NANOKOMPOZİT KAPLAMALARIN PULS ELEKTROÇÖKTÜRME YÖNTEMİ İLE ÜRETİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU		
Seden BATMAN	YENİ NESİL ELEKTİRİK ÜRETMEDE YEŞİL ENERJİ; MİKROBİYAL YAKIT HÜCRELER		
Arş. Gör. Canan USTA Prof. Dr. Gülay ÖZCAN	MONO VE Bİ-FONKSİYONEL REAKTİF BOYAR MADDELERLE PAMUKLU KUMAŞLARIN BOYANMASINDA BİYOBZUNUR TUZ KULLANIMININ ETKİLERİ VE YIKAMA PROSESİNİN EKOLOJİK OLARAK İYİLEŞTİRİLMESİ		
Şeyma Nur ALKAN Doç. Dr. A. Engin ÖZÇELİK Dr.Öğr.Üyesi İlker Ali ÖZKAN	IoT TABANLI İKİ EKSENLİ AKILLI GÜNEŞ EVİ		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Doç. Dr.Melike ÖZER KESKİN	Cumartesi	10 ³⁰ :12 ³⁰	-3-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Rojda ÖZDEMİR Doç. Dr. Binnaz KIRAN	3-6 YAŞ ARASI ÇOCUKLARIN DUYGU DÜZENLEMESİ VE TERCİH ETTİKLERİ OYUN DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ		
Mustafa AKYOL Prof. Dr. İsa KORKMAZ	SESLİ KİTAPLARIN PROZODİK OKUMA BECERİSİNİ GELİŞTİRMEYE ETKİSİ		
Doç. Dr. Melike ÖZER KESKİN Esmâ AKSAKAL	ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARLA İLGİLİ GÖRÜŞLERİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ		
Selda KABLAN Doç. Dr.Melike ÖZER KESKİN	ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRE OKURYAZARLIK DÜZEYLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ		
Dr. Öğr. Üyesi Adem DOĞAN	MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE KULLANILAN ANALOJİLER		
Dr. Öğr. Üyesi Adem DOĞAN Dr. Öğr. Üyesi Reyhan AĞÇAM	TURKISH ACADEMICS' METAPHORIC PERCEPTIONS OF FACULTIES OF EDUCATION		
Gül SÜZER Doç. Dr. Binnaz KIRAN	BELİREN YETİŞKİNLİK DÖNEMİNDE FLÖRT ŞİDDETİNE YÖNELİK TUTUM VE SOSYAL ONAY İHTİYACININ İNCELENMESİ		
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa GÖÇER	ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİLERİNİN BALIK TÜKETİM ALIŞKANLIKLARININ BELİRLENMESİ		
Dr. Öğr. Üyesi Mazhar TUNÇ	MAĞRİB DİYARINDA HADİS		
Dr. İdil Eren KURT Prof. Dr. Turan AKBAŞ	EBEVEYNLİK STRESİ VE EVLİLİK KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİDE STRESLE ÇİFT OLARAK BAŞ ETMENİN ARACI ROLÜNÜN İNCELENMESİ		
Dr. İdil Eren KURT	FLÖRT ŞİDDETİ VE TOPLUMSAL CİNSİYET EŞİTLİĞİNE YÖNELİK TUTUM ARASINDAKİ İLİŞKİDE ROMANTİK İLİŞKİLERE DAİR AKILCI OLMAYAN İNANÇLARIN ARACI ETKİSİNİN İNCELENMESİ		

Gül SÜZER
Doç. Dr. Binnaz KIRAN

BELİREN YETİŞKİNLİK DÖNEMİNDE FLÖRT ŞİDDETİNE YÖNELİK
TUTUM, CİNSİYET VE OLUMSUZ DEĞERLENDİRİLME KORKUSUNUN
İNCELENMESİ

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Doç. Dr. Zuhal ERGEN	Cumartesi	10 ³⁰ :12 ³⁰	-4-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Doç. Dr. Zuhal ERGEN	ULUSAL VARLIK FONLARI VE TÜRKİYE VARLIK FONU UYGULAMASI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME		
Doç. Dr. Zuhal ERGEN	YENİLİKÇİ BÜTÇE YAKLAŞIMLARI VE TÜRKİYEDEKİ YANSIMALARI		
Hüseyin ATAŞ	FEN LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK MOTİVASYON DÜZEYLERİNİN ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: ADANA İLİ ÖRNEĞİ		
Arş. Gör. Taliye AKBIYIK	İŞÇİNİN İŞYERİNDE SUÇ İŞLEMESİ NEDENİYLE İŞ SÖZLEŞMESİNİN HAKLI NEDENLE FESHİ		
Arş. Gör. Taliye AKBIYIK	İŞVERENİN İŞÇİLERİ PSİKOLOJİK TACİZE (MOBBİNG) KARŞI KORUMA YÜKÜMLÜLÜĞÜ		
Dr. Öğr. Üyesi Nurcihan DALCI ÖZDOĞAN	İŞ KAZASI VE MESLEK HASTALIĞINDAN DOĞAN ZARARLARDAN HUKUKİ SORUMLULUK		
Öğr. Gör. Özcan KARATAY	KÜRESEL BİR EKONOMİK TEHDİT; KÜRESEL SAĞLIK SORUNLARI VE BUNLARIN ÇÖZÜMÜNDE KÜRESEL KAMUSAL MAL OLARAK SAĞLIK HİZMETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Dr. Öğr. Üyesi Aydanur YENEL	Cumartesi	13 ⁰⁰ :15 ⁰⁰	-1-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Dr. Öğr. Üyesi Aydanur YENEL İclal Özge SATIL	OSMANİYE'DE BULUNAN GELENEKSEL ÜÇ EVİN RESTORASYON VE ÇEVRE DÜZENLEME ÖNERİSİ		
Öğr. Gör. Tuğçe KEMER Öğr. Gör. Dr. Nazife Mine ÇELEBİ YAZICIOĞLU	TARİHİ YAPILARIN YENİDEN İŞLEVLENDİRİLMESİ VE GÜN İŞİĞİNDAN MAKSİMUM YARARLANILMASI HAKKINDA BİR ÖNERİ		
Arş. Gör. Esra ERTUĞRUL TOMSUK	SANATLA TEKNOLOJİNİN BULUŞTUĞU NOKTADA, İLHAMINI DOĞADAN ALAN DATA ESTETİĞİ		
Arş. Gör. Meltem ARARAT Dr. Öğr. Üyesi Tülay KARADAYI YENİCE	TARİHİ YAPILARIN RESTORASYONUNDA YAPAY ZEKÂ VE KULLANIM OLANAKLARI		
Dr. Öğr. Üyesi Dilşen ONSEKİZ Arş. Gör. Feyza AYDIN ÇOLAKOĞLU	İLÇE YERLEŞKELERDE ÇALIŞAN ÜNİVERSİTE PERSONELİNİN MERKEZ İLÇEDE İKAMET TERCİH NEDENLERİ VE GÖSTERGELERİ		
Arş. Gör. Pınar ZEĞEREK Sıla BALTA Gaye TAŞKAN	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE YEŞİL ALTYAPI UYGULAMALARI		
Öğr. Gör. Nevin ENGİN	GERİ DÖNÜŞÜM VE BULUNMUŞ MALZEMENİN BÜYÜSÜ - LISA KOKIN'IN SANATI		
Arş. Gör. Banu YÜCEL	GERİ DÖNÜŞÜM UYGULAMASI OLARAK SANAT YAPITI		
Doç. Dr. Sevcan YILDIZ Seden TURAMBERK ÖZERDEN	BİZANS'IN AYA İRİNİ'Sİ		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Doç. Dr. Ali ATEŞ	Cumartesi	13 ⁰⁰ :15 ⁰⁰	-2-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Doç. Dr. Ali ATEŞ	DÜZCE İLİ, MERKEZ İLÇESİ, KÜLTÜR MAHALLESİ ANA CADDE ÜZERİNDE YER ALAN YAPILARIN ZEMİN VE YAPI PERİYOTLARININ İNCELENEREK KAT YÜKSEKLİKLERİNİN BELİRLENMESİ		
Doç. Dr. Ali ATEŞ Caner Boran SUKUŞU Kamil Samet DOĞAN	DÜZCE ÜNİVERSİTESİ MERKEZ KAMPÜSÜ TIP FAKÜLTESİ ÖNÜNDE BULUNAN KONSOL TİPİ İSTİNAT DUVARININ STATİK VE DİNAMİK ANALİZİ		
Eralp KAYA Doç. Dr. Taner UÇAR	YÜKSEK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİNİN ve YAPISAL TASARIM ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ		
Arş. Gör. Mustafa CEYLAN	HAVA FOTOĞRAFI VE UYDU GÖRÜNTÜSÜ YARDIMIYLA KÖYLERDEKİ DEĞİŞİMİN KONUMSAL VE ZAMANSAL OLARAK İNCELENMESİ: GÜMÜŞHANE İLİ ELMAÇUKURU KÖYÜ ÖRNEĞİ		
Arş. Gör. Mustafa CEYLAN	YERSEL FOTOGRAFETRİ İLE TARİHİ YAPILARIN 3 BOYUTLU MODELLEMESİNE BİR BAKIŞ: GÜMÜŞHANE İLİ PİŞTOFLU MAHALLESİ HARABE MODELLEMESİ		
Ayşegül Türkü GÜÇLÜ Arş. Gör. Osman OKTAR Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN	KIRIKKALE VE ÇEVRESİ GNSS İSTASYONLARI DAVRANIŞLARININ TANIMLANMASI		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Dr. Gülseren YILDIZ ÖZ	Cumartesi	13 ⁰⁰ :15 ⁰⁰	-3-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Deniz AKTAŞ Prof. Dr. Aylin DÖĞEN	ÇEVRESEL ÖRNEKLERDE CRYPTOCOCCUS TÜRLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE EŞEY TİPİNİN BELİRLENMESİ		
Dr. Metin YILDIRIM Dr. Ulas DEGIRMENCI Merih AKKAPULU Prof. Dr. Ulku COMELEKOGLU Prof. Dr. Ali Erdinc YALIN Prof. Dr. Serap YALIN	THE EFFECT OF USNIC ACID ON BREAST CANCER		
Arş. Gör. Ayşe Nur HAZAR-YAVUZ Dr. Muhammet Emin CAM Rumeysa Macide KELES Busra ERTAS Vilson XHAFA Prof. Dr. Levent KABASAKAL	INVESTIGATION OF SINGLE AND COMBINED EFFECTS OF PYCNOGENOL AND CURCUMIN ON TYPE 2 DIABETES MELLITUS MODEL INDUCED BY HIGH-FAT DIET AND LOW-DOSE STREPTOZOTOCIN IN RATS		
Dr. Öğr. Üyesi Hülya GÜLER Dr. Öğr. Üyesi Ender ŞENOL	ADLI RAPOR DÜZENLENMESİNDE YÜZDE SABİT İZ DEĞERLENDİRMESİNDEKİ GÜNCEL DEĞİŞİKLİKLER		
Dr. Gülseren YILDIZ ÖZ	BAKTERİLERDE UV ETKİSİ VE FOTOREAKTİVASYON İLE DNA HASARI ONARIM MEKANİZMASI		
Dr. Gülseren YILDIZ ÖZ	VETERİNER TEŞHİS ve ANALİZ LABORATUVARLARINDA KALİTE KONTROL SİSTEMİ ve AKREDİTASYON SÜRECİ		
Dr. Gülseren YILDIZ ÖZ	SAANEN VE KIL KEÇİLERİNDE SERUM MAGNEZYUM VE MANGAN SEVİYELERİ		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER	Cumartesi	13 ⁰⁰ :15 ⁰⁰	-4-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Yıldıray YILMAZ Dr. Öğr. Üyesi Erdal GÜVENOĞLU	FREE SPACE DETECTION FOR VISUALLY IMPAIRED PEOPLE		
Prof. Dr. Kemal FİDANBOYLU Ayşenur HATİPOĞLU Faik Fatih KORKMAZ Mert SUBRAN	TRIZ ARAÇLARINDAN FONKSİYONEL ANALİZ VE KÖK ÇELİŞKİ ANALİZİ KULLANARAK BİR MÜHENDİSLİK PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ		
Harun-Ur-RASHİD	PERFORMANCE ANALYSIS OF DIFFERENT MACHINE LEARNING TECHNIQUES ON BANKNOTE AUTHENTICATION		
Öğr. Gör. Dr. Nacide KIZILDAĞ	LITTER DECOMPOSITION AND ITS IMPORTANCE IN TERRESTRIAL ECOSYSTEMS		
Dr. Selda KILIÇ ÇETİN	DETERMINATION OF MAGNETOCALORIC EFFECT BY DIRECT AND INDIRECT MEASUREMENT TECHNIQUES		
Cihat Ediz AKBABA Dr. Öğr. Üyesi Adem POLAT	GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ KULLANILARAK MEME KANSERİ HÜCRELERİNİN TESPİT EDİLMESİ VE GELİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ		
Cihan EFİL Dr. Öğr. Üyesi Hasan GÖKTAŞ	DUAL AXIS DRİVE YÖNTEMİYLE VRG İÇİN SİSTEM HASSASİYETİ ARTIRMA		
Dr. Öğr. Üyesi İlknur HOŞ	GATE YAZILIMI İLE PROTON TERAPİDE YAYILMIŞ BRAGG ZİRVESİ İŞİNLARI (SOBP) KULLANARAK AKCİĞER KANSERİ TEDAVİSİ		
Prof. Dr. Gıyasettin ÇİÇEK Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER Prof. Dr. Cem Ömer EGESEL Doç. Dr. Sait Muharrem SAY Doç. Dr. Arda AYDIN	ZEYTİN AĞACI BUDAMA ARTIK POTANSİYELİNİN HESAPLANMASINA YÖNELİK KATSAYININ BELİRLENMESİ		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Prof. Dr. Lütfiye GENÇER	Cumartesi	15 ³⁰ :17 ³⁰	-1-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Berna DEMİR Prof. Dr. Ahmet İLÇİM	TEHLİKE ALTINDAKİ SALVIA SERICEO-TOMENTOSA VAR. TOMENTOSA RECH. FIL. ve SALVIA SERICEO-TOMENTOSA VAR. HATAYICA F.CELEP & DOĞAN TAKSONLARININ KARŞILAŞTIRILMALI ANATOMİK ÖZELLİKLERİ		
Arş. Gör. Dr. Didem AKSU Mamadou Malick Diallo Prof. Dr. Guven OZDEMİR	EFFICIENT DEGRADATION OF p-TOLUIC ACID BY STRAIN 3a2 AND DETERMINATION OF RING HYDROXYLATING DIOXYGENASE GENES		
Dr. Öğr. Üyesi Şeker DAĞ Prof. Dr. Lütfiye GENÇER Prof. Dr. Şifa TÜRKÖĞLU	KSENOBİYOTİKLERE GENEL BİR BAKIŞ		
Kemal GÖKÇE Dr. Öğr. Üyesi Şeker DAĞ	KOLON VE MİDE KANSERLİ BİREYLERDE ERİTROSİT GLUTATYON S- TRANSFERAZ AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ		
Arş. Gör. Dr. Burak KOÇAK	CARBOFURAN'IN TOPRAKTAKİ DAVRANIŞLARINA GENEL BİR BAKIŞ		
Arş. Gör. Dr. Zehra ÖKSÜZ Prof. Dr. Mehmet Sami SERİN	İNSAN VASKÜLER ADEZYON PROTEİNİ-1 (VAP-1): HEPATİT B VİRÜSÜ İLE İNFEKTE HASTALARDAKİ SERUM DÜZEYLERİ		
Dr. Bahar MERYEMOĞLU	THE USE OF EXTRUDED ACTIVATED CARBON SUPPORTED METAL CATALYST FOR AQUEOUS PHASE REFORMING		
Şeyma YILDIZ Dr. Öğr. Üyesi Muharrem KARABÖRK	MANYETİK ÖZELLİKLİ Fe 3 O 4 @GO@5-FU KOMPOZİT SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU		
Dr. Zarife PANCAR	İNSPIRATUAR KAS ANTRENMANI İLE BİRLİKTE ARI SÜTÜ TAKVİYESİNİN SİGARA BAĞIMLISI BİREYLERDE HEMOGLOBİN VE HEMATOKRİT SEVİYELERİNE ETKİSİ		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT	Cumartesi	15 ³⁰ :17 ³⁰	-2-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Tezcan CANİK Prof. Dr. Ali İhsan ÖZTÜRK Öğr. Gör. Dr. Tahsin ÖZER	ZEYTİNYAĞI KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER		
Prof. Dr. Sadettin GÜRSÖZ Zir. Müh. Tuba ÇELİK	BAĞCILIKTA KULLANILAN 110 R VE 1103 P ANAÇLARININ VEGETATİF GELİŞİME ETKİLERİ		
Zir. Müh. Hatice TİMURAĞAOĞLU Prof. Dr. Sadettin GÜRSÖZ	KURU ÜZÜM; ÜRETİM YERLERİ VE KURUTMA YÖNTEMLERİNİN ÖNEMİ		
Dr. Öğr. Üyesi Önder OTLU Dr. Öğr. Üyesi Tuğba Raika KIRAN Dr. Öğr. Üyesi Yeliz KAŞKO ARICI	PEKMEZ VE RESVERATROL'UN FARKLI DOKULARDA DMBA KAYNAKLI OKSİDATİF STRES ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ		
Dr. Aykut BURĞUT Prof. Dr. Ulviye KUMOVA	AKDENİZ BÖLGESİ BAL ARISI POPULASYONLARINDA BAL VERİMİNİN BELİRLENMESİ		
Öğr. Gör. Cengiz KEŞMER Doç. Dr. Ayhan GENÇER Doç.Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ Öğr. Gör. Mehmet BEBEKLİ	KIZILÇAM KABUĞUDAN DOĞAL BOYARMADDE ÜRETİMESİ VE BOYAMADA ORGANİK MORDAN KULLANIMININ ETKİSİ		
Öğr. Gör. Cengiz KEŞMER Doç. Dr. Ayhan GENÇER Doç.Dr. Ayben KILIÇ PEKGÖZLÜ Öğr. Gör. Mehmet BEBEKLİ	SOĞAN KABUĞUNDAN DOĞAL BOYA ELDESİ VE ÜZÜM SİRKESİNİN KAĞIT BOYAMA PERFORMANSI		
Betül KILINÇLI	SÜPER MEYVELERİN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU		
Doç. Dr. Ömer SÖZEN Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT	KIRŞEHİR EKOLOJİK KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN KURU FASULYE GENOTİPLERİNİN VERİME ETKİ EDEN KARAKTERLER ARASI ÇOKLU BAĞLANTI PROBLEMİNİN ARAŞTIRILMASI		
Prof. Dr. Ufuk KARADAVUT Doç. Dr. Ömer SÖZEN Prof. Dr. Mehmet YAĞMUR	TR71 BÖLGESİ KAPSAMINDA YETİŞTİRİLEN YEŞİL MERCİMEĞİN EKİM, ÜRETİM VE VERİMLİLİĞİNE YÖNELİK ÜRETİM PLANLAMASI VE PROJESİYON ÇALIŞMASI		
Zir. Yük. Müh. Muhittin ÜNAL	AVCILIK VE YABAN HAYATINDA BAZI AV KUŞLARININ TARIMSAL ÜRETİMDEKİ YERİ		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Prof. Dr. Songül TÜMKAYA	Cumartesi	15 ³⁰ :17 ³⁰	-3-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Dr. İpek YILDIZ	CAHİT SITKI TARANCI'NIN ŞİİRLERİNDE MİLLÎ VE KÜLTÜREL DEĞERLERİN İŞLENİŞİ		
Dr. Öğr. Üyesi Şule GÜMÜŞ	ATALARIN DİLİNDEN KADIN: TÜRK BOYLARININ ATASÖZLERİNDE KADIN ALGISI		
Dr. Hasan UŞTU	İLKÖĞRETİM ÖĞRETMENLERİNİN BÜTÜNLEŞİK STEAM EĞİTİMİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ		
Dr. Hasan UŞTU	KATILIMCI EYLEM ARAŞTIRMASI SÜRECİNİ YAŞAYAN SINIF ÖĞRETMENLERİNİN EYLEM ARAŞTIRMASINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ		
Dr. Öğr. Üyesi Alev ÖNDER	ÖMER SEYFETTİN'İN BAHAR VE KELEBEKLER HİKÂYESİNDE KADIN DÜNYASI		
Doç. Dr. İsa DEVECİ Hayri DAŞCI	TÜBİTAK ARAŞTIRMA PROJELERİ YARIŞMASINA KATILAN DANIŞMAN ÖĞRETMENLERİN PROJE DENEYİMİ		
Dr. Öğr. Üyesi Zekiye ÇAĞIMLAR Fülya YEŞİLOĞLU UÇAR	İLKOKUL TÜRKÇE DERS KİTAPLARINDA YER ALAN ATASÖZÜ VE DEYİMLERİN ÖĞRENCİLERİN DİL KULLANIMINA ETKİSİ		
Prof. Dr. Songül TÜMKAYA Fülya YEŞİLOĞLU UÇAR	İLKOKUL EĞİTİMİNDE AİLE KATILIMINA VE ENGELLERİNE İLİŞKİN ÖĞRETMEN VE VELİ GÖRÜŞLERİ		

Oturum Başkanı:	Tarih 22.02.2020	Zaman:	Salon:
Uzm. Dr. Mehmet Cenk BELİBAĞLI	Cumartesi	15 ³⁰ :17 ³⁰	-4-
Yazarlar	Konu Başlığı		
Fzt. Edip Anıl ÇOPUR Dr. Öğr. Üyesi Çetin SAYACA	KRONİK İNMELİ HASTALARDA DUYU ORGANİZASYON TESTİ İLE GÖVDE KONTROLÜ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ		
Uzm. Dr. Mehmet Cenk BELİBAĞLI	AN UPDATE TO THE PRIMARY CARE PERSPECTIVE ABOUT THE THYROID FUNCTION IN OBESE CHILDREN		
Uzm. Dr. Kübra İRDAY DEMİR	İNFLAMATUVAR BARSAK HASTALIKLARI VE OBEZ ÇOCUKLAR		
Öğr. Gör. Ece KURT Prof. Dr. Ayten ZAYBAK	MEKANİK VENTİLASYONDAKİ HASTALARINHEMŞİRELİK GİRİŞİMLERİ SIRASINDA DENEYİMLERİ AĞRI DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ		
Dr. Öğr. Üyesi Zehra ESKİMEZ Öğr. Gör. İpek KÖSE TOSUNÖZ Hemşire Alev KESKİN Öğr. Gör. Ece KURT Prof. Dr. Saime PAYDAŞ Öğr. Gör. Bülent KAYA	HEMODİYALİZ TEDAVİSİ GÖREN KRONİK BÖBREK YETMEZLİĞİ HASTALARINDA HEMŞİRELİK TANILARININ BELİRLENMESİ: ROPER, LOGAN VE TIERNEY'İN HEMŞİRELİK MODELİ		
Dr. Karimova Rəna Cabbar Kızı Shahmammadova Sevinc Osman Kızı Hasanova Humar Aliövsət Kızı Iskandarova Zülfiyyə Şamil Kızı	KARACİĞER HASTALIĞININ ETYOLOJİSİ		
Dr. Öğr. Üyesi Leman SENCAR Dr. Öğr. Üyesi Yurdun KUYUCU	MATRİKS METALLOPROTEİNAZ 9 VE 12 İLE MATRİKS METALLOPROTEİNAZ DOKU İNHİBİTÖRÜ-1 EKSPRESYONLARININ ENDOMETRİYOTİK DOKULARDA İMMUNOHİSTOKİMYASAL OLARAK GÖSTERİLMESİ		
Uz. Dr. Özer ÖZLÜ Uz. Dr. Abdulkadir BAŞARAN Uz. Dr. Kayhan GÜRBÜZ	EV İÇİ ÇOCUK YANIKLARINDA KOLAYLAŞTIRICI ETKENLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ		
Uz. Dr. Kayhan GÜRBÜZ Uz. Dr. Özer ÖZLÜ Uz. Dr. Abdulkadir BAŞARAN	YANIK MERKEZİMİZDEKİ 2 YILLIK MORTALİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ		
Dr. Öğr. Üyesi Zehra TOPAL	YIKICI DUYGUDURUM DÜZENLEYEMEME BOZUKLUĞUNUN TEDAVİSİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR		
Dr. Öğr. Üyesi Deniz Erdan KOCAMAZ Fzt. Kamil ÖZDEMİR	BENZİN İSTASYONU ÇALIŞANLARINDA ANTİSTATİK BOT KULLANIMIN AYAK SAĞLIĞINA ETKİSİ		
Öğr. Gör. Dr. Sema POLAT Prof. Dr. Ahmet Hilmi YÜCEL	AKILLI TELEFON KULLANMA SÜRESİNİN EL KAVRAMA KUVVETİ VE BAŞPARMAK FLEKSİYON KAS KUVVETİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ		

POSTER SUNUMLAR	Cumartesi
Yazarlar	Konu Başlığı
Yann Emmanuel MIASSI	ANALYSIS OF THE DETERMINANTS OF AGRICULTURAL MECHANIZATION IN WEST AFRICA: CASE OF THE REPUBLIC OF BENIN
Dr. Özgür POLAT Ceyda HEMEN Efe Deniz ÖZTÜRK	JELATİN-KARBOKSİMETİL SELÜLOZ KABUK SİSTEMİ KULLANILARAK ZEYTİNYAĞININ KOMPLEKS KOASERVASYON YÖNTEMİ İLE KAPSÜLLENMESİ VE FARKLI BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI
Tuğba KÖKEN Prof. Dr. Yusuf KALENDER	DİMETOAT'IN SIÇAN BEYİN DOKUSU ÜZERİNE TOKSİK ETKİSİ VE FERULİK ASİTİN KORUYUCU ROLÜ
Dr. Özgür POLAT Ceyda HEMEN Bekir ÖZKAN İbrahim Kayahan ÖZBOZKURT	POLİMERİK KATKILARIN ÇİMENTO BAZLI MALZEMELER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ
Nida ARASAN Doç. Dr. S. Ferda MUTLU	PEYNİR ALTI SUYUNDAN FERMANTASYON YOLU İLE ETANOL ÜRETİMİ
Dr. Ulas DEGİRMENCI Dr. Metin YILDIRIM Onur ÖZTORNACI Prof. Dr. Bahar TAŞDELEN Prof. Dr. Dilek ÇİÇEK YILMAZ Prof. Dr. Ali Erdinc YALIN	KORONER ARTER HASTALARINDA SIKLIKLA KULLANILAN İLAÇLARIN VE LİPİT PROFİLLERİNİN KRUPPEL BENZERİ FAKTÖR 2 DÜZEYLERİNE ETKİSİ
Dr. Özgür POLAT Ceyda HEMEN İbrahim Kayahan ÖZBOZKURT	KOBALT VE DEMİR İLE MODİFİYE EDİLMİŞ SİLİKA DESTEKLİ HETEROJEN KATALİZÖR SİSTEMLERİ KULLANILARAK DİOKTİL TEREFTALAT SENTEZLENMESİ

İÇİNDEKİLER

KONGRE KÜNYESİ	I
BİLİM KURULU	II
FOTOĞRAF GALERİSİ	III
KONGRE PROGRAMI	IV
İÇİNDEKİLER	V

Yazar	Başlık	No
Yıldıray YILMAZ Erdal GÜVENOĞLU	FREE SPACE DETECTION FOR VISUALLY IMPAIRED PEOPLE	1-7
Seda EREN Gülistan KAYA GÖK	SOME RELATIONS OF LAPLACIAN RESOLVENT ENERGY	8-14
Şeker DAĞ Lütfiye GENÇER Şifa TÜRKÖĞLU	KSENOBİYOTİKLERE GENEL BİR BAKIŞ	15-32
Kemal GÖKÇE Şeker DAĞ	DETERMINATION OF ERYTHROCYTE GLUTATHIONE S-TRANSFERASE ACTIVITY IN INDIVIDUALS WITH COLON AND STOMACH CANCER PATIENTS	33-41
Tezcan CANIK Ali İhsan ÖZTÜRK Tahsin ÖZER	ZEYTİNYAĞI KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	42-50
Adem DOĞAN	MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE KULLANILAN ANALOJİLER	51-68
Ali ATEŞ	DÜZCE İLİ, MERKEZ İLÇESİ, KÜLTÜR MAHALLESİ ANA CADDE ÜZERİNDE YER ALAN YAPILARIN ZEMİN VE YAPI PERİYOTLARININ REZONANS VE KAT YÜKSEKLİKLERİ İLE İLİŞKİSİ	69-83
Ali ATEŞ Caner Boran SUKUŞU Kamil Samet DOĞAN	DÜZCE ÜNİVERSİTESİ MERKEZ KAMPÜSÜ TIP FAKÜLTESİ ÖNÜNDE BULUNAN KONSOL TİPİ İSTİNAT DUVARININ STATİK VE DİNAMİK ANALİZİ İLE TASARLANMASI VE DAYANIM TAHKİKİ	84-95
Ayşegül Türkü GÜÇLÜ Osman OKTAR Hediye ERDOĞAN	KIRIKKALE VE ÇEVRESİ GNSS İSTASYONLARI DAVRANIŞLARININ TANIMLANMASI	96-105
Burak KOÇAK	CARBOFURAN'IN TOPRAKTAKİ ETKİLERİNE GENEL BİR BAKIŞ	106-114
Şeyma Nur ALKAN İlker Ali ÖZKAN A.Engin ÖZÇELİK	IoT TABANLI İKİ EKSENLİ AKILLI GÜNEŞ EVİ	115-121

Hatice TİMURAĞAOĞLU Sadettin GÜRSÖZ	KURU ÜZÜM; ÜRETİM YERLERİ VE KURUTMA YÖNTEMLERİNİN ÖNEMİ	122-129
Seden BATMAN	YENİ NESİL ELEKTİRİK ÜRETMEDE YEŞİL ENERJİ; MİKROBİYAL YAKIT HÜCRELER	130-138
Harun-Ur-RASHID	PERFORMANCE ANALYSIS OF DIFFERENT MACHINE LEARNING TECHNIQUES ON BANKNOTE AUTHENTICATION	139-148
Aykut BURĞUT Ulviye KUMOVA	AKDENİZ BÖLGESİ BAL ARISI POPULASYONLARINDA BAL VERİMİNİN BELİRLENMESİ	149-155
İpek YILDIZ	CAHİT SITKI TARANCI'NIN ŞİİRLERİNDE MİLLÎ VE KÜLTÜREL DEĞERLERİN İŞLENİŞİ	156-164
Hülya GÜLER Ender ŞENOL	ADLİ RAPOR DÜZENLENMESİNDE YÜZDE SABİT İZ DEĞERLENDİRMESİNDEKİ GÜNCEL DEĞİŞİKLİKLER	165-170
Berna DEMİR Ahmet İLÇİM	TEHLİKE ALTINDAKİ SALVIA SERICEO- TOMENTOSA VAR. TOMENTOSA RECH. FIL. ve SALVIA SERICEO-TOMENTOSA VAR. HATAYICA F.CELEP & DOĞAN TAKSONLARININ KARŞILAŞTIRILMALI ANATOMİK ÖZELLİKLERİ	171-176
Meltem ARARAT Tülay KARADAYI YENİCE	TARİHİ YAPILARIN RESTORASYONUNDA YAPAY ZEKA VE KULLANIM OLANAKLARI	177-187
Tuğçe KEMER Nazife Mine ÇELEBİ YAZICIOĞLU	TARİHİ YAPILARIN YENİDEN İŞLEVLENDİRİLMESİ VE GÜN İŞİĞİNDAN MAKSİMUM YARARLANILMASI HAKKINDA BİR ÖNERİ	188-198
Deniz Erdan KOCAMAZ Kamil ÖZDEMİR	BENZİN İSTASYONU ÇALIŞANLARINDA ANTİSTATİK BOT KULLANIMIN AYAK SAĞLIĞINA VE DENGESİ ÜZERİNE ETKİSİ	199-204
Mustafa DAĞDELEN Hüseyin Emre ÖZGÜR Mehmet İlteriş SARIGEÇİLİ	DOĞRUSAL POTANSİYOMETRELERİN MEKANİK SİSTEMLERDEKİ SÜRTÜNME KUVVETİNE ETKİSİ	205-217
Eralp KAYA Taner UÇAR	YÜKSEK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİNİN ve YAPISAL TASARIM ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	218-238
Mert SUBRAN Faik Fatih KORKMAZ Ayşenur HATİPOĞLU Kemal FİDANBOYLU	TRIZ ARAÇLARINDAN FONKSİYONEL ANALİZ VE KÖK ÇELİŞKİ ANALİZİ KULLANARAK BİR MÜHENDİSLİK PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ	239-253
Gülseren YILDIZ ÖZ Neslihan ORMANCI	SAANEN VE KIL KEÇİLERİNDE SERUM MAGNEZYUM VE MANGAN SEVİYELERİ	254-259

Muhammet EMANET
Yusuf CEYLAN
Cemalettin ŞAHİN

2019-2020 AV SEZONUNDA GÜNEY DOĞU
KARADENİZ'DEKİ HAMSİ'NİN (*Engraulis*
encrasicolus L., 1758) BAZI POPULASYON
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

260-272

FREE SPACE DETECTION FOR VISUALLY IMPAIRED PEOPLE

Yıldırım YILMAZ

Maltepe University, Institute of Science, Ph.D. Student in Computer Engineering

Dr. Öğr. Üyesi Erdal GÜVENOĞLU

Maltepe University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering

ABSTRACT

Extracting free spaces is utmost important in visually impaired navigation systems since it detects the areas where the visually impaired person can navigate to. This paper presents an approach to detect free spaces in given scenes by fitting a plane to 3D points of the current scene. Our approach is based on stereo vision and ground plane estimation. We assume that the textured dominant surface is the walking path of visually impaired. Aforementioned assumption holds for widespread real-world scenarios and applications. We construct a disparity map via semi-global stereo matching and then it is used for 3D modeling of the scene. Free space detection is accomplished in real-time by robust plane fitting to 3D point cloud using the M-estimator Sample Consensus (MSAC) algorithm.

Keywords: Visually Impaired, Free Space Detection, Plane Fitting, Stereo Vision, Computer Vision

1. INTRODUCTION

Over 253 million people are suffering from various visual impairment problems, and 36 million of them is completely blind. It is pointed out that 90% of visually impaired people are classified in the low-income population [1]. Autonomous navigation has always been known as one of the most significant issues for those who suffer from visual impairment problem. Without autonomous navigation, people with visual impairment heavily depend on other factors and/or other people to help them carry out their daily activities.

The white cane is accessible equipment for visually impaired people to detect free spaces in an unknown environment due to its low-cost. Also, some commercial solutions are available which are based on the Global Positioning System (GPS) [2]. However, GPS based navigation is not suitable for visually impaired due to its low accuracy. Furthermore, GPS based systems cannot provide information about the free spaces where the visually impaired can move to. Within this context, the requirement of a system that can provide accurate and robust free space detection in an unknown environment is inevitable.

In terms of computer vision, there are different approaches related to detecting free spaces for autonomous navigation. Sparse feature tracking using a single camera is one of the frequently used approaches to estimate ground plane and detect free spaces in scenes [3-5]. V-Disparity is

another method that is introduced by Labayrade et al. [6]. V-Disparity is the histogram of the various values of disparity that appeared in each row of the disparity map. Ground plane segmentation can be obtained by 2D line fitting on v-disparity map. However, this approach is challenging to apply in unconstrained camera setups.

In terms of visually impaired navigation, some methods use RGBD cameras as a vision sensor [7-9]. However, RGBD cameras are not typical devices that are used in daily life. There are some other works based on the usage of passive stereo camera equipment for visually impaired navigation [10-13]. Considering that most of the visually impaired individuals are in the low-income group and such systems are not low-cost, hence they are generally not viable to their target group. Moreover, since they are wearable devices, they are not practical to use in the daily life of a typical visual impaired individual.

This paper presents a portable mobility aid using passive stereo camera equipment as the vision sensor for visually impaired people. The proposed approach aims to detect free spaces in real-time that helps the visually impaired navigate safely using passive stereo camera equipment. The main advantages of our approach are that it is cost-effective and is adaptable to daily life devices such as smartphones, tablets and laptops. Our approach shows promising results to detect free spaces in the visual scene.

2. PROPOSED APPROACH

In a biological vision system, the separation of the eyes causes each eye to create two slightly shifted images of the scene. These differences are known as binocular disparity. It provides information to the brain that can be used to calculate depth in the visual scene. Stereopsis is the perception of depth that is perceived by someone with normal binocular vision. Thanks to stereo cameras, depth information of any scene can be obtained by mimicking human stereopsis. For that purpose, it is necessary to compute a 3D map of the environment beforehand. Estimating dense disparity map between the two images of the stereo pair and performing triangulation based on estimated disparity values allows us to specify the 3D position of any given pixel of a scene which is acquired by a stereo camera. The basic geometry of the stereo vision system is represented in Figure 1.

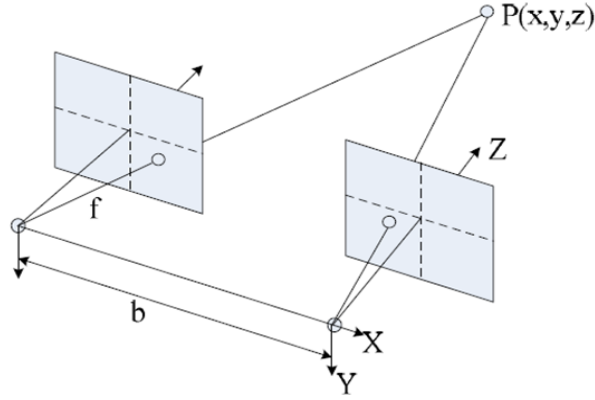


Figure 1. The geometry of stereo vision.

As shown in Figure 1, the focal length is f , and the baseline length is b . 3-D position $P(X,Y,Z)$ can be obtained by the following equations:

$$X = \frac{b(x_l - x_0)}{d} \quad (1)$$

$$Y = \frac{b(y_l - y_0)f_x}{df_y} \quad (2)$$

$$Z = \frac{bf_x}{d} \quad (3)$$

where (x_0, y_0) represents the optical center of the camera, (x_l, y_l) denotes the image coordinates on the left camera, (x_r, y_r) is the image coordinate on the right image of the corresponding point of (x_l, y_l) , d represents the disparity, and it is calculated by the equation given below.

$$d = x_r - x_l \quad (4)$$

s_x and s_y are the physical sizes of each pixel on x-axis and y-axis, correspondingly. f_x and f_y is calculated with the following equations.

$$f_x = \frac{f}{s_x} \quad (5)$$

$$f_y = \frac{f}{s_y} \quad (6)$$

Many algorithms estimate dense disparity maps by finding correspondences between the two images of the stereo pair. Due to its robustness and computation performance, the semi-global

stereo matching approach proposed in [14] is used in order to estimate the dense disparity map. Sum of squared differences (SSD) is selected as a similarity metric while performing semi-global stereo matching. Figure 2 depicts one of the original left images in our dataset and its constructed disparity map. Since for every pixel that has a valid disparity value, we can calculate its 3D position with respect to the camera coordinate system. Obtained dense 3D information can be used to detect free spaces in any scenario.

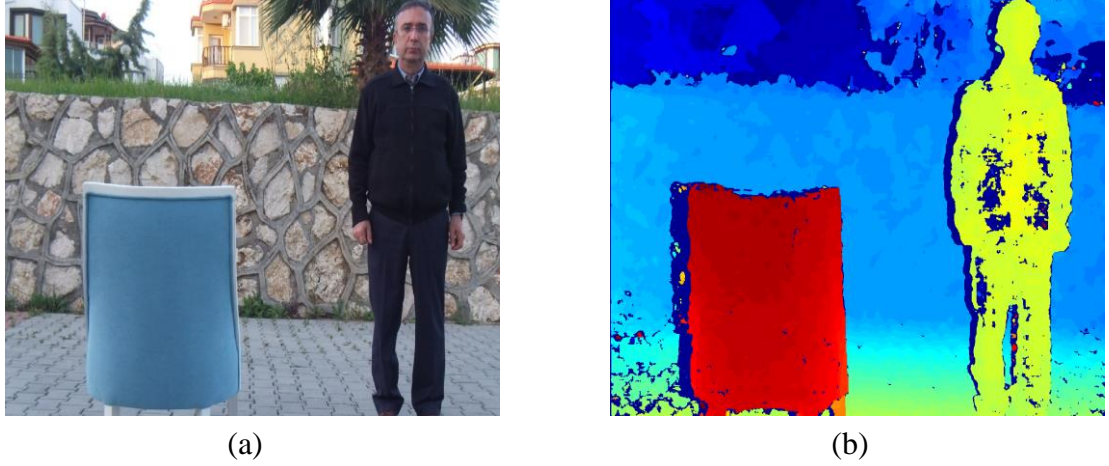


Figure 2. (a) Original left image, (b) stereo disparity map.

Free spaces are the areas on the ground plane where there is not an obstacle on. It is possible to estimate scene geometry by plane fitting approach. A plane is described by:

$$n \times P + d = 0 \quad (7)$$

where $n = [a, b, c]^T$, represents the normal vector and d represents the distance. For point $P = [X, Y, Z]^T$, this can be written as:

$$aX + bY + cZ + d = 0 \quad (8)$$

From the above equation, it is seen that a linear equation can define a plane in terms of 3D point $P(X, Y, Z)$.

At this stage, 3D reconstruction of the scene is accomplished by using estimated dense disparity map and triangulation. By this way, a 3D point cloud of the current scene is obtained. A robust regression method can be used to fit a linear model into a 3D point cloud. In order to fit the ground plane directly into reconstructed data, the M-estimator Sample Consensus (MSAC) algorithm [15] is used. MSAC algorithm is a method that estimates model parameters from a set of data points, assuming that the data points contain inliers and outliers. Because of the ground plane and obstacles are unlikely to be lying on the same plane, by using MSAC, a plane will be fitted into the ground plane while obstacles are considered as outliers. This situation allows extracting free spaces from the scene where visually impaired can safely navigate to.

Figure 3-a indicates reconstructed 3D point cloud of a frame from our sample dataset and Figure 3-b shows the detected free spaces after plane fitting is applied.

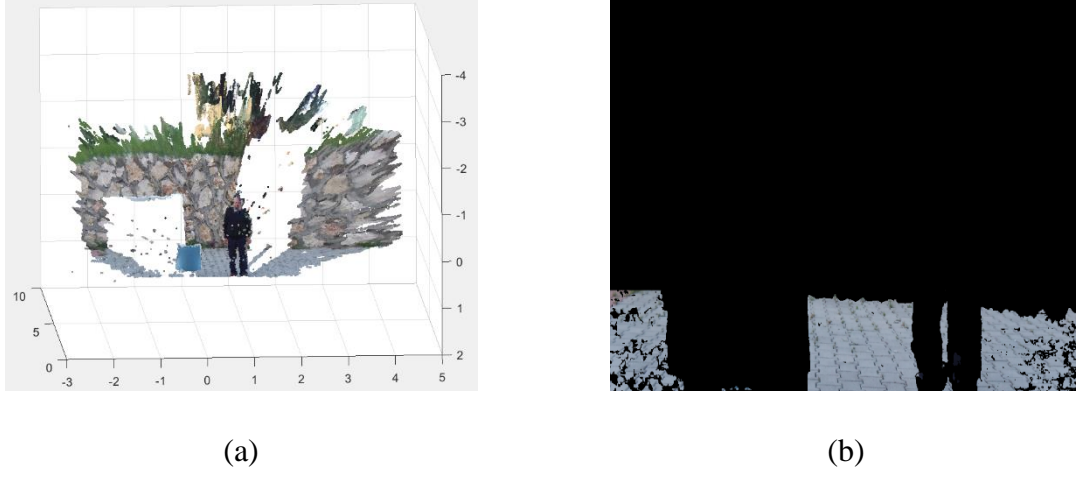


Figure 3. (a) 3D point cloud of a frame, (b) Segmented free spaces after plane fitting.

3. RESULTS

In our experimental setup, we used FUJIFILM's FinePix Real 3D camera equipment. It is a calibrated stereo camera with wide-angle lenses of 6.3 mm focal length and a baseline length of approximately 75 mm. Videos are captured with 320x240 px at 7 fps. Our prototype has run on an Intel Core i7 2.70 GHz CPU with 16 GB RAM. In Table 1, the results of our approach are presented for two scenes from our dataset. The results show our approach can accurately and reliably segment free spaces from the frames with an average accuracy of 88.15%, precision of 87.61%, recall of 88.21%, and F1 score is 87.90%.

Table 1. Performance Evaluation Of Our Approach

Scene #	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
Scene #1	90.32	89.97	90.45	90.20
Scene #2	85.98	85.25	85.97	85.60

Figure 4 shows the evaluation of the average processing speed of our approach for a frame. T1, T2, T3 and T4 are corresponding processing times of image rectification, disparity map computation, 3D reconstruction and free space segmentation, respectively.

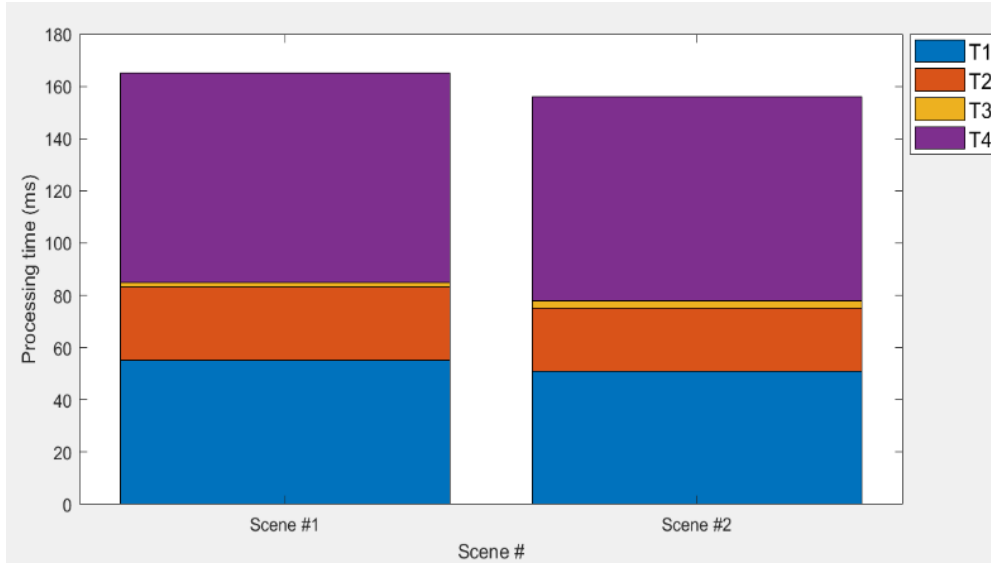


Figure 4. Evaluation of processing time of our approach

4. CONCLUSION

We propose a new approach to detect free spaces in a visual scene for visually impaired. The scene is reconstructed in 3D space using dense disparity map and triangulation. The MSAC algorithm is used for plane detection. The MSAC algorithm can be used to avoid detecting wrong planes due to the complex geometry of the 3D data. The proposed approach shows satisfactory performance on our dataset. Future work will be detecting the possible obstacles in the visual scene for visually impaired navigation.

REFERENCES

- [1] Bourne, R.R.A., Flaxman, S.R., Braithwaite, T., Cicinelli, M.V., Das, A., Jonas, J.B., Keefe, J., Kempen, J.H., Leasher, J., Limburg, H., Naidoo, K., Pesudovs, K., Resnikoff, S., Silvester, A., Stevens, G.A., Tahhan, N., Wong, T.Y., Taylor, H.R. 2017. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Global Health*, 5(9), 888-897, DOI: 10.1016/S2214-109X(17)30293-0
- [2] Dakopoulos, D., Bourbakis, N.G. 2010. Wearable Obstacle Avoidance Electronic Travel Aids for Blind: A Survey. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40(1), 25-35, DOI: 10.1109/TSMCC.2009.2021255
- [3] Jin, Z., Baoxin, L. 2006. Homography-based ground detection for a mobile robot platform using a single camera. *Proceedings 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. pp. 4100-4105, Orlando, FL, USA. DOI: 10.1109/ROBOT.2006.1642332
- [4] Linarth, A.G., Brucker, M., Angelopoulou, E. 2009. Robust ground plane estimation based on particle filters. *12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*. pp. 1-7. St. Louis, MO, USA. DOI: 10.1109/ITSC.2009.5309555
- [5] Chari, V., Jawahar, C.V. 2010. Multiple plane tracking using Unscented Kalman Filter, *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*. pp. 2914-2919. Taipei, Taiwan. DOI: 10.1109/IROS.2010.5650847

- [6] Labayrade, R., Aubert, D., Tarel, J. 2002. Real time obstacle detection in stereovision on non flat road geometry through "v-disparity" representation. Intelligent Vehicle Symposium. vol.2. pp. 646-651, Versailles, France. DOI: 10.1109/IVS.2002.1188024
- [7] Brock, M., Kristensson, P.O. 2013. Supporting blind navigation using depth sensing and sonification. Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication. pp. 255-258, Zurich, Switzerland. DOI: 10.1145/2494091.2494173
- [8] Zeineldin, R. A., & El-Fishawy, N. A. 2016. Fast and accurate ground plane detection for the visually impaired from 3D organized point clouds. *2016 SAI Computing Conference (SAI)*. DOI:10.1109/sai.2016.7556009
- [9] Long, N., Wang, K., Cheng, R., Yang, K., Hu, W., & Bai, J. 2019. Assisting the visually impaired: multitarget warning through millimeter wave radar and RGB-depth sensors. *Journal of Electronic Imaging*, 28(01), 1. DOI:10.1117/1.jei.28.1.013028
- [10] Balakrishnan, G., Sainarayanan, G., Nagarajan, R., Yaacob, S. 2008. A Stereo Image Processing System for Visually Impaired. *International Journal of Signal Processing*. 2(3), 136.
- [11] Rodríguez, A., Yebes, J. J., Alcantarilla, P. F., Bergasa, L. M., Almazán, J., Cela, A. 2012. Assisting the visually impaired: obstacle detection and warning system by acoustic feedback. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 12(12), 17476–17496. DOI:10.3390/s121217476
- [12] Saez Martinez, J.M., Escolano Ruiz, F. 2008. Stereo-based Aerial Obstacle Detection for the Visually Impaired. *Workshop on Computer Vision Applications for the Visually Impaired*, pp.1-14. Marseille, France.
- [13] Caraiman, S., Zvoristeanu, O., Burlacu, A., & Herghelegiu, P. 2019. Stereo Vision Based Sensory Substitution for the Visually Impaired. *Sensors*, 19(12), 2771. DOI:10.3390/s19122771
- [14] Hirschmuller, H. 2008. Stereo processing by semiglobal matching and mutual information. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 30(2), 328-341. DOI: 10.1109/TPAMI.2007.1166
- [15] Torr, P.H.S., Zisserman, A. 2000. MLESAC: A New Robust Estimator with Application to Estimating Image Geometry. *Computer Vision and Image Understanding*. 78(1),138-156. DOI: <https://doi.org/10.1006/cviu.1999.0832>.

SOME RELATIONS OF LAPLACIAN RESOLVENT ENERGY

LAPLACIAN ÇÖZÜLEBİLİR ENERJİNİN BAZI BAĞINTILARI

Öğr. Gör. Dr. Seda EREN

Tarsus Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Gülistan KAYA GÖK

Hakkâri Üniversitesi

ÖZET:

$G, V(G)$ noktalar kümesi ve $E(G)$ kenarlar kümesi ile tanımlanan bir graf olsun. Ayrıca L, G grafının Laplacian matrisi olsun. $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ Laplacian matrisinin özdeğerleri olmak üzere Laplacian çözülebilir enerjinin tanımı $RL(G) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n+1-\mu_i}$ şeklindedir.

Bu çalışmada, bazı lemmaları kullanarak Laplacian çözen enerji için bazı sınırlar elde edeceğiz. Ayrıca, bu enerji ile ilgili kenar ve köşe kavramlarının bazı ilişkilerini inceleyeceğiz.

Anahtar Kelime: Sınırlar, Laplacian çözülebilir enerji, özdeğerler

ABSTRACT:

Let G be simple, connected graph on the vertex set $V(G)$ and the edge set $E(G)$. Also, let L be a Laplacian matrix of G such that $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ are the eigenvalues of Laplacian matrix. Then, The Laplacian resolvent energy is described by $RL(G) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n+1-\mu_i}$.

In this study, we obtain some bounds for the Laplacian resolvent energy using some lemmas. Also, we examine some relations about this energy concerning the vertices and the edges.

Keywords: Bounds, Laplacian resolvent energy, eigenvalues

1. INTRODUCTION

Let G be simple, connected graph on the vertex set $V(G) = \{1, 2, \dots, n\}$ and the edge set $E(G)$, $|E(G)| = m$. If two vertices v_i and v_j of G are adjacent then we use the notation $v_i \sim v_j$. For $v_i \in V(G)$, the degree of the vertex v_i denoted by d_i is the number of the vertices adjacent to v_i . The maximum and minimum vertex degrees are denoted by Δ and δ , respectively. The Zagreb index of G is described in [5] as $Z_1(G) = \sum_{i=1}^n d_i^2$. $A(G)$ is the adjacency matrix of G

and $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ are its eigenvalues. λ_1 is called the spectral Radius of the graph G. The energy of a graph G denoted by $E(G)$ introduced as $E = E(G) = \sum_{i=1}^n |\lambda_i|$ in [1].

Let L be the Laplacian matrix of G and let $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ be its Laplacian eigenvalues satisfying $\mu_1 \geq \mu_2 \geq \dots \geq \mu_n$. The Laplacian energy of G is explained as $LE = LE(G) = \sum_{i=1}^n |\mu_i|$ in [4], [7].

The Laplacian resolvent energy is an important types of graph energy in the molecular graph theory. It has areas of use especially in chemistry and physics. The Laplacian resolvent energy is defined in [9] as

$$RL(G) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n+1-\mu_i}$$

Firstly, we obtain different bounds about the Laplacian resolvent energy concepting some lemmas. Then, we find some relations by the help of defining relations for the Laplacian resolvent energy in this paper.

2. PRELIMINARIES

In this section we give some lemmas that will be used to prove our main results.

Let $x_i \in \mathbb{R}^+$ for $1 \leq i \leq s$. M_s is defined as

$$M_1 = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_s}{s}$$

$$M_2 = \frac{x_1x_2 + x_1x_3 + \dots + x_1x_s + x_2x_3 + \dots + x_{s-1}x_s}{\frac{1}{2}s(s-1)}$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$M_{s-1} = \frac{x_1x_2 \dots x_{s-1} + x_1x_2 \dots x_{s-2}x_s + \dots + x_2x_3 \dots x_{s-1}x_s}{s}$$

$$M_s = x_1x_2 \dots x_s$$

2.1. Lemma [6]: Let x_1, x_2, \dots, x_s be real nonnegative numbers. Then,

$$M_1 \geq M_2^{\frac{1}{2}} \geq M_3^{\frac{1}{3}} \geq \dots \geq M_s^{\frac{1}{s}}$$

This equality gives if and only if $x_1 = x_2 = \dots = x_s$.

2.2. Lemma [6]: If $a_i, b_i \in \mathbb{R}^+$, $1 \leq i \leq n$, then

$$\sum_{i=1}^n a_i^2 \sum_{i=1}^n b_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n a_i b_i \right)^2 \leq \frac{n^2}{4} (M_1 M_2 - m_1 m_2)^2$$

where $M_1 = \max_{1 \leq i \leq n} a_i$, $M_2 = \max_{1 \leq i \leq n} b_i$, $m_1 = \min_{1 \leq i \leq n} a_i$ and $m_2 = \min_{1 \leq i \leq n} b_i$.

(See [2], [3], [8] for more details deal with this topic.)

3. MAIN RESULTS

In this section we give important links to understand Laplacian resolvent energy and its eigenvalues.

3.1. Theorem: Let G be graph with m edges and n vertices. Then,

$$\frac{n}{n^3 + 2n^2 + n - 4mn - 2m + Z_1(G)} - \frac{n^2}{4} \cdot \left(\frac{\mu_1 - \mu_n}{(n+1 - \mu_1)(n+1 - \mu_n)} \right)^2 \leq RL^2(G)$$

Proof: Let $a_i = \frac{1}{n+1-\mu_i}$, $b_i = 1$. Using the Lemma 2.2.

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{n+1-\mu_i} \right)^2 \cdot \sum_{i=1}^n 1^2 - \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{n+1-\mu_i} \right)^2 \leq \frac{n^2}{4} \cdot \left(\frac{1}{n+1-\mu_1} - \frac{1}{n+1-\mu_n} \right)^2$$

It follows that,

$$\sum_{i=1}^n \frac{n}{n+1-\mu_i} - (RL(G))^2 \leq \frac{n^2}{4} \cdot \left(\frac{\mu_1 - \mu_n}{(n+1 - \mu_1)(n+1 - \mu_n)} \right)^2$$

Since, $\sum_{i=1}^n \mu_i = 2m$ and $\sum_{i=1}^n \mu_i^2 = 2m + \sum_{i=1}^n d_i^2$ then

$$\frac{n}{(n+1)^2 \cdot n - 2(n+1) \cdot 2m + 2m + \sum_{i=1}^n d_i^2} - \frac{n^2}{4} \cdot \left(\frac{\mu_1 - \mu_n}{(n+1 - \mu_1)(n+1 - \mu_n)} \right)^2 \leq RL^2(G)$$

Since, $\sum_{i=1}^n d_i^2 = Z_1(G)$ then,

$$\frac{n}{n^3 + 2n^2 + n - 4mn - 2m + Z_1(G)} - \frac{n^2}{4} \cdot \left(\frac{\mu_1 - \mu_n}{(n+1 - \mu_1)(n+1 - \mu_n)} \right)^2 \leq RL^2(G)$$

3.2. Theorem: Let G be graph with laplacian eigenvalues $\mu_i, i = 1, 2, \dots, n$. Then

$$RL(G) \geq \frac{n^2}{n^2 + n - 2m}.$$

Proof: It is known that

$$RL(G) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n+1-\mu_i} \geq \frac{n^2}{\sum_{i=1}^n (n+1-\mu_i)} = \frac{n^2}{n^2 + n - 2m}.$$

Hence, it gives

$$RL(G) \geq \frac{n^2}{n^2 + n - 2m}.$$

3.3. Corollary: Let G be a graph and let \bar{G} be the complement of G . Then,

$$RL(\bar{G}) \geq \frac{n^2}{2n + 2\bar{m}}.$$

Proof: Since $2m + 2\bar{m} = n(n-1)$ then, $\bar{m} = \frac{n(n-1)-2m}{2}$. By the Theorem 3.1,

$$RL(\bar{G}) \geq \frac{n^2}{n^2 + n - 2\bar{m}}$$

Therefore,

$$RL(\bar{G}) \geq \frac{n^2}{n^2 + n - n(n-1) + 2m}.$$

Hence, we conclude that

$$RL(\bar{G}) \geq \frac{n^2}{2n + 2m}.$$

3.4.Theorem: Let G be a graph with n vertices and m edges.

Then

$$RL(G) \leq \sqrt{\frac{2n}{(n+1) \cdot (n^3 + 2n^2 + n - 4mn - 2m + Z_1(G))}}.$$

Proof: Assume that $s = n, x_i = \frac{1}{n+1-\mu_i}$. Applying Lemma 2.1.

$$M_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{n+1-\mu_i}}{n} = \frac{RL(G)}{n}$$

Also,

$$M_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \left(\frac{1}{n+1-\mu_i}\right) \left(\frac{1}{n+1-\mu_j}\right)}{\frac{1}{2}n \cdot (n-1)}.$$

This gives that

$$M_2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{n+1-\mu_i}\right)^2 - \left(\sum_{j=1}^n \frac{1}{n+1-\mu_j}\right)^2}{\frac{1}{2}n \cdot (n-1)}.$$

Thus, the equality is

$$M_2 = \frac{RL^2(G) - \frac{1}{\sum_{j=1}^n (n+1-\mu_j)^2}}{\frac{1}{2}n \cdot (n-1)}.$$

Similarly Theorem 3.2,

$$M_2 = \frac{RL^2(G) - \frac{1}{n^3 + 2n^2 + n - 4mn - 2m + Z_1(G)}}{\frac{1}{2}n \cdot (n-1)}.$$

Since, $M_1 \geq M_2^{1/2}$ then

$$\frac{RL(G)}{n} \geq \sqrt{\frac{RL^2(G) - \frac{1}{n^3 + 2n^2 + n - 4mn - 2m + Z_1(G)}}{\frac{1}{2}n \cdot (n-1)}}.$$

It is regarded that

$$\frac{RL^2(G)}{n^2} \geq \frac{2}{n(n-1)} \cdot RL^2(G) - \frac{2}{n \cdot (n-1)} \cdot \frac{1}{n^3 + 2n^2 + n - 4mn - 2m + Z_1(G)}.$$

This seen that

$$RL^2(G) \left[\frac{1}{n^2} - \frac{2}{n(n-1)} \right] \geq \frac{-2}{n(n-1)(n^3 + 2n^2 + n - 4mn - 2m + Z_1(G))}$$

Thus,

$$RL^2(G) \leq \frac{2n^2(n-1)}{(n+1).n.(n-1)(n^3 + 2n^2 + n - 4mn - 2m + Z_1(G))}$$

Hence,

$$RL(G) \leq \sqrt{\frac{2n}{(n+1).(n^3 + 2n^2 + n - 4mn - 2m + Z_1(G))}}$$

4. CONCLUSIONS

In this study, we expand Laplacian resolvent energy and we find some bounds deal with this energy. In the sequel, we obtain some inequalities using some lemmas and helping elements for this energy.

REFERENCES

- Balakrishnan, R., The energy of a graph , Lin. Algebra Appş. 387 (2004),287-295.
- Bapat, R.B. Graphs and Matrices, Indian Statistical Institute, New Delhi 110016, India.
- Büyükköse, S., Kaya Gök, G., Graf Teoriye Giriş, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic.Ltd.Şti., Ankara, (2018).
- Büyükköse, S., Altinisik, E., Yalcin, F., Improved Bounds for the Extremal non-Trivial Laplacian Eigenvalues, Gazi University Journal of Science, 28(1), (2015) 65-68.
- Das, K.C., On comparing Zagreb indices of graphs, MATCH Commun. Math.Comput. Chem. 63, 433-440, 2010.
- Kaya Gök, G., Some Bounds on the Distance –Sum-Connectivity Matrix, Journal of Inequalities and Applications, (2018), 171.
- Merris, R., Laplacian matrices of graphs: a survey, Lin. Algebra Appl. 197-198 (1994) 143-176.
- Mitrinović, D.S., Vasić, P., Analytic Inequalities, Springer, Berlin, (1970).

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Palacios, Jose Luis, Lower Bounds for the Laplacian Resolvent Energy via Majorization, MATCH Commun. Math.Comput. Chem. 79 (2018) 367-370.

KSENOBİYOTİKLERE GENEL BİR BAKIŞ

OVERVIEW OF XENOBIOTICS

Dr. Öğr. Üyesi Şeker DAĞ*
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Prof. Dr. Lütfiye GENÇER
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Prof. Dr. Şifa TÜRKÖĞLU
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

ÖZET

Canlılar çeşitli yabancı maddelere maruz kalırlar bu maddeler çevre kirliliği ajanları, gıda katkı maddeleri veya ilaçlar gibi kimyasal maddelerdir. Organizmalar için yabancı olan kimyasal maddelere ksenobiyotikler denir. Canlılar bu kimyasalların zararlı etkilerinden korunmak için evrimsel birçok hücresel metabolizmalar geliştirmişlerdir. Bu kimyasal maddelerin değişimleri metabolizma olarak tanımlanırsa da Biyotransformasyon bu anlamda daha uygun bir deyim olmaktadır. Çeşitli yollarla organizmaya giren kimyasal maddeler enzimlerin katalitik etkisi ile kimyasal reaksiyonlara girerler ve böylece “metabolitler”e dönüşürler.

Ksenobiyotiklerin biyotransformasyonu birçok açıdan önem taşımaktadır. Lipidde çözünen apolar kimyasal maddeler, enzimatik reaksiyonlarla daha polar metabolitlere dönüşerek atılımları kolaylaşır. Diğer taraftan yabancı kimyasal bir madde ancak organizmada enzimatik reaksiyonlar sonucu “aktif metabolite” dönüşerek toksik etki gösterir. Yabancı kimyasal madde biyotransformasyona uğramadan önce ister biyolojik aktif ana madde, isterse de biyolojik aktivitesi olmayan ana madde organizmada değişik mekanizmalarla etki gösteren metabolitlere dönüşür ve sonrada konjugasyonla inaktif hale geçerek atılır. Bu mekanizma biyotransformasyonun toksisiteyi azaltması ile ilgili olduğu için bu basamağa detoksifikasyon denilmektedir. Ksenobiyotiklerin biyotransformasyonu, genellikle spesifik olan kompleks enzimlerle gerçekleşir. Bu enzimlerin önemli bir kısmı karaciğerde yerleşmiştir. Ayrıca biyotransformasyon, barsak, böbrek, akciğer, beyin ve deride de olabilir. Fakat bu olayla ilişkili temel organ karaciğerdir.

Anahtar Kelimeler: Ksenobiyotik, detoksifikasyon, sitokrom P-450

***Sunum Yapacak Araştırmacı**

ABSTRACT

Living things are exposed to various foreign substances, such as chemicals environmental pollution agents, food additives or medicines. Chemical substances that are foreign to organisms are called xenobiotics. Organisms have developed many evolutionary cellular metabolisms to protect themselves from the harmful effects of these chemicals. Although change of these chemical substances are defined as metabolism, biotransformation is more appropriate term in this sense. The chemical substances that enter the organism in various ways undergo chemical reactions with the catalytic effect of enzymes and thus become “metabolites”.

Biotransformation of xenobiotics is important in many ways. Lipid-soluble apolar chemicals are converted to more polar metabolites by enzymatic reactions, making their excretion easier. On the other hand, a foreign chemical substance can be converted into active metabolite as a result of enzymatic reactions in the organism and shows toxic effect. Before the biotransformation of the foreign chemical substance, either the biologically active substance or the non-biologically active substance is converted into metabolites acting in the organism with different mechanisms and then it is excreted by being inactive by conjugation. This step is called detoxification because this mechanism is related to the reduction of toxicity of biotransformation. Biotransformation of xenobiotics usually takes place with complex enzymes that are specific. Most of these enzymes are located in the liver. Biotransformation may also occur in the intestine, kidney, lung, brain and skin. But the main organ associated with this event is the liver.

Keywords: Xenobiotic, detoxification, cytochrome P-450

1.GİRİŞ

Organizma için yabancı olan kimyasal maddelere ksenobiyotikler denir. İnsanlar; gıdalardaki katkı maddeleri veya çevre kirliliğine neden olan maddeler vb. şeklinde giderek artan bir biçimde çeşitli yabancı kimyasal maddelerin (ksenobiyotiklerin) etkileri altında kalmaktadırlar. Bu durum Rachel Carson'un (1907-1964) çok anlamlı olan şu sözleri ile en iyi şekilde özetlenmiştir: “Mağara insanın sopası kadar ilkel bir savunma silahı olan kimyasal engel, yaşam dokusuna karşı vahşice fırlatılmıştır”. Carson, gelişigüzel kimyasal artıkların ve dünyamızdaki doğal kaynakların suiistimalinin tüm canlıların yaşamlarına karşı bir tehlike

oluşturduğunu sezen ilk kişilerden birisi olmuştur. Bu durum belki de insanların karşısına çıkan en önemli sorundur. Ve açıkça yüzleşilemez ise çok uzak olmayan bir gelecekte, kaygı duyduğumuz sağlıklı biyokimyasal ortamın tamamen ortadan kalkmasına bile neden olacaktır. Kimyasal saldırılar ile nasıl başa çıkılacağına öğrenilmesinde, önemli bir adım ksenobiyotiklerin hücrelerde gördükleri işlemler ile ilgili bilgidir (Carson,1962; Murray ve ark., 2015).

Genel olarak metabolizma “hayatın devamı için gerekli olan ve organizmada oluşan bütün biyokimyasal reaksiyonlar” olarak tanımlanabilir. Diğer taraftan bir organizma için yabancı olan kimyasal maddelerin değişimleri de metabolizma olarak tanımlanırsa da Biyotransformasyon bu anlamda daha uygun bir deyim olmaktadır. Çeşitli yollarla organizmaya giren kimyasal maddeler enzimlerin katalitik etkisi ile kimyasal reaksiyonlara girerler ve böylece “metabolitler”e dönüşürler. Ksenobiyotiklerin biyotransformasyonu birçok açıdan önem taşımaktadır. Lipidde çözünen apolar kimyasal maddeler, enzimatik reaksiyonlarla daha polar metabolitlere dönüşerek atımları kolaylaşır. Diğer taraftan yabancı kimyasal bir madde ancak organizmada enzimatik reaksiyonlar sonucu “aktif metabolite” dönüşerek toksik etki gösterir. Örneğin nitroaril bileşiklerinin N-hidroksil bileşikleri şeklinde aktif metabolitlere dönüştükten sonra kanserojen etki göstermeleri, organik fosfat tiyoester yapısındaki insektisidlerin oksobileşiklerine (aktif metabolit) değişmesinden sonra asetilkolin esterazı inhibe etmeleri örnek verilebilir (Biyotransformasyonla biyolojik aktivite kazanan kimyasal maddelere genel olarak “prodrug=ön ilaç” denilmektedir (Li ve ark., 2019).

Yabancı kimyasal madde biyotransformasyona uğramadan önce ister biyolojik aktif ana madde, isterse biyolojik aktivitesi olmasın (inaktif ana madde) organizmada değişik mekanizmalarla etki gösteren metabolitlere dönüşür ve sonrada konjugasyonla inaktif hale geçerek atılır. Bu mekanizma biyotransformasyonun toksisiteyi azalması ile ilgili olduğu için bu basamağa detoksifikasyon veya detoksikasyon denilmektedir. Yabancı kimyasal madde değişen miktarlarda metabolitler halinde atılabildiği gibi, özelliğine bağlı olarak ana maddenin kendisi de az veya çok miktarda atılıma uğrar. Paraquat gibi kuaterner amonyum tuzları hemen hiç değişmeden atılırlar. Kimyasal maddenin, biyotransformasyonu sonucunda en çok dönüştüğü metabolite “ana metabolit” veya “majör metabolit”, daha az miktarda oluşan metabolizma ürününe de “minör metabolit” denir.

Ksenobiyotiklerin biyotransformasyonu, genellikle spesifik olan kompleks enzimlerle gerçekleşir. Bu enzimlerin önemli bir kısmı karaciğerde yerleşmiştir. Ayrıca

biyotransformasyon, barsak, böbrek, akciğer, beyin ve deride de olabilir. Fakat bu olayla ilişkili temel organ karaciğerdir.

2.KARACİĞERİN YAPI VE FONKSİYONU

Karaciğer, abdominal kavitenin sağ üst bölümünde, diyaframın hemen altında, mide ve barsakların üstünde yer alır ve vücuttaki en ağır bezdir. Yetişkinde yaklaşık 1500 g ağırlıktadır. Taze iken koyu kırmızı veya kırmızımsı kahverengidir. Kıvamı sıkı ve sertçe olmasına rağmen esnekliği az ve gevşektir. Karaciğer sağ ve sol olmak üzere başlıca iki lobdan oluşur. Sağ lob daha büyüktür ve alt yüzeyde iki lob arasında, kabaca “H” şeklinde karaciğer hilusu (porta hepatis) bölgesi bulunur. Organa giren ve çıkan büyük damarlar, lenf yolları, sinirleri ve safra kanalı bu bölgeden geçer.

Karaciğer hem ekzokrin hem de endokrin bez olarak görev yapar. Çeşitli maddeleri sentez ederek kana vermesi karaciğerin endokrin fonksiyonunu, safra yaparak safra kanalları yoluyla safrayı düedonuma vermesi ise ekzokrin fonksiyonudur.

Karaciğer hayat için gereklidir. Fonksiyonlarına bakıldığı zaman bu gerekliliğin önemi belirlenir. Karaciğerin fonksiyonları şunlardır: protein sentezi, metabolik fonksiyon, metabolik depolama, safra salgılama, detoksifikasyon ve inaktivasyon, fagositoz ve hemopoiesistir (Gürsoy ve ark., 1991).

Karaciğer, toksikanların birçoğunu, diğer organlara göre daha çok bağlama özelliğine sahiptir. Bu organ toksik maddeleri kanda aktif transport veya proteinle bağlayarak uzaklaştırır (Vural, 1984).

Karaciğerdeki birçok aktif kimyasal ortamın, ilaçların birçoğunu; sülfonamid, penisillin, ampisilin, eritromisin gibi ilaçları zehirsizleştirerek safra ile atıldığı iyi bilinmektedir. Aynı şekilde iç salgı bezlerinden salgılanan östrojen, kortizol, aldesteron gibi tüm steroid hormonlar vb. karaciğer tarafından atılır. Böylece karaciğer harabiyetinde, birçok defa bu hormonlardan birinin veya birçoğunun vücut sıvılarında birikmesi hormonsal sistemin aşırı faaliyetine neden olur (Tintos ve ark., 2007).

Yabancı kimyasal maddelerin biyotransformasyona uğradığı başlıca yer karaciğerdir. Bu nedenle ksenobiyotiklerin aktivasyonu ile oluşan birçok aktif metabolitler burada hepatotoksik maddeler dönüşürler. Bu maddeler karaciğer bozukluklarının temelindeki asıl neden ve patogenezinde etkilendirler. Bu etkiler kanserojenik veya nonkanserojenik tipte olabilirler.

Kanserojenik olmayan etkiler ise başlıca karaciğer nekrozu ve karaciğer yağlanması şeklinde ikiye ayrılır.

3.KSENOBİYOTİKLERİN DETOKSİFİKASYON MEKANİZMALARI

Ksenobiyotiklerin detoksifikasyon mekanizmaları iki fazda toplanabilir. Faz I reaksiyonları: yükselgenme (oksidasyon), indirgenme (redüksiyon) ve hidroliz olaylarıdır. Faz I reaksiyonlarının önemli bir kısmı normal metabolizmanın spesifik enzimlerinden farklı olan “mikrozomal enzimler” tarafından katalizlenir.

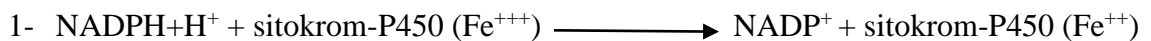
Faz II reaksiyonları ise çeşitli konjügasyon ve sentez olaylarını içerir. Faz I’de lipide çözünen ksenobiyotikler daha polar moleküller haline geçerler. Faz II’de ise endojen maddelerle birleşen bu polar metabolitler inaktif olarak atılıma uğrarlar.

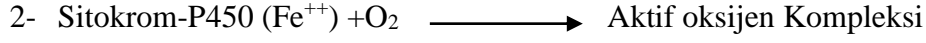
Ksenobiyotiklerin detoksifikasyon mekanizmaları, “nitel özellikleri” dir. Reaksiyon hızlarının çeşitli faktörlerle değişmeleri ile oluşan metabolit miktarı ise metabolizmalarının “nicel özellikleri” olarak tanımlanır (Gürsoy ve ark., 1991).

3.1. Mikrozomal enzimler

Karışık fonksiyonlu oksidasyon reaksiyonlarını kataliz eden non spesifik multienzimler, hücrenin endoplazmik retikulumlarından elde edilen mikrozomlarda yerleşmişlerdir. Mikrozomları elde etmek için doku homojenatı 9.000-12000 g’de 30 dakika santrifüj edilir. Süpernatant çözelti (üst faz) alınarak 105000 g’de bir saat santrifüj edilir. Bu defa da sediment mikrozom fraksiyonu olup, karışık fonksiyonlu (KFO) enzimleri içerir. Bu enzimler başlıca karaciğer mikrozomlarında olduğu gibi başka dokularda da bulunmaktadır. Bu enzim sisteminin başlıca komponenti olan sitokrom P450 bir hemoproteindir. Birçok oksidasyon reaksiyonlarının en son oksidasyon basamağında (terminal oksidaz olarak) rol alır. İndirgenmiş şekli “sitokrom P450 (Fe⁺⁺) “ karbon monoksit ile kompleks oluşturur ve 450 nanometre (nm) dalga boyunda (λ) maksimum absorpsiyon gösterir (Wang ve ark., 1983)

Mikrozomal enzim sistemi ksenobiyotiklerin oksidasyonunda NADPH₂ (indirgenmiş nikotinamid adenin dinükleotid fosfat), moleküler oksijen (O₂) ve Mg⁺² kullanılır. Yabancı bir kimyasal maddenin yani substuratin (RH), bu enzim sistemi ile oksidasyonunda, moleküler oksijenin bir atomu, substuratu oksitlerken (ROH), diğer oksijen atomu da suya indirgenir. Basit şekilde reaksiyon basamakları şu şekildedir.





Toplu Reaksiyon ise:



Bir flavoprotein olan NADPH-sitokrom *c* redüktaz tarafından NADP⁺'ye oksitlenirken, substratla birleşmiş olan sitokrom P450'ye bu flavoprotein aracılığıyla bir elektron sağlar. "İndirgenmiş sitokrom P450 + substrat kompleksi" + moleküler oksijen ile birleşerek üçlü bir kompleks oluşturur. Bu basamakta ikinci elektron da NADPH molekülünden NADPH-sitokrom *c* redüktaz aracılığıyla sağlanır. Aktif oksijen kompleksinden oksijenin bir atomunu alarak su oluştururken, diğer oksijen atomu substrata (RH) geçer. Sitokrom P450 yükseltgenmiş olarak çıkar (Şekil 1).

Monooksijenazlar da denilen bu enzim sistemi başlıca karaciğer mikrozomlarında bulunmaktadır. Sitokrom P450 ayrıca deri, akciğer, gastrointestinal yol, böbrek (adrenal korteks ve medullada), plesanta gibi çeşitli doku ve organlarda da saptanmıştır. Bu organların bazılarında örneğin böbreklerde sitokrom P450 mitokondrilerde yerleşmiş olup steroid hormon metabolizmasında fonksiyon görürler. Bu enzim sisteminin üç bileşeni vardır. Bunlar; NADPH-sitokrom *c* redüktaz (veya NADPH-sitokrom redüktaz), bir hemoprotein olan sitokrom P450 ve bir de fosfolipid'dir. Fosfolipid: Endoplazmik retikulumun (E.R.) temel lipidi olan fosfoditil kolin'dir (Gürsoy ve ark., 1991).

Sitokrom P450, E.R. proteinlerinin %20'ni oluşturur. Sitokrom P450'nin çoğu indüklenebilir özelliktedir. Örneğin: Fenobarbital (PB) veya diğer ilaçların uygulanması düz yüzlü endoplazmik retikulumda bir çoğalmaya ve sitokrom P450'nin miktarının 3-4 misli artmasına neden olur. İndüklenme mekanizması geniş kapsamlı incelenmiş ve sitokrom P450'ye ait mRNA'nın transkripsiyonunda bir artışa neden olduğu gözlenmiştir (Zhou ve ark., 2019).

Bu enzimin indüksiyonu ilaç etkileşimiyle ilgili biyokimyasal mekanizmalardan birini oluşturduğuna göre, beraberinde önemli kliniksel bağlantılar da taşımaktadır. Bunu gösterebilmek için bir hastanın kanının pıhtılaşmasını engelleyen dikumarol antikoagülanını kullandığını farz edelim. Bu ilaç sitokrom P450 tarafından metabolize edilir. Daha sonra bu hastanın, örneğin bir tip epilepsisi olabileceği gibi bir durum için tedavisinde PB'ye ihtiyacın belirlendiğini kabul edelim. Böyle bir sebepten dolayı hastada PB uygulaması da başlar. Fakat

bu arada dikumarol dozu değiştirilmez. Yaklaşık 5 gün sonra hastanın karaciğerinde sitokrom P450 düzeyi 3-4 misli artacaktır. Bu da dikumarol'ün daha önce olduğundan daha hızlı metabolize olacağı ve dozajın yetersiz kalacağı anlamına gelir. Bundan ötürü eğer tedavinin etkili olması isteniyorsa, dikumarol dozunu artırılması gerekir. Bu örnek daha fazla izlendiğinde, herhangi bir nedenle PB kesilir. Fakat dikumarol'un artırılmış dozu ile tedaviye devam edilirse, daha sonra bir sorun ortaya çıkar. PB'ın hastaya verilmesi kesilince, sitokrom P450 düzeyi azalır. Daha önceki sitokrom P450 düzeyine göre olan dikumarol dozu hastayı kanama riski ile karşı karşıya getirir (Tanaka,1998; Sychev ve ark., 2018)

Sitokrom P450'nin türlerinden bir tanesi de spektrofotometrede karakteristik maksimum emilim piki 450 değil 448'dir. Bu sitokrom P448 olarak adlandırılır. Bu tür, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar) ve ilişkili moleküllerin metabolizması için spesifiktirler. Bundan ötürü de Aromatik Hidrokarbon Hidroksilaz (AHH) olarak adlandırılır. Bu enzim PAH'ların metabolizmasında ve bu ajanlar tarafından meydana getirilen karsinogeneziste çok önemlidir (Baird ve ark., 2005). Örneğin: sigara kullananlarda solunum ile alınan inaktif PAH'ların (prokanserojen) akciğerlerde hidroksilasyon reaksiyonları ile aktif karsinojenlere dönüşümünde etkili olabilir. Sigara içenlerin bazı hücreleri ve dokularında bu enzim düzeyleri içmeyenlere oranla daha yüksektir (Delistray, 1998). Bazı raporlar sigara içen kadınların plasentasında enzim aktivitesinin yüksek olabileceği öne sürülmektedir (Fisher ve ark., 2016).

3.2. Faz I reaksiyonları

3.2.1. Mikrozomal karışık fonksiyonlu oksidazlar ile oluşan reaksiyonlar

KFO'lar birçok oksitlenme reaksiyonlarını katalizlerken memeli hücrelerinin birden fazla sitokrom P450'ler kromotografik davranışları (P448 gibi), immünolojik özgüllük ve substurat özgüllükleri açısından olduğu gibi yapılarındaki polipeptid zincirlerinin farklılığına göre de ayrılmaktadır. Sitokrom P450, karışık fonksiyonlu oksidaz sisteminin terminal oksidazları olan bir hemoprotein "Süper Aile"sidir. Sitokrom P450 süper ailesi, ökaryotlarda (hem bitkiler hem de hayvanlar) ve prokaryotlarda bulunan en az 211 genden oluşur (Nelson ve ark., 1993). Aynı araştırmacılar, P450 sitokromlarının evrimsel ilişkilerine dayanan bir adlandırma sistemi geliştirmişlerdir. Bu adlandırma sistemi için, çıkarılan amino asit tüm sitokrom P450 genlerinin sekansları karşılaştırılır ve en az % 40 özdeşliği paylaşan sitokrom P450'ler, bir aile olarak tanımlanır (CYP ve ardından bir Roma veya Arapça rakamı, örn. CYP2 ile gösterilir). Memeli sitokrom P450 familyaları ayrıca, çıkarılmış amino asit sekansları ile en az % 55 ilişkili olan

formları içerenler “ Alt Aile” (büyük harfle, örneğin CYP2C ile gösterilir) ayrılır. Son olarak, her bir sitokrom P450 formuna alt ailedeki sırasını göstermek için bir numara daha eklenir (örneğin, CYP2C19).

Ancak genel olarak monooksijenazların oksitleme reaksiyonları aynı temele dayanmaktadır. Bu nedenle de birçok kimyasal yapıdaki maddelerin oksidasyonunda rol oynarlar.

Bunlardan dealkilasyon, alkil grubunun uzaklaştırıldığı ortama bağlı olarak N-dealkilasyon, O-dealkilasyon, S-dealkilasyon şeklinde isimlendirilmektedir. Birçok tiyoeterler S-dealkilasyon ile okside olur.

Tiyoeter grubunu içeren çeşitli kimyasal yapıdaki insektisitlerin mikrozomal enzimleriyle S-dealkilasyon yolu ile tiyol yapısındaki kükürt (=S), sülfoksit (=S→O) ve sülfona (O←S↔O) okside olur.

Fosforu, fosfin şeklinde ($\rightarrow P$) içeren bileşiklerin fosfin oksite ($\rightarrow P \rightarrow O$) oksitlenmesi; fosforoditiyonat insektisitlerinde tiyo grubunun ($\rightarrow P=S \rightarrow P=O$) okso yapısına dönüştürür. Birçok fosfat esterlerindeki ester bağının kopması (oksidatif dearilasyon) monooksijenazlarla gerçekleşmektedir.

3.2.2. Hidroliz

Ester, amid veya substitüe fosfat ester bağını içeren ksenobiyotiklerin büyük bir kısmı organizmada hidrolize uğrar. Çeşitli hidrolazlar, kan plazması karaciğer, barsak mukozası, böbrek, sinir ve kas dokusuna dağılmışlardır. Hem mikrozomlarda hem de mitokondrilerde bulunurlar. Böylece bir ester veya amidin hidrolizi ile oluşan asit, alkol, amin ya doğrudan ya da Faz II reaksiyonlarıyla konjuge edilerek vücuttan atılırlar.

Doku esterazları “A-tip esterazlar” ve “B-tip esterazlar” olmak üzere iki sınıftırlar. Birinci sınıf esterazlar, nonspesifik aril sterazlar olup kısa zincirli, aromatik esterleri hidroliz ederler (organofosfat tiyoesterleri örneğin: parathion). B-tip esterazlar ise; plazmadaki kolin esterazlar, eritrositlerde ve sinir dokusunda bulunan asetilkolin esterazları, karboksil esterazları ve lipazları içerir. Birçok hidrolazlar sinir gazlarını (sarin, tabun gibi), insektisitleri (malathion), plastifiyanların (fitalik asit esterleri), herbisitleri (fenoksiasetik asit ve pikonilik asit ester) ve çeşitli ester ve amid yapısındaki ilaçları hidrolitik reaksiyonlarla detoksifiye eder.

3.2.2.1. Epoksit hidratasyonu

Bazı alken ve aren bileşiklerinin epoksitleri enzimatik olarak hidrate olurlar ve böylece trans-dihidrodioller oluşur. Bu tepkimeyi katalizyen enzim Epoksit hidrolaz'dır (Şekil 2).

Böylece mutajenik ve kanserojenik etkiden sorumlu olan bazı dayanıksız epoksitler (metabolitler) hidrastasyonla inaktive olurlar. Bu reaksiyonları kataliz eden enzimler, epoksit hidrolazlar “ glutathione epoksit-S-transferaz” enzimleridir. Bu enzimler karaciğerin mikrozomlarında yerleşmişlerdir. Birçok doku ve organların endoplazmik retikulumlarında bulunurlar ancak kanda bulunmazlar.

3.3. Faz II reaksiyonları

Hidroksil, amino, karboksil, epoksit veya halojen grubu içeren ksenobiyotikler, Faz I reaksiyonlar sonucu oluşan metabolitler veya birçok doğal maddeler sentez (konjugasyon veya Faz II) reaksiyonları sonucu daha polar özellik kazanırlar. Böylece atılımları daha kolaylaşır ve toksisiteleri de azalır.

Konjugasyon reaksiyonları, kimyasal maddelerin organizmadaki endojen maddelerle (glukuronik asit, metil grubu sülfat, amino asitler, asetil grubu gibi) birleşmesi şeklinde gerçekleşir. Enerji isteyen reaksiyonlarda ya konjugasyon maddesi önce aktive olur (aktif endojen madde) ve toksik madde (Substrat) ile birleşir veya substrat aktive olur (aktif substrat) ve endojen konjugasyon maddesi ile birleşerek “konjugat” oluşur.

1-Aktif konjugasyon maddesi +Substrat → Konjugat veya

2- Aktif substrat + konjugasyon maddesi →Konjugat

1.Tip sentez; Glukuronik asit, sülfat, metil ve asetil grupları ile

2.Tip sentez; Amino asitlerle oluşur.

Çeşitli yapıdaki yabancı kimyasal maddeler ve endojen maddeler glukuronik asitle birleşerek elimine olurlar. Bu reaksiyonları kataliz eden enzim Üridin difosfat glukuronil transferaz (UDP-glukuronil transferaz)'dır. Aktif konjugasyon maddesi ile üridin-5-difosfo- α - D-glukuronik asit (UDPGA)'tir. Bu enzim mikrozomal enzimlerden olup başlıca karaciğerde bulunur. Ayrıca böbrek, barsak, deri, beyin ve dalakta bulunmaktadır. UDPGA'nın çıkış maddesi glukoz-1-fosfattır ve UTP (Üridin trifosfat) ve NAD^+ kullanır.

3.3.1. Glukuronik asitle konjugasyon

1- D- glukoz -1- fosfat+ UTP $\xrightarrow{UDPG \text{ prifosforilaz}}$ UDP- α -D-glukoz + Pi (pirofosfat)

2- UDP- α -D-glukoz + 2NAD⁺ + H₂O **UDPG dehidrogenaz** UDP- α -D-glukuronik asit + 2NADH+H⁺

Glukuronik asitle konjugasyon sonucu, alkol, fenol, amin ve sülfürler, eter tipi glukuronidler; asitlerle ester tipi glukuronidler oluşur. UDPGA α -konfigürasyonunda olduğu halde, glukuronidler β -konfigürasyonundadırlar.

3.3.2. Merkapturik asit oluşumu

Bazı aromatik hidrokarbonlar (naftalin gibi), halojenli aromatik hidrokarbonlar, nitrobenzenlerin L-asetilsistein konjugatları (merkapturik asitler) şeklinde safra ile atıldıkları 1875'ten beri bilinmektedir. Ancak bu konjugasyonda sistein'nin, indirgenmiş glutathione (GSH)'dan geldiği 1950'lerde gösterilmiştir. Bir tripeptid olan GSH elektrofilik karbon atomu içeren kimyasal maddelerle tiyo eter bağı oluşturur. Tiyoeter bağı, karbon atomu ile glutathione'nun sülfidril grubu arasında oluşur. Bu şekilde aktif substurat (kimyasal madde-SG) , glutathione S- transferaz enzimlerinin katalizörlüğü ile gerçekleşir. Oluşan glutathione türevleri enzimatik olarak sistein türevlerine dönüşür. Bu türevler de asetillenerek N-asetilsistein (merkapturik asitler) türevleri oluşur. Glutathione ile konjugasyona uğrayan madde daha ileri bir metabolizmaya uğrar ve glutamil ve glisinil spesifik enzimleri tarafından uzaklaştırılır. Geriye kalan sistein kısmının amino grubu bir asetil grubu ile birleşir (asetil-CoA'dan sağlanır). Sonuçta meydana gelen bileşik, idrarla atılma uğrayan L-asetil sistein konjugesi olan merkapturik asittir.

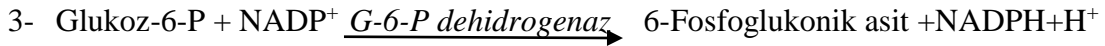
Glutathione S-transferazlarla katalizlenen reaksiyonların son yıllarda önemi artmıştır. Çevremizde besinlerle, ilaçlarla, hava ile veya endüstride iş yerlerinde birçok toksik elektrofili bileşiklere maruz kalınmaktadır. Ayrıca mikrozomal enzimlerle (sitokrom P450 içeren monooksijenazlar) birçok aktif metabolitler (elektrofilik ana metabolitleri epoksitler gibi) organizmada mutajenik veya kanserojenik etki gösterebilirler. İşte GSH ile bu maddelerin birleşmesi bir dereceye kadar koruyucu mekanizma olarak kabul edilmektedir.

Glutathione S-transferazlar memelilerde, böceklerde, balıklarda, bitki ve bakterilerde yaygın olarak bulunurlar. Memelilerde en çok bulunduğu doku karaciğerin çözünen fraksiyonlarıdır.

Eritrositlerde GSH gibi sülfidril grubu bulunan maddelerin eksikliği, hemolitik maddelere karşı mekanizmayı durduramaz ve hemoliz olayı oluşur. GSH düzeyi düşüklüğünün, hemolize eğilimli eritrositlerde G6P-DH (Glukoz-6- fosfat dehidrogenaz) enziminin yokluğu ile ilgili olduğu gösterilmiştir. G6P-DH, yükseltgenmiş glutathione'nun (GSSG) indirgenmesi için gerekli NADPH+H⁺'ı sağlaması bakımından önem taşır.

Glutathione her hücrede bulunmaktadır ve hücrenin fonksiyonel proteinlerini oksidan ajanlara karşı korur. Özellikle eritrositleri peroksitlere karşı korur. Glutathione çeşitli enzimlerin koenzimi olarak görev yapar. Bu enzimler, Formaldehit dehidrogenaz, Glioksilaz, Gilseraldehit dehidrogenaz vs. eğer toksik potansiyeli olan maddeler, GSH ile konjugasyona uğramasalar hücrenin proteini, DNA'sı, RNA'sı ile kovalent bağ yaparak ciddi hücre hasarlarına neden olurlardı.

Glutathione'nun rejenerasyonu;



G6P-DH eksikliğinde 2. Reaksiyon normal hızda oluşma yapamayacağından yeterli miktarda NADPH+H⁺ sağlanamayacaktır.

Genetik nedenlerle, G6P-DH eksikliği olan kişilere primokin ve benzeri ilaçların verilmesinden birkaç gün sonra hemoliz başlar, hemoglobin miktarı düşer, idrar hemoglobiniüri nedeni ile siyahlaşır. Hemolitik anemiye bağlı sarılık (icterus) görülür. Ayrıca Akdeniz bölgesindeki etnik gruplarda, bazı Asya ve Amerika ırkları, zenci ve Eskimolarda görülen G6P-DH eksikliği "FAVİZM" denilen hastalığa da neden olur.

NADPH+H⁺ düzeyi düşükse GSH yeterli miktarda rejenere olamaz. Peroksitlerin kırmızı kan hücrelerinde birikmesine yol açar. Hücre membran lipidleri üzerine olan oksidatif etkilerinden dolayı hemoliz meydana gelir (Karafin ve ark.,2019)

4. KSENOBİYOTİKLERE YANITLAR: TOKSİK İMMÜNOLOJİK VE KARSİNOJENİK ETKİLERİ

Ksenobiyotikler vücutta yukarıda tanımlanmış mekanizmalarla metabolize olurlar. Ksenobiyotik bir ilaç olunca Faz I reaksiyonları bunun aktif formlarını üretebilir veya farmakolojik olarak aktif ise önceden metabolize olmaksızın etkisini azaltabilir veya sonlandırabilir. İlaç tarafından oluşturulan çeşitli etkiler, farmakolojinin çalışma alanını oluştururlar. Burada ilaçların biyokimyasal mekanizmalar aracılığıyla etkili olduklarını kavramak önemlidir.

Bazı ksenobiyotikler düşük dozlarda bile çok toksiktirler (örneğin: siyanür). Diğer taraftan yeterli miktarlarda uygulanırsa bazı toksik etkiler göstermeyen, ilaçlar dâhil az sayıda

ksenobiyotikte mevcuttur. Ksenobiyotiklerin toksik etkileri son derece geniş bir konudur. Ksenobiyotik metabolizması ile olan ilişkilerinden ötürü 3 genel etki tipinden bahsedilecektir.

Bunlardan ilki, hücre ölümüne neden olabilecek kadar ağır olabilen hücre hasarıdır. Ksenobiyotiklerin hücre zedelenmesine neden oldukları pek çok mekanizma vardır. Burada ele alınan metabolizma ile oluşan reaktif ksenobiyotik türlerinin hücre makro moleküllerine kovalent olarak bağlanması ile ilgili olanıdır. Bu makro moleküller DNA, RNA ve proteini kapsarlar. Reaktif ksenobiyotiğin bağlandığı makro molekül, örneğin oksidatif fosforilasyon ve plazma zarının geçirgenliğinin düzenlenmesi gibi can alıcı hücresel işlevlere katılan bir protein ya da enzim olabileceği gibi, kısa dönemli olarak hücre yaşamı için gerekli ise böyle bir durumda hücresel fonksiyon üzerindeki ciddi etkilerin oldukça süratli biçimde belirginleşeceği ortadadır (Şekil 3).

İkincisi, bir ksenobiyotiğin reaktif türleri bir proteine bağlanarak onu değişikliğe uğratabilir. Ksenobiyotiğin bir hapten yani tek başına antikor sentezini uyarmayan ancak bir kez meydana geldikten sonra antikor ile birleşebilen ufak bir molekül gibi davrandığı belirtilmektedir. Böyle bir olayın sonucunda meydana gelen antikorlar daha sonra hücrenin biyokimyasal olaylarını topyekûn bozan muhtelif immünolojik mekanizmalar aracılığıyla hücreye zarar verebilirler (Şekil 3).

Üçüncüsü, karsinogenezde kimyasal karsinojenlerin aktif türlerinin DNA ile olan karsinojezi etkili olabilmesi için E.R’de monooksijenazlar tarafından aktivasyona gereksinim duyarlar (bundan dolayı da bunlara indirek karsinojenler denir). Böylece E.R’de mevcut monooksijenazların ve diğer ksenobiyotik metabolize edici enzimlerin aktiviteleri böyle bileşiklerin karsinojenik mi? veya “detoksifiye” mi? olduklarını belirlemede yardımcı olur. Diğer kimyasallar (örneğin: çeşitli alkileyici ajanlar) intrasellüler sıvıda kimyasal aktivasyona uğramaksızın DNA ile direk reaksiyonlaşabilirler (bunlara direk karsinojenler denir) (Şekil 3)

Hemoglobinin parçalanması ile oluşan “hem “ molekülünden demir ayrıldıktan sonra porfirin bilirübine çevrilir. Bilirübin karaciğerde okside edilir ve glukuronik asit ile konjuge olarak vücuttan uzaklaştırılır. Bu tepkimede görevli enzim glukuronil transferaz’dır. Yeni doğan bebeklerde bu enzim henüz tam kapasite ile çalışamaz. Kan uyuşmazlığı gibi nedenlerle alyuvar yıkımı artarsa, bilirübin glukuronik asit ile yeterince konjuge edilemez ve bebeğin vücudunda biriken bilirübin KERNİKTERUS denilen kötü bir hastalığa neden olur.

Karaciğerin bu detoksifiye etme sistemi ve sistemin enzimleri toksik maddeler tarafından indüklenebilirler. Yani ilgili enzimin sentezini ileri derecede artırabilirler. 200'ü aşkın serbest steroid hormonlar, ilaçlar, insektisitler, gıda koruyucu ve katkı maddeleri, hava kirliliğine neden olan kimyasal ajanlar gibi karsinojenler ve öteki yabancı maddeler örneğin: kurşun, metil, civa, ve diğer ağır metaller karaciğer oksidaz sistemini inhibe ederler. Buna göre, kurşun madeni ile çalışan işçiler çoğu kez kötü şartlar da çalışırlar ve kurşun zehirlenmesi ile karşı karşıyadırlar. Çevreyi kirleten kurşun bileşikleri besin zincirine girerek insan ve hayvan vücuduna girdiklerinde karaciğerin detoksifiye etme fonksiyonunu aksatırlar (Fu ve Xi, 2019).

Alkol, karaciğerde asetaldehite çevrilir. Çok alkol alanlarda sitokrom P-450 miktarı yüksek bulunmuştur. Ancak yüksek dozda alınan alkol bu sırada alınan ilaç metabolizmasıyla rekabete (competitive) girerek ilaç metabolizmasının aksamasına neden olabilir. Yüksek dozda alkol alındığında örneğin sakinleştirici bir ilacın da alınması, ikisinin birden beyin üzerine toplam etkisi sonucu ölüme bile neden olabilir (Guengerich and Avadhani, 2018).

Bir insektisid olan dichloro-diphenyl trichloroethane (DDT), ilaç ve steroid hormon metabolizmasını şiddetle uyarır. Seks hormonları steroid hormonlardır ve DDT ile bunların metabolizmasının özellikle kuşlarda, reproduksiyon üzerine olumsuz etkiler yapar (Hekim ve ark., 2019). Diğer pestisitlerden chlordane, aldrin ve dieldrin karaciğer mikrozom enzimlerini uyardığı gösterilmiştir (Chen ve ark., 2019).

Polichlorine bifenil bileşikleri de çevre kirlenmesine neden olan bileşiklerdir ve mikrozomal enzimleri uyarırlar. Bu bileşikler plastik maddelerin, boyaların ve mikroskop incelemelerinde kullanılan immersiyon yağının yapısında bulunurlar. İmmersiyon yağının saf poliklorine bifenil maddesini deney hayvanlarının derisine tatbik ettiklerinde detoksifiye edici sistemin enzimlerinin indüklenmiş olduğunu tespit edilmiştir.

Benzantrasen, benzopiren gibi polisiklik aromatik hidrokarbonlar en etkili karsinojenlerdir. Bunlar sigara dumanında, kirli şehir havasında, kömürde yapılmış ızgara etlerde ve dumanlanmış besinlerde de bulunur. Polisiklik hidrokarbonlar adı geçen oksidazlarla metabolize edilirler ve oksidazlara aril hidrokarbon hidroksilaz adı verilir. Ancak aril hidrokarbon hidroksilaz polisiklik hidrokarbonları metabolize ederken bunları detoksifiye etme yerine kanserojen bileşikler oluşturmaktadır. Örneğin, polisiklik hidrokarbon metabolizmasının bir ara ürünü olan epoksitler doku kültüründe hücreleri kanserleştirmişlerdir (Delistraty, 1998; Hartwig, 2010).

Pestisidler tarımsal ürünü artıran en kullanışlı mücadele yöntemi olmasına karşın bunların yanlış kullanımı kârdan öte daha çok zararlar meydana getirir. Örneğin 1956'da Diyarbakır yöresinde Hekzaklorobenzilli (PHC) tohumluk buğday yiyen 3000 kişide Karayara hastalığı (prophyria turcica) görülmesi ve %10 oranında ölümle sonuçlanması (Göçmen ve ark., 1986), 1963'de Bursa'da parathion uygulanmış şeftali yiyen 32 kişiden 7'sinin ölmesi bu duruma örnek gösterilebilir.

Bu nedenle hangi amaçla olursa olsun bu konuda iyice bilgilendikten sonra kimyasallar kullanılmalıdır.

5. ATILIM

Absorbsiyon ve dağılıma uğrayan kimyasal madde, metabolizma sonucu çeşitli yollardan organizmayı terkederler. Böbrek en önemli atılım yoludur. Birçok madde biyoayarla atılırlar. Örneğin benzen, fenol metabolitlerinin konjugatı halinde, DDT ise polar metaboliti olan dicvidro difenil asetik asit (DDV) şeklinde atılır.

Akciğerler, gaz ve buharlar için (etil alkol, asetaldehit, CO gibi) önemli bir atılım yoludur. Tükürük, ter, gözyaşı ve süt de ksenobiyotiklerin ikinci derecede fakat bazı toksik maddeler için önemli (örneğin anfetaminlerin tükürük ile kanserojen aflatoksin metabolitlerinin sütle atılmaları gibi) olan atılım yollarıdır (Murray ve ark., 2015).

KAYNAKLAR

Baird, WM., Hooven LA., Mahadevan B. 2005. Carcinogenic Polycyclic Aromatic Hydrocarbon-DNA Adducts and Mechanism of Action. Environmental and Molecular Mutagenesis 45:106-114.

Carson R. 1962. Silent Spring. Houghton Mifflin company; Anniversary edition (2002 and 2012).

Chen, J., Jiang, S., Wang, J., Renukuntla, J., Sirimulla, S & Chen, J. 2019. A comprehensive review of cytochrome P450 2E1 for xenobiotic metabolism. Drug Metabolism Reviews. 51:2 page 178-195.

Delistraty, D. 1998. A critical review of the application of toxic equivalency factors to carcinogenic effects of polycyclic aromatic hydrocarbons in mammals. The Handbook of Environmental Chemistry Volume 3, Pages 311-359.

Fisher, M., Arbuckle, TE, Liang, CL., LeBlanc, A., Gaudreau, E., Foster, WG., Haines, D., Davis, K., Fraser, WD. 2016. Concentration of persistent organic pollutants in maternal and cord blood from the maternal-infant research on environmental chemicals (MIREC) cohort study. Environmental Health. Vol.15 Article number:59 (Open Access).

Fu, Z. And Xi, S. 2019. The effects of heavy metals on human metabolism. Toxicology Mechanism and Methods. Vol. 30, No.3, 167-176i

Göçmen A., Peters HA., Cripps DJ., Brayn GT., Morris CR., 1989, Hexachlorobenzene episode in Turkey. Biomed Environ Sci. Mar.2(1):36-43.

Guengerich FP. And Avadhani NG. 2018. Roles of Cytochrome P450 in Metabolism of Ethanol and Carcinogens. Adv Exp Med Biol. 1032:15-35.

Gürsoy E., Baykal T., Koptagel, E. 1991 Histoloji ve Embriyoloji Ders notları, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp fakültesi Ders Notları Sayı: 111 Sivas.

Harrwing, A. 2010. The role of DNA repair in benzene-induced carcinogenesis. Chemical-Biological Interactions. Vol. 184, issue 1-2, page 269-272.

Hekim, N.; Gure, M.A., Mahmutoğlu, A.M., Gunes, S., Ascı, R., Henkel, R., 2019. SNP's in xenobiotic metabolism and male infertility. Xenobiotica. Published online: 29 May 2019. <https://doi.org/10.1080/00498254.2019.1616850>

Karafin MS., Francis RO:, .2019. Impact of G6PD status on red cell storage and transfusion. Blood Transfusion. Vol. 17.Issue:4 page: 289-295.

Li, S.,Jinghua Zhaoa, Ruili Huang, Michael F. Santillo, Keith A. Houck, Menghang Xiaa. 2019. Use of high-throughput enzyme-based assay with xenobiotic metabolic capability to evaluate the inhibition of acetylcholinesterase activity by organophosphorous pesticides. Toxicology in vitro. Vol.56. pp. 93-100.

Murray RK., Mayes, AP., Granner, DK., Rodwell W., Harper 'ın Biyokimyası, 2015. sayfa: 811-817.

Nelson, D.R., Kanataki, T., Waxman, D.J., Guengerich, F.P., Estrabrook, R.W., Feyereisen, R., Gonzalez, F.J., Coon, M.J., Gunsalus, I.C., Gotoh, O., Okuda, K. And Nebert, D.W. 1993. The P450 Superfamily: Update on new sequences, genes mapping, accession numbers, early trival names of enzymes, and nomenclature. DNA Cell Biol. 12:1-51.

Sychev, DA., Ashraf, GM., Svistunov, A.A., Maksimov, ML., Tasarov, VV., Chubarev, VN., Otdelenov VA., Denisenko, NP., Barreto, GE., Aliev, G. 2018. The cytochrome P450 isoenzyme and some new opportunities for the prediction of negative drug interaction in vivo. Drug Design Development and Therapy. Vol.12, 1147-1156.

Tanaka E. 1998. Clinically important pharmacokinetic drug–drug interactions: role of cytochrome P450 enzymes. Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics. 23, 403–416.

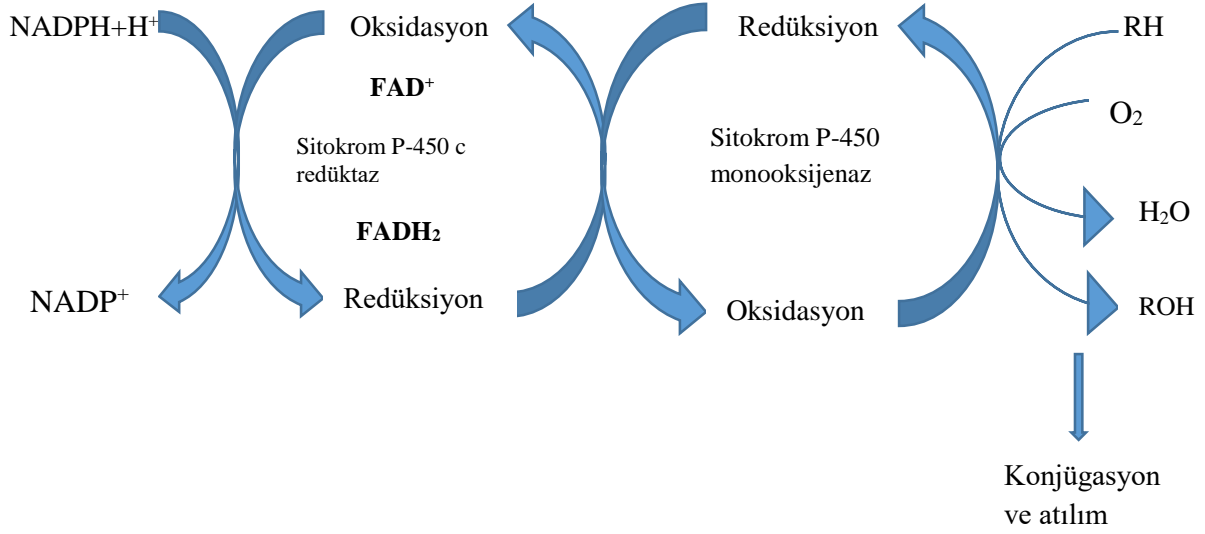
Tintos, A., Gesto, J.M.M., Soengası, J.L., 2007. Naphthalene treatment alters liver intermediary metabolism and level of steroid hormones in plasma of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Ecotoxicology and Environmental Safety 66, 139–14.

Vural N. 1984 Toksikoloji, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:56 32-210. Ankara

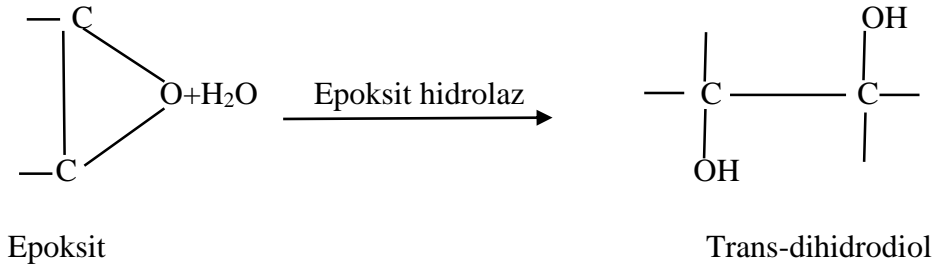
Wang, P.P., Beaune, P., Kaminsky, L.S.; Dannan, G.A., Kadlubar, D., Guengerich, F.P., 1983. Purification and characterization of six cytochrome P-450 isozymes from human liver microsomes. Biochemistry, 22 ,pp. 5375-5383.

Zhou, T., Meng, C., He, P., 2019. Soy Isoflavones and their Effects on Xenobiotic Metabolism. Current Drug Metabolism. Volume 20, Number 1, pp. 46-53(8).

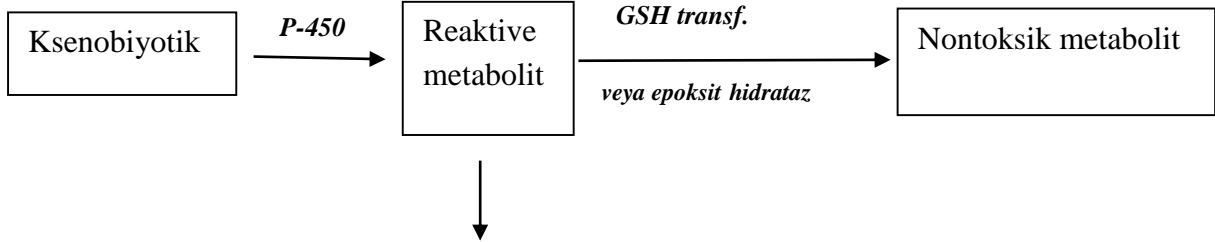
ŞEKİLLER

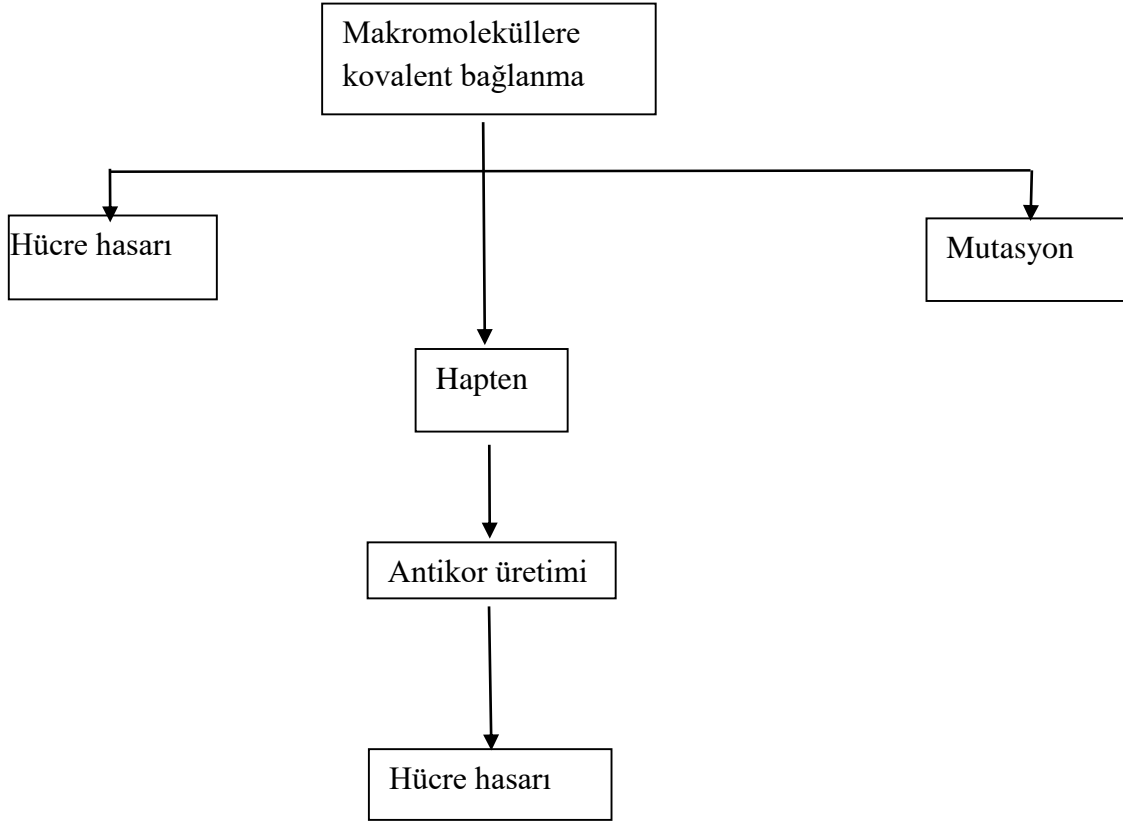


Şekil 1. Karışık fonksiyolu mikrozomal oksidazların elektron akış yolu



Şekil 2. Epoksit hidratasyonu





Şekil 3. Bir ksenobiyotiğin metabolizmasının hücre hasar, immünojik hasar veya kanser ile nasıl sonuçlanabileceğini gösteren basitleştirilmiş şema. Bu durum da bir ksenobiyotiğin bir reaktif metabolite dönüşümü bir seri sitokrom- P450 tarafından ve reaktif metabolitin (örneğin: bir epoksit) toksik olmayan bir metabolite dönüşümü ise ya GSH-transferaz veya epoksit hidrolaz tarafından katalizler (Murray ve ark.,2015).

**DETERMINATION OF ERYTHROCYTE GLUTATHIONE S-TRANSFERASE
ACTIVITY IN INDIVIDUALS WITH COLON AND STOMACH CANCER
PATIENTS**

KOLON VE MİDE KANSERLİ BİREYLERDE ERİTROSİT GLUTATYON S-
TRANSFERAZ AKTİVİTESİNİN BELİRLENMESİ

Kemal GÖKÇE

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Şeker DAĞ

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

ABSTRACT

In our study, colon and stomach cancer were diagnosed; blood samples were collected from individuals aged 18–75 years and Glutathione -S- transferase (GST) (EC: 2.5.1.18) activity was studied. Erythrocyte isolation was performed from 3ml blood samples taken from patient and control group individuals without losing time.

Hemoglobin levels and Glutathione S-transferase activity were determined.

GST activity of patients with colon and stomach cancer (1.28 ± 0.23 U / gHb; 1.28 ± 0.30 U / gHb) increased significantly compared to the control group (0.59 ± 0.13 U / gHb).

These results suggest that because half of the patients receive chemotherapy, the body increases resistance against chemotherapeutic drugs and increases the amount of GST.

Key Words: Colon cancer, stomach cancer, glutathione s-transferase

ÖZET

Çalışmamızda kolon ve mide kanseri teşhisi konmuş; 18–75 yaş aralığındaki bireylerden kan örnekleri alınarak Glutatyon-S-transferaz (GST) (EC: 2.5.1.18) aktivitesi çalışıldı. Hasta ve

kontrol grubu bireylerinden alınan 3ml'lik kan örneklerinden zaman kaybedilmeden eritrosit izolasyonu yapıldı. Hemoglobın miktarları ve Glutasyon S-transferaz aktivitesi belirlendi.

Kolon ve mide kanserli hastaların GST aktivitesinin ($1,28 \pm 0,23$ U/gHb; $1,20 \pm 0,30$ U/gHb) kontrol grubuna göre ($0,59 \pm 0,13$ U/gHb) önemli derecede arttığı tespit edildi. Bu sonuçlar hasta bireylerin yarısının kemoterapi tedavisi alması nedeniyle vücudun kemoterapotik ilaçlara karşı direnç göstererek GST miktarını arttırdığını düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kolon kanseri, mide kanseri, glutasyon s-transferaz

1.INTRODUCTION

Glutathione transferases, called glutathione S-transferases (GST), which have been used since its identification, are a family of Phase-II detoxification enzymes that catalyze the conversion of endogenous and exogenous electrophilic and hydrophobic compounds to glutathione, which is usually more easily disposable and less toxic to metabolites. (Hayes et. al., 2005; Dourado et. al., 2008; Liu et. al., 2020).

GST is an enzyme responsible for the detoxification metabolism (biotransformation) of numerous xenobiotics, cytotoxic agents and carcinogens. This enzyme catalyzes the reaction of glutathione with a wide range of organic compounds and the formation of thioester, and sometimes the formation of mercapturic acid by taking part in the first step of detoxification. (Rushmore et. al., 1993).

Exposure to environmental chemicals and other toxic substances plays an important role in the development of colon and stomach cancer as well as in many other pathological processes. Studies for carcinogenesis emphasize that these chemicals must be metabolized using the body's enzyme systems to show their effects. The accepted hypothesis that these chemicals turn into electrophilic metabolites in the body, where they react by covalent bonding with nucleophilic DNA and lead to oncogen activation of the resulting lesions in DNA. (Townsend et. al., 2003; Milica et. al., 2019; Liu et. al., 2020).

It is thought that measurement of GST levels can be a reliable and sensitive marker in colon and stomach cancers. It is thought that GST has been secreted in different human tumors in recent times and increased GST levels accelerate the metabolism of chemotherapy drugs, resulting in the failure to achieve the targeted effect with the drug, in other words, the

development of acquired resistance to the drug. (Tew et.al., 1997; Weissenberger et. al., 2000 ; Tozkoparan et. al., 2007; Tsuboi et.al., 2011).

In this study, it was tried to determine the changes in the activity of GST, an important detoxification enzyme, and a result of chemotherapy treatment, considering the increased xenobiotic load may be effective in response to the decrease in detoxification capacity in the etiology of colon and stomach cancer.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Patient and control groups

This study was conducted from patients who diagnosed with colon cancer and stomach cancer and the control groups were selected from healthy subjects according to age and sex group of patients (Table 1).

2.2. Blood samples

3 mL of venous blood samples were taken from patients and control group of the subjects by using a tube containing K3-EDTA and transferred to the laboratory at the tube + 4 ° C. Laboratory erythrocyte isolation process was started without loss of time. Blood samples were centrifuged at 2500 xg for 10 minutes at + 4 ° C. After receiving the supernatant, 3 times the volume of isotonic NaCl solution was added to the shaped components remaining in the tube. The erythrocytes were slowly washed down and centrifuged again at 2500 xg for 10 minutes at + 4 ° C. This process was repeated 3 times. Afterwards, erythrocytes were hemolyzed by freeze-thaw method by adding distilled water at a ratio of 1: 5 v / v. After this process, hemolysate was centrifuged at 22,000 xg for 60 minutes at + 4 ° C to allow separation of cell membranes. The resulting erythrocyte hemolysates were stored at -20 ° C in 1.5 ml eppendorf tubes for use in all analyzes (Canbay et.al., 2002).

2.3. Determination of glutathione s-transferase activity

Habigate the GST activity. get. (1974) was studied according to the method described. It was determined by measuring the amount of enzyme that catalyzes 1 µmol of S-2,4 dinitrophenylglutathione per minute using GSH and 1-chloro-2,4-dinitrobenzene (CDNB) at 340 nm at 340 nm. Results are given in U / gHb. Total hemoglobin amount was determined in

terms of g / dl by cyanomethemoglobin determination (Umudum et. Al., 2009; Borah et.al., 2016).

2.4. Statistical analysis

The findings were analyzed by using variance analysis, Tukey test, Kuruskal-Wallis test, Man Whidney U test and correlation analysis. The level of error was taken as 0.05.

3. RESULTS

Individuals with colon cancer (n = 30), stomach cancer (n = 30) and healthy control group (n = 30) were included in the study. The characteristics of the patient and control group individuals are shown in Table 1. The average of the GST activity of the patient and control groups is indicated in Table 2.

When the GST activities of the patients with colon cancer were compared with the control group, GST activity of the individuals with colon cancer were statistically significantly higher than the control group, as shown in Table 2 (p <0.05).

When the GST activities of the patients with stomach cancer were compared with the control group, GST activity of the individuals with stomach cancer was statistically significantly higher than the control group, as shown in Table 2 (p <0.05).

When comparing GST activities of patients with colon cancer and stomach cancer, no statistically significant difference was found as shown in Table 2 (p> 0.05).

The change in GST activity by gender in each group was statistically insignificant as shown in Table 3 (p> 0.05).

The change in GST activity according to smoking in each two group was found statistically insignificant as shown in Table 3 (p> 0.05).

The change in GST activity according to the stage of the disease in each group was found to be statistically insignificant as shown in Table 3 (p> 0.05).

GST activity of individuals with untreated colon cancer was statistically significant from GST activity of patients with colon cancer who received chemotherapy treatment as shown in Table 3 (p <0.05).

GST activity of untreated stomach cancer individuals was found to be statistically significant from GST activity of stomach cancer patients who received chemotherapy treatment as shown in table 3 (p <0.05).

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

Glutathione S-transferase is a biotransformation enzyme that transfers various electrophilic compounds to glutathione and has many functions such as protecting the organism from carcinogenic compounds or toxic effects in tissue and blood (Dourado et.al., 2008).

Many studies with cancer patients have shown that the amount of GST in tissue and erythrocytes of cancer individuals are higher than healthy individuals. Patel et.al. (2005), with patients with oral cancer and Gromadzinska et. get. (2003) found that erythrocyte GST activity higher in cancer patients than healthy control groups in their studies with lung cancer patients. Upadhyaya et.al. (2004) and Saygılı et.al. (2003) reported that GST activity in colon cancer individuals was significantly higher than healthy individuals in their studies. In studies with patients with gastrointestinal tract tumors, they found that GST activity was statistically significantly higher in stomach and colon cancer tissues than in the control group. (Scibior et. al., 2008; Lalosevic et.al., 2019). In this study we performed in patients with colon and stomach cancer, it was observed that the amount of GST in erythrocytes of cancer patients was significantly higher than healthy controls (Table 2).

Low GST levels in tissues and blood are thought to reduce the capacity of carcinogens to detoxify and carry a higher risk of tumors. (Peters et.al., 1993; Pavlovic et.al., 2019). Hawie et. al. (1990), They observed that the tumor risk would be less in tissues with high GST activity. However, as mentioned above, in many studies, the amount of GST in cancerous tissue and erythrocyte has been shown to be quite high compared to healthy tissues. (Liu et.al., 2020). Increased GST level accelerates the metabolism of many drugs metabolized by this system in chemotherapy and other drug treatments, thereby eliminating harmful side effects. Therefore, GST activity is thought to increase in cancer patients receiving chemotherapy treatment. (Tew et.al., 1997; Weissenberger et.al., 2000 ; Tozkoparan et. al., 2007; Tsuboi et. al., 2011).

In this study and many other studies, it was observed that the amount of GST increased due to the fact that the majority of cancer cases were in the treatment process (Table 2).

Recently, increased GST levels have been shown to accelerate the metabolism of chemotherapy drugs, resulting in the inability to achieve the targeted effect with the drug, in other words, the development of acquired resistance to the drug (O'Brien et.al., 1996). In this study, GST activity of patients with colon and stomach cancer who did not receive chemotherapy treatment was significantly lower than individuals who received chemotherapy treatment (Table 3).

For this reason, the thought that the use of GST inhibitors may be beneficial in regulating the effectiveness of traditional electrophilic cancer drugs in chemotherapy and various compounds targeting this system have been developed (Zhao et.al., 2006; Lu et.al., 2019). Increased GST

activity of individuals with cancer in erythrocytes reduces the effects of chemotherapy drugs, but also strengthens the idea that it may cause resistance to tumor cells in these cells (Weissenberger et.al., 2000)

As a result, it would be more appropriate to support these data by conducting genetic studies and studies with a greater number of cancer individuals in order to determine whether the change in GST activity is a trigger or result in cancer formation commonly in colon and stomach cancers.

REFERENCES

Borah, H., Dutta, R.R., Gogoi, S., Puzari, P. 2016. Influence of methanol, ethanol and cypermethrin on the glutathione S-transferase catalyzed reaction of glutathione with 1-chloro-2,4-dinitrobenzene: A method for detection and quantification of cyperthin. *Electrochimica Acta*. Vol. 205 page 198-206.

Canbay, E.İ., Çelik, K., Kunt, T., Ertemur, M. ve Canbay, E. (2002). Larinks kanserli hastalarda glutatyon peroksidaz aktivitesi ve lipit peroksidasyon düzeylerindeki değişiklikler, C.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi, 24(4), 175 – 178.

Dourado, D.F.A.R., Fernandes, P.A. and Ramos M. J. 2008. Mammalian cytosolic glutathione transferases. *Current Protein and Peptide Science*. Vol. 9 issue:4 page 325-337.

Gromadzinska, J., Wasowicz, W., Rydzynski, K. and Szeszenia, N. (2003). Oxidative-stress markers and blood of lung cancer patients occupationally exposed to carcinogens, *Biological Trace Element Research*, Vol 91, 203 – 215.

Habig, W.H., Pabst, M.J. and Jakoby, W.B. (1974). Glutathione transferases the first enzymatic step in mercapturic acid formation, *J. Biol. Chem.*, 249, 7130.

Hayes, J.D., Flanagan, J.U. and Jowsey, I.R. (2005). Glutathione transferases, *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, 45, 51-88.

Howie, A.F., Forrester, L.M., Glancey, M.J., Schlager, J.J. and Powis, G. (1990). Glutathione S transferase and glutathione peroxidase expression in normal and tumour human tissue, *Carcinogenesis*, 11, 451 – 458.

Lalosevic, M.Lj. S., Coric, V.M., Pekmezovic, T.D., Simic, T.P., Ercegovac, M.S.P., Markovic, A.R.P., Krivokapic, Z. 2019. Deletion and single nucleotide polymorphisms in common

glutathione-S transferases contribute to colorectal cancer development. *Pathology and Oncology Research*. 25:1579-1587.

Liu, X., Sui, X., Zhang, C., Wei, K., Bao, Y., Xiong, J., Zhou, Z., Chen, Z., Wang, C., Zhu, H., Tang, F. 2020. Glutathione S-transferase A1 suppresses tumor progression and indicates better prognosis of human primary hepatocellular carcinoma. *Journal of Cancer*. Vo.11, 83-91.

Lu, Y., Zhou, J., Zhang, J., Wang, Z., Yu, Y., Miao, M., Yao, Q. 2019. Dual roles of glutathione S-transferase mu 1 in the development and metastasis of hepatocellular carcinoma. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 120, 109532. Open Access.

O'Brien, N.L. and Tew, K.D. (1996). Glutathione and related enzymes in multidrug resistance, *Eur. J. Cancer*, 6, 967 – 978.

Patel, B.P., Rawal, U.M., Shah, P.M., Parajapati, J.A., Rawal, M.R., Dave, T.K. and Patel, P.S. (2005). Study of tobacco habits and alterations in enzymatic antioxidant systems in oral cancer, *Oncology*, 68, 511- 519.

Peters, W.H.M., Roelofs, H.M.J., Hectors, M.P.C. and Nagengast, F.M. (1993). Glutathione and glutathione S-transferases in Barkett's epithelium, *Br. J. Cancer*, 67, 1423 – 1417.

Pavlovic, I., Pejic, S., Radojevic-Skodric, S., Todorovic, A., Stojiljkovic, V., Gavrilovic, L., Popovic, N., Basta-Jovanovic, G., Dzamic, Z., Pajovic, S.B. 2019. The effect of antioxidant status on overall survival in renal cell carcinoma. *Arch Med. Sci* . Vol. 16 (1). 94-101.

Rushmore, T.H. and Pickett, C.B. (1993). Glutathione S-transferases structure regulation and therapeutic implications, *J. Biol. Chem.*, 268, 11475-11478.

Saygılı, E.İ., Akçay, T. ve Konukoğlu, D. (2003). Glutathione and glutathione-related enzymes in colorectal cancer patients, *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 66, 411 – 415.

Scibior, D., Skryzcki, M., Podsiad, M. and Czczot, H. (2008). Glutathione level and glutathione-dependent enzyme activities in blood serum of patients with gastrointestinal tract tumors, *Clin. Bio*, 41, 852 – 858.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Tew, K.D., Dutta, S. and Schultz, M. (1997). Inhibitors of glutathione S-transferases as therapeutic agents, *Adv, Drug Deliv. Rev.*, 26, 91 – 104.

Townsend, D.M. and Tew. K.D. (2003). The role of glutathione S-transferase in anti-cancer drug resistance, *Oncogene*, 22, 7369 – 7375.

Tozkoparan, B. ve Aytaç, S.P. (2007). Kanser kemoterapisinde terapötik hedef olarak glutatyon S-transferazlar, *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, Cilt 27, Sayı 2, 139 – 164.

Umudum, Z., Avcı, B. ve Erman, F. (2009). *Deneysel Biyokimya, Aktif Yayınları*, 135 – 138.

Upadhya, S., Mohan, K.S., Vanajakshmma, K., Kunder, M. and Mathias, S. (2004). Oxidant-antioxidant status in colorectal cancer patients-before and after treatment, *Indian Journal Of Clin. Bio.*, 19(2), 80 – 83.

Zhao, G. and Wang, X. (2006). Advance in antitumor agents targeting glutathione S-transferase, *Curr. Med. Chem.*, 13, 1461 – 1471.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

TABLES

Table 1. Distribution of control and patient groups by age, gender, smoking and stage of disease

	Control (n=30)	Colon Cancer (n=30)	Stomach Cancer (n=30)
Age	41,46 ± 2,60	56,06 ± 1,75	58,30 ± 1,83
Sex			
Male	12	16	21
Female	18	14	9
Smoking			
Yes	13	11	15
No	17	19	15
Stage of the Disease			
III. Stage	-	13	15
IV. Stage	-	17	15
Treatment			
Untreated	-	15	15
Treated	-	15	15

Table 2. Control and patient groups' GST activity

Parameters	Control	Colon Cancer	Stomach Cancer
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
GST (U/gHb)	0,59 ± 0,13	1,28 ± 0,23*	1,20 ± 0,30*

* Statistically significant compared to the control group (p <0.05)

Table 3. Comparison of parameters according to gender, smoking stage of the disease and treatment modalities

Parameters	Sex		Smoking		Stage of the Disease		Treatment†	
	Male	Female	Yes	No	III. Stage	IV. Stage	Treated	Untreated
Control Group	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
GST (U/gHb)	0,55 ± 0,10	0,61 ± 0,14	0,59 ± 0,16	0,58 ± 0,10	-	-	-	-
Colon Cancer								
GST (U/gHb)	1,35 ± 0,17	1,19 ± 0,25	1,23 ± 0,21	1,30 ± 0,23	1,25 ± 0,21	1,31 ± 0,25	1,09 ± 0,12	1,46 ± 0,13*
Stomach Cancer								
GST (U/gHb)	1,15 ± 0,24	1,32 ± 0,40	1,15 ± 0,26	1,25 ± 0,34	1,19 ± 0,28	1,21 ± 0,32	0,97 ± 0,12	1,43 ± 0,24*

* Statistically significant when patients are compared according to treatment method (p <0.05), †chemotherapy

ZEYTİNYAĞI KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Tezcan CANİK

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi

Prof. Dr. Ali İhsan ÖZTÜRK

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. Tahsin ÖZER

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi

ÖZET

Zeytin ağacının ‘ölümsüz ağaç’, ‘sıvı altın’ ve ‘barışın simgesi’ isimlerini alması insanlık için ne kadar önemli olduğunu gösterir. Bitkisel yağlar içerisinde önemli bir yere sahip olan zeytinyağı her geçen gün insan hayatına daha çok girmektedir. Özellikle sağlık alanında büyük katkılar sağlamaya devam etmektedir. Kimyasal yapısındaki antioksidan ve tekli doymamış oleik asitlerden dolayı bitkisel yağlar içinde ön plana çıkmaktadır. Zeytinyağının bu derecede öne çıkması, kalite kriterlerinin incelenmesi ihtiyacını doğurmuştur. Kaliteli bir zeytinyağının eldesi birçok parametrelerin doğru yapılması ile sağlanabilmektedir. Bu parametreler zeytinyağının kimyasal, duyuşsal ve verim özelliklerini etkilemektedir. Yapılan araştırmalar; zeytin meyvesinin çeşidinden başlayarak, bölgesel ve iklimsel özelliklerin, sulama ve budama işleminin, hasat zamanının, yoğurma aşamasının, saklama şartlarının ve üretim aşaması zeytinyağının kalitesini doğrudan etkilediğini ortaya koymuştur. Zeytinyağı kalitesine etki eden bu parametreler, özellikle minör bileşenlerde ortaya çıkmaktadır. Minör bileşenlerde bulunan fenolik madde, yağ asidi, uçucu bileşenler, tokoferoller, renk maddeleri gibi özellikler bu parametrelerden etkilenmektedir. Sözü edilen parametreler, zeytinyağının kalite kriterlerinin belirlenmesinde önemli yer tutmaktadır. Yapılan araştırma sonuçları zeytin ve zeytinyağı üretiminin artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Zeytin ve yağının ülkemiz için önemli bir yeri vardır. Kaliteli yağ, bol verim ve ticari açıdan üreticilerimize yol gösterici olması için ülkemizde, ‘zeytinyağı ve pirina yağı tebliğ’ ve ‘Türk Gıda Kodeksi’ gibi yasal çalışmalar hayata geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı, Tür, Bölge, Hasat, Yoğurma, Üretim, Saklama Şartları

ABSTRACT

The fact that the olive tree takes the names "immortal tree", "liquid gold" and "symbol of peace" shows how important it is for humanity. Olive oil, which has an important place in vegetable oils, enters human life more and more every day. It continues to make great contributions especially in the field of health. It stands out among vegetable oils due to its chemical structure, antioxidant and monounsaturated oleic acids. The fact that olive oil stands out to this degree has led to the need to examine the quality criteria. The production of a quality olive oil can be achieved by making many parameters correctly. These parameters affect the chemical, sensory and yield characteristics of olive oil. Researches done; starting from the variety of olive fruit, it has been revealed that regional and climatic features, irrigation and pruning, harvest time, kneading stage, storage conditions and production stage directly affect the quality of olive oil. These parameters affecting olive oil quality arise especially in minor components. Properties such as phenolic substance, fatty acid, volatile components, tocopherols, color substances in minor components are affected by these parameters. The mentioned parameters have an important place in determining the quality criteria of olive oil. Research results reveal that olive and olive oil production increased. Olive and oil have an important place for our country. Legal studies such as "olive oil and olive oil notification" and "Turkish Food Codex" have been implemented in our country in order to guide our producers in terms of quality oil, abundant yield and commercial aspects.

Keywords: Olive Oil, Species, Region, Harvest, Kneading, Production, Storage Conditions

1. GİRİŞ

Zeytin; Yunanca 'elaia', Latince 'olea' kelimelerinden olan 'oleaceae' familyasından 'olea europaea' ağacının meyvesidir. 4000 yıllık bir geçmişe sahip olan zeytin ağacı narin, ağır ve zahmetli büyümesine karşın uzun ömürlü olmasıyla bilinir. Ortalama 2-10 metre arası büyüklüğe sahip olup 400 yıla yakın ömre sahiptir (Kaplan ve Arıhan, 2012). Bu özelliğinden dolayı zeytin ağacının adı mitoloji ve botanikte 'ölümsüz ağaç' olarak bilinir (Karabulut,2013). Zeytin bitkisi Akdeniz Havzası çevresinde +40 ile -7 santigrat derece arası iklime sahip bölgelerde yetişebilmektedir.

Ülkemizde her geçen gün üretimi artan zeytin; Ege(%75), Akdeniz(%14), Marmara(%10) bölgelerinde yetişmektedir(Karakuyu ve diğerleri,2011). Türkiye dünya sıralamasında sofralık zeytin üretimi ile üçüncü, zeytinyağı üretimi ile altıncı sırada yer almaktadır (Kaya ve Kurucu,2011).

Uzun ömürlü olması nedeniyle 'ölümsüz ağaç', sağlık alanına katkıları nedeniyle 'sıvı altın', Nuh peygambere zeytin dalı getiren güvercin nedeniyle 'barışın simgesi' isimlerini kazanmıştır.

Zeytin ağacı akıl ve zaferin, zeytin dalı barışın, zeytinyağı da sağlık ve sadeliğin sembolü olmuştur (Demet,2014).

Zeytin ağacı meyvesinden elde edilen zeytinyağı insanoğlu tarafından ‘Sıvı Altın’ olarak nitelendirilmiş, önceleri sadece yakıt olarak tüketilirken daha sonra insan beslenmesinde vazgeçilmez yerini almıştır (Tunalıoğlu ve ark.2003). İnsan hayatına her zaman güzellikler katan zeytinin önemi her geçen gün biraz daha anlaşılmaktadır. Var olduğu günden beri barışın sembolü haline gelen zeytin sağlık açısından da çok önemli bir besindir. Kolesterol, tromboz, şeker, hipertansiyon, çocuk gelişimi, mide, kemik gelişimi, yaşlanma, kalp, kanser, damar ve daha birçok tedavide faydaları olduğu bilinmektedir. Sağladığı faydalar sayesinde Akdeniz diyetinin ana bileşeni haline gelmiştir. Akdeniz’de sağlık iksiri olarak bilinen zeytinyağı bilim insanları tarafından şifalı olarak kabul görmüştür.

Zeytinyağının kalitesini etkileyen birçok faktör vardır. Yapılan bu çalışma ile zeytinyağının kalitesini etkileyen faktörlerin incelenmesi hedeflenmiştir.

2. ZEYTİNYAĞI KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

2.1. Zeytin Ağacının Türü

Zeytinyağının kalitesi (kimyasal ve duyuşal bakımdan) kullanılan zeytinin çeşidine göre farklılık göstermektedir. Zeytin meyvesinin yapısındaki yağ asidi, renk maddeleri, fenolik bileşikler vb. çeşidine göre farklı oranlar sergilemektedir. Zeytinin çeşidi; gösterdiği periyodisite, içerdiği yağ miktarı, kimyasal bileşim gibi bir takım özelliklerinden dolayı zeytinyağının kalitesini etkilemektedir (Yavuz, 2008). Zeytinde bulunan minör bileşenler türlere göre farklılık gösterdiğinden zeytinyağı kalitesinde de farklılıklar görülmektedir. Farklı tür zeytinlerin gelişim sürecinden (nem, sıcaklık, su, hasat, renk) elde edilen zeytinyağı değişken tatlara sahip olmaktadır.

Ülkemizin; Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yetişen farklı tür zeytinlerin kalite ve saflık kriterlerinin incelendiği bir araştırmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesi zeytinlerin dane ağırlığının en düşük, yağ miktarının ise en yüksek olduğu görülmüştür (Yavuz, 2008). Hatay’da yetiştirilen altı farklı zeytin türünün oleik asit miktarı incelendiğinde, oleik asit miktarının farklı değerlere sahip olduğu gözlenmiştir (Konuşkan, 2013). Başka bir çalışmada, Adana’da yetiştiriciliği yapılan yirmi bir farklı zeytin türünün yağ miktarı ve yağ asidi incelenmiştir. Sözü edilen Çalışmada, Oleik asit miktarlarının % 53,96 ile % 71,33 aralığında olduğu görülmüştür. Aynı araştırmada palmitik asit ve linoleik asit miktarlarında da farklı oranlarda olduğu tespit edilmiştir (Açar ve ark., 1995).

Yapılan araştırmalar, zeytin çeşit yağların kimyasal yapısını etkilediğini göstermektedir. Zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler, renk, tat gibi birçok farklılıkların oluşmasına sebep olmaktadır.

2.2. Zeytin Yetiştiriciliğinin Yapıldığı Bölge

Zeytin meyvesinin yetiştirildiği bölgenin coğrafi konumu ve iklim özellikleri zeytin meyvesinin olgunluğunu, yağ verimini, kimyasal bileşimini ve duyuşsal özelliklerini doğrudan etkileyen önemli faktörlerdir (Mousa ve ark., 1996).

Bölge, zeytin ağacı meyvesinden elde edilen zeytinyağlarının kimyasal ve duyuşsal özelliklerini etkilemektedir. Zeytin ağacının yetiştirildiği bölgenin zeytinyağının kimyasal bileşimine etkisi, yağ asidi dağılımında olmaktadır. Sıcaklık düştükçe ve yükseklik arttıkça doymamış yağ asitlerinin seviyesi artmaktadır (Yavuz, Tekin, 2008). Zeytinin yetiştiği bölge öncelikli olarak yağ seviyesinde etkili olmaktadır. Ülkemizde en yüksek yağ oranı, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan zeytinlerinden elde edilmektedir (Bıyıklı, 2009).

Zeytinin yetiştiği yükseklik ile fenol içeriği arasında bir ilişki vardır. Yüksekte yetişen zeytinlerin daha alçak bölgelerde yetişen zeytinlere göre fenolik içeriği daha azdır. Alçak bölgelerden elde edilen yağların sterol, tokofenol ve polifenol içeriği yüksek fakat klorofil ve doymamış yağ asidi seviyesi düşüktür.

Genellikle oleik asit ve doymamış yağ asitlerinin soğuk iklimde sıcak iklimlerdekinden daha yüksek olduğu kabul edilmektedir (Khaleghi ve ark.,2015).

2.3. Zeytin Meyvesinin Hasat Zamanı

Hasat zamanı öncelikle meyvedeki yağ oranını etkilemektedir. Meyve olgunluğa erişinceye kadar yapıdaki yağ sentezi reaksiyonları devam etmektedir. Bununla bağlantılı olarak erken ya da olgunlaşmamış olarak hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağ miktarları düşük olmaktadır. Zeytinlerin hasat edildiği dönem geciktikçe meyveden alınan yağ oranı artmakta fakat görel olarak klorofil içeriği, fenolik miktarı ve bazı aromatik bileşiklerin miktarı azalmaktadır. İyi kalitede bir zeytinyağı elde etmek için kullanılacak zeytinler doğal döküm evresinden önce hasat edilmelidir. Bu dönemin geçirilmesi yere düşen meyvelerin fiziksel olarak zarar görmesine sebep olur, bu zararın öncelikle meyve kalitesine ve ardından da yağ kalitesine olumsuz etki etmesi ile sonuçlanır (Tiryaki 2005, Yavuz 2008). Zeytin meyvesinin ağırlığı kasım ayının ortalarına kadar artmakta, daha sonra su kaybıyla azalmaya başlamaktadır (Kutlu ve Şen, 2011).

Yağdaki yağ asidi birikimi ve yağ veriminin artması olgunluğa ve hasat zamanına bağlıdır. Hasat zamanı ilerledikçe meyvenin olgunluk indeksi ve yağ miktarında bir artış, nem miktarında azalış ve rengin yeşilden siyaha döndüğü gözlenmiştir. Serbest yağ asidi olgunluk ilerledikçe hafif bir artış göstermiş, oleik asit ise değişmediği bulunmuştur (Kutlu, Şen.2011).

Fenolik madde miktarı olgunlaşma boyunca azaldığı buna bağlı olarak antioksidan aktivitenin olgunlaşmayla negatif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir (Aşık, Uğurlu 2011). Gemlik

zeytininde olgunlaşmanın artmasıyla birlikte nem, meyve ağırlığı ve fenolik madde miktarında artış olduğu belirtilmiştir (Gamalı ve Eker 2017).

Olgunlaşma derecesi, yağ verimi, acılık, yağ asidi kompozisyonu, polifenol, sterol, tokofenol ve pigment miktarları ile yağın duyuşal özellikleri için sınırlayıcı bir faktördür (Gutierrez ve ark. 2000, Arslan 2010, el Sohaimy ve ark. 2016).

2.4. Budama, Sulama, İlaçlama

Tarımsal ürünlerin veriminin artırılmasında budama, sulama ve ilaçlama önemli rol oynamaktadır. Budama, sulama ve ilaçlama çalışmalarının iyi yapıldığı zeytinlerin kalitesi artmaktadır. Bu tarımsal uygulamaların yapıldığı zeytinlerin yağ, fenolik madde, serbest asitlik, peroksit değerlerinde artış; doymamış yağ asitliği değerinde ise azalış görülmektedir (Dabbou ve ark. 2010).

2.5. Depolama Koşulları

Hasat edilen zeytinlerin taşıma ve depolama yöntemleri kaliteli zeytinyağı elde edilmesinde önemli rol almaktadır. Saklama şartları uygun olmayan zeytinlerde küf ve mayalar oluşmaktadır. Bunlardan elde edilen yağlarda doymamış yağ asitleri ve fenolik madde miktarı azalırken serbest asitlik ve peroksit değerleri artmaktadır.

Yağ kalitesini etkileyen sebeplerden olan oksidasyon uygun olmayan (ısı, ışık, nem, metal kap vb.) depolama koşullarından kaynaklanmaktadır. Oksidasyon değeri esas olarak depolama koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Angelo, 1996). Oksidasyon sonucunda yağ asitlerinin yapısı bozulmakta ve acılaşıma meydana gelmektedir (Altan, 2004).

Zeytinyağının en yaygın paketleme şekilleri; teneke, plastik ve cam şişelerdir. Ambalajlama materyalinin yapısı zeytinyağının kalitesinde önemli bir etkiye sahiptir(Guttierze ve ark. 1988; Mastrobaista 1990).

2.6. Yoğurma

Zeytinyağı üretiminde yoğurma (malaksasyon) işlemleri önemli bir basamaktır. Oluşan zeytin hamuru homojen hale getirilip yağ zerreciklerinin bir sonraki işleme hazırlanmasına malaksasyon denir. Malaksasyon kademesinde; yağ damlacıklarının sürekli bir faz oluşturacak şekilde birleşerek büyük damlalar oluşturması ve yağ- su emülsiyonunu kırarak yağın serbest hale gelmesi sağlanır (Gümüştekin, 2012).

Yoğurmadaki temel amaç, yağ su emülsiyonunu kırıp, yağ damlacıklarını birleştirerek daha büyük damlacıklar oluşturmaktır (Boskou, 20006).

Yapılan araştırmalar sonucunda kaliteli zeytinyağı, yoğurma işleminin kontrollü sıcaklıkta ve düşük hızda hamurun karıştırılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu sayede yağ veriminin de arttığı gözlemlenmiştir.

2.7. Kullanılan Yöntem

Zeytinden zeytinyağı elde etmek için geleneksel yöntem, Kontinü üretim yöntemi ve Sinolea yöntemi olmak üzere genelde üç yöntem kullanılmaktadır.

2.7.1. Geleneksel yöntem; bu yöntemde zeytin su ile yıkanır, ezilir ve yoğrularak hamur hale getirilir. Oluşan hamur preslenerek yağ ve su birbirinden ayrılır. Santrifüj veya dekantörler yardımıyla yağ elde edilir.

Geleneksel yöntemin avantajları;

- Enerji tüketimi azdır
- Yatırım maliyeti düşüktür
- Presleme basit, dayanıklı ve sağlamdır
- Pirinanın nem oranı düşüktür
- Karasu içinde bulunan yağ oranı düşüktür

Geleneksel yöntemin dezavantajları;

- Ekipmanlar çok yavaş çalışır
- İş gücü kullanımı fazladır
- Sistem kesiklidir
- Disk temizliği zordur

2.7.2. Kontinü üretim yöntemi; geleneksel yöntemdeki pres yerine santrifüj kullanılır. Buradan yağ, atıksu (karasu) ve katı kısım (pirina) oluşur.

Kontinü yönteminin avantajları;

- İş gücü gereksinimi düşüktür
- Sistem otomasyona uygundur
- Makinalar hantal değildir

Kontinü yönteminin dezavantajları;

- Pirina yüksek oranda su içermektedir
- Enerji tüketimi fazladır
- Sıcak su kullanılmaktadır
- Maliyet yüksektir
- Sıvı faz yağ kaybına sebep olmaktadır

2.7.3.Sinolea yöntemi; seçici filtrasyon / perkolasyon olarak adlandırılan yöntemde yağ ile suyun metal yüzeylere karşı gösterdiği farklı tutunma kuvvetlerinden yararlanılmaktadır. Bu fark sayesinde çelik plakalara yapışan yağlar ayrılarak elde edilir.

Sinolea yönteminin avantajları;

- Otomasyona uygundur
- Güç gereksinimi çok düşüktür

Sinolea yönteminin dezavantajları;

- Yağ verimi çok düşüktür
- Pirinada kalan yağ oranı yüksektir

3. SONUÇ

Sonuç olarak; teknoloji ve sanayi anlamında hızla gelişen dünya devletleri insan sağlığı için organik beslenmeye yönelmek zorunda kalmıştır. Bu gelişmeler özellikle sağlıklı besin bulma konusunda büyük sorunlar oluşturmaktadır. Kimyasal işleme maruz kalmadan üretilen zeytinyağı bu durumda daha önemli hale gelmektedir. Kaliteli bir zeytinyağı elde edebilmek için; zeytin ağacının çeşidinden başlayarak yetiştiği bölge, hasat zamanı, budama-sulama, saklama şartları, yoğurma ve üretim aşamalarına özen göstermek gerekmektedir. Dünya pazarındaki yerini her yıl artıran ülkemiz daha iyi bir konuma ulaşmak için bu aşamalara hassasiyet göstermesi gerekir. Akdeniz diyetinin ana bileşeni olan zeytinyağı üzerine yapılan araştırmalar kimyasal, duyuusal ve verim özelliklerinin kriterlerini bizlere sunmaktadır. Zeytin üreticilerimizin tarlalarında yetiştirdikleri zeytin çeşidi, iklimsel özelliklere göre en uygun hasat zamanı ve diğer kriterler hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmaktadır. Bu bilgiler ışığında verimin bol olduğu kaliteli zeytinyağları elde edilmektedir. Kaliteli zeytinyağı üretimi sağlıklı beslenme ve ülke ekonomimize önemli katkılar sağlamaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından OKÜBAP-2019- PT3-007 proje numarası ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Yavuz, H. 2008. Türk Zeytinyağlarının Bazı Kalite ve Saflık Kriterlerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

- Tiryaki, G.Y. 2005. Erken Hasadın Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri. Gıda Dergisi, 308(3).
- Uğurlu, A.H. 2011. Zeytin Olgunlaşma Derecesinin Zeytinyağının Fiziksel, Kimyasal ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kocatürk, B. 2014. Gama Işını Uygulanan Kuru Zeytin Yapraklarındaki Fenolik Madde İçeriğinin ve Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Türk, G. 2015. Türkiye’de Üretilen Zeytinyağlarında Bazı Kalite ve Sağlık Kriterlerinin İncelenmesi. İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Özen, N.D. 2019. Hasat Döneminde Beylik Zeytini ve Zeytinyağının Kalite Kriterlerine Etkisinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Öztürk, E. 2016. Kahramanmaraş’ta Üretilen Natürel Sızma Zeytinyağlarının Bazı Kalite ve Sağlık Kriterleri ile Özelliklerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Acar, A. 2017. Zeytinyağı Üretiminde Enzim İlavesi ile Mikroalg ve Ultrasonikasyon Teknolojilerinin Bazı Kalite Parametreleri ve Yağ Verimi Üzerine Etkileri. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Sermet, S. O. 2015. Natürel Sızma Zeytinyağı Fenolik Bileşenleri Optimizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çağırtekin, A. 2017. 2015 Yılında Mersin Bölgesinde Elde Edilen Zeytinyağlarında Yağ Asidi Profilinin Tespit Edilmesi. Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yavuz, H., Tekin, A. 2008. Çeşit, Bölge ve Hasat Zamanının Zeytinyağı Kalitesine Etkisi. I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs 2008, Erdemir- Balıkesir. S:42-45.
- Shendi, E.G. 2016. Ülkemiz Yerel Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Doktora Tezi.
- Erdoğan, B. 2016. Adana’nın Yüreğir İlçesinde Üretilen Zeytinyağlarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Gökkaya, F.B. 2016. Adana'nın Çukurova İlçesinde Üretilen Zeytinyağlarının Kalite Kriterleri ve Duyusal Özellikleri ile Oksidasyon ve Termal Stabilitelerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Aslan, M. 2018. Osmaniye Bölgesinden Elde Edilen Naturel Sızma Zeytinyağlarının Özelliklerinin İncelenmesi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE KULLANILAN ANALOJİLER

Dr. Öğr. Üyesi Adem DOĞAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

ÖZET

Matematik, suyun hayatın devamı için var olması misali bilimin temelindeki yerini sürekli koruyarak, medeniyetlerin yükselişinde, ilerlemesinde etkin rolünü oynamaya devam ediyor. Matematik olmadan yaşanabileceğini düşünenleri ilerlemeden mahrum bırakarak gelişmiş toplumların birer oyuncuğu haline getirip güçsüz bırakıyor. Kendisi ile ilgilenmek isteyenleri ise üstün gizil gücüyle destekleyerek güvenlik, mimari, ticari, ekonomik gibi birçok alanda geleceğe hükmedecek özellikler kazandırıyor. Bu kadar etkili bir yapı içeren matematiği elde etmek ve onla ilgilenmek de o kadar kolay olmayacaktır. Değerli bir şeyi kazanmak çok emek ve zaman ister. Maalesef günümüzde bu noktada birçok problem kendini göstermektedir. Matematiğe nasıl yaklaşılacağı, onun nasıl öğrenileceği ve nasıl öğretilceği konusunda birçok yaklaşımlar ve araştırmalar yapılmıştır. Günümüzde matematiğin soyut olmaktan çıkarılarak daha somut hale getirilmesine yönelik birçok farklı öğretim yöntemi kullanılmaya başlamıştır. Yeni uygulanmaya başlanan İlkokul ve Ortaokul Matematik Öğretim Programları (1-8.Sınıflar) (MEB, 2018) ile matematik dersi içerisindeki kavramları elden geldiğince somut kavramlara benzeterek öğrencilerin matematiğe karşı oluşan olumsuz tutumları kırmaya çalışılmaktadır. Analoji (Benzeşim) olarak adlandırılan bu yöntem, iki olay veya durum arasında ilişki kurarak ve karşılaştırmalar yaparak, bilinmeyen durumu ya da olayı anlama süreci olarak ifade edebiliriz. Öğrencinin daha önce öğrendiği bilgilerle yeni öğreneceği bilginin ilişkilendirilmesine yardımcı olarak öğrenmeyi kolaylaştıran bir strateji ile anlaşılması zor ya da karmaşık bir kavramın anlatımında kolaylıklar sağlanabilmektedir. Bu noktada analogilerin amacı, öğrenilmek istenilen şeyleri basitleştirerek belli bir kısmına ya da özelliğine göre kavramlar arasında ilişki kurarak öğrenmeyi hem kalıcı kılmak hem de ilişkisel öğrenmeyi gerçekleştirmektir. Analoji oluştururken, ilk defa karşılaşılan yeni bir durum ya da olguyu açıklamak için daha önce bilinen bir olgunun/durumun kullanılması gerekmektedir. Burada ilk kez karşılaşılan ve öğrenilecek/öğretilcek olan duruma “hedef”, bu durumu açıklamak için kullanılacak olan önceden bilinen tanıdık olgu/duruma ise “kaynak” adı verilir. Yapılan çalışmalarda öğrenci ve öğretmenlerin kendi analogilerini geliştirmelerinin daha üst düzey öğrenme için önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada da matematik öğretiminde

kullanılan analogi örneklerinin neler olduğu ve bu analogilerin nasıl kullanıldığına yer verilmiştir. Matematik öğretiminde kullanılan analogileri tespit etmeyi amaçlayan bu çalışma, nitel yaklaşıma dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan analogi örneklerinin tespit edilmesi, bu alanda yapılan çalışmaların (makale, ders kitapları, soru bankaları gibi) ayrıntılı incelenmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla bu amacı gerçekleştirmede nitel yaklaşımlarda kullanılabilecek en uygun yöntemlerden biri olan doküman analizi yöntemi, araştırmada yöntem olarak benimsenmiştir. Çalışma sonucunda ilişkilerine, sunum formatına, durumuna, görevine ve zenginlik düzeyine göre analogiler gibi farklı kategorilerde farklı matematiksel analogilerin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Analoji, matematik öğretimi, analogi ile öğretim

ABSTRACT

Mathematics continues to play its active role in the rise and advancement of civilizations by constantly preserving its place in the foundation of science, such as the existence of water for the continuation of life. It deprives those who think that they can live without math without progress, making it a toy for advanced societies and makes them powerless. By supporting those who want to take care of themselves with their superior latent power, it provides features that will dominate the future in many fields such as security, architecture, commercial and economic. It will not be so easy to obtain and deal with mathematics that includes such an effective structure. It takes a lot of effort and time to win something valuable. Unfortunately, at this point, many problems manifest themselves today. Many approaches and researches have been made on how to approach mathematics, how to learn and how to teach it. Today, many different teaching methods have been used to make mathematics more abstract and more concrete. Elementary and Secondary School Mathematics Education Programs (1-8th Grades) (MONE, 2018), which have just started to be implemented, try to break the negative attitudes of students towards mathematics by comparing them with concrete concepts as much as possible. This method, called Analogy (Simulation), can be defined as the process of understanding the unknown state or event by establishing relationships and comparisons between the two events or situations. With a strategy that facilitates learning by helping to relate the information that the student has previously learned with the information he / she will learn, it can be facilitated in the expression of a difficult or complex concept. At this point, the aim of analogies is to make learning permanent by establishing a relationship between the concepts

according to a certain part or feature by simplifying the things to be learned and to perform relational learning. When creating an analogy, it is necessary to use a previously known phenomenon / situation to explain a new situation or phenomenon encountered for the first time. The situation that is encountered and learned / taught for the first time here is called “target”, and the previously known familiar phenomenon / situation that will be used to explain this situation is called “source”. Studies have revealed that it is important for students and teachers to develop their own analogies for higher level learning. In this study, what are the examples of analogy used in mathematics teaching and how these analogies are used are given. This study, which aims to identify the analogies used in mathematics teaching, was carried out based on the qualitative approach. Determining the analogy samples used requires a detailed examination of the studies (articles, textbooks, question banks, etc.) carried out in this field. Therefore, the document analysis method, which is one of the most suitable methods that can be used in qualitative approaches, has been adopted as a method in research. As a result of the study, it was determined that different mathematical analogies were used in different categories such as analogies according to their relations, presentation format, condition, task and wealth level.

Keywords: Analogy, mathematics teaching, teaching with analogy

1. GİRİŞ

Matematik, suyun hayatın devamı için var olması misali bilimin temelindeki yerini sürekli koruyarak, medeniyetlerin yükselişinde, ilerlemesinde etkin rolünü oynamaya devam ediyor. Matematik denen soyut gerçeklik, kendisi olmadan yaşanabileceğini düşünenleri ilerlemeden mahrum bırakarak gelişmiş toplumların birer oyuncacı haline getirip güçsüz bırakıyor. Kendisi ile ilgilenmek isteyenleri ise üstün gizil gücüyle destekleyerek güvenlik, mimari, ticari, ekonomik gibi birçok alanda geleceğe hükmedecek özellikler kazandırıyor.

Dördüncüsü kapıda olduğu iddia edilen endüstri devrimi ile birlikte dünya endüstrisi daha özel, daha karmaşık ve daha kaliteli bir üretim arayışı içerisine girmiş bulunmaktadır. Bu arayış sonucunda matematik, bilim ve teknolojinin temel birimi haline gelmiş ve iyi öğrenilip anlaşılması toplumlar için bir zorunluluk haline gelmiştir (Akdal, 2010). Bu kadar etkili bir yapı içeren matematiği elde etmek ve onla ilgilenmek de o kadar kolay olmayacaktır. Değerli bir şeyi kazanmak çok emek ve zaman ister. Maalesef günümüzde bu noktada birçok problem kendini göstermektedir. Matematiğe nasıl yaklaşılacağı, onun nasıl öğrenileceği ve nasıl öğretileceği konusunda birçok yaklaşımlar ve araştırmalar yapılmaktadır. Matematiğin soyut

olmaktan çıkarılarak somut hale getirilmesine yönelik birçok farklı öğretim yöntemi kullanılmaya başlanmıştır.

Eğitimin her kademesinde öğrencilerin birçoğu matematik eğitimi sürecinde matematik dersinden uzak durmakta ve matematikte başarısız olmaktadır. Bunun gerekçesi olarak da matematiği anlamadıkları için hata yapmaktan korktukları ifade edilmiştir (Özer, 2014). Ülkemizde ve dünyada yapılmış birçok araştırmada, öğrencilerin matematik dersine ilişkin korkuları olduğu ortaya konmuştur (Breen, 2003; Cadorna, Taban, & Gavino, 2016; Taşdemir, 2009; Ünsal, Korkmaz & Aydemir, 2018; Şimşek, Şahinkaya & Aytakin, 2017; Whyte & Anthony, 2012). Öğrencilerdeki bu korku ve kaygı duygularının ilkökul yıllarında başladığı yıllar geçtikçe artarak devam ettiği de ifade edilmektedir (Baykul, 2005). Matematik dersini anlamlandırarak öğrenmelerinin gerçekleştirilerek matematik dersine ilişkin olumsuz tutumların (önyargı, kaygı, huzursuzluk gibi) değiştirebilmesi için öğretmenlerin gelişmeleri takip ederek matematikte yeni öğretim yöntem ve teknikleri oluşturabilmeleri gerektiği vurgulanmaktadır (Çakır, 2013). Bu anlamda ülkemizin matematik öğretiminde yaşadığı sorunlara bakıldığında, matematiğin kendine has olan soyut yapısından daha çok okullarda verilen matematik öğretiminin niteliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Umay (1996), gerçek hayattan uzak ve kuru kuruya soyut olarak yapılan eğitim-öğretim sürecinde sürekli geleneksel yaklaşımların kullanılması öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutumlar geliştirmesinin başlıca sebebi olarak görmektedir. Öğrencilere matematik eğitimi sürecinde matematiğin bilimsel, teknolojik, sanatsal ve hatta mizahi boyutunun da olduğunun gösterilmesi matematiğin anlaşılabilirliğinin ve kullanılabilirliğinin artması bakımından büyük önem arz etmektedir. Bu anlamda matematik öğretimine farklı bir boyut getirmek isteyen eğitimcilerin değişik yöntemleri işe koşmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Uygulanmaya yeni başlanan İlkokul ve Ortaokul Matematik Öğretim Programları (1-8.Sınıflar) (MEB, 2018) ile matematik dersi içerisindeki kavramları elden geldiğince somut kavramlara benzeterek öğrencilerin matematiğe karşı oluşan olumsuz tutumları kırılmaya çalışılmaktadır. Bu nedenle matematiği somutlaştırarak öğretmeye çalışan birçok öğretim yöntemi popüler hale gelmeye başladı. Aslında matematiğin daha fazla somutlaştırılması çabası, öğrencilerin ezbere mecbur bırakıldığı düşünülen bağıntılar ve kavramlara karşı çözüm olarak düşünülmüş bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımlardan biri de analogi (benzetim) yöntemi ile öğretimdir. Bu yöntem, iki olay veya durum arasında ilişki kurarak ve karşılaştırmalar yaparak, bilinmeyen durumu ya da olayı anlama süreci olarak ifade edebiliriz. Öğrencinin daha önce öğrendiği bilgilerle yeni

öğreneceği bilginin ilişkilendirilmesine yardımcı olarak, öğrenmeyi kolaylaştıran bu strateji ile anlaşılması zor ya da karmaşık bir kavramın anlatımında kolaylıklar sağlamak istenmektedir. Bu noktada analogilerin amacı, öğrenilmek istenilen şeyleri basitleştirerek belli bir kısmına ya da özelliğine göre, kavramlar arasında ilişki kurarak öğrenmeyi hem kalıcı kılmak hem de ilişkisel öğrenmeyi gerçekleştirmek olduğu söylenebilir. Öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları ve onlara aşına olan olaylar kullanılarak aktif bir şekilde derse katılımlarının sağlanması için de önemli bir yöntemdir.

Analojiler, öğretimde öğrencinin daha önce bildiği bilgilerle yeni öğreneceği bilginin ilişkilendirilmesine yardımcı olarak öğrenmeyi kolaylaştıran bir strateji (Bilaloğlu, 2005); iki olay veya durum arasında karşılaştırmalar yaparak ve ilişki kurarak, bilinmeyen durumu anlama süreci (Gentner & Holyoak, 1997); anlaşılması zor ya da karmaşık bir kavramı anlatımında tanınmış ve bilinen bir kavramı kullanarak ilk defa karşılaşılan yeni durumun ortaya konması (Dagher, 1995) gibi pek çok tanımı vardır.

Analojilerin asıl amacı, öğretilmek istenilen şeyleri basitleştirerek belli bir özelliğe odaklanılmasını sağlamaktır (Coll, 2009). Bunu yaparken ilk defa karşılaşılan yeni bir olguyu açıklamak için daha önceden bilinen bir olgunun kullanılması şarttır. Burada ilk kez karşılaşılan ve öğrenilecek/öğretilecek olan duruma “hedef”, bu durumu açıklamak için kullanılacak olan önceden bilinen tanıdık duruma/olguya ise “kaynak” adı verilir (Dagher, 1995; Gentner, 1983; Spellman & Holyoak, 1996). Bu uygulamalar ağırlıklı olarak fen bilimlerinde bir öğretim yöntemi olarak kullanıldığı görülen, iyi kullanıldığında etkili bir öğretim aracı iken aksi durumda öğrenciyi büyük hatalara itebileceğinden dolayı iki ucu keskin kılıçlara benzetilmekte (Glynn, 1991), kötü kurgulandığında yanlış kavramaların sebebi olabileceği üzerinde durulmaktadır (Coll, 2009; Curtis & Reigeluth, 1984; Duit, 1991; Glynn, Duit & Thiele, 2012).

Glynn (1991), kavramları analogiler yoluyla öğretmek insan düşüncesinin temel bir parçası olarak görmüştür. Hofstadter, Gentner, Holyoak, & Kokinov, (2001) de herhangi bir hayvan türünün aksine, analogi kullanımı, insan türünde kendiliğinden oluştuğunu ifa etmişlerdir. Analojiler geçmiş zamanlardan itibaren bilimde kullanılmaya başlanmıştır (Thiele & Treagust, 1994). Bunun en güzel örneklerinden biri 2000 yılı aşkın bir süre önce Vitruvius adındaki bir mühendis, sesin dalga biçiminde yayılması hipotezini su dalgalarına benzeterek ispatlamıştır (Hofstadter, vd., 2001).

Sıklıkla fen bilimlerinde kullanılan, güçlü bir yöntem olduğu kanıtlanmış olmasına rağmen matematik öğretiminde çok az kullanılan analogi yöntemi öğretimi zenginleştirmede

kullanılabilecek yöntemlerden biri olarak ifade edilmektedir (Bayazıt, 2011). Zeitoun, 1984; Gentner, 1983; Glynn, 1994; Brown & Clement, 1987; Newby & Stepich, 1992). Ders kitaplarında çok fazla analogilerin yer almadığını bu nedenle öğretmenlerin kendi analogilerini geliştirmelerinin daha üst düzey öğrenme için gerekli olduğunu ifade etmektedir. Glynn, 1994; Şeyihoğlu ve Özgürbüz, 2015). Fakat dikkatli bir şekilde geliştirilmeyen bir analoginin öğretimde faydalı ve etkili olduğunu söylemek mümkün değildir. Öğretimde kullanılacak analogiler geliştirilirken dikkat edilmesi gereken bazı konular hakkında tavsiyeler yapılmıştır. Bu tavsiyelerden bazıları şunlardır:

- 1- Görsellerle desteklenen analogiler sözel analogilerden daha etkilidir. Görseller bilgilerin hatırlanma ihtimalini artırır (Bean, Searles, & Cowen, 1990).
- 2- Eğer analogiler küçük yaş grubu öğrenciler için geliştiriliyorsa yapısal analogiler, büyük öğrenciler içinse fonksiyonel analogiler daha etkili olabilir (Newton, 2003).
- 3-Basit analogilerde hedef ve kaynak arasındaki bağlantıyı öğrencilerin kurması gerekir yoksa basit analogilerin çok kullanımı öğrencilerde kavram yanılgılarına sebep olabilir (Thiele, Venville & Treagust, 1995).
- 4- Oluşturulan analogilerin kavram yanılgılarına sebep olmaması için kaynak ve hedef arasındaki uyuşmayan özelliklerin analogide sınırlılık olarak belirtilmesi gerekir (Coll & Treagust, 2001).

Analogilerin farklı özelliklerine göre çeşitli sınıflandırmalara tabi tutuldukları görülmüştür (Curtis & Reigeluth, 1984; Harrison De Jong, 2003; Thiele & Treagust, 1994). Bu sınıflandırmalardan en detaylı olanı Curtis ve Reigeluth (1984)'un yaptıkları sınıflandırmayı geliştiren Thiele & Treagust (1994)'un yapmış oldukları sınıflandırmadır. Thiele & Treagust (1994), analogileri 9 başlık altında toplamışlardır. Yapılan bu detaylı sınıflandırmaya ait başlıklar ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

- 1- Analoji oluşturulan kavramın içeriği: Analogide yer alan hedef kavramın hangi konuya ait olduğunun belirlenmesidir.
- 2- Analoginin ders kitabındaki yeri: Ders kitaplarında yer alan analogiler konunun başında, ortasında ya da sonunda olma durumuna göre yerini belirlemeye yönelik geliştirilmiştir.
- 3- Hedef ve kaynak arasındaki analogik ilişki: Hedef ve kaynak kavram arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Bunlar “Yapısal”, “Fonksiyonel” ve “Yapısal-Fonksiyonel” analogilerdir. Yapısal analogilerde hedef ve kaynak arasında *yapı benzerliği kurulur, şekil, boyut, renk gibi*

yapısal özelliklerle birbirine benzetilir. Fonksiyonel analogilerde kaynak ve hedef *işlevleri açısından* birbirlerine benzetilir. Bu analogide kaynak ve hedef kavram şekilsel hiçbir özelliği paylaşmaz. Yapısal-fonksiyonel analogide hem şekil benzerliği hem de davranış/işleyiş benzerliği aranmaktadır.

4- Sunum biçimi: Analoginin nasıl sunulduğu incelenir. 2'ye ayrılır *sözel analogiler* ve *sözel-resimsel* analogiler. Sözel analoginin sunumunda sadece sözel açıklamalar yapılırken, sözel-resimsel analoginin sunumunda sözel ifadeleri açıklayıp destekleyen görsellere yer verilir.

5- Soyutlama düzeyi: Hedef ve kaynak kavramların soyutluk-somutluk durumu önemlidir. Bunlar somut-soyut, soyut-soyut, somut-somut analogiler olabilir.

6- Kaynağın hedefle bağlantı durumu: Analoginin konunun hangi aşamasında sunulduğuna göre değişmesi durumudur. Ön organize edici, gömülü aktive edici, son sentez edici şekillerinde olabilir. Analogik ilişki konu anlatılmadan önce konu hakkında ipucu vermek için kullanılırsa ön organize edici, öğrenirken zorlandığı aşamada ise gömülü aktive edici, konu bittikten sonra konunun tekrarını ve pekişmesi için ise sentez edici olarak kullanılmıştır.

7- Analoginin zenginlik düzeyi: Basit analogiler, zenginleştirilmiş analogiler, genişletilmiş analogiler olarak üçe ayrılır. Basit analogiler en temel düzeyde, “benzerdir”, “gibidir” şeklindedir. Zenginleştirilmiş analogiler hedef ve kaynak arasındaki birden fazla özellik eşleştirilmiştir. Genişletilmiş analogiler ise tek bir analoginin çeşitli yönleriyle birden çok konuyu öğretmek amacıyla kullanılmasıdır.

8- Konu öncesi yönlendirme: Analoginin ya da kaynağın tanıtılmasına ilişkin bir sınıflandırmadır. Bunlar kaynak açıklaması, strateji tanımı, kaynak açıklaması-strateji tanımı birlikte ve hiçbirinin olmamasıdır.

9- Sınırlılıkların tanımı: Analoginin kavramı açıklamada sınırlı kaldığı veya çalışmadığı durumların belirtilip belirtilmediğine göre yapılan bir sınıflamadır.

Görüldüğü gibi yukarıda analogilere yönelik çok kapsamlı bir sınıflama yapılmıştır. Her analoginin bu sınıflamalardan en az birine girmesi muhtemeldir. Ancak özellikle matematikte kullanılan analogilerin daha etkili olarak kullanılabilmesi için sınıflamanın daha sade olması gerekmektedir. Bu çalışmada birçok kaynaktan (Bilaloğlu, 2005; Harrison, & De Jong, 2003; Şahin, 2000) rastlanan sade ve matematiksel analogiler için daha uygun olan bir diğer analogi sınıflaması kullanılacaktır. Bu analogi sınıflaması ise şu şekildedir:

1- Basit Analojiler: Bir şeyin doğrudan doğruya başka bir şeye benzetilmesidir. Örneğin kan dolaşımının şehrin trafiğine benzetilmesi.

2- Hikâye Tarzındaki Analojiler: Bir durumun açıklaması için başka bir durumla benzetim kurularak hikâye gibi anlatılmasıdır.

3- Oyunlaştırılmış Analojiler: Olaylar oyunlaştırılarak drama edilir. Örneğin bir bitkinin fotosentez yapması ile aşçının yemek yapması olayları benzetilerek oyunlaştırılabilir.

4- Görsel Analojiler: Bir kavram veya olayın açıklanması görsellerle gerçekleştirilir. Bu analojilerde görsel zekâ devreye girmiş olur.

Matematik öğretiminde matematiksel analojilerin önemli bir yeri vardır. Yapılan pek çok çalışma analojilerin matematik öğretiminde güçlü bir strateji olduğunu (Brown & Clement, 1987; Kriger, 2003; Newby & Stepich, 1992), matematik öğretiminde analojilerden faydalanmanın öğrenmeyi kolaylaştıracağını (Bayazıt, 2011; Polya, 1990) ortaya koymaktadır. Pek çok soyut kavramlardan oluşan matematik konuları arasında yer alan tamsayılar, rasyonel sayılar, denklemler, koordinat sistemleri ve fonksiyonlara ilişkin literatürde olan veya olmayan ve matematik öğretiminde kullanılan analojileri toplayıp alana katkı sağlamak bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmuştur. Alandan toplanan matematiksel analojiler, analogi türleri bakımından yukarıda belirtilen dört kategoriye göre bulgular kısmında verilmiştir.

2. YÖNTEM

Matematik öğretiminde kullanılan analojileri tespit etmeyi amaçlayan bu çalışma, nitel yaklaşıma dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Kullanılan analogi örneklerinin tespit edilmesi, bu alanda yapılan çalışmaların (makale, ders kitapları, soru bankaları gibi) ayrıntılı incelenmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla bu amacı gerçekleştirmede nitel yaklaşımlarda kullanılacak en uygun yöntemlerden biri olan doküman analizi incelenmesi, araştırmada yöntem olarak benimsenmiştir. Bir çalışmada ilgili kayıt ve belgeleri, belirli norm veya sisteme göre kodlayıp inceleme işlemi olan doküman analizi, belgesel tarama olarak da tanımlanmaktadır (Çepni, 2010, s. 106). Doküman analizinde araştırmacının neyi, neden, nasıl ve nerede arayacağını bilmesi önemlidir. Bu yöntem kullanılırken her türlü dokümana bakmak yerine problem durumu için geçerli belgelerin incelenmesi gerekmektedir (Sönmez & Alacapınar, 2011, s. 83). Kısaca doküman analizi ya da belgesel tarama, belli bir amaca yönelik olarak, kaynakları bulma, okuma, not alma ve değerlendirme işlemlerinin kapsamaktadır (Karasar, 2012). Bu

amaçla bu çalışmada matematik öğretiminde kullanılan analogilere ilişkin ders kitapları, kaynak kitaplar, konu anlarım kitapları ve alanyazında yapılmış çalışmalar incelenmiştir.

Çalışmanın güvenilirliğini sağlamak için analogilerin tespiti ve sınıflandırılması esnasında, araştırmacı ve alanda uzman bir öğretim üyesi tarafından birbirinden bağımsız şekilde iki farklı analiz yapılmıştır. Daha sonra bu analizler karşılaştırılarak farklı olan kodlamalar için görüş birliği sağlanarak rapor haline dönüştürülmüştür. Böylece kodlamaların ön yargı ve yanlış anlamadan uzak, ortak bir bakış açısına göre gerçekleşmesi sağlanmıştır. Uyuşum yüzdesi, Miles ve Huberman'ın (1994, s.64) formülü olan sınıflama konusunda üzerinde görüş birliğine varılan analogilerin tüm analogi sayısına oranlanması ile hesaplanmıştır (Güvenirlilik = Görüş birliği/Görüş birliği+Görüş ayrılığı X 100). Kodlayıcılar arasındaki uyum oranı .86 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman'ın güvenirlilik formülü kullanılarak hesaplanan değer .70'ten yüksek olduğu durumlarda kodlamalarının güvenilir olduğunu söylenebilir (Akay ve Ültanır, 2010, s.80). Başka bir ifade ile analogilerin sınıflandırılmaları için yüksek oranda birbiri ile uyumlu kodlamaların yapıldığı söylenebilir.

3. BULGULAR

Analojilere yönelik çok kapsamlı birçok sınıflama vardır. Ancak bu çalışmada matematikte kullanılan analogilerin daha iyi ayırt edilebilmesi adına birçok kaynakta rastlanan ve en sade analogi sınıflaması kullanılacaktır. Bu bölümde matematik öğretiminde kullanılan basit analogiler, hikâye tarzındaki analogiler, oyunlaştırılmış analogiler ve görsel analogiler sırasıyla sunulmuştur.

3.1.Basit Analogiler:

Bu analogide bir şey doğrudan doğruya başka bir şeye bir yönü ile benzetilerek yapılmaktadır. Örnekler:

1- *Çamaşır makinesinin mutlak değere benzetilmesi:* Çamaşır makinesi içine atılan çamaşır kirli de olsa temiz de olsa yıkama sonucunda çamaşırı yine temiz çıkarır. Bu durum mutlak değere giren negatif sayıların da pozitif sayılarında yine pozitif sayı olarak çıkması ile benzetilmiştir.

2- *0 sayısı tamsayılarda çarpma işleminin yutan eleman olması:* 0 sayısı tamsayılarda çarpma işleminin yutan elemanıdır. Burada yapılan basit analogi ise 0 sayısı şişman ve obur olduğu için bütün sayıları yiyor yok ediyor ve sadece kendisi kalıyor.

3- *Tamsayılarda çarpma işleminde 1 sayısı etkisiz eleman olması:* 1 sayısı tamsayılarda çarpma işleminin etkisiz elemanıdır. Analoji yapılırken hedef-kaynak eşleştirmesinde Çarpma işlemi kavga etme eylemi, Rakamlar ise insanlar olarak düşünülüyor. Yapılan analoji ise tam sayılarda çarpma işleminde 1 sayısı çok zayıf ve güçsüz olduğu için buna bulaşan insanlarla kavga edeceği zaman korkar ve korunmak için görünmez olur şeklinde hikayelendirilmektedir.

3.2.Hikâye Tarzındaki Analogiler:

Bir olay ya da durumun açıklaması için başka bir olay ya da durumla benzetim kurularak ve hikâye gibi anlatılarak yapılan analogilerdir.

1- Tamsayılarda çarpma işlemi kuralı:

Tam sayılarda çarpma işleminde kural: $(-) \times (+) = (-)$; $(+) \times (-) = (-)$; $(+) \times (+) = (+)$ ve $(-) \times (-) = (+)$ şeklindedir. Bu durum anlatılırken hedef-kaynak eşleştirmesi şu şekilde yapılarak hikayeleştirme yapılmaktadır: (+) işareti= kedi, pozitif (mutlu) ortam ve (-) işareti= köpek, negatif (mutsuz) ortam. Hikayeleştirilerek oluşturulan analoji:

Kedi ile kedi bir arada oynar ortam pozitif olur.

Köpek ile köpek bir arada oynar ortam pozitif olur.

Kedi ile köpek bir araya gelirse ortam negatif olur.

Köpek ile kedi bir araya gelirse ortam negatif olur.

2- Tamsayılarda farklı işaretli iki sayının toplamı:

Tamsayılarda farklı işaretli iki sayı toplanırken mutlak değerce büyük olan sayıdan mutlak değerce küçük olan sayı çıkarılır. Sonuca mutlak değeri büyük olan sayının işareti yazılır. Futbol oyununda da averaj denilen bir kavram vardır. Takımların averajları hesaplanırken takımın attığı gollerin sayısından yediği gol sayısı çıkarılır. Tamsayılarda zıt işaretli sayılarda toplama işlemi yaparken de aynen böyle mutlak değer olarak büyük sayıdan küçük olan sayı çıkarılır. Bu durum futboldaki averaj kavramı ile aynıdır.

3- Rasyonel sayılarda çok adımlı işlem basamakları:

Rasyonel sayılarda çok adımlı işlem sorularında işlem önceliği kurallarına uyulmalıdır. Aşağıda örnekte verilen soru kalıbındaki gibi sorularda işlem sırası en alttan yukarı doğru olmak zorundadır. Burada en altta yer alan toplama yapılmadan üstteki işlemler yapılamaz.

Örnek soru kalıbı:

$$\frac{12}{1 + \frac{6}{1 + \frac{6}{1 + \frac{6}{\vdots}}}}$$

Rasyonel sayıların basamaklı işlemler konusunda yukarıdaki soru kalıbında işlemler en alttan başlanarak basamak basamak yukarı doğru yapılmalıdır. Gerçek hayatta merdivenler en alt basamaktan başlanarak çıkılır, basamaklı sorularda da en alttan başlayarak çözülmeli, analogisi yapılmıştır.

3.3.Oyunlaştırılmış Analogiler:

Bu analogide olaylar ya da durumlar oyunlaştırılır.

1- İşlem önceliği:

Bir matematik işleminin sonucunu doğru olarak bulmak için işlemlerin bir sıraya göre yapılması gerekir. Buna işlem önceliği denir. Eğer işlem önceliğine uyulmazsa işlemler ne kadar doğru da olsa sonuç doğru çıkmaz. Bu sıralama şu şekildedir.

- a) Eğer işlemde üslü ifadeler varsa önce bu üslü ifadelerin değeri yerlerine yazmalıdır.
- b) Parantez içi işlemler varsa parantez içerisindeki işlemler yapılmalı ve bulunan sonuçlar parantezli ifadelerin yerine yazmalıdır.
- c) Üslü ifadelerden ve parantezli işlemlerden sonra sıra çarpma veya bölme işlemleridir. Çarpma veya bölme işlemlerinin sonuçlarını bulup yerlerine yazmalıdır. Eğer çarpma ve bölme işlemleri yan yana ise ve aralarında başka bir işlem yoksa soldan sağa doğru işlem yapılmalıdır.
- ç) En son sıra toplama veya çıkarma işlemleri yapılmalıdır. Eğer toplama ve çıkarma işlemleri yan yana ise, aralarında başka bir işlem yoksa, yine soldan sağa doğru işlem yapılmalıdır. Bu kadar detaylı kural basit bir oyunlaştırma ile verilebilir.

Üsküdar (Üslü sayılar)

Pastanesinde (Parantez içi)

Çaysız Böreğin (Çarpma-Bölme)

Tadı Çıkmaz (Toplama-Çıkarma)

3.4.Görsel Analogiler:

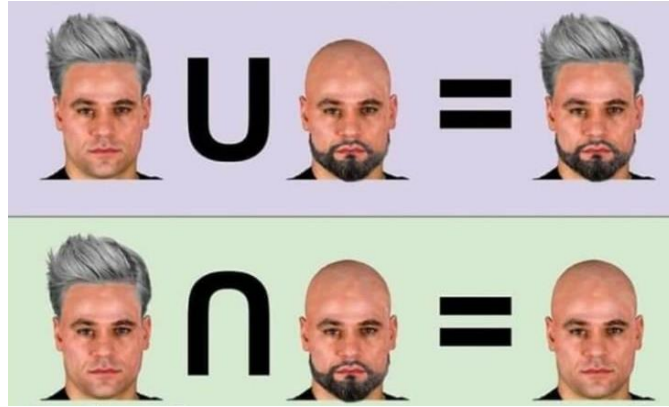
Bu analogi türünde bir kavram veya olayın açıklanması görsellerle gerçekleştirilmektedir. Bu analogilerde görsel zekâ devreye girmiş oluyor ve öğrenmenin kalıcılığını sağlanması eğlenceli bir şekilde sağlanabiliyor.

1- Kümelerde kesişim ve birleşim işlemi:

A ve B gibi iki kümenin birleşimi sembolle " $A \cup B$ " biçiminde gösterilir, "A birleşim B" diye okunur. "U" sembolü ile gösterilir. Birden fazla kümenin tüm elemanlarının bir araya getirilerek her bir elemanın birer kez yazılması ile oluşturulan kümeye birleşim kümesi denir.

Birden fazla kümenin ortak elemanlarının bulunduğu kümeye kesişim kümesi denir. A ve B gibi herhangi iki kümenin kesişimi $A \cap B$ ile gösterilir ve "A kesişim B" şeklinde okunur. " \cap " sembolü ile gösterilir. $A \cap B$ kümesi, hem A da hem de B de bulunan ortak elemanları içerir.

Bu iki durum aşağıdaki gibi bir görsel ile analogi yapılarak eğlenceli bir şekilde gösterilebilir.



2- Bileşke fonksiyon:

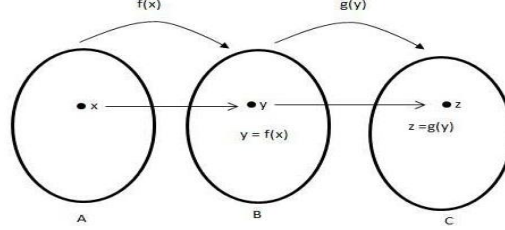
A, B ve C adlarında üç küme ve $f(x)$ ve $g(x)$ adında iki fonksiyon olsun. A kümesindeki bir x elemanının f fonksiyonu altındaki görüntüsü, B kümesindeki y elemanı olsun. B kümesindeki y elemanının da g fonksiyonu altında C kümesindeki görüntüsü, z elemanı olsun. $f \circ g(x)$ fonksiyonu A kümesindeki x elemanını C kümesindeki z ile eşleştiren fonksiyondur.

Yani $f(x) = y$, $g(y) = z$ ise $f \circ g = z$ olur.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

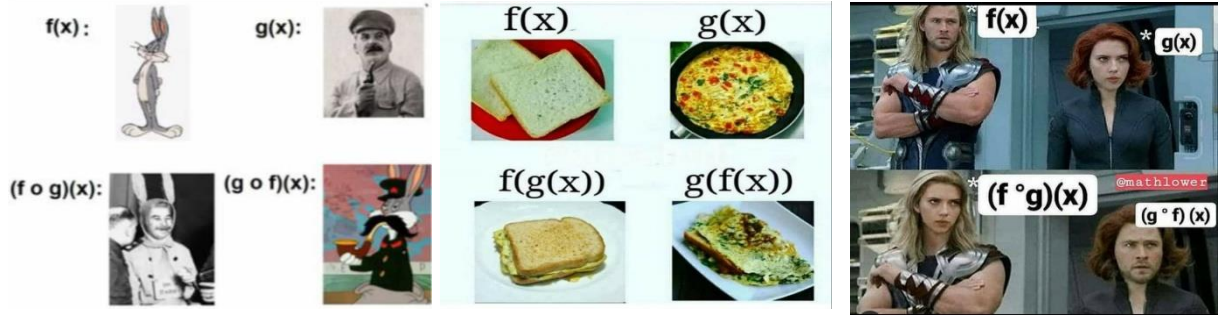
Tanım: $f: A \rightarrow B$ $f(x) = y$ ve $g: B \rightarrow C$ $g(y) = z$ ise, $g \circ f: A \rightarrow C$ $g \circ f(x) = g[f(x)] = z$ fonksiyonuna f ile g fonksiyonlarının bileşke fonksiyonu denir.

Bileşke fonksiyonun şema ile gösterimi aşağıda verilmiştir.



Bu kadar detaylı ve fonksiyon aslında çok

karmaşık görünen bileşke güzel ve eğlenceli bir görsel

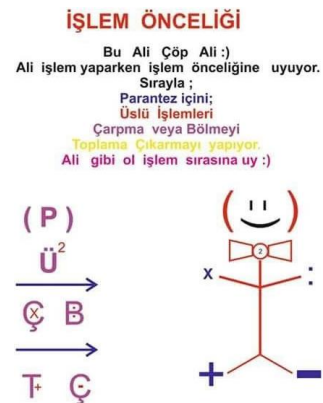
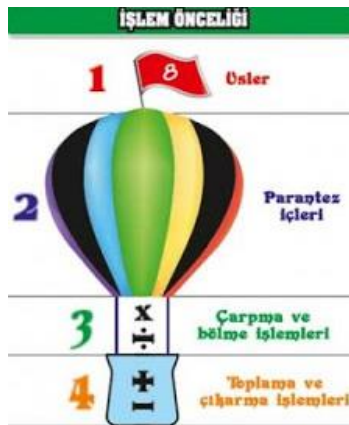


analoji ile anlatılabilir.

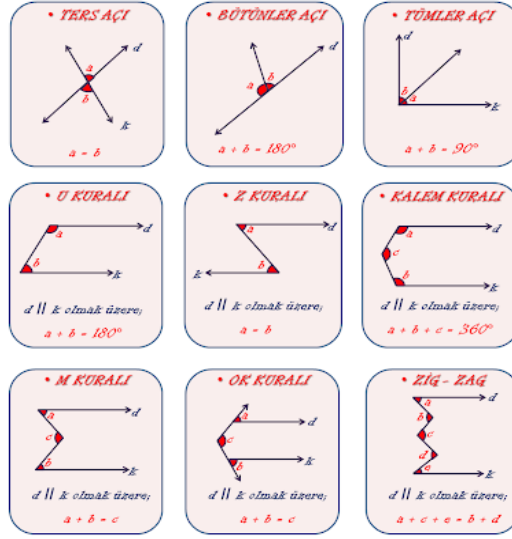
Tavşan $f(x)$, bıyıklı şapkalı adam $g(x)$ ise $f \circ g(x)$ adamın tavşana benzediği şekil, $g \circ f(x)$ ise tavşanın adama benzediği şekil olarak gösterilebilir. Yine tost ekmeği $f(x)$, tost içi $g(x)$ ise $f \circ g(x)$ tostun olduğu şekil, $g \circ f(x)$ ise tost ekmeğinin tost içinin arasında olduğu şekil olarak gösterilebilir. Aynı durum yukarıda en sağdaki film kahramanları arasında da görülmektedir.

3- İşlem Önceliği:

İşlem önceliği aşağıdaki iki farklı görsel ile de daha anlaşılır olarak verilmektedir.



Açılarda Kurallar:



Açılar ile ilgili birçok kural vardır. Bu kuralların hepsini akılda tutmak yerine aşağıdaki gibi bir görsel oluşturup oluşan şekillere göre isimler verilerek daha anlaşılır ve kolay işlemler yapılabilmektedir. Bu görsellere benzer daha birçok görsel analogi örnekleri mevcuttur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma sonucunda ilişkilerine, sunum formatına, durumuna, görevine ve zenginlik düzeyine göre analogiler gibi farklı kategorilerde farklı matematiksel analogilerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Örneğin matematik ve kimya ders kitaplarında en sık basit analogilerin yer aldığı belirlenmiştir (Karadeniz, 2017; Kobak, 2013). Oysa olabildiğince çok nitelik eşleştirildiğinde analogi yapılan durum ve hedefin benzerliklerini açık bir şekilde açıklandığında analogiler daha iyi şekilde amacına hizmet etmektedir (Coll, 2009). Zenginleştirilmiş analogilerin basit analogilere göre üstün olduğu ve öğretmenlerin istenen nitelikte analogiler geliştirmiş olması için daha çok ilişkili ve benzer yanları çok olan analogileri kullanmaları etkili olacaktır.

Yapılan alanyazın taraması sonucunda matematik dersine ilişkin özgün analogi etkinlikleri tasarlamış olan çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Genel olarak daha çok fen bilimlerinde bir öğretim yöntemi olarak kullanıldığı görülen, iyi kullanıldığında etkili bir öğretim aracı iken iyi kullanılmadığı hallerde öğrenciyi kavram yanılgılarına itebileceğinden dolayı “iki ucu keskin kılıçlara” benzetilen analogilerin (Glynn, 1989), iyi kullanılmadığında yanlış kavramaların sebebi olabileceği üzerinde durulmuştur (Coll, 2009; Curtis & Reigeluth, 1984; Duit, 1991; Glynn, Duit & Thiele, 2012).

Bu araştırmada, matematik konularında kullanılan analogi örnekleri incelenmiştir. Matematik öğretiminde başarıyı artırmak için uygun konularda öğrenciler için öğretmenlerin yeni ve özgün analogiler geliştirmeleri ve hatta bu görevi öğrencilerine vermeleri matematik öğretimine önemli katkı sağlayabilir. Özellikle soyut kavramların analogiler yoluyla somutlaştırılarak öğretilmesinin öğrencilerin matematik başarıları ve tutumu üzerinde olumlu etki oluşturduğu belirtilmektedir (Çetinkaya ve Özdemir, 2008).

Bir öğretmenin, bir matematik konusuna dair özgün bir analogi kurması ve bu analogiyi akılla tahta vb. olanaklarla canlandırması, öğretmenin kendi özgün öğretim stratejilerini yaratması adına da önem teşkil etmektedir. Matematiksel özgün analogiler, ilkokul, ortaokul, lise ve daha üst düzeydeki eğitimler için öğretmen ve öğrencilerin analogiler geliştirip geliştiremeyeceğini incelenerek alan yazına katkı sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Akay, C., & Ültanır, E. (2010). Andragojik temellere dayalı kolaylaştırılmış okuma-yazma eğitimi (KOYE) sürecine yönelik KOYE eğitimcilerinin görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 75-88.

Akdal, P. (2010). İlköğretim 6. sınıf matematik dersi prizmalar ve ölçme ünitesinin aktif öğrenme yaklaşımına uygun olarak öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde analogi kullanımları konusundaki görüş ve yeterlilikleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 139-158.

Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5.Sınıflar için)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Bean, T. W., Searles, D., & Cowen, S. (1990). Test-based analogies. *Reading Psychology: An International Quarterly*, 11(4), 323-333.

Bilaloğlu, R. G. (2005). Erken çocukluk döneminde fen öğretiminde analogi tekniği. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(30), 72-77.

Breen, C. (2003). Fear of mathematics in adults: Moving from insights to thoughtful enactive practice. *Literacy and Numeracy Studies*, 12(2), 65-76.

Brown, D. E., & Clement, J. (1987). Overcoming Misconceptions in Mechanics: A Comparison of Two Example-Based Teaching Strategies.

Brown, D. E., & Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional science*, 18(4), 237-261. <https://doi.org/10.1007/BF00118013>.

Cadorna, E. A., Taban, J. G., & Gavino, M. (2016). Pathological Fear of Students in Mathematics: Gender Differences. *Asia Pacific Journal of Social and Behavioral Sciences*, 13(16), 1-13.

Coll, R. K. & Treagust, D. F. (2001). Learners' use of analogy and alternative conceptions for chemical bonding: A cross-age study. *Australian Science Teachers' Journal*, 48(1), 24-32.

Coll, R. K. (2009). A better way to teach with analogies. *Chemistry Education in New Zealand*, 6(2), 12-16.

Çakır, P. (2013). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin erişilerine ve motivasyonlarına etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (5.Baskı)*. Trabzon: Kendisi.

Çetinkaya, M., & Özdemir, M. Ç. (2008). Matematiksel analogi geliştirme çalışması, *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 2(1), 27-49.

Dagher, Z. R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.

Dergisi 12, 145-149.

Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive science*, 7(2), 155-170.

Gentner, D., & Holyoak, K. J. (1997). Reasoning and learning by analogy: *Introduction*. *American Psychologist*, 52(1), 32.

Glynn, S. M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. *The psychology of learning science*, 10(1), 219-240.

Glynn, S. M., Duit, R., & Thiele, R. B. (2012). Teaching science with analogies: A strategy for constructing knowledge. *In Learning science in the schools*, 11(28), 259-286.

Harrison, A. A., & De Jong, O. (2003). Using analogies in chemistry teaching: A case study of a teacher's preparations, presentations and reflections. *Research in Science Education*, 31, 401-436.

Hofstadter, D. R., Gentner, D., Holyoak, K. J., & Kokinov, B. N. (2001). The analogical mind: Perspectives from cognitive science. *Epilogue: Analogy as the Core of Cognition*, 15, 331-336.

Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi (24. Basım)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kruger, M. H. (2003). *Doing mathematics*. New York: World Scientific.

MEB. (2018). *İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi (1-8. Sınıflar) Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Ankara: MEB.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd Ed.)*. Calif: SAGE Publications.

Newby, T. J. & Stepich, D. A. (1992). Instructional analogies: Effectiveness with tangible and intangible concepts. *Proceedings of the 1992 Association of Educational Communications and Technology*, 552-561.

Newton, L. D. (2003). The occurrence of analogies in elementary school science books. *Instructional Science*, 31(6), 353-375.

Özer, Ö. (2014). Matematik dersine yönelik tutum geliştirme ile ilgili yapılmış araştırmalara bir bakış. *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology*, 2014, 760.

Polya, G. (1990). *Mathematics and Plausible Reasoning: Patterns of plausible inference (Vol. 2)*. Princeton University Press.

Sönmez, V. & Alacapınar, F. G. (2011). *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Spellman, B. A., & Holyoak, K. J. (1996). Pragmatics in analogical mapping. *Cognitive psychology*, 31(3), 307-346.

Şahin, F. (2000). *Okulöncesinde fen bilgisi öğretimi ve aktivite örnekleri*. İstanbul: Ya-Pa Yayınları.

Şeyihoğlu, A., & Özgürbüz, İ. E. (2015). Coğrafya Ders Kitaplarındaki Analogilerin İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(179), 163-179.

Şimşek, H., Şahinkaya, N., & Aytekin, C. (2017). İlköğretim öğrencilerinin matematik kaygılarının ve matematik dersine yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 82-108.

Taşdemir, C. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları: Bitlis ili örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-96.

Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1994). The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks. *Instructional Science*, 22(1), 61-74.

Thiele, R. B., Venville, G. J., & Treagust, D. F. (1995). A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools. *Research in Science Education*, 25(2), 221-230.

Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*

Ünsal, S., Korkmaz, F., & Aydemir, M. (2018). Matematik Öğreniminde Sosyal Değişkenler. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 147-175.

Whyte, J., & Anthony, G. (2012). Maths anxiety: The fear factor in the mathematics classroom. *New Zealand Journal of Teachers' Work*, 9(1), 6-15.

Zeitoun, H. H. (1984). Teaching scientific analogies: A proposed model. *Research in Science & Technological Education*, 2(2), 107-125.

**DÜZCE İLİ, MERKEZ İLÇESİ, KÜLTÜR MAHALLESİ ANA CADDE ÜZERİNDE
YER ALAN YAPILARIN ZEMİN VE YAPI PERİYOTLARININ REZONANS VE
KAT YÜKSEKLİKLERİ İLE İLİŞKİSİ**

DETERMINATION OF HEIGHT OF BUILDINGS IN KÜLTÜR NEIGHBORHOOD
SITUATED BUILDING ON MAIN STREET IN DUZCE

Doç. Dr. Ali ATEŞ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

ÖZET

Ülkemiz bir deprem kuşağı üzerindedir. Düzce Bölgesi Kuzey Anadolu Fayı Sistemi üzerinde yer almaktadır. 17Ağustos ve 12 Kasım Depremlerinde ağır hasarlar oluşmuştur. Depremde ağır hasar görmüş yapıların çoğu Düzce Kent merkezinde meydana gelmiştir. Düzce Kent merkezi zeminleri genelde yumuşak zeminli bir yapıya sahiptir. Ayrıca yeraltı su seviye oldukça yüzeye oldukça yakındır. Ve Kültür mahallesindeki yapıların yüksekliği ve yapı zemin rezonans çakışmasına bağlı hasarların oluştuğu, önceki depremlerde gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada sismik cihaz ve mikrotremör cihazı ile ölçümler alınarak çalışma alanının zemin özellikleri ve zemin davranışları incelenecek, sondaj verileri ile jeofizik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanında, belirlenen hat üzerinde yer alan yapıların kat sayıları baz alınarak yapı hâkim periyodu bulunmuştur. Çalışma alanında yapıların planlandığı zeminlerin kayma dalgası hızları sismik ve jeofizik yöntemlerle belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonunda fay hattı üzerinde bulunan ve sismik olarak aktif bir bölgede yer alan Düzce şehir merkezinde, Kültür Mahallesi ana cadde üzerinde doğu-batı doğrultulu bir hat boyunca yer alan yapıların, zemin ve yapı periyodu açısından incelenerek değerlendirilmiş, buradaki zeminlere ait riskler belirlenmiş ve bina kat yüksekliklerinin saptanmasına yönelik görüş ve öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Düzce, kat yüksekliği, rezonans

ABSTRACT

Turkey is on an earthquake zone. Düzce region is located on the North Anatolian Fault System. Severe damages in Duzce region occurred in the 17 August and 12 November 1999 Duzce Earthquakes. Most of the heavily damaged structures occurred in the city center of Düzce. Düzce City center basin generally have a soft and weak soil. Also groundwater level is quite close to the surface. it has been observed that severe damages were occurred due to the height of the structures and resonance coincidence in Kultur Neigborhood in previous earthquakes. In this study, soil properties and soil behavior of the study area were investigated by taking measurements with seismic and microtremor devices. In the study area, the dominant period of the soil and building period were evaluated due to the the number of storey of the buildings on the designated line. Shear wave velocities of the study area on which the structures are planned were determined with seismic and geophysical methods.

In the result, the height of building and rezonans coincendence were evaluated due to the settlement area along an east-west direction in the study area which is located on a fault line and in a seismically active region, in terms of soil and structure period, determination of risks and determination of building storey heights.

Keywords: Düzce, earthquake, height of building, rezonans

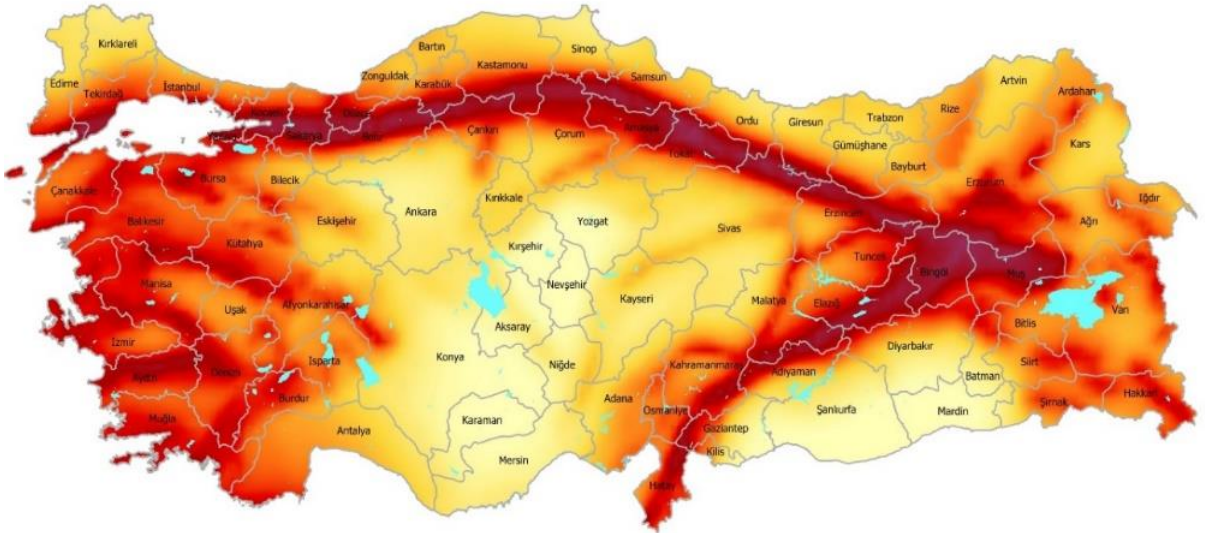
1. GİRİŞ

Deprem, yer kabuğu içindeki kırılmalar sonucunda ani şekilde oluşan titreşimlerin dalga şeklinde yayılma hareketiyle ulaştıkları yerleri ve yerin yüzeyini sarsması olarak tanımlanır. Dünya var olduğundan bu yana sismik olarak pasif olmayan kesimlerde depremlerin ard arda meydana geldiği ve bunun doğrultusunda yüzbinlerce canın ve yaşam alanlarının yıkılmasına neden olduğu görülmektedir. Dünyadaki en etkin deprem kuşaklarına sahip olan ülkemiz geçmişte birçok yıkıcı depreme maruz kalmış ve gelecek zamanlarda da benzer şekilde meydana gelebilecek depremlerin büyük hasarlara neden olabileceği bilinmektedir.

Türkiye Deprem Haritasına göre, Ülkemizin %8'i dışında kalan yerleri deprem kuşağında bulunmakta dolayısıyla halkın yaklaşık %95'i deprem tehlikesiyle yaşamaktadır. Ayrıca jeolojik yapısı itibariyle yüz ölçümünün yaklaşık % 40'ı 1. dereceden deprem kuşağında bulunan ülkedir (Şekil 1.1). Türkiye meydana gelen depremlerden sonra en çok can kaybına uğrayan sıralamasında Çin, Japonya ve İtalya'nın hemen sonrasında yer almakta, fakat can kaybı ile sonuçlanan depremlerin yıl bazında depreme gelme sıklığında 0,9 ile ilk sırada

görülmektedir [1]. 1999 yılında yaşanan Marmara depreminde yaklaşık 44000 kişinin yaralandığı ve 17000'i aşkın vatandaşımızın hayatını kaybettiği bilinmektedir [2].

Binaların depreme karşı dayanıklılıklarının belirlenmesi aşamasında bina yüksekliği önem taşımaktadır. Meydana gelecek hasarlara neden olan en önemli faktörlerden birinin de kat adedi olduğu bilinmektedir. Kat adedinin fazla olduğu yapılarda taban kesme kuvvetine karşı koyabilmenin azaldığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalar betonarme binalarda kat sayısı ile yapı hasarı arasında doğrudan bir ilişki olduğu ortaya koymaktadır [3]. Kat sayısının artışına bağlı olarak kütle ve kütle etki kolunun artması sonucunda deprem kuvvetleri artmaktadır. Dolayısıyla bu artışın dikkate alınmaması sonucunda yapıda yeterli oranda dayanımın sağlanamamış olması deprem anında yapıda hasara neden olmaktadır. Yapılarda meydana gelen hasarlar yapıların özelliklerine göre değişiklik göstermektedir, fakat bu özelliklerin belirlenmesi yapıların sınıflandırılmasında elde edilen verilere bağlıdır ve bu durum meydana gelen hasarları doğrudan etkilemektedir [4]. Ülkemizdeki mevcut yapıların çoğunun deprem yönetmeliğine uygun olmayan şekilde tasarlanması sebebiyle kat oranı arttıkça hasar oranının da arttığı görülmektedir [5]. Ülkemizde hasar derecesinin belirlenmesinde kat sayısı önemli rol oynamaktadır [6].



Şekil Error! No text of specified style in document.. Türkiye Deprem Haritası

2.ÇALIŞMA ALANI

Düzce ili yerleşim alanının da içinde yer aldığı Düzce havzası, Batı Karadeniz bölgesinin yüksek ve engebeli coğrafyası içerisinde bir dağ arası havza özelliği taşımaktadır. Havza sağ yönlü doğrultu atımlı Düzce fayının Karadere ve Kaynaşlı segmentleri arasında gelişmiştir.

Düzce, tabanında Kuvaterner yaşlı alüvyonların birikimi sonucu oluşmuş, yaklaşık 370 km² genişliğinde ova yer almaktadır. Kabaca beşgen şekilli geometrisi olan bu ova genelde fay sarplıklarına karşılık gelen yüksek eğimli yamaçlarla çevrilidir. Küçük Melen, Asarsu ve Aksu çayları havzaya gelen ana akarsulardır. Bunlardan Aksu çayı ile kent merkezi içerisinde geçen Asarsu çayı aktif nitelikteki düzce fayı boyunca açılmış fay vadileri içerisinde yerleşmiştir.

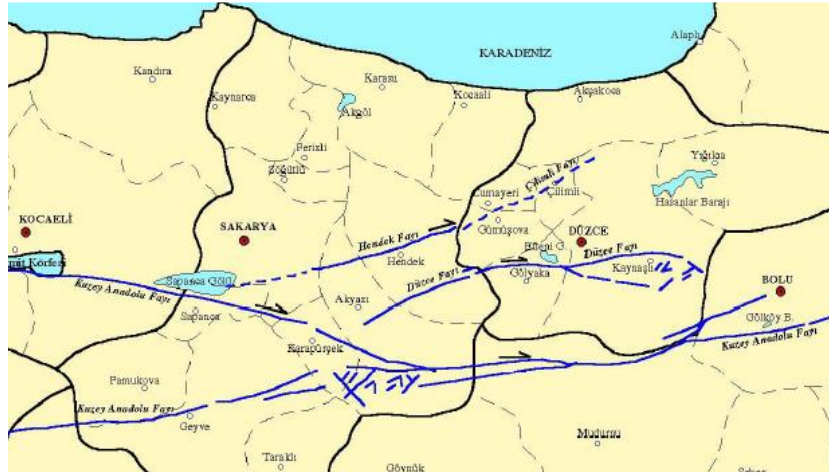


Şekil 1. Çalışma Alanının Yer Bulduru Haritası

3. ÇALIŞMA ALANI JEOLJİSİ VE DEPREMSELLİĞİ

Düzce ili, ülkemizin doğusunda yer alan Karlıova'dan kuzey yarısının doğu-batı hattında yer alan aktif faylardan çok önemli olan Kuzey Anadolu Fayının (KAF) üstünde bulunmaktadır. KAF, Bolu iline kadar genellikle tek kırıklardan oluşmakta ve dar bir zonda ilerlemektedir. Ancak, Bolu ilinin batısında (Dokurcum Vadisi) çatallanmakta ve ikiye ayrılarak Marmara Denizine kadar devam etmektedir. Sakarya-Düzce bölgesinde yer alan ve KAF'a katılan Hendek faylarının zonunun genişliği yaklaşık 40 km kadardır.

Son yüzyılda bu zon üzerinde yer alan Düzce ilindeki yerleşim yerleri aktif faylar nedeniyle meydana gelen depremlerin yıkıcı etkisine maruz kalmıştır. 1944, 1957 ve 1967 yıllarında yaşanmış olan depremler, Bolu-Abant ve Abant-Adapazarı'nın arasında yüzey faylanmasına sebep olmuştur. Düzce havzasının oluşumuna yol açan Düzce, Hendek fayları Düzce ilinin en yakınında ve deprem potansiyeline sahip olan aktif faylardır. Çilimli fayı ise aktif fay potansiyeli taşımaktadır (Şekil 1.4).



Şekil 2. Bolu ve Düzce Civarının Diri Fayları [5]

Düzce Fayı: Bu fay hatta Akyazı-Kaynaşlı bölgelerinin içinde, Efteni gölünün güney batı yönünde çatallaşan ve 70 kilometre uzunluğa sahip sağ yön doğrultusunda atımlı aktif faylardandır. Akyazı kısmında kuvaterner öncesi temel kayalar içerisinde dokunak oluştururken, Düzce havzasında genellikle kuvaterner yaşlı alüvyonlarla temel kayalar arasında görülmektedir. 1999 yılında ağustos ve üç ay sonra kasım aylarında meydana gelen depremler ve morfolojide gözlenen drenaj özellikleri; ötelenmiş dere, fay sarplıkları ve sırtlar Düzce fayının aktivitesini göstermektedir. Düzce fayının Efteni gölüne kadar olan bölümünde gerçekleşen 17 Ağustos depremi, 130 kilometre uzunluğa sahip olan yüzey kırığının 30 kilometrelik doğu bölümünde meydana gelmiştir. Düzce fayının doğu kısmında yer alan Efteni Gölü ve Bolu ilinin kuzey batı yönünde bulunan Pirahmetler arasında 12 Kasım 1999 depreminde kırılan fayın uzunluğu 45 km'dir [7].

Hendek Fayı: Düzce'nin batı tarafında Sapanca gölü-Hendek-Cumayeri boyunca uzanan kuzey doğu, güney batı arasında sağ yönlü doğrultulu atımlı yaklaşık 50 km. uzunluğundadır. Ayrıca bu fay, Hendek-Cumayeri arasındaki 25 km'lik bölümde morfolojik açıdan oldukça belirgindir. Morfolojik olarak sağ tarafta ötelenme ve büyük ölçekli basınç sınırlarının geliştiği zonda kuvaterner yaşlı Karapürçek tarafından kesilmekte ve fay bu formasyon ile temel kayalar içinde yer almaktadır. Olasılıkla bu fay hattında 1999 Düzce-Hendek depremi meydana gelmiştir. Son depremlerden dolayı fay üzerinde Hendek'in kuzey batısında oluşan yüzey yarığı sağ yönlü doğrultulu atımlıdır. Kırık boyunca küçük ölçüde deformasyonlar 2 ila 5 cm. aralığında sağ yön doğrultulu ötelenmeler oluşmuştur. Fay hattında boyutu ile ters orantılı gelişmiş olan yüzey kırılması 17 Ağustos depreminde Hendek fayında aşırı stres birikiminin olduğunu göstermektedir [8]. **Çilimli Fayı:** Çilimli fayı, Düzce ilinin kuzeyinde Cumayeri-Konuralp

arasında uzanmakta ve yaklaşık 13 km. uzunluğunda güney batıda yönündeki Hendek fayının devamında yer almaktadır. Kuzey batı-güney doğu hattında olan bu fay kuzeyde Odunluk Dağı ile Düzce Havzası tabanı arasında morfolojik diskordansa karşılık gelmektedir. Fay hattı boyunca pek çok kaynak diziliminin gözlenmesi durumu göz önüne alındığında Çilimli Fayı olası aktif fay olarak nitelendirilmektedir [9].

4.MATERYAL VE METHOD

4.1. Çalışma Alanı

Bu çalışmada geçmişte Düzce bölgesinde meydana gelen deprem verileri; bölgede yapılmış olan sondaj çalışmaları, arazi deneyleri ve jeofizik çalışmalar kullanılmıştır. Bu çalışmada, Düzce ili. Merkez ilçesi, Aziziye Mahallesi. G26A18B2D Pafta. 888 Ada 7-8-9 Parsellerde 3.428.832m'lik alanda 2 adet sondaj 2 adet sismik çalışma ve 2 adet mikrotremör çalışması yapılmıştır.



Şekil Error! No text of specified style in document.. Çalışma alanının uydu görüntüsü

4.2. ÇALIŞMA ALANININ ZEMİN ÖZELLİKLERİ

Çalışma alanına ait sondaj verileri 26.10.2017 ile 19.02.2019 tarihleri arasında derinlikleri 1 m – 17 m arasında değişen derinliklerde sondaj kuyuları açılmış ve arazide SPT kayıtları elde edilmiştir.



Şekil 2. Arazide Sondaj ve SPT Çalışmaları

4.3. ÇALIŞMA ALANI ZEMİNİN DİNİMİK ÖZELLİKLERİ

Çalışma alanı içerisinde zeminin dinamik elastisite parametrelerini belirlemek, jeolojik yapıyı ve yüzey dalgası (MASW) ölçümleri ve mikrotremör ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 3. Arazide Sismik Çalışmalar

4.4.METOT

4.4.1.Zemin Hakim Periyodu

Zemin hakim periyodu, ana kayadaki zemin kütlelerinin serbest salınım yapmasına periyot denir ve zemin tabakalarının dinamik özellikleri ile ilişkilidir [10]. Dayanımlı zeminde bulunan

dayanımsız birimlerin kalınlık ve kesme dalgası hızı kullanılarak hesaplanmaktadır. Zemin hakim titreşim periyodu Eşitlik 1 ile hesaplanmaktadır [11].

$$T_0 = \sum \frac{4H_i}{V_s} \quad (\text{Eş.1})$$

Kayaçlardaki zemin hakim periyodu değeri (T₀) zeminlerle kıyaslandığında daha küçük değere sahiptir. 0 ile 1 arasında değere sahip olan zemin hakim periyodu bina yüksekliği hakkında bilgi vermektedir [12].

4.4.2.Yapı Hakim Periyodu

Yapıların hakim periyotları, kullanılan inşa malzemelerinin özellikleri ve yapıların boyutları ile doğrudan ilişkilidir. Kabaca hesaplamak istenildiğinde kat sayısını 10'a bölerek bulunmaktadır [13]. Yönetmeliğe göre yapı hakim periyodu aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir.

Binanın birinci doğal titreşim periyodunun belirlenmesi;

(a) Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'yle uygulanan bütün binaların birinci doğal titreşim periyotları (c)'ye göre hesaplanabilmektedir. Fakat birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde $H_N \leq 25$ m koşulunun sağlandığı binalarda, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgelerinde ise (b)'de yer alan yaklaşık yöntem kullanılarak hesaplanması gerektiği belirtilmiştir. Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde $H_N > 25$ m ise (c) uygulanmak zorundadır.

(b) Yukarıda (a)'da yer alan koşullar baz alındığında binanın birinci doğal titreşim periyodu, aşağıda yer alan Eşitlik 2. yardımıyla hesaplanabilmektedir:

$$T = T_{1A} = C_t H_N^{3/4} \quad (\text{Eş.2})$$

Eşitlik 2' da bina taşıyıcı sistemine bağlı olarak C_t değerleri;

(1) Binalarda deprem yüklerinin hepsinin betonarme perdeler tarafından taşındığı durumlarda;

$$C_t = \frac{0.075}{A_t^{1/2}} \leq 0.05 \quad (\text{Eş.3})$$

Eşitlik 3' de eşdeğer alan denklemi (A_t) verilmiştir (Eş.4). Formülde (l_{wj}/H_N 0,9)'dan büyük değere sahip olamaz.

$$A_t = \sum j A_w j [0.2 + (l_{wj}/H_N)^2] \quad (\text{Eş.4})$$

(2) Taşıyıcı sistemin betonarme çerçeveler ya da dış merkez çaprazlı çelik perdelerden oluştuğu binalarda $C_t = 0,07$, taşıyıcı sistemin çelik çerçevelerden oluştuğu binalarda $C_t = 0,08$, bunların dışında kalan bütün binalarda $C_t = 0,05$ olarak kullanılacaktır.

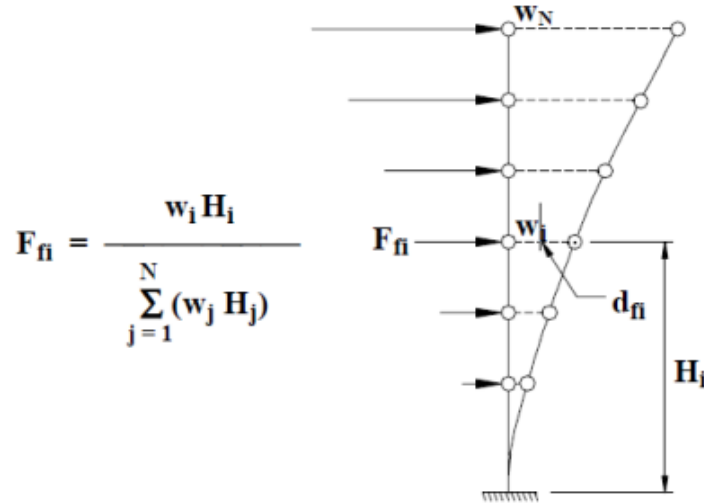
(c) – Yukarıda (a)'da yer alan koşullar incelendiğinde bina birinci doğal titreşim periyodu, net bir hesap yapılmadığı sürece Eşitlik 5 ile belirlenecektir.

$$T_1 = 2\pi \left[\sum_{i=1}^N (m_i d_{fi}^2) \sum_{i=1}^N F_{fi} d_{fi} \right]^{1/2} \quad (\text{Eş.5})$$

Eşitlik 1.8'de m_i , i 'inci katın kütlesini ifade etmektedir ($m_i = w_i/g$). i 'inci kata etki yapan sözde yük F_{fi} , Eşitlik 6'da $(V_t - \Delta F_N)$ yerine bir değer konulmasıyla hesaplanacaktır (Şekil 1.5). Tüm katlardaki sanal yükler, varsayılan deprem esasınca (a)'da kaydırılmamış kütle merkezine/(b)'de tekil kütlelere etki ettirilecektir. d_{fi} , sanal yük etkisi altındaki, aynı noktadaki deprem esasınca hesaplanan yer değiştirmeleri ifade etmektedir.

$$F_{fi} = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j} \quad (\text{Eş.6})$$

(d) - Bina birinci doğal titreşim periyodu (b)'ye göre hesaplanarak ve eşitlikte bulunan periyod $T_{1A} > 1,0$ sn olduğunda, önceden elde edilen T_1 deprem hesaplarında alınabilecek değer, T_{1A} 'nın 1.30 katından daha büyük olamaz.



Şekil Error! No text of specified style in document..12. F_{fi} Hesabı

4.4.3.Rezonans

Maksimum büyütmenin gözlendiği ilk hakim frekans (f_0), rezonans frekansı olarak da

bilinmektedir. Rezonans, etkileşim halinde olan iki farklı titreşim frekanslarının çakışmasıdır ve titreşimin genliği en büyük değere sahip olabilir. Zemin ve üzerinde bulunan yapının uzak durması gereken bir durumdur. Kısacası hakim frekanslarının çakışmamasıyla deprem esnasında rezonansın sebep olacağı aşırı kuvvetlerden kaçınılması gerekmektedir. Yani zeminlere benzer şekilde üzerinde yer alan yapılarda da hakim periyodu/frekansı mevcuttur [13].

4.4.4.Zemin Büyütme Fonksiyonu

Deprem oluşumunda, sismik dalgalar yer içerisinde farklı hızlarla yayılmaktadır. Sismik dalgalar yeryüzüne ulaştığı zaman bazen saniyeler bazen dakikalarca titreşim meydana getirirler. Depremin büyüklüğü, kaynağa olan mesafesi, dalgaların yayıldığı ortam özellikleri ve zemin özelliklerine bağlı olarak titreşim süresi ve şiddeti değişiklik göstermektedir. Sismik dalgaların kaynaktan yeryüzüne doğru ilerlemesinin büyük çoğunluğu yer kabuğunun olduğu sert ana kaya içerisinde meydana gelir. Ayrıca son aşamadaki gevşek zemin tabakaların fiziki özellikleri titreşimin karakteristik özelliğini belirlemektedir. Sismik dalgalar için süzgeç görevi gören zemin tabakaları farklı frekanslara sahip sismik dalgaların bazen sönümlenmesine bazen de büyütülmesine sebep olur. Zemin tabakaları içinde sismik dalgalarda meydana gelen değişimlerin tümü zemin etkisi olarak adlandırılmaktadır. Genel olarak değişim genliklerinin artması nedeniyle zemin büyütmesi terimi kullanılmaktadır [13].

Tek bir harmonikten meydana gelmeyen deprem dalgaları, genel olarak 0,1 Hz ile 10 Hz arasında hasar yapıcı özelliğe sahip dalga grubundan oluşur. Kaynaktan gözlenen kırılma özellikleri deprem dalgalarının frekans içeriğini belirler ve sonrasında yayıldıkları ortam özellikleri ile şekillenir. Yumuşak zemin tabakalarında, farklı genlik ve frekanslarda meydana gelen deprem dalgalarının hepsinde aynı tepki gözlenmez. Frekansa bağlı olarak değişim gösteren büyütme frekansa bağlı olarak bazen daha çok bazen daha az büyütülür. Büyütmenin en fazla olması, empedans ve sönüm oranı ile belirlenirken, bu durumun hangi frekanslı dalgada oluşacağı yumuşak zemin tabakasına ait kalınlık ve sismik dalga hızına göre belirlenir (Eş.7).

$$f = \frac{V_s}{4H} \quad \text{yada} \quad T_o = \frac{4H}{V_s} \quad (\text{Eş.7})$$

Eşitlik 7’de yer alan f_o ve T_o ; maksimum büyütmenin gözleneceği frekans ve periyot, H ; sert ana kaya üstünde bulunan yumuşak zemin tabakasına ait kalınlık ve V_s ; zemin tabakasına ait sismik dalga hızıdır. Maksimum büyütmenin gözlendiği periyot, T_o , genel olarak zemin hakim periyodu/frekansı olarak adlandırılmaktadır [13].

Göreceli zemin büyütme değerleri sismik kırılma yöntemi ile bulunan kayma (Vs) dalgası hızları yardımıyla, Midorikawa (14)'nın önerdiği bağıntıyla hesaplanabilmektedir. Hesaplanan büyütme boyutu yoktur (Eş.8, Eş.9).

$$A_k=68 V_1-0,6 \quad (V_1 < 1100 \text{ m/sn}) \quad (\text{Eş.8})$$

$$A_k=1 \quad (V_1 > 1100 \text{ m/sn}) \quad (\text{Eş.9})$$

Bağıntıda V_1 ; temel derinliği için ortalama S dalga hızını ifade etmektedir.

5.BULGULAR

5.1. Zemin Sınıfları

Araziden alınan numuneler üzerinde indeks deneyleri yapılmış ve aşağıdaki zemin sınıfı dağılımı elde edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışma Alanına Ait Zemin Sınıfları

Kuyu No:	Derinlik (m)	Şilt - Kil%	Çakıl% Kum%	Zemin Tipi
SK1	1.50-2.00	78.80	2.00 19.2	CL
SK1	2.00-2.45	65.20	0.00 34.8	CL
SK1	3.00-3.45	43.50	0.00 56.5	SC
SK1	4.50-4.95	79.70	1.80 18.5	CL
SK1	7.50-7.95	88.90	0.00 11.1	CL
SK1	9.00-9.45	85.50	9.10 5.4	CL
SK1	13.00-13.45	15.60	5.80 78.6	SM
SK1	16.50-16.95	13.00	38.10 48.9	SM
SK2	1.20-2.00	66.7	3.7 29.6	CL
SK-2	2.00-2.45	33.2	15.3 51.5	SC
SK-2	3.00-3.45	50.7	4.8 44.5	CL
SK-2	4.50-4.95	54.2	4.2 41.6	CL
SK-2	7.50-7.95	90.3	0 9.7	CL
SK-2	9.00-9.45	13.8	18.3 67.9	SM
SK-2	13.00-13.45	2.4	75.2 22.4	GVV-GP
SK-2	16.50-16.95	3.7	50.7 45.6	GVV-GP

5.2. Çalışma Alanının Dinamik Özellikleri

Arazide sismik çalışmalar yapılmış ve MASW ölçüm yöntemi ile sismik kayıtlar alınmıştır sonuçlar aşağıdaki şekilde elde edilmiştir. Çalışma alanı içerisinde zeminin dinamik elastisite

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

parametrelerini belirlemek, jeolojik yapıyı ve faylanmaları belirlemek amacıyla aktif kaynaklı yüzey dalgası (MASW) ölçümleri ve mikrotremör ölçümleri yapılmıştır, (Tablo 2-Tablo 4)

Tablo 2. Çalışma Alanına ait Masw ölçümü ve değerleri

Serim No	Tarih	Koordinat		Koordinat		Serim Boyu	Jeofon Aralığı	Ofset Mesafesi
		Baş	Baş	Bitiş Y	Bitiş X			
MASW-1	21.09.2018	596155.9	4523528.4	596191.6	4523527.9	36.00	3.00	3.00
MASW-2	21.09.2018	596179.9	4523504.4	596215.7	4523505.5	36.00	3.00	3.00

Tablo 3. Çalışma Alanına ait Mikrotremör ölçümü ve değerleri

Serim No	Tabaka	Vp (m/sn)	Vs (m/sn)	Vp/Vs	Zemin Büyütmesi	Kalınlık (m)	Zemin Yatak Katsayısı t/m ³	Zemin H. Titreşim Peryodu (sn)
SS-1	1	514	219	2.3	2.596	2.04	1010	0.52
	2	1274	408	3.1	2.158	—	1572	
SS-2	1	490	219	2.2	2.596	2.03	953	0.53
	2	1259	402	3.1	2.167	—	1550	
Ort	1	502	219	2.3	2.596	2.04	982	0.52
	2	1266	405	3.1	2.163	—	1561	

Tablo 4. Çalışma Alanına ait Sismik çalışmalara göre sonuçlar

		Koordinat		Büyütme		Ortalama
--	--	-----------	--	---------	--	----------

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

No	Tarih	Y	X	Hâkim	(Ao)	Ortalama	Büyütme
MT-1	22.09.2018	596217.5	4523522.7	0.41	1,81	0.62	1.58
MT-2	22.09.2018	596155.1	4523504.4	0.83	1.35		

5.3. Zemin Hakim Periyodu Bulguları

Çalışma alanında elde edilen zemin hakim periyodu 0.52 sn olarak bulunmuştur. Zemin hakim titreşim periyodu ve spektral büyütme baz alınarak oluşturulan mikro bölgeleme ölçütleri Tablo 5’de yer almaktadır.

Tablo 5. Mikro bölgeleme ölçütleri

Zemin Hakim Titreşim Periyod Aralığı	Ölçüt Tanımı	Spektral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.10-0.30 sn	A	0.0-2.5	A (Düşük)
0.30-0.50 sn	B	2.5-4.0	B (Orta)
0.30-0.70 sn	C	4.0-6.5	C (Yüksek)
0.70-1.00 sn	D		

5.4. Yapı Hakim Periyodu Bulguları

Çalışma yapılan alanlardaki binaların katsayıları incelenmiştir. Çalışma alanımızdaki binaların katsayıları ve katsayı/10 formülünden elde edilen yapı hakim periyodu Tablo 6’ da verilmiştir.

Tablo 6. Bina Katsayılarına Bağlı Yapı Hakim Periyodu Hesabı

Çalışma alanı	Bina katsayısı	Yapı hakim periyodu (katsayı/10)
Çalışma alanı	4	0,4
	3	0,3
	3	0,3

Bu çalışmada yukarıdaki tablodan da anlaşıldığı gibi (Tablo 6) yapı hakim periyodunun 0,3 –

0,4 sn arasında olduğu bulunmuştur.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Deprem şiddetini belirleyen en önemli etkenlerden biri de hakim periyotlar arasındaki ilişkilerdir. Hakim periyotlar ile zeminlerin ve üzerindeki yapıların deprem esnasında davranışı belirlenmektedir. Bu çalışmada Düzce şehir merkezinde belirli bir bölgede yer alan yapıların olması muhtemel bir deprem durumunda zemin ve yapı periyodu ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanında yapı ve zemin hakim periyotlarında çakışmalar yani rezonans durumu görülmemektedir. 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999' da meydana gelen İzmit ve Düzce depremlerini göz önüne alırsak 7,4 ve 7,2 büyüklüğündeki depremlerin periyotlarının 0,7 olduğu görülmüştür. Zaman içerisinde de benzer büyüklükte depremlerin görülme ihtimalinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Mevcut faylar göz önüne alındığında 6,5 ile 7,5 arası büyüklükte deprem meydana gelebileceği görülmektedir. Düzce ilindeki çalışma alanında benzer büyüklükte bir deprem olması durumunda zemin hakim periyodu 0,1 ve 0,4 aralığında bulunan, 1 ve 4 kat aralığındaki binaların yeni deprem yönetmeliğine göre yapılmış olması ve ayrıca Düzce merkez bölgesinde kat sınırının 4' ün üzerine çıkmamasından dolayı risk değerinin minimum düzeyde olduğu görülmektedir.

Düzce' nin deprem kuşağı üzerinde yer almasından dolayı bundan sonra da yapılacak olan yapıların güncel deprem yönetmeliğine bağlı kalarak binaların kat adetleri arttırılmamalı ve zemin hakim periyodu ile yapı hakim periyodunun birbirinden uzak tutularak rezonans çakışması olayından uzak durulmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1]. N. Uğur, Eskişehir'deki Mevcut Yapıların Depremselliği, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006, Eskişehir.
- [2]. M. Doğan, Betonarme Yapılardaki Deprem Hasarlarına Korozyonun Etkisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi Cilt:22, Sayı:1, 2009.
- [3]. A. Keçeli, M. Cevher, Zemin Hakim Periyodu ve Bina Yüksekliği Rezonans İlişkisi, Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi Cilt: 17, No: 2, 2018 (203-224).
- [4]. B. Şengezer, 13 Mart 1992 Erzincan Depremi Hasar Analizi ve Türkiye'de Deprem Sorunu. Y.T.Ü. Basın Yayın Merkezi, 1999.
- [5]. E. Işık, M.H. Özlük, E. Demir, H. Bilici, Van Depreminin Adilcevaz İlçesindeki Etkilerinin Gözleme Dayalı İncelenmesi, Bitlis, Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), 1-10, 2012.
- [6]. H. Sucuoğlu, Kentsel Yapı Stoklarında Deprem Risklerinin Sokaktan Tarama Yöntemi İle Belirlenmesi, Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul, 267-284, 2007.
- [7]. B. Özmen, 2000, Düzce-Bolu Bölgesi'nin Jeolojisi, Diri Fayları ve Hasar Yapan Depremleri s:1-14, 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Raporu, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Ankara.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

- [8]. MTA Genel Müdürlüğü ve Ankara Üniversitesi (AU), 1999, 17 Ağustos 1999 Depremi Sonrası Düzce (Bolu) İlçesi Alternatif Yerleşim Alanlarının Jeolojik İncelenmesi, TÜBİTAK Yer Deniz Atmosfer Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu Raporu.
- [9]. Afet Bölge Kordinatör Valiliği İstanbul Teknik Üniversitesi, 17 Ağustos 1999 Depremi Raporu.
- [10]. Aytun, A., 2001. Olası deprem hasarını en aza indirmek amacıyla yapıların “doğal” salınım periyodlarının yerin “baskın” periyodundan uzak kılınması, Uşak İli ve Dolayı (Frigya) Depremleri Jeofizik Toplantısı, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası, Ankara
- [11]. Kanai, K., 1983. Engineering seismology. Tokyo: University of Tokyo Press, 1983, 1.
- [12]. Ansal, A., Erdik, M., Studer, J., Springman, S., Laue, J., Buchheister, J., Giardini, D., Faeh, D. and Koxsal, D., 2004. Seismic microzonation for earthquake risk mitigation in Turkey, 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, BC, Canada
- [13]. Yalçınkaya, E., 2010. Zemin Neden Bu Kadar Önemli. Jeofizik Bülteni, http://www.jeofizik.org.tr/resimler/ekler/8997733ec258a9f_ek.pdf?dergi=24 (15.06.2014).
- [14]. Midorikawa, S., 1987. Prediction of isoseismal map in the Kanto plain due to hypothetical earthquake.(In Japanese with English Abstract) Journal of Structural Engineering. Vol.33b, pp.43-48.

**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ MERKEZ KAMPÜSÜ TIP FAKÜLTESİ ÖNÜNDE
BULUNAN KONSOL TİPİ İSTİNAT DUVARININ STATİK VE DİNAMİK ANALİZİ
İLE TASARLANMASI VE DAYANIM TAHKİKİ**

Doç. Dr. Ali ATEŞ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Caner Boran SUKUŞU
Düzce Üniversitesi
Kamil Samet DOĞAN
Düzce Üniversitesi

ÖZET

Ülkemiz coğrafik olarak genelde dağlık ve engebeli bir yapıya sahiptir. Özellikle Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgeleri dik ve eğimli yamaçlara sahiptir. Bununla beraber, ülkemiz deprem kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Düzce ve Düzce Üniversitesinin bulunduğu alan ise Kuzey Anadolu Fay Sistemi üzerinde bulunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında engebeli alanlar üzerinde yapılacak yapılara deprem yükleri etkilemektedir. Eğimli ve engebeli alanlara yapılacak yapıların tasarımı önem kazanmaktadır. Bu tür eğimli ve engebeli alanlarda istinat yapıları tasarlayarak olabilecek yapısal hasarlara karşı önlemler alınabilmektedir. Bu çalışmada, Düzce Üniversitesi kampüs alanında bulunan konsol tipi bir istinat duvarı, yapıya etkiyen deprem yükleri etkisi altında yapının stabilitesi araştırılmıştır. Düzce Merkez Kampüsü arkası yamaca yaslanmış bir alan üzerinde kurulmuş bir kampüs alanına sahiptir. Kampüs alanındaki yamaç üzerinde inşaa edilmiş bulunan konsol tipi bir dayanma yapısı TBDY 2018 ile Sta 4 cad yazımları kullanılarak statik ve dinamik analizleri yapılmış ve devrilme, kayma ve oturma tahkikleri yapılmıştır. Çalışmanın sonunda, dinamik kuvvetlerin istinat yapısı üzerindeki etkisi farklı başlangıç koşulları ve bölgeyi etkileyecek deprem parametreleri etkisi altında örnek bir istinat dayanma yapısı olarak incelenmiştir. Analiz sonunda dinamik kayma gerilmelerinin sebep olduğu yük artışının, yatay pik deprem ivmesi, depremin magnitudü, dayanma yapısının fay hattına olan uzaklığı ve kayma dayanımı arasındaki değişime bağlı olduğu görülmüştür. Burada, istinat yapısı bu bölgede etkin olan fayın oluşturacağı deprem parametrelerine göre analizi yapılmış, statik ve dinamik analizleri karşılaştırılmıştır.

1.GİRİŞ

İstinat yapıları, meyilli arazilerde araziden faydalanmak üzere zemini doğal şev açısından daha dik açı ile tutmak, kayma ihtimali olan zeminlerin göçmesini engellemek, bir binanın bodrum duvarını oluşturmak, kıyıların erozyondan veya taşkınardan korunmasını temin etmek, köprülerde kenar ayak görevini yapmak, derin kazıların yanal duvarlarını tutmak, v.b. amaçlara hizmet etmek gayesi ile inşa edilen kalıcı veya geçici yapılardır [1].

İstinat yapıları yanal zemin itkileri altındaki yapısal davranışları bakımından uygulamada perdeler ve duvarlar olmak üzere iki grupta incelenebilir.

2.1. İstinat Perdeleri

İstinat perdeleri, zemin itkileri altında, alt uçlarından dönmeyen, denge hesaplarında kendi ağırlıkları hesaba dahil edilmeyen, eğilme rijitlikleri bakımından duvarlara göre daha esnek olan yapı elemanlarıdır. Eğilme, ankastrelik ve elastik yataklanma problemleri gösterebilirler.

2.2.İstnat Duvarları

İstinat Duvarları, zemin itkisi ile alt uçlarında bir miktar dönme yapabileceği varsayımı ile hesaplanan, yanal basınç kuvvetlerini kendi ağırlıkları ile dengelemeye çalışan, eğilme rijitlikleri perdelerle göre daha büyük olan, çok az deformasyon yapan yapı elemanlarıdır. Yanal itkiler altında, taban da kayma ve/veya devrilme, arkasındaki zemin ile birlikte toptan göçme gibi yapısal davranışlar gösterebilirler [1]. İstinat yapılarına etkiyen zemin basıncının iki sınır değeri vardır. Bunlar duvarın dolgudan dışarıya doğru küçük bir miktar yer değiştirmesi durumunda, arka zeminin göçmesi anında oluşan aktif zemin basıncı ve duvarın dolguya doğru hareket etmesi durumunda, arka zeminin kabarması ile oluşan pasif zemin basıncıdır [2,3].

2.İNCELEME ALANININ TANITILMASI

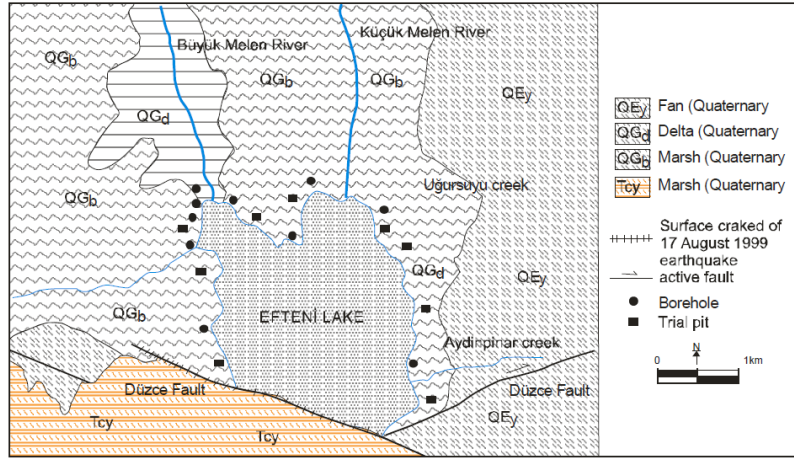
Düzce ili Bolu ilinin batı ve kuzeyde, Sakarya ilinin doğusunda ve Zonguldak ilinin güneybatısında yer alır. Kuzeyinde Karadeniz ile sınırlıdır. Düzce il merkezi Avrupa –Asya arasında transit yol olan, doğu batı yönünde uzanan D-100 karayolu ile TEM otobanı üzerinde yer alır. D-100 karayolu il merkezinden ayrılarak Akçakoca ilçesi üzerinden Zonguldak iline bağlanır. Düzce'nin kuzeyinde Akçakoca, kuzeydoğusunda Yığılca, kuzeybatısında Çilimli ve Cumayeri, batısında Gümüşova ile güneydoğusunda Gölyaka ilçeleri yer alır. Düzce il merkezi 39051 dakika kuzey enlemi ile 31008 dakika doğu boylamında yer alır (Şekil 1)..



Şekil 1. Çalışma Alanı Görünüşü

2.1. İnceleme Alanı Jeolojisi

İnceleme alanında yer alan jeolojik birimler ve bu birimlerin yatay-düşey yönde dağılımı toplam 10 adet 5-10 metre arasında değişen derinliklerde açılmış olan sondajlarda geçilen birimlerin makro incelenmesi ve laboratuvar deney sonuçlarının incelenmesiyle çıkartılmıştır. Yapılan temel sondajları ve diğer arazi çalışmaları sonucunda üst seviyelerde Yığılca formasyonunun tamamen ayrışarak rezidüel zemin (siltli-kum, kil) özelliği kazandığı birimlere, alt seviyelerde ise yine Yığılca formasyonuna ait ayrılmış - az ayrılmış, zayıf - orta dayanımlı volkanik kumtaşı seviyelerine rastlanılmıştır [4].



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası

2.2. Yeraltı ve Yerüstü Suları

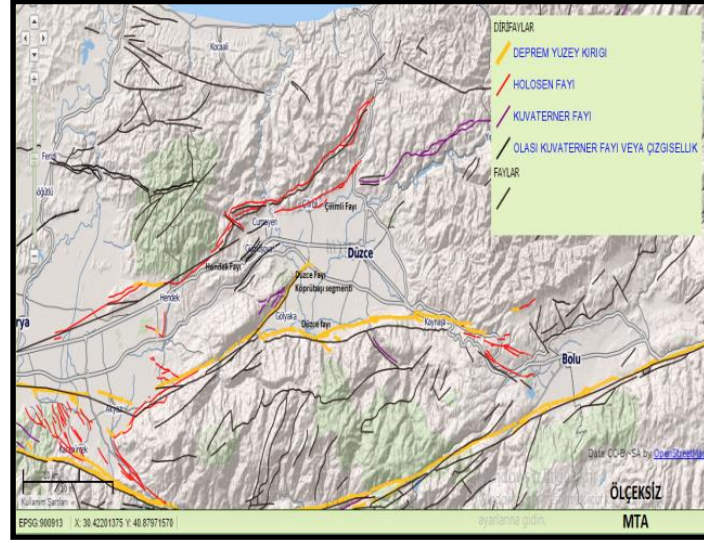
Çalışma alanında temel sondajları ile maksimum 10 m derinliğe inilmiş ve yeraltı suyuna rastlanılmamıştır. Ancak ileride inşaat sahasına sonradan gelebilecek olan yüzey sularının drene edilmesi ve çevre drenaj sistemlerinin yapılması gerekmektedir.

3. DEPREMSELLİK

Çalışma alanı depremsellik açısından ülkemizin ve Dünyanın en hareketli ve en tehlikeli bir kuşağı üzerindedir. Ve çalışma alanı Kuzey Anadolu Fay Zonunun etkisi altındadır. Anadolu levhası, Avrasya ve Arap levhasının etkisi ile Helenik Yay tarafına doğru saatin tersi yönde ve Afrika Levhası ise Helenik Yay ve Kıbrıs Yayını boyunca Anadolu levhasının altına doğru ilerlemektedir [5]. Türkiye için oluşturulan Diri Fay Haritasında çalışma alanı ve çevresinde bölgeyi etkileyebileceği düşünülen 3 adet diri fayın mevcut olduğu bilinmektedir [5]. Bunlar; Asya-Avrupa levhası ile güneyde Anadolu levhacığını birbirinden ayıran Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), yaklaşık uzunluğu 1200 km. olan doğrultu atımlı bir fay sistemi olup ülkemizin en önemli tektonik yapılarından biridir ve bu fay sisteminin çalışma alanını da etkileyeceği bu

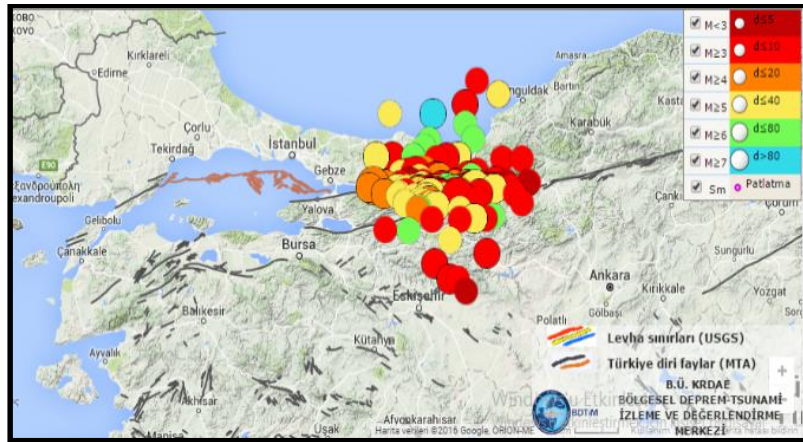
çalışmanın bir deprem gerçeği olarak bilinmektedir.. 17 Ağustos ve 12 Kasım 1999 depremlerinin bu zon üzerinde meydana gelmesi aktivitenin devam ettiğinin açık bir işaretidir. Düzce Fayı ; Düzce Havzasını morfolojik olarak Düzce ilini Güneyden sınırlandıran bu fay, Akyazı, Düzce arasında toplam 70 km uzunluğundadır. Birbirini bütünleyen üç alt parçadan (segment) oluşan Düzce Fayı sağ yönlü doğrultu atımlı sismik olarak aktif bir faydır. Akyazı bölümünde Kuvaterner öncesi temel kayalar içerisinde izlenmektedir. Bu fay sistemi aktivitesini 17 Ağustos ve 12 Kasım depremleriyle de göstermiştir. 17 Ağustos depreminde (M=7.4) gelişmiş olan 130 km. uzunluğundaki yüzey kırığının 30 km'lik doğu bölümü Düzce Fayı üzerinde yer almaktadır.

Hendek Çilimli Fayı Düzce Havzası batısında Sapanca Gölü- Hendek-Cumayeri arasında uzanan D-GB uzanımlı fay Hendek Fayı olarak bilinmektedir. Sağ yönlü doğrultu atımlı olan bu fay yaklaşık 50 km. uzunluğundadır. Adapazarı Ovasında olası olarak haritalanmış olan bu fay Hendek-Cumayeri arasında 25 km'lik bölümünde morfolojik olarak çok belirgin olarak mostra vermektedir. Morfolojide sağ yönde ötelenmeler ve büyük boyutlu basınç sırtlarının gelişmiş olduğu zonda Pliyo-Kuvaterner yaşlı Karapürçek formasyonu fay tarafından kesilmekte, fay bu formasyonla temel kayalar arasında dokanak oluşturmakta, doğu bölümünde ise temel kayalar içerisinde yer almaktadır. 1994 Düzce-Hendek depremi (M=6.5) olasılıkla bu fay üzerinde gerçekleşmiş olduğu bilinmektedir. Fay üzerinde son depremlerde Hendek'in kuzeybatısında yüzey kırığı tespit edilmiş ve gözlenmiştir. Oluşan bu kırık sağ yönlü doğrultu atımlıdır. Kırık boyunca küçük boyutlu deformasyonlar, 2-5 cm. arasında sağ yönlü ötelenmeler gelişmiştir. Fay üzerinde tespit edilen ve boyutu ile oransız olan bu yüzey kırılması 17.08.1999 depremiyle Hendek fayı üzerinde aşırı stres birikiminin olduğunu gösteren bir veri olarak düşünülmektedir [5]. Çalışma alanının etkisi altında olduğu tektonik yapı ve canlı faylar Şekil 3'de sunulmuştur.



Şekil .3. Çalışma alanı tektonik yapı ve Düzce Fayının kolları [5]

KAF ve etkisi altında olan çalışma alanında geçmişten günümüze kadar tarihsel ve aletsel kayıtlarda bir çok deprem kaydı mevcuttur (Şekil 4). Bunlardan en önemlileri ve son depremler 17 Ağstos 1999 (Mw=7.4) ve 12 Kasım 1999 (Mw=7.2) depremleridir.

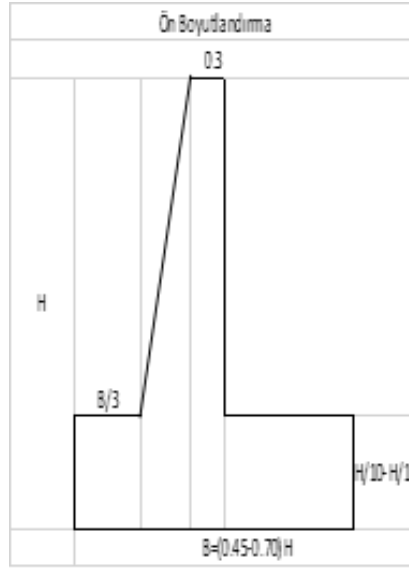


Şekil 4. Düzce bölgesi aletsel ve tarihsel deprem kayıtları [6]

4.MATERYAL VE METOT

4.1.ARAZİ ÇALIşMALARARI

Arazide sondaj kuyuları açılarak SPT kayıtları yapılmış ve araziden örselenmiş ve örselenmemiş numuneler alınmıştır. Çalışma alanında istinat duvarı tasarımı planlandığı için zemin tasarım parametreleri elde edilmek amacıyla laboratuvarıda gerekli zemin deneyleri yapılmıştır. Bu deneylerden elde edilen veriler bu çalışmada kullanılmıştır.



Şekil 5. Seçilen Geometrik Model

4.2. Metot

Düzce Üniversitesi kampüs alanı içinde Tıp Fakültesi etrafına yapılması planlanan istinat duvarı analizi için araziden elde edilen parametreler ile plaxis yazılımı kullanılarak istinat duvarı analizi yapılmıştır. TBDY-2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğine göre yerel zemin değerlerine göre gerekli parametreler alınarak analizde kullanılmıştır. Seçilen model bölgede etkin olan fayın üreteceği deprem parametreleri etkisi altında statik ve dinamik olarak değerlendirilmiştir. İstinat dayanma yapısının devrilmeye karşı, kaymaya karşı ve toptan göçmeye karşı analizleri yapılmıştır. Ayrıca taşıma gücü analizleri de yapılmıştır (Eş.1).

$$q_d = K_1 * c * N_c + \gamma * D_f * N_q + K_2 * N_\gamma * B * \gamma \quad \text{Eş.1}$$

Burda;

K1 ve K2: Şekil faktörleri, Df:Derinlik ,B=Genişlik, γ =birim hacim ağırlık,

Nc, Nq, N γ =Taşıma gücü faktörleri

6.BULGULAR

Arazi çalışmaları sonucunda laboratuvarında zemin indeks deneyleri yapılmış deneyler sonucunda aşağıdaki değerler elde edilmiştir.

6.1. Plastisite kontrolü

Laboratuvarında yapılan deneyler sonunda plastisite değerleri aşağıdaki şekilde bulunmuştur (Tablo 1). Ve plastisiteye bağlı hacim değişimleri görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 1. Plastisite değerleri

Sondaj No	Derinlik (m)	Plastisite indeksi (%)	Plastisite Derecesi
SK-1	4-4.5	7.6	Az Plastik
SK-4	2.5-3	5.8	Az Plastik
SK-6	6.5-7	8.3	Az Plastik
SK-7	4-4.5	6	Az Plastik

Tablo 2.Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri

PI-	Şişme Derecesi
<18	Düşük
15-28	Orta
25-41	Yüksek
>35	Çok Yüksek

Yapılan deneylere göre plastisite derecesi az plastik olarak belirlenmiştir (Tablo 1). İkinci tabloda ise plastisite indeksine göre hacim değişiklikleri görülmektedir (Tablo 2). Deneylerde çıkan sonuçlarda plastisite indeksimiz bütün sondajlarda on sekizden düşük çıkmıştır. Şişen killerde muhtemel hacim değişikliği derecesinin düşük olduğu bulunmuştur.

6.2. Zemin parametreleri

Arazi de yapılan sondajlardan alınan numuneler üzerinde yapılan deney sonuçlarına göre, birimlerin litolojik özelliklerine göre elde edilen zemin dayanım parametreleri aşağıda verilmiştir. İstinat duvarları için temel derinliği 2,5 m olarak alınmıştır (Tablo 3). İstinat Duvarı ile ilgili tasarım amaçlı bütün; zemin dayanım parametreleri, zemin periyodları, zemin yatak katsayısı, bina önem katsayısı, sürtünme katsayısı, dayanım azaltma katsayısı, deprem azaltma katsayısı, karayolları teknik şartnamesi parametreleri aşağıda verilmiştir, (Tablo 3-Tablo 9).

Tablo 3. Zemin Dayanım Parametreleri

İstinat Duvarı No	Formasyon	Kohezyon (C) kPa	İçsel Sürtünme (Θ) Açısı (derece)	Sürtünme Katsayısı (δ)
1. İstinat Duvarı	Rezidüel Zemin	5	32°	0.45-0.50
2. İstinat Duvarı	Volkanik kumtaşı	15	34°	0.55-0.60
3. İstinat Duvarı	Volkanik kumtaşı	15	34°	0.55-0.60
4. İstinat Duvarı	Rezidüel Zemin	5	32°	0.45-0.50

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Tablo 4. Zemin sınıfına göre zemin periyodları ve yatak katsayısı, bina önem katsayısı

	1.İstinat Duvarı	2.İstinat Duvarı	3.İstinat Duvarı	4.İstina Duvarı
Zemin Grubu	ZC	ZB	ZB	ZC
Zemin Periyotları	Ta=0.15 sn	Ta=0.15 sn	Ta=0.15	Ta=0.15
	Tb=0.60 sn	Tb=0.40 sn	Tb=0.40 sn	Tb=0.60 sn
Yatak Kat sayısı (Ks)	Ks=3000 t/m ³	Ks=1000 t/m ³	Ks=1000 t/m ³	Tb=3000 t/m ³
Bina Önem Katsayısı (I)	1	1	1	1

Tablo 5. Konsol Tipi İstinat Duvarı için Yüzeysel Temel ile Zemin Arasındaki Sürtünme Katsayısı (TBDY-2018)

Sürtünme Ara Yüzeyi	tn δ
Yerinde Dökme Beton-Sıkıştırılmış Temel Taban Zemini	0.6
Ön Üretimli-Sıkıştırılmış Temel Taban Zemini	0.4
Yerinde Dökme Beton-Beton	0.5
Beton-Taban Kayası	0.5

Tablo 6. Yüzeysel Temeller İçin Dayanım Azaltma Katsayıları (TBDY-2018)

Dayanım Türü	Dayanım Azaltma Katsayısı
Temel Taşıma Gücü	$\gamma R_v=1.4$
Sürtünme Direnci	$\gamma R_h=1.1$
Pasif Direnci	$\gamma R_p=1.4$

Tablo 7. Statik Eşdeğer Deprem Azaltma Katsayısı (TBDY-2018)

Dayanma Yapısının Tipi(Statik Eşdeğer Deprem Azaltma Katsayısı)	r
En fazla 120 Sds(mm) yer değiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	2
En fazla 80 Sds(mm) yer değiştirmeye izin verilen ağırlık tipi duvarlar	1.5
Ankrajlı duvarlar,yer değiştirmeye izin verilmeyen	1

Tablo 8. Karayolları Teknik Şartnamesi

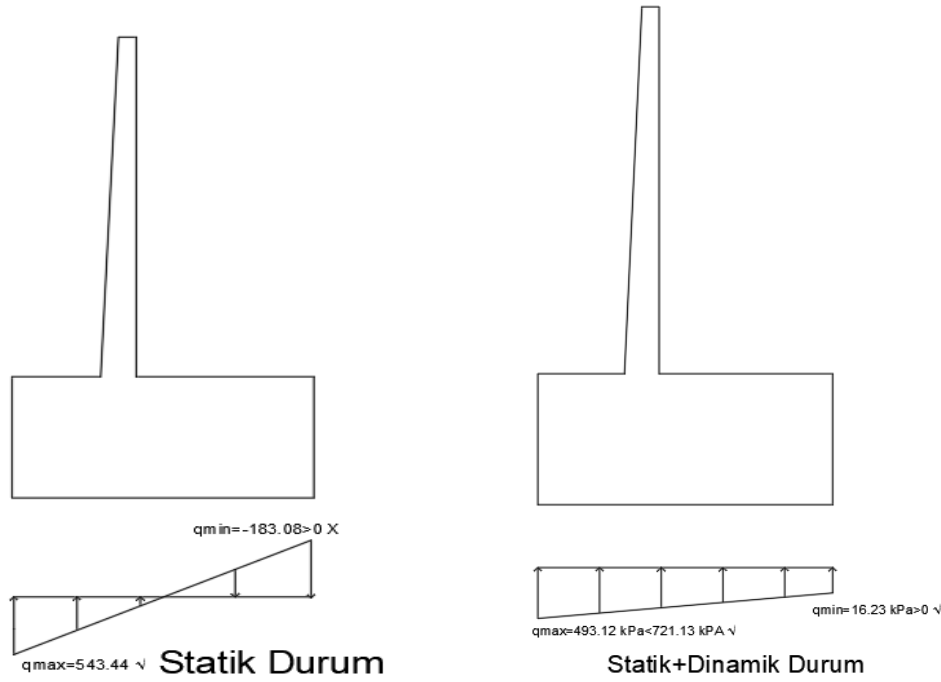
H30-S24	15 kN/m
H20-S16	10 kN/m
LRFD Kamyon	9.3 kN/m

Tablo 9. Zemin Parametreleri ve Katsayılar (TBDY-2018)

İstinat Duvarı Arkası (Temel Üstü) Zemin Parametreleri	c=15 kPa	$\phi=34^\circ$	$\gamma=19 \text{ kN/m}^3$
İstinat Duvarı Arkası (Temel Altı) Zemin Parametreleri	c=50 kPa	$\phi=26^\circ$	$\gamma=20 \text{ kN/m}^3$

7. İSTİNAT DUVARI ANALİZİ

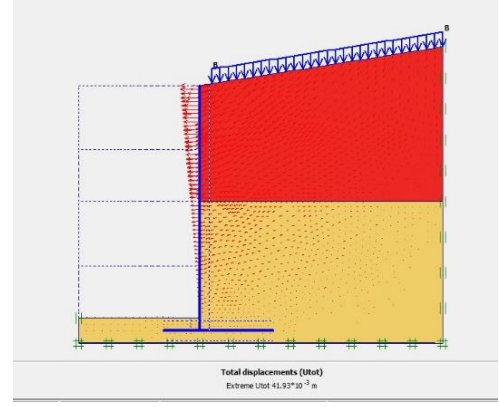
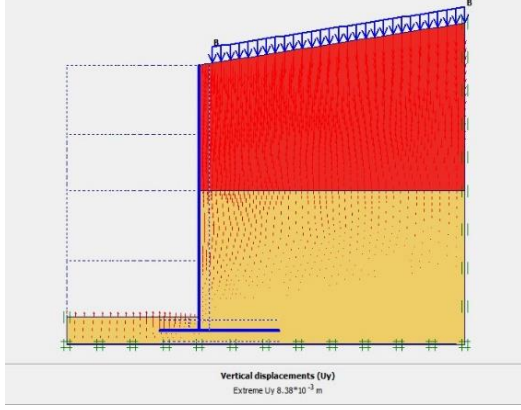
Araziden elde edilen ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinden alınan verilere göre istinat duvarı analizi yapılmış ve sonuçlar aşağıda verilmiştir, (Şekil 6).



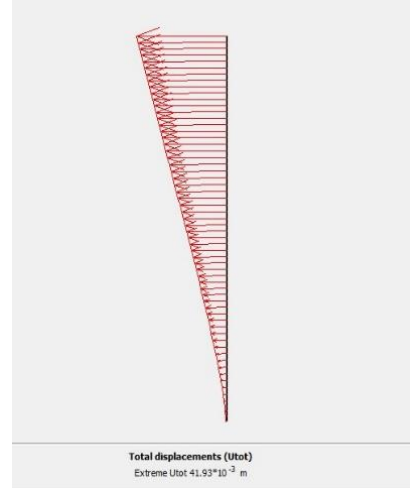
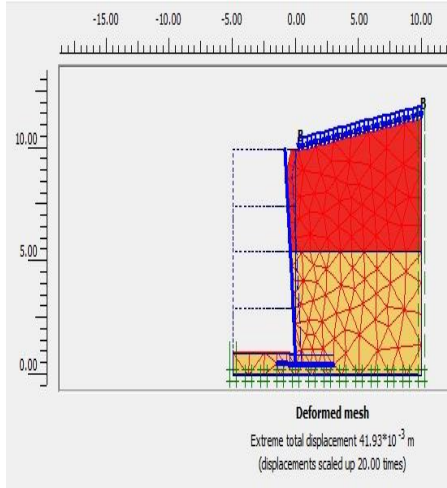
Şekil 6. Seçilen Geometrik Modelin Statik Ve Dinamik Analizi

5.1. Plaxis 2d Programı

Aynı modelin plaxis programı ile analizi yapılmış ve sonuçları aşağıda karşılaştırmalı olarak verilmiştir, (Şekil 7-Şekil 10).



Şekil 7. Dikey Yer Değişimleri Şekil 8. Toplam Yer Değişimleri

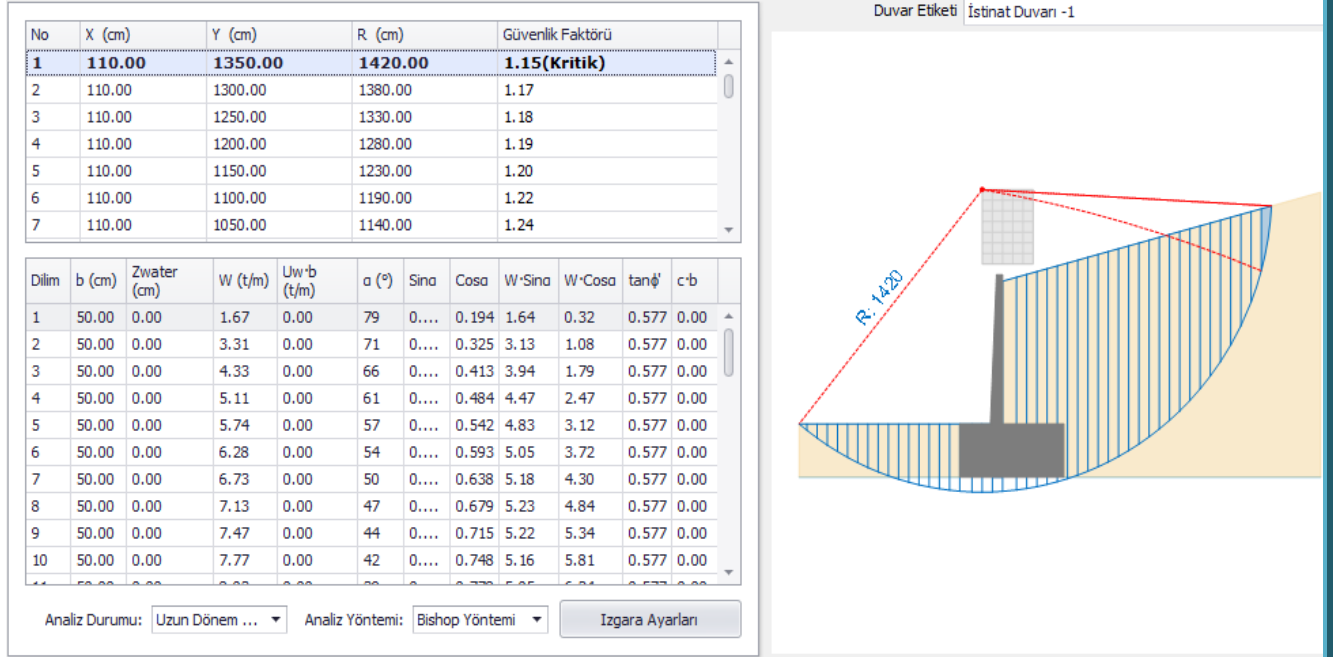


Şekil 9. Deforme Olmuş Kafes

Şekil 10. Toplam Yer Değişimleri

5.2. Protastructure Programı

Benzer şekilde seçilen geometrik modelin toptan göçme analizi protastructure programı ile yapılmış ve analiz sonucu aşağıda verilmiştir, (Şekil 11).



Şekil 11. Toptan Göçme Analizi Sonucu



Şekil 12. İstinat Duvarının Uygulanmış Görünüşü

8.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Seçilen model bölgede bulunan etkin fayların oluşturacağı deprem ve kampüs alanındaki zeminin parametrelerine göre farklı yazılımlarla analizleri yapılmış ve dayanma yapısının oturmadığı, kaymadığı ve devrilmediği sonucu ortaya konulmuştur.

Dayanma yapısı temel kısmının 2.5m'lik derinliğe sahip olması tavsiye edilen ön boyutlandırma sınırlarının dışına çıkmıştır. Tavsiye edilen temel derinliği 1-1.5 m'dir. Bu

sınırın üstüne çıkılmasıyla istinat duvarının deprem kuvvetinden daha fazla etkilenmesine sebep olunacağı anlaşılmaktadır.

9.KAYNAKLAR

- [1] Doç. Dr. Okan Ünal, “Dayanma İstinat Yapıları,” İMO-MİEK GEOTEKNİK KURS PROGRAMI, İzmir, 2014.
- [2]. Kramer S.L., Mayfield R.T., “Return period of soil liquefaction”, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Eng., 133 (7), 802–813, 2007.
- [3]. Das, M. B. 1998. Principles of Geotechnical Engineering, PWS, Boston.
- [4].Şengör A.M.C., Yılmaz Y., “Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach”, Tectonophysics, 75, 181-241, 1981.
- [5].M.T.A, Genel Müdürlüğü ve Ankara Üniversitesi (A.U),17 Ağustos 1999 Depremi Sonrası Düzce (Bolu) İlçesi Alternatif Yerleşim Alanlarının Jeolojik İncelenmesi, TÜBİTAK Yer Deniz Atmosfer Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu Raporu, Ankara, (1999).
- [6].Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Bölgesel Deprem –Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi”
<http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/tr/,2016>.
- [7].ŞEKERCİOĞLU, E., 2002. Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi. Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 28, Ankara, 280s.

**KIRIKKALE VE ÇEVRESİ GNSS İSTASYONLARI DAVRANIŞLARININ
TANIMLANMASI**

Ayşegül Türkü GÜÇLÜ

Aksaray Üniversitesi

Arş. Gör. Osman OKTAR

Aksaray Üniversitesi

Prof. Dr. Hediye ERDOĞAN

Aksaray Üniversitesi

ÖZET

Bu çalışmada; Kırıkkale ve çevresinde yer alan Gerçek Zamanlı Türkiye Ulusal Sabit GNSS Ağı (TUSAGA-Aktif/CORS-TR) istasyonlarındaki lineer değişimler sebep-sonuç ilişkisi içinde incelenmiş ve bölgenin plaka hız değerleri elde edilmiştir. Bu sebeple; TUSAGA-Aktif (CORS-TR) istasyonlarından; ANRK (Ankara), BOG1 (Boğazlıyan), CANK (Çankırı), CMLD (Çamlıdere), CORU (Çorum), HYMN (Haymana), KIRS (Kırşehir), KKAL (Kırıkkale), SUNL (Sungurlu) ve YOZ1 (Yozgat) istasyonlarının 2015-2018 yılları arasındaki günlük koordinatları zaman serilerine lineer bir fonksiyon uygulanarak, istasyonların lineer davranışları hesaplanmıştır. Analiz sonucu, hesaplanan yatay lineer hareketlerin CANK, CMLD ve HYMN istasyonları için güneybatı yönünde ortalama 20.16 mm/yıl, diğer istasyonlar için ise kuzeybatı yönünde ortalama 19.19 mm/yıl olduğu tespit edildi. İstasyonların yukarı (up) koordinatları zaman serilerinde ise lineer hareketin BOG1 ve HYMN istasyonlarında (-) yönde, ANRK, CANK, CMLD, CORU, KIRS, KKAL, SUNL ve YOZ1 istasyonlarında (+) yönde olduğu görüldü. Bu çalışmadan elde edilen lineer hareketlerin, istasyonların bulunduğu Kırıkkale ve çevresi plaka hız değerleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: GNSS, Zaman Serileri, Trend Analizi, Kırıkkale

1. GİRİŞ

Günümüzde konum belirleme amaçlı kullanılan GNSS (Global Navigasyon Uydu Sistemleri), noktalar arası görüşe gerek kalmadan, doğru, ekonomik, hızlı ve genellikle hava şartlarına bağlı olmaksızın konum bilgisi verebilen, her türlü navigasyon, araç takipleri ve ulaşım için güvenilir konum belirleme, deformasyon hız ve miktarlarını belirleme çalışmalarında aktif bir şekilde kullanılan, deprem araştırma çalışmalarının önemli olduğu ülkemizde tektonik (plaka) hareketlerin izlenmesinde, sivil ve askeri korunma ve savunma uygulamalarında kullanılan ve diğer yersel ölçmelere hızlı, ekonomik ve güvenilir sonuçlar sağlayabilen bir sistemdir. Yerküre üzerindeki çalışma alanlarının artmasının yanı sıra GNSS ölçülerinin ve ölçme yöntemlerinin de ilerlemesi ile bölgesel olarak yapılan deformasyon ölçüleri ve tektonik

hareketliliğin belirlenmesine kadar yükselmiştir. IERS (International Earth Rotation Service), IGS (The International GNSS Service), EUREF (European Reference Organisation for Quality Assured Breast Screening and Diagnostic Services) vb. kuruluşlar GPS/GLONASS uydularından yapılan gözlem verilerinin değerlendirilmesini, arşivlenmesini ve dağıtımını yaparak akademik ve sivil kullanıcıya birçok bilimsel ve ticari uygulama için yeterli doğrulukta kullanabilecekleri GNSS ölçülerinin elde edilmesini sağlamıştır. Bunun için dünyanın birçok yerine sabit ve sürekli çalışan istasyonlar tesis edilmiştir (Ferland vd., 2000; Altamimi and Collilieux, 2009). Ülkemizde de İstanbul Kültür Üniversitesi yürütücülüğünde ve Harita Genel Komutanlığı (HGK) ile Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) müşterek müşterisi olmak üzere 2006 yılında başlatılan ve Mayıs 2009 itibarıyla tamamlanarak faaliyete geçirilen Sürekli Gözlem Yapan Referans İstasyonları (TUSAGA-Aktif / CORS-TR) projesi kapsamında bir ağı kurulmuştur. Bu ağı oluşturan istasyon verileriyle, anlık olarak noktasal konum bilgilerini elde etmek mümkün olmaktadır.

Türkiye Avrasya, Anadolu ve Arap tektonik plakalarının kesişim bölgesinde bulunmaktadır. Bu plakaların birbirlerine göre olan hareketleri sebebiyle, nokta konumlarında yıllık bazda cm seviyesinde yer değiştirmeler olabilmektedir. Bu nedenle deprem araştırma çalışmalarının oldukça önemli olduğu ülkemizde, Türkiye Ulusal Sabit GNSS Ağı (TUSAGA-Aktif/CORS-TR) istasyonlarının, tektonik plaka hareketlerinin duyarlı ve sürekli olarak izlenmesi ve deformasyon miktarlarının belirlenmesi için kullanımı önemlidir (Ulukavak vd., 2011). TUSAGA-Aktif (CORS-TR) istasyonlarının buldukları konumlar tektonik hareketlerin izlenmesine olanak sağlayacak yerlerde tesis edilmiştir. Çalışılacak bölgedeki fay ve tektonik hareketlere bağlı değişimler nokta koordinatlarındaki değişim sonucu belirlenir.

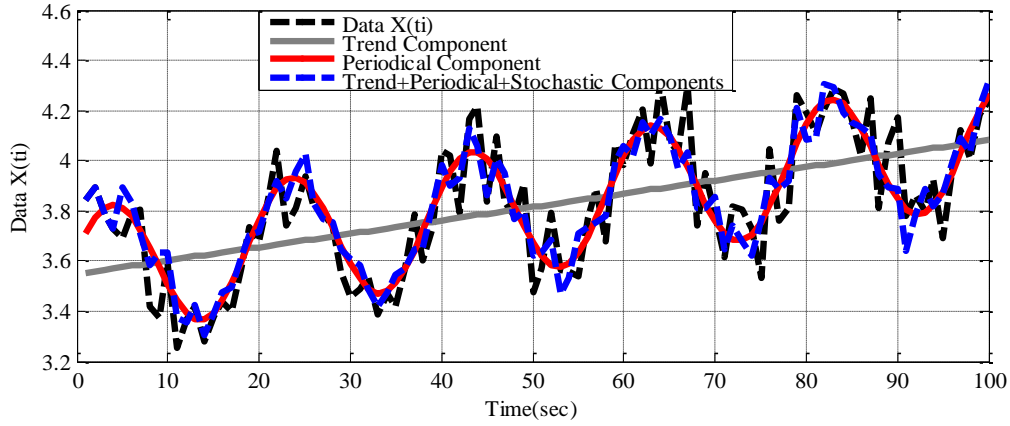
GNSS istasyonları konum değişim bilgilerinin belirli zaman aralıklarında (günlük, aylık vs) zamana bağlı olarak elde edilmesini, değerlendirilmesini ve analizinin yapılmasını (zaman serileri analizi) zorunlu hale getirmektedir (Gülal vd.,2013; Şanlı, 2002; Poutanen vd., 2001). Yapılmış olan bu çalışmada Kırıkkale ve çevresindeki GNSS istasyonlarındaki lineer değişimler lineer fonksiyonlar yardımı ile araştırılıp, yorumlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEMLER

Zamana bağlı olarak değişkenlerin belirli bir süre bilgi kaybına neden olmayacak şekilde belirli zaman aralıklarında yani belirli örnekleme periyodunda izlenmesi veya ölçülmesi sonucu zaman serileri ortaya çıkar. Zaman serileri belli zaman aralıklarında bir değişkenin ardışık değerlerinin gözlenmesi ile ortaya çıkar. Zaman serileri analizi ise, bir serinin yani izlenen sistemin lineer, periyodik vs. özelliklerini matematiksel fonksiyonlara dayalı olarak ortaya koyar. Zaman serileri analizi zaman boyutunda yapılabileceği gibi özellikle periyodik bileşen analizinde frekans boyutunda yapılmaktadır.

Zaman serileri analizi için işlem süreci bütün veriler için aynı olup, GNSS istasyonları için zaman serileri bileşenleri toplamından, $Y(t_i)$ zaman serisi olmak üzere (4.1)' de gösterilmiştir (Şekil 1).

$$Y(t_i) = T(t_i)_{Trend} + P(t_i)_{Periyodik} + S(t_i)_{Stokastik} \quad (2.1)$$



Şekil 1. Zaman serisi ve bileşenleri

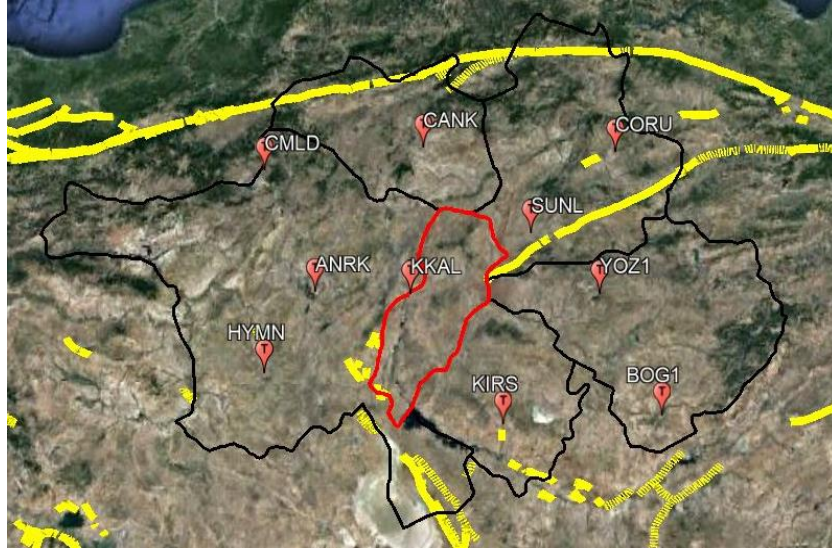
Trend bileşen analizi: Trend, zamana göre gözlemlenen bir değişkenin uzun dönemde gösterdiği artış veya azalışa denir. İstasyonların kuzey, doğu ve yükseklik koordinatlarının zaman serilerinden elde edilen verilerindeki lineer değişimleri yani hız değerlerini belirlemek için, lineer fonksiyon eşitliği (4.2)' de verilen trend bileşeninde $m=2$ alınarak belirlenmiştir.

$$T(t_i)_{Trend} = \sum_{k=1}^m c_k t_i^{k-1} \quad (2.2, \text{Gülal vd. 2013})$$

Bu eşitlik ile verilen amaç fonksiyonunun parametreleri ve bu parametrelerin standart sapmaları en küçük kareler yöntemine (EKKY) göre hesaplanmış olup, %95 güven aralığında t dağılımına göre değerlendirilmiştir.

3. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı olarak Kırıkkale ve çevresinde yer alan GNSS istasyonları ele alınmıştır. Şekil 2'de de görüldüğü gibi bölgede yer alan GNSS istasyonları farklı fay hatları arasında yer almaktadır. Kırıkkale, deprem üretme potansiyeli yüksek kuzeyden 1700 km uzunlukta, 1-110 km genişlikte, sağ yanal doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fay Zonu, güneydoğudan Seyfe, doğudan Kırıkkale-Sungurlu, güneyden ise Tuz Gölü Fay Zonları ve Keskin Fayı, güneybatıdan da Bala ve Karakeçili Fayları tarafından çevrilmiş durumdadır. Kırıkkale ili ve çevresi sadece aktif bir fay zonu içerisinde olmakla kalmayıp aynı zamanda Anadolu plakası içerisinde de yer almaktadır. Yani yıkıcı bir deprem üretme kapasitesine ve aktif fayların varlığını gösteren hareketliliğe sahiptir. Bu da demek oluyor ki plaka sınırlarındaki faylardan ve aynı zamanda plaka içi faylarından kaynaklanacak olan depremlerinde tehdidi altındadır (Sönmezer vd., 2015).



Şekil 2. Kırıkkale ili konumu (URL1)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

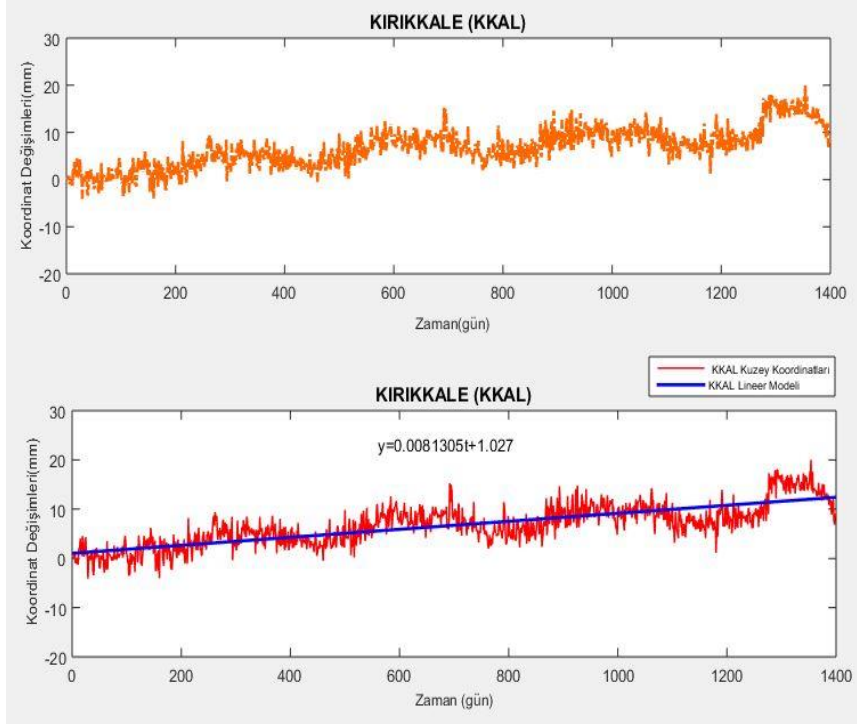
Bu çalışmada, Kırıkkale ve çevresinde yer alan TUSAGA-Aktif/CORS-TR istasyonlarından; ANRK, BOG1, CANK, CMLD, CORU, HYMN, KIRS, KKAL, SUNL, YOZ1 (10 adet) sabit istasyonlarının (Şekil 3.) kuzey, doğu ve yukarı (up) yönündeki lineer hareketleri, zaman serileri analizi trend bileşeni analizi ile belirlenmiştir. İstasyonların verileri Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM)'nden 2015-2018 tarihleri için [tusaga-aktif.gov.tr](http://tusaga-aktif.gov.tr/Sayfalar/Rinex/30snRinex.aspx) (<http://tusaga-aktif.gov.tr/Sayfalar/Rinex/30snRinex.aspx> (URL-2)) adresinden temin edilmiştir. İstasyonların verileri GAMİT/GLOBK akademik yazılımı ile değerlendirilmiş ve elde edilen zaman serilerinin trend bileşeni analizi ise Matlab programında gerçekleştirilmiştir.



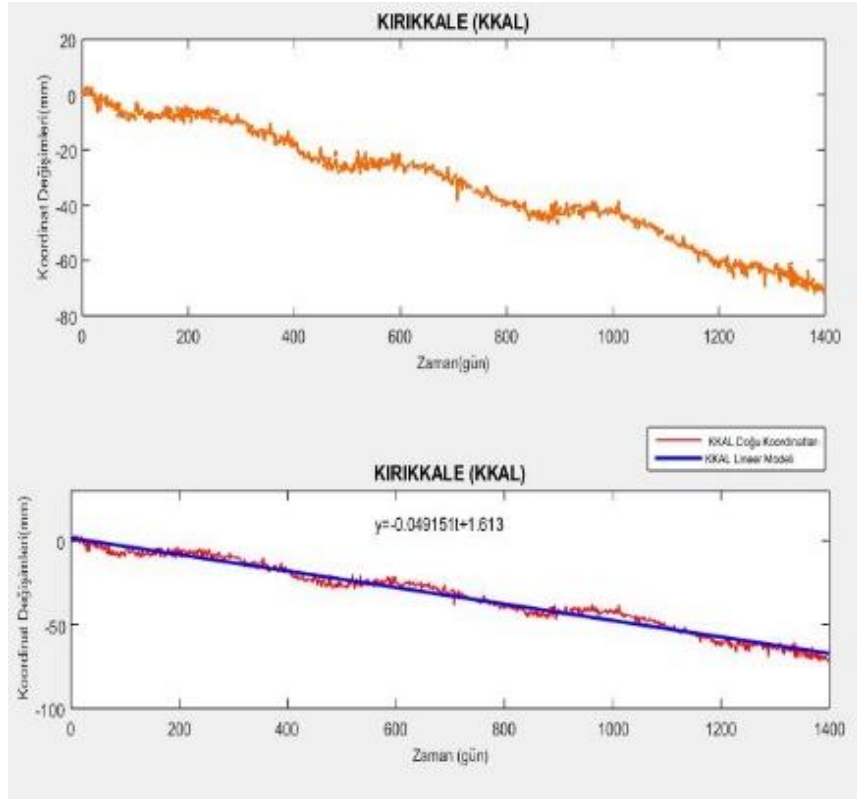
Şekil 3. CORS-TR istasyonlarının konumları

KKAL istasyonuna ait kuzey, doğu ve yükseklik bilgileri (koordinatları) zaman serileri Şekil 4., Şekil 5., Şekil 6.'da gösterilmiştir.

Bölgedeki GNSS istasyonları zaman serilerinin lineer trend analiz sonuçları Çizelge 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Tüm istasyonlardaki kuzey, doğu ve yukarı koordinatlarından elde edilmiş olan hız bileşenleri için; t dağılım tablosundan alınan değerler ile hesaplanan test büyüklüğü değerleri karşılaştırılmış ve test büyüklüğü değerlerinin %95 güven düzeyinde tablo değerlerinden büyük olduğu görülmüştür. Böylelikle, istasyonlardaki kuzey, doğu ve yukarı koordinatları zaman serilerinde lineer bir hareketin var olduğu görülmüştür. a parametresinin (+) yöndeki değişimi lineer hareketin yada hız değerinin kuzey ve doğu, (-) yöndeki değişimi ise hız değerinin güney ve batı yönlerindeki değişimleridir (Oktar O., 2015).



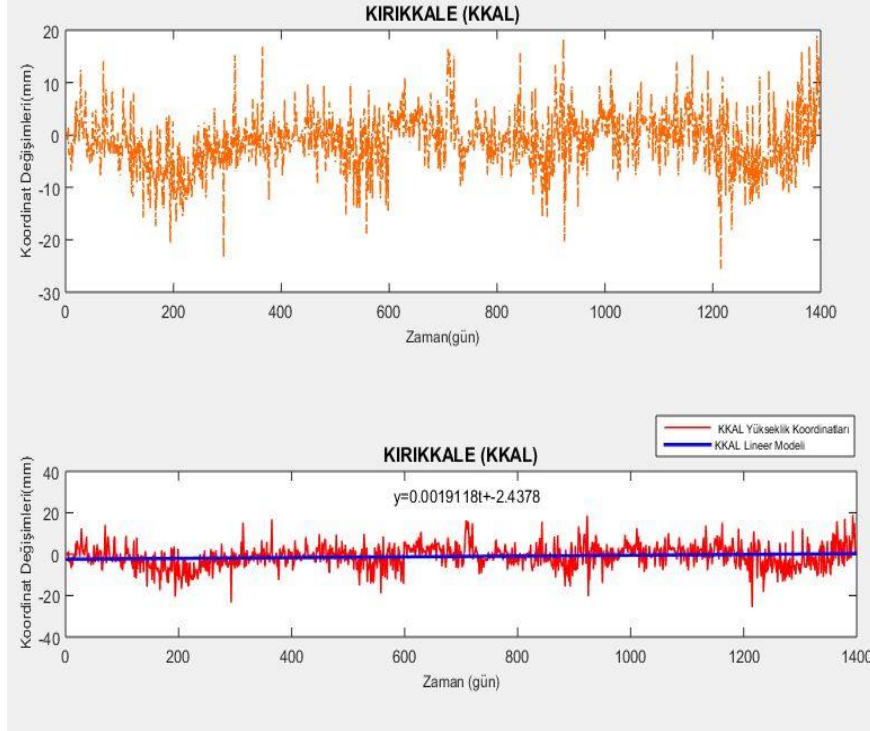
Şekil 4. KKAL Kuzey koordinat bileşeni lineer modeli



Şekil 5. KKAL Doğu koordinat bileşeni lineer modeli

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Çizelge 1'e göre, bölgedeki GNSS istasyonları için yapılan analiz sonucunda, hesaplanan anlamlı lineer hareketlerin CANK, CMLD ve HYMN istasyonları için güney ve batı yönündeki lineer hareketlerinden elde edilen bileşke hareket (yatay konum) 20.16 mm/yıl ve yönü güneybatıdır. Diğer istasyonlar için ise kuzeybatı yönünde ve bileşke hareketin (yatay konum) 19.19 mm/yıl olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 6. KKAL Yükseklik koordinat bileşeni lineer modeli

Çizelge 1'den elde edilmiş olan verilere göre en büyük bileşke hız değeri; 21.79 mm/yıl hızı ile kuzeybatı yönünde SUNL istasyonunda, en düşük hız değeri; 16.49 mm/yıl hızı ile kuzeybatı yönünde CORU istasyonunda olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. GNSS istasyonları lineer hareket fonksiyonları ($Y=a*t+b$) ve Kuzey, Doğu ve yatay yıllık hızları

İstasyon Adı	Kuzey ($Y=at+b$)	Lineer değişimler ($365*a$) (Hızlar) (mm/yıl)	Doğu ($Y=at+b$)	Lineer değişimler ($365*a$) (Hızlar) (mm/yıl)	Bileşke hız (mm/yıl)
ANRK	$-0.0029*t+0.6471$	-1.06	$-0.0591*t+1.6427$	-21.56	21.58 / Kuzeybatı
BOG1	$0.0148*t-3.5894$	5.41	$-0.0434*t-6.1785$	-15.86	16.76 / Kuzeybatı
CANK	$-0.0012*t-1.1923$	-0.45	$-0.0533*t+2.0212$	-19.45	19.46 / Güneybatı
CMLD	$-0.0079*t-1.1738$	-2.88	$-0.0564*t+1.9178$	-20.60	20.80 / Güneybatı
CORU	$0.0080*t-2.2749$	2.91	$-0.0445*t+1.0502$	-16.23	16.49 / Kuzeybatı
HYMN	$-0.0103*t-1.7238$	-3.77	$-0.0544*t-3.7037$	-19.87	20.22 / Güneybatı
KIRS	$0.0028*t-0.6773$	1.03	$-0.0525*t+2.8165$	-19.16	19.19 / Kuzeybatı

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

KKAL	0.0081*t+1.0270	2.97	-0.0492*t+1.6130	-17.94	18.18 / Kuzeybatı
SUNL	0.0038*t+0.0206	1.39	-0.0596*t+3.4649	-21.75	21.79 / Kuzeybatı
YOZ1	0.0109*t-3.1354	0.40	-0.0557*t-2.4036	-20.33	20.33 / Kuzeybatı

Ayrıca, Çizelge 2’ye göre İstasyonların yukarı (up) koordinatlarındaki lineer hareketin BOG1 ve HYMN’ da (-) yönde olduğu gözlenmiş yani yükseklik azalmıştır. En büyük lineer hareket -21.80 mm/yıl değeri ile BOG1 istasyonunda ve en küçük lineer hareket ise -3.71 mm/yıl değeri ile HYMN istasyonunda tespit edilmiştir. ANRK, CANK, CMLD, CORU, KIRS, KKAL, SUNL ve YOZ1 istasyonlarında (+) yönde lineer hareketler gözlenmiş yani yükseklik artışı olduğu tespit edilmiştir. En büyük lineer hareket 2.75 mm/ yıl değeri ile SUNL istasyonunda ve en düşük lineer hareket 0.70 mm/ yıl değeri ile KKAL istasyonunda görülmüştür.

Çizelge 2. GNSS istasyonları lineer hareketleri fonksiyonları ($Y=at+b$) ve Yukarı (Up) yıllık hızları

İstasyon Adı	Yukarı ($Y=at+b$)	Lineer değişimler ($365*a$) (Hızlar) (mm/yıl)
ANRK	0.0027*t-8.4536	1.00
BOG1	-0.0597*t+21.0977	-21.80
CANK	0.0070*t-7.2368	2.57
CMLD	0.0058*t-0.0031	2.13
CORU	0.0044*t-2.7092	1.62
HYMN	-0.0102*t-1.5479	-3.71
KIRS	0.0025*t-3.0745	0.90
KKAL	0.0019*t-2.4378	0.70
SUNL	0.0075*t-4.4948	2.75
YOZ1	0.0058*t+15.2820	2.12

Sürekli ölçüm yapan GNSS istasyonlarından elde edilmiş olan koordinatların zaman serileri analizinde, trend bileşeni analizinden tespit edilmiş olan lineer değişim veya hareketler, istasyonların yer aldığı bölgenin plaka hareketleri için önem arz etmektedir. Bunun sebebi, trend bileşeninde yer alan “ $a*t + b$ ” parametresindeki t’nin zaman birimi ve yöne bağlı plaka hareketlerini veya hızını belirlemek amacıyla kullanılmasıdır.

Ülkemizin de üzerinde bulunduğu Anadolu Levhası güneyde Afrika ve Arap Levhaları, doğuda Doğu Anadolu Bloğu ve batıda Ege Bloğu tarafından çevrilir (Uzel vd., 2011). Bu çalışmadaki istasyonların kuzeybatı 19.19 mm/yıl hız değeri ile yatay yöndeki hareketi ve yukarı yöndeki hareketinin ise 1.72 mm/yıl olduğu tespit edilmiştir. Özbiz (2019)’ in çalışmasındaki yatay hareketin kuzeydoğu yönünde 18.66 mm/yıl olup, yukarı yöndeki hareketinin 0.57 mm/yıl hız değeri ile hareket ettiği, Aladoğan (2017)’ in yapmış olduğu çalışmada istasyonların 19.40 mm/yıl hız değeri ile kuzeybatı yönünde hareket ettiği, Erdoğan ve Oktar (2015)’ in yapmış olduğu çalışmada ise istasyonların yataydaki hız değerinin kuzeydoğu yönünde 18.88 mm/yıl olduğu ve yukarı yöndeki hareketinin 0.56 mm/yıl hız değeri ile hareket ettiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Albayrak (2017)’in çalışmasında Avrasya Plakasının hareket etmediği

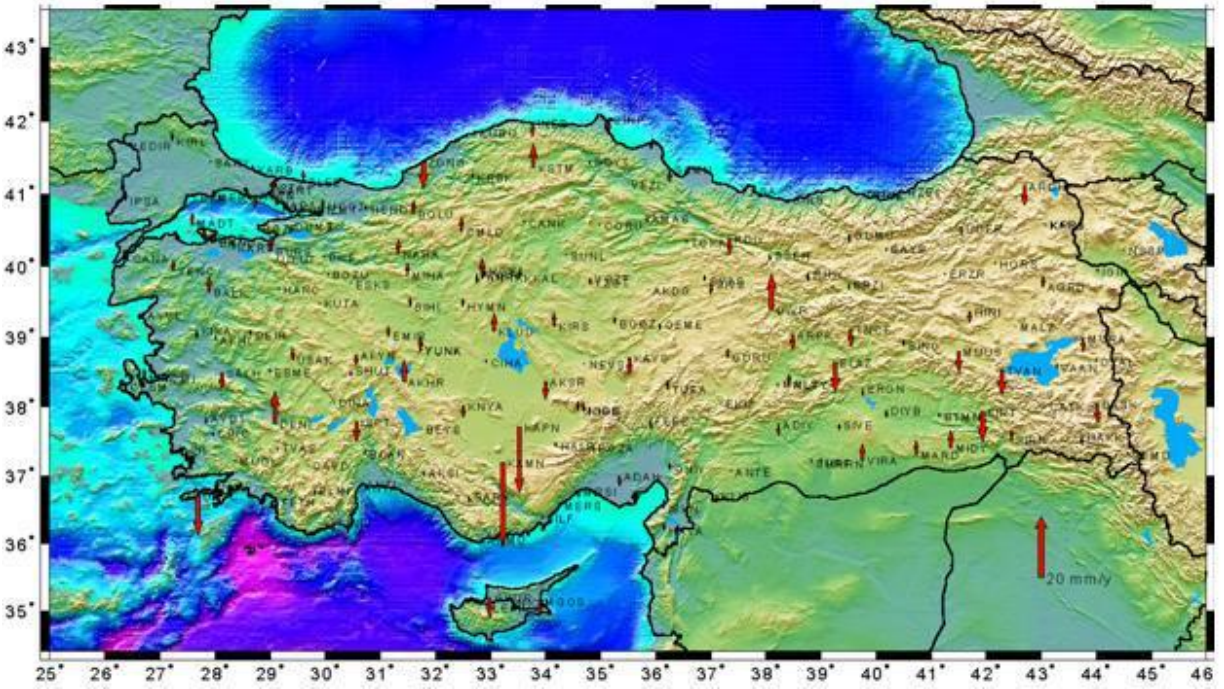
4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

varsayıldığında, Anadolu Plakasının 23 mm'lik bir hızla batıya doğru hareket ettiği ve Cingöz vd., (2013)' nin yapmış olduğu çalışmada (Şekil 7 ve 8) ise 20 mm/yıl hız değeri ile yapılan çalışmanın bu veriler ile uyumlu olduğu görülmüştür.



Şekil 7. TUSAGA-Aktif nokta hızları (Avrasya sabit) (Cingöz vd., 2013).

Düşeyde elde edilen sonuçların ise Şekil 8.' de verilmiş olan düşey hız değerleri (URL3) ile uyumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 8. TUSAGA-Aktif nokta hızları (Düşey) (URL 3).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada sabit GNSS istasyonların kuzey, doğu ve yukarı koordinat bileşenlerinin lineer modelleri ve yıllık hızları, istasyonların günlük koordinat değerlerinden elde edilen zaman serilerinin analizi ile hesaplanmıştır. Hesaplanmış olan yatay lineer hareketlerin CANK, CMLD ve HYMN istasyonları için güneybatı yönünde (20.16 mm/yıl) diğer istasyonlar için ise kuzeybatı yönündedir (19.19 mm/yıl). İstasyonların yukarı koordinatları zaman serilerinde ise lineer hareketin ANRK, CANK, CMLD, CORU, KIRS, KKAL, SUNL ve YOZ1 istasyonlarında (+) yönde, BOG1 ve HYMN istasyonlarında da (-) yönde olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu istasyonlar için elde edilen lineer hareketlerin, istasyonların bulunmuş olduğu bölgedeki plaka hız değerleri ile uyumlu olduğu sunucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

Aladoğan K., 2017. Kuzey Anadolu Fayı Bolu- Çorum Segmenti Boyunca Yer Kabuğu Hareketlerinin GNSS Yöntemiyle İzlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Albayrak N., 2017. 1999 Marmara Depremi Sonrası İçin Gölcük İlçesi Kıyılarının Sıvılaşmaya Göre Mikrobölgelemesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Deprem Mühendisliği ve Afet Yönetimi Enstitüsü, İstanbul.

Cingöz A., Erkan Y., Kurt Y. A. ve Peker S., 2013. Türkiye Ulusal Sabit GNSS Ağı-Aktif (TUSAGA-Aktif) Sistemi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 14. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 14-17 Mayıs, Ankara.

Erdoğan H., Oktar O., 2015. Konya Kapalı Havzası'ndaki GNSS İstasyonları Davranışlarının Zaman Serileri Analizi İle Belirlenmesi, HKMO-Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu, 8. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 19-21 Ekim, İstanbul.

Ferland R., Kouba J. and Hutchison D., 2000. Analysis Methodology And Recent Results Of The IGS Network Combination, Earth Planets Space, 52, 953–957.

Gülal, E., Erdoğan, H., Tiryakioğlu, İ., 2013. Research On The Stability Analysis Of GNSS Reference Stations Network By Time Series Analysis, Digital Signal Processing, Volume 23, Issue 6, Pages 1945–1957.

Oktar O., 2015. Sabit GNSS İstasyonlarının Davranışlarının Dalgacık Dönüşümü İle Tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Özbiz Z., 2019. GNSS Zaman Serilerinde Stokastik Sürecin Tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Poutanen, M., Koivula, H., Ollikainen, M., (2001). On the Periodicity of GNSS Time Series, Proceedings of the IAG 2001 Scientific Assembly, Vistas for Geodesy in the New Millennium. Budapest, Hungary, 2-7, p.4.

Sönmezer Y. B., vd., 2015. Kırıkkale İli Yerleşim Alanı İçin En Büyük İvme, Zemin Büyütmesi ve Hakim Titreşim Periyodu Özelliklerinin Değerlendirilmesi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Dergisi, 30, 4, 711-721.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Şanlı, D.U, 2002. GNSS Zaman Serilerinin Analizi ve Türkiye İçin Değerlendirmeler, Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu (TUJK) 2002 Yılı Bilimsel Toplantısı, Tektonik ve Jeodezik Ağlar Çalıştay, İznik, Bildiriler ve Konuşma Tutanakları Kitabı, Sayfa 216-225.

Ulukavak M., Yalçınkaya M. ve Tanır M., 2011. TUSAGA-Aktif (CORS-TR) Ağ Noktalarının Tektonik Araştırmalarda Kullanılması Üzerine Bir Çalışma: Orta Ve Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13. Türkiye Harita Bilimsel Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan, Ankara.

URL-1 < <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> >, Erişim Tarihi: 20.01.2020.

URL-2 < <http://tusaga-aktif.gov.tr/Sayfalar/Rinex/30snRinex.aspx> >, Erişim Tarihi: 26.09.2019.

URL-3 < <http://www.hgk.msb.gov.tr/images/projeler/ce0bf019443e0a2.pdf> >, Erişim Tarihi: 05.02.2020.

CARBOFURAN'IN TOPRAKTAKİ ETKİLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

AN OVERVIEW OF BEHAVIOURS OF CARBOFURAN IN SOIL

Arş. Gör. Dr. Burak KOÇAK
Çukurova Üniversitesi

ÖZET

Bitki koruma amacıyla tarımsal uygulamalarda kullanılan pestisitlerin toprağa ulaşma şansı minimum düzeyde olsa dahi toprak mikroflorasına ve topraktaki biyolojik süreçlere etkisini araştırmak elzemdir. Pestisitlerin toprakla teması sonucunda pek çok zararlı etki ortaya çıkabilir. Pestisitler, toprak mikroorganizmalarına doğrudan etkileyerek toprakta temel biyokimyasal süreçleri bozabilir. Toprak verimliliği oldukça hassas bir dengeye sahip olup bu dengenin bozulması verimliliği olumsuz yönde etkileyebilir. Bu yüzden pestisitlerin topraktaki davranışlarının bilinmesi önemli bir konudur ve pestisitlerin toprakta biyolojik süreçlere veya mikrobiyal popülasyonlara olan etkilerinin araştırılması konusunda çok sayıda çalışma yapılması şaşırtıcı değildir. Karbamatlar yıllardır bitkisel üretimde kullanılan pestisitlerdir. Dünya Sağlık Örgütü, karbamat pestisitlerini toksik ve zararlı olarak sınıflandırmış ve kullanımını sınırlandırmıştır. Bu kimyasal maddeler bitkisel ürünlere zarar veren böcek ve haşarelerin kontrolünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Organofosfat gibi diğer pestisitlerin aksine karbamat pestisitleri çevrede kalıcı olmayıp bu pestisitlerin canlı sistemlerinde neden olduğu toksisitelerinden dolayı toprakta ayrışma ve metabolizasyonu oldukça önemlidir. Toprağı ve suyu kirletebilme özelliklerinden dolayı şu anda bu pestisitlerin olumsuz etkileri konusunda bir farkındalık bulunmaktadır. Çoğu pestisit hazır olarak ayrışabilmekte ve mikroorganizmalar tarafından metabolize edilebilmektedir. Karbamat pestisitlerinin mikroorganizmalar tarafından ayrışması uygun biyoayırıştırıcı enzimlere sahip mikroorganizma mevcudiyetine bağlı olmanın yanında çeşitli ekolojik faktörlere de bağlıdır. Carbofuran en toksik karbamat pestisitlerinden birisi olup tarımsal alanlarda nematisit, insektisit ve akarisit olarak kullanılmaktadır. Bu pestisit, toprakta orta derecede kalıcı olup özel tarımsal çevre koşullarına bağlı olarak (toprak organik maddesi, nem içeriği ve ph gibi) yarı ömrünün 30 ile 117 gün arasında olduğu bildirilmiştir. Ayrıca topraklarda yüksek derecede hareketli olup yüksek çözünürlüğünden dolayı sulara rahatça karışabildiği ifade edilmiştir. Bundan dolayı carbofuran, uygulanan arazilerde yıkanma yoluyla yer altı sularını kontamine etmede yüksek potansiyele sahip bir pestisittir. Bu çalışmada carbofuran'ın topraktaki davranışlarını içeren yayınların kapsamlı bir literatür taraması yapılarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Carbofuran, Karbamat pestisitleri, toprak, mikroorganizma

ABSTRACT

Even if reaching the chance of pesticides used in agricultural practices for plant protection to the soil is minimum, their effects on soil microflora and soil biological processes must be investigated. Many harmful effects may arise from the contact of pesticides to the soil. Pesticides can disrupt the fundamental processes in soil by affecting soil microorganisms directly. Soil fertility has a sensitive balance that its disruption may affect this fertility negatively. Thus, knowing behaviors of pesticides in the soil is an important issue and it's not surprising that many research projects about the effects of pesticides on soil biological processes and microbial populations are being performed. Carbamates are pesticides that are being used in plant production for decades. World Health Organization classified carbamate pesticides as toxic and hazardous and restricted its usage. These chemical compounds were used widespread for control of insects and pests. In contrast to other pesticides like organophosphate, carbamate pesticides are not persistent in the environment and soil degradation and metabolization of these pesticides are important for their toxicities in living systems. Due to their pollution ability to soil and water, there is awareness of the negative effects of these pesticides. Many pesticides are readily degradable and they can be metabolized by microorganisms. Degradation of carbamate pesticides by microorganisms depends on not only availability of microorganisms contains suitable biodegradable enzymes but also many different ecological factors. Carbofuran is one of the most toxic carbamate pesticides that are used as nematicide, insecticide and acaricide in agricultural fields. It's reported that this pesticide is moderately persistent in soil depending on particular agroenvironmental factors (e.g. soil organic matter, moisture content and ph) and its half-life was between 30 and 117 days. In addition to that, it's noted that its mobility was high in soils and it can easily mix with waters due to its high solubility. Therefore, carbofuran has a high potential to contaminate underground waters by leaching in applied fields. In this study, researches containing behaviors of carbofuran in soil were examined in detail by browsing comprehensive literature publications.

Keywords: Carbofuran, carbamate pesticides, soil, microorganism

1. GİRİŞ

Böcekler, yabancı otlar, kuşlar, kemirgenler, nematodlar ve mikroorganizmaları içeren ve bitkilere zarar verme özelliğe sahip olan haşerelerin kontrolünde, yok edilmesinde ve önlenmesinde pestisitler kullanılmakta olup pestisitler bir veya birkaç maddenin bileşimi sonucu oluşan bileşiklerdir (Umar Mustapha ve ark., 2019). Bu bileşikler kimyasal yapılarına, fiziksel formlarına veya hedef aldığı türlere göre sınıflandırılmaktadır. Ayrıca pestisitler inorganik, sentetik ve biyolojik olarak da kategorize edilmektedir. Buna ek olarak, pestisitler kimyasal familyalar altında gruplandırılmıştır. En yaygın pestisit familyaları organofosfat, pyrethroid, organoklor ve karbamat pestisitlerini içermekte olup bu maddeler rodentisit, herbisit, fungusit ve insektisit olarak da sınıflandırılmıştır. Karbamatlar, böceklerin ve

nematodların kontrolünde yaygın olarak kullanılan biyolojik olarak aktif pestisitlerden oluşmaktadır (Umar Mustapha ve ark., 2019). Genellikle karbamat pestisitleri kimyasal yapıları ve biyolojik etkilerine göre N-metil-karbamat insektisitleri ve N-alil-karbamat herbisitleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Parks ve ark., 1987; Ozturk ve ark., 2016). Karbamatlar, organofosfor bileşiklerin etki ve direnç mekanizmasıyla yakından ilişkili olup asetil kolinesterazın inhibitörleri olarak görev yapmaktadırlar. Yüksek polarite, suda çözünme ve termal olarak stabil olmama özelliklerine sahiptirler. Akut toksik etkilerinden dolayı canlı organizmalar için zehirlidirler (Alvarez ve ark., 2017). Sadece yaygın kullanımlarından dolayı değil bitkilere ve hayvanlara çok toksik bir etkileri olduğundan karbamat kullanımı büyük bir endişeye yol açtığı bildirilmiştir (Chin-Pampillo ve ark., 2015). Karbamat pestisitleri, oksidasyon, biyotransformasyon, hidroliz, biyolojik büyütme, fotoliz, biyolojik ayrışma yanında canlı organizmalarda metabolik reaksiyonlar gibi farklı yollarla pek çok ürüne dönüşebilmektedir (Cai ve ark., 2015). Topraktaki mikrobiyal popülasyonlar karbamat pestisitlerini metabolize edebilme özelliğine sahip olmanın yanında kendilerini karbamatların pek çok metabolitine karşı uyum sağlayabilmektedir. Ancak bu pestisitler ve onların metabolitleri mikroflorayı ve toprak verimliliğini etkileyebilmektedirler (Gupta ve ark., 2016). Karbamat pestisitleri sucul ortamlarda uzun süre kalıcı olmamalarına ve sucul durumlarda çok stabil olmalarına rağmen, bu toksik bileşiklerin uygulanması hedef olmayan organizmalarda büyük bir azalmaya yol açabilir.

Carbofuran, sebzelerde, meyvelerde ve yetiştiriciliği yapılan orman bitkilerinde böceklerin, nematodların ve akarların kontrolünde yaygın olarak kullanılan geniş spektrumlu bir karbamat pestisitidir (Chapalamadugu ve Chaudhry, 1992). Zararlı organizma kontrolünde etkin olmasına karşın carbofuran akut toksik özelliğe sahip olup pek çok ülkede vahşi yaşamda ölümlere yol açtığı bildirilmiştir (Gupta, 1994; Otieno ve ark., 2010). Bunun sonucunda carbofuran'ın kullanımı pek çok ülkede yasaklanmıştır (Ruiz-Suarez ve ark., 2015). Bu çalışmada, carbofuran'ın toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerine olan etkilerine ait yapılan bilimsel çalışmalar geniş ve güncel bir literatür taramasıyla ele alınmıştır.

2. CARBOFURAN'IN TOPRAKTAKİ DAVRANIŞLARI İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Cáceres ve ark. (2019), 0-15 cm derinliğinden alınan üç farklı Avusturya toprağında carbofuran'ın adsorbsiyonunu laboratuvarında araştırmışlardır. Carbofuran'ın bu üç toprakta düşük sorbsiyon gösterdiğini ve sudaki yüksek çözünürlüğünden dolayı pestisidin uygulanan arazilerden yıkanma ile uzaklaşmış olabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca pestisidin yağışlar ve sulama sırasında biyoyarayışlı hale gelebileceğini ve toprakta biyoyarayışlı hale geldiğinde topraktaki mikrobiyal aktiviteleri etkileyebileceğini ifade etmişlerdir.

Ramasubramanian ve Paramasivam (2018), toprakta, şeker kamışı yaprağı ve suyunda carbofuran (yarı ömrü 11 gün) ve metabolitlerinin kalıntılarını belirlemişlerdir. Carbofuran'ın tavsiye edilen tarla dozu (%3 carbofuran granül, 2 kg etken madde/ha) toprağa

uyguladıklarından 105 gün sonrasına kadar carbofuran kalıntılarında rastladıklarını bildirmişlerdir. Pestisit toprağa uygulanmasından 14 gün sonra şeker kamışı yaprağında ve suyunda carbofuran'ın kendisini ve metabolitini miktar olarak belirlemişlerdir. Bu uygulamadan sonra carbofuranın şeker kamışı yapraklarında 75 gün ve suyunda 30 gün boyunca pestisit kalıntılarında rastlamışlardır.

Wang ve ark. (2017), carbofuran ile kontamine olmuş toprakta immobilize olmuş lakkazın carbofuran'ı ayrıştırma oranlarını ölçmüşlerdir. Toprağa uygulanan mantar kökenli lakkazın 48 saat sonra carbofuran'ın %86'sını ayrıştırabildiğini belirlemişlerdir.

Mohiddin ve ark. (2015), Hindistan'da yer fıstığı yetiştirilen bir araziye ait siyah ve kırmızı killi topraklarda acetamiprid ve carbofuran isimli iki insektisidin farklı dozlarının (1.0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 kg/ha) arylamidaz ve myrosinaz aktivitelerine olan etkilerini araştırmışlardır. 10 günlük inkübasyon sonunda her iki insektisidin düşük dozlarının bu iki enzimin aktivitelerini arttırdıklarını bulmuşlardır. 2.5 kg/ha dozda toprak enzim aktivitelerini artırıcı bir etki görüldüğünü ve bunun 20 gün boyunca sürdüğünü ifade etmişlerdir. Pestisitlerin yüksek dozlarının (5.0, 7.5 ve 10 kg/ha) enzim aktivitelerine toksik bir etki yaptığını bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda bu insektisitlerin tavsiye edilen tarla dozlarında kullanıldıklarında yer fıstığı tarlalarındaki arylamidaz ve myrosinaz aktivitelerini arttırdığını belirlemişlerdir.

Onunga ve ark. (2015), Kenya'da Nzoia Nehir Havzası'nda carbofuran uygulanmış topraklara ait bakterilerin carbofuranı ayrıştırabilme düzeylerini araştırmışlardır. Carbofuran içeren sıvı kültürlerden carbonfuranı karbon ve azot kaynağı olarak kullanabilen gram pozitif bir bakteri izole etmişlerdir. Carbofuran'ın saptanabilen tek metaboliti olan carbofuran fenol oluşumu yoluyla bu izolatin 100 µg/ ml carbofuran'ın %98'ini 10 günde ayrıştırabildiğini belirlemişlerdir. Carbofuran'ın ayrışmasını sıvı kültürlerdeki kalıntılarının yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile takip etmişlerdir. Elde edilen bakteriyel izolatin fiziksel, morfolojik ve moleküler karakterizasyonlarıyla *Bacillus* cinsine ait olduğunu bulmuşlardır. Mevcut çalışmadaki doğal suşların biyoayırıştırma kapasitesi, carbofuran ile kontamine olmuş toprakların biyoremediasyonunda bu suşların uygulamada büyük bir potansiyele sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Jemutai-Kimosop ve ark. (2014), Kenya'da Nzoia Nehir Drenaj Havzası'ndaki carbofuran uygulanmış ve uygulanmamış topraklarda carbofuran'ın yok olma durumunu 112 gün boyunca gerçek arazi koşulları altında araştırmışlardır. Carbofuran'ın her iki alanda uygulandığı ilk günde yok olma hızlarının daha önce carbofuran uygulanmış toprakta %35.27 iken ilk defa carbofuran'a maruz kalan toprakta %38.62 olduğunu bulmuşlardır. Çalışmanın sonucunda carbofuran'ın tekrarlı uygulamalarının pestisidi hızlı bir şekilde parçalayan mikrobiyal komüniteleri teşvik ettiğini ve kimyasalın zararlı etkisini önemli bir biçimde azalttığını ifade etmişlerdir.

Singh ve Varshney (2013), carbofuran'ın düşük (0.20 kg etken madde/ha, DTD), normal (1.0 kg etken madde/ha, NTD) ve yüksek (5.0 kg etken madde/ha, YTD) tarla dozlarının domatesin

büyümesine ve üç farklı toprakta (doğal toprak, inorganik gübrelenmiş toprak ve vermikompost ile gübrelenmiş toprak) amonyum (NH₄-N), nitrat (NO₃-N), yarayışlı fosfor (P) ve yarayışlı potasyum (K) içeriklerine olan etkilerini araştırmışlardır. NH₄-N, NO₃-N, yarayışlı P, ve yarayışlı K içerikleri NTD’de arttığını ama en önemli artışın DTD’de olduğunu bulmuşlardır. YTD’de ise bu içerikleri önemli bir biçimde azaldığını belirlemişlerdir. Carbofuran’ın DTD uygulamasında bitki büyümesinin arttığını ancak YTD’de yaprakların yanması sonucunda bitkide fitotoksiste gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Singh ve ark. (2012), carbofuran’ın düşük (0.20 kg etken madde/ha, DTD), normal (1.0 kg etken madde/ha, NTD) ve yüksek (5.0 kg etken madde/ha, YTD) tarla dozlarının üç farklı toprakta (doğal toprak, inorganik gübrelenmiş toprak ve vermikompost ile gübrelenmiş toprak) floresan diasetat hidroliz, dehidrojenaz, asit ve alkalın fosfataz gibi toprak enzim aktivitelerine olan etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada bütün enzimatik aktivitelerin carbofuran uygulama dozuna bağlı olarak değiştiğini ve NTD’de önemli bir biçimde arttığını bulmuşlardır. En önemli artışın gübre uygulanmış ve uygulanmamış topraklarda carbofuran’ın düşük dozunda olduğunu belirlemişlerdir. Çalışılan sistemlerde normal tavsiye edilen tarla dozuna kadarki tüm dozlarda carbofuran’ın tüm enzimatik aktivitelerine toksik olmadığını ifade etmişlerdir. Ancak gübre uygulanmış ve uygulanmamış topraklarda carbofuran’ın yüksek dozunun enzimatik aktivitelerde önemli bir azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir. Kontrol ile kıyasladıklarında enzim aktivitelerini en yüksek vermikompost karıştırılmış toprakta ve en düşük inorganik gübre ile gübrelenmiş toprakta olduğunu bulmuşlardır.

García-Santos ve Keller-Forrer (2011) *Eisenia fetida* Savigny (Kırmızı Kaliforniya Solucanı) türünün carbofuran ile kontamine olmuş topraklardaki kaçma davranışını incelemişlerdir. Çalışılan toprak solucanının carbofuran için toprak kontaminasyonunun belirlenmesinde uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Carbofuran’a maruz kaldıklarında bu solucanların verdikleri tepkinin yüksek kontaminasyon düzeylerinde arttığını belirlemişlerdir.

Zhang ve ark. (2010), Çin’de Shenyang Ekoloji Deneme İstasyonu’nda bulunan bir soya tarlasına carbofuran (C), acetochlor (A) ve her ikisini birden (CA) uyguladıktan sonra topraktaki nematod kormunitelerine olan etkilerini araştırmışlardır. Agrokimyasal uygulamalarının toplam nematod ve bitki paraziti nematod sayılarını azalttığını ve 8. haftada bakteriovor nematodları kimyasal uygulanmamış kontrol topraklarına göre önemli bir biçimde (P<0.05) azalttığını belirlemişlerdir.

Trabue ve ark. (2001), Florida’da bir arazide carbofuran’ın tekrarlı yapılan yıllık uygulamalarının carbofuran ayırıştırıcı mikrobiyal kormunitelerine olan etkilerini araştırmışlardır. Carbofuran’ın 4.5 kg/ha/yıl dozunun üç yıllık uygulamasının 0-15 cm derinlikteki yüzey toprağında ¹⁴C’lu carbofuran’u mineralize edebilen mikrobiyal kormunitenin (carbofuran halka parçalayanlar) büyüklüğünü arttırmadığını bulmuşlardır. İkinci yıllık uygulamadan sonra karbonil işaretli ¹⁴C’lu carbofuran’u mineralize edebilen kormunitenin ilk yıllık uygulamaya göre önemli bir biçimde daha büyük olduğunu

bulmuşlardır. Çalışmanın sonucunda carbofuran'ın halka yapısını parçalayabilen mikroorganizma komünitelerinin üç yıllık carbofuran uygulaması sürecinde küçük ve stabil kaldığını ve bundan dolayı ayrışmanın kometabolik bir süreç olduğunu bildirmişlerdir.

Das ve Mukherjee (2000), laboratuvar koşullarında toprağa carbofuran'ın tavsiye edilen tarla dozunu (1 kg etken madde/ha) karıştırdıklarında topraktaki bakteri, mantar ve aktinomiset popülasyonlarını genel olarak arttırdığını bulmuşlardır. Ayrıca aynı çalışmada carbofuran'ın toprakta organik karbon ve azot mineralizasyonlarını arttırdığını ifade etmişlerdir.

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarımsal alanlarda pestisitlerin sürekli uygulanması toprağa ve çevreye zarar verebilmektedir. Pestisitlerin toksik etkilerinden dolayı toprakta yaşayan mikrobiyal komünitelerin çeşitliliklerinde ve yapılarında bir takım bozulmalar veya değişimler meydana gelebilir. Bazı mikroorganizmalar ise bu kimyasal maddeleri toprakta besin ve enerji kaynağı olarak kullanabilmektedir. Bu konuda belirleyici faktörlerden birisi pestisidin biyolojik olarak yararlı olup olmadığıdır.

Carbofuran'ın yapılan çalışmalar iki sonuca işaret etmektedir. Birincisi carbofuran'ın tavsiye edilen tarla dozu kullanılsa dahi topraktaki kalıcılığı oldukça uzun bir süre olup suda çok kolaylıkla çözünebilmekte ve yıkanmayla taban sularına karışabileceği ortaya çıkarılmıştır. İkincisi, bu pestisit toprakta bakteri, mantar ve aktinomiset gibi mikroorganizmaları olumlu etkilerken nematodlara zarar verebildiği görülmüştür. Ancak carbofuran'ın topraktaki davranışlarının tamamen anlaşılabilmesi için bu pestisidin toprakta ayrışma mekanizmalarının tamamının belirlenmesi gerekmektedir.

Toprak mikroorganizmalarının bir kısmı carbofuran'ı hem laboratuvar hem de arazi koşullarında parçalayabildiği ortaya konmuş ancak carbofuran'ın toprakta ve sudaki kalıntılarının uzaklaştırılması konusunda halen etkili yöntemler belirlenmemiştir. Bu yüzden arazi koşullarında farklı tip pestisitleri ayrıştırabilme yeteneğine sahip genetik yapısı değiştirilen mikroorganizmaların üretilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Alvarez, A., Saez, J.M., Costa, J.S.D., Colin, V.L., Fuentes, M.S., Cuzzo, S.A., Benimeli, C.S., Polti, M.A., Amoroso, M.J., 2017. Actinobacteria: Current research and perspectives for bioremediation of pesticides and heavy metals. *Chemosphere* 166, 41-62.

Caceres, T., Maestroni, B., Islam, M., Cannavan, A., 2019. Sorption of C-14-carbofuran in Austrian soils: evaluation of fate and transport of carbofuran in temperate regions. *Environmental Science and Pollution Research* 26, 986-990.

Cai, Z.Q., Wang, J., Ma, J.T., Zhu, X.L., Cai, J.Y., Yang, G.H., 2015. Anaerobic Degradation Pathway of the Novel Chiral Insecticide Paichongding and Its Impact on Bacterial Communities in Soils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63, 7151-7160.

- Chapalamadugu, S., Chaudhry, G.R., 1992. Microbiological and Biotechnological Aspects of Metabolism of Carbamates and Organophosphates. *Critical Reviews in Biotechnology* 12, 357-389.
- Chin-Pampillo, J.S., Ruiz-Hidalgo, K., Masis-Mora, M., Carazo-Rojas, E., Rodriguez-Rodriguez, C.E., 2015. Adaptation of biomixtures for carbofuran degradation in on-farm biopurification systems in tropical regions. *Environmental Science and Pollution Research* 22, 9839-9848.
- Das, A.C., Mukherjee, D., 2000. Soil application of insecticides influences microorganisms and plant nutrients. *Applied Soil Ecology* 14, 55-62.
- Garcia-Santos, G., Keller-Forrer, K., 2011. Avoidance behaviour of *Eisenia fetida* to carbofuran, chlorpyrifos, mancozeb and metamidophos in natural soils from the highlands of Colombia. *Chemosphere* 84, 651-656.
- Gupta, M., Mathur, S., Sharma, T.K., Rana, M., Gairola, A., Navani, N.K., Pathania, R., 2016. A study on metabolic prowess of *Pseudomonas* sp RPT 52 to degrade imidacloprid, endosulfan and coragen. *Journal of Hazardous Materials* 301, 250-258.
- Gupta, R.C., 1994. Carbofuran Toxicity. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 43, 383-418.
- Jemutai-Kimosop, S., Orata, F.O., K'Owino, I.O., Getenga, Z.M., 2014. The Dissipation of Carbofuran in Two Soils with Different Pesticide Application Histories within Nzoia River Drainage Basin, Kenya. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 92, 616-620.
- Mohiddin, G.J., Srinivasulu, M., Maddela, N.R., Manjunatha, B., Rangaswamy, V., Kaiser, A.R.K., Asqui, J.C.M., Rueda, O.D., 2015. Influence of the insecticides acetamiprid and carbofuran on arylamidase and myrosinase activities in the tropical black and red clay soils. *Environmental Monitoring and Assessment* 187.
- Onunga, D.O., Kowino, I.O., Ngigi, A.N., Osogo, A., Orata, F., Getenga, Z.M., Were, H., 2015. Biodegradation of carbofuran in soils within Nzoia River Basin, Kenya. *Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes* 50, 387-397.
- Otieno, P.O., Lalah, J.O., Virani, M., Jondiko, I.O., Schramm, K.W., 2010. Soil and water contamination with carbofuran residues in agricultural farmlands in Kenya following the application of the technical formulation Furadan (vol 45, pg 137, 2010). *Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes* 45, 263-263.
- Ozturk, B., Ghequire, M., Nguyen, T.P.O., De Mot, R., Wattiez, R., Springael, D., 2016. Expanded insecticide catabolic activity gained by a single nucleotide substitution in a bacterial carbamate hydrolase gene. *Environmental Microbiology* 18, 4878-4887.
- Parks, P., Lipman, J., Eidelman, J., 1987. Carbamate Toxicity - a Case-Report. *South African Medical Journal* 72, 222-222.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Ramasubramanian, T., Paramasivam, M., 2018. Persistence and metabolism of carbofuran in the soil and sugarcane plant. Environmental Monitoring and Assessment 190.

Ruiz-Suarez, N., Boada, L.D., Henriquez-Hernandez, L.A., Gonzalez-Moreo, F., Suarez-Perez, A., Camacho, M., Zumbado, M., Almeida-Gonzalez, M., Travieso-Aja, M.D., Luzardo, O.P., 2015. Continued implication of the banned pesticides carbofuran and aldicarb in the

poisoning of domestic and wild animals of the Canary Islands (Spain). *Science of the Total Environment* 505, 1093-1099.

Singh, R.P., Varshney, G., 2013. Effects of Carbofuran on Availability of Macronutrients and Growth of Tomato Plants in Natural Soils and Soils Amended with Inorganic Fertilizers and Vermicompost. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 44, 2571-2586.

Singh, R.P., Varshney, G., Srivastava, G., 2012. Effect of carbofuran on enzymatic activities and growth of tomato plants in natural, fertilized and vermicompost-amended soils. *Archives of Agronomy and Soil Science* 58, 1349-1364.

Trabue, S.L., Ogram, A.V., Ou, L.T., 2001. Dynamics of carbofuran-degrading microbial communities in soil during three successive annual applications of carbofuran. *Soil Biology & Biochemistry* 33, 75-81.

Umar Mustapha, M., Halimoon, N., Lutfi, W., Johari, W., Yunus, M., Shukor, A., Halimoon, N., Johar, W., Yunus, M., 2019. An Overview on Biodegradation of Carbamate Pesticides by Soil Bacteria. *Pertanika J. Sci. & Technol.* 27, 547-563.

Wang, X., Liu, L., Yao, M.Q., Zhang, H.W., Bao, J., 2017. Degradation of Carbofuran in Contaminated Soil by Immobilized Laccase. *Polish Journal of Environmental Studies* 26, 1305-1312.

Zhang, J.N., Li, Q., Liang, W.J., 2010. Effect of acetochlor and carbofuran on soil nematode communities in a Chinese soybean field. *African Journal of Agricultural Research* 5, 2787-2794.

İoT TABANLI İKİ EKSENLİ AKILLI GÜNEŞ EVİ

Şeyma Nur ALKAN
Selçuk Üniversitesi
İlker Ali ÖZKAN
Selçuk Üniversitesi
A.Engin ÖZÇELİK
Selçuk Üniversitesi

ÖZET

Bu çalışmada, sabit bir panele göre daha yüksek gerilim çıktısı üreten, uygulanabilir bir iki-eksenli güneş takip sistemi ortaya konulmuştur. Aynı zamanda bu çalışma ile güncel hayatımızı daha emniyetli ve pratik hale getiren bir 'Akıllı Ev' modeli araştırılmış ve akıllı ev sisteminin uzaktan kontrolü analiz edilmiştir. Akıllı ev modelinin uzaktan kontrolü için IoT (Internet of Things) yapısı, bu yapıyı kurmak için ise MQTT Protokolü, NodeMCU (ESP8266) Kontrol Kartı ve farklı özelliklerde sensörler kullanılmıştır. Sensörlerden gelen sinyaller, NodeMCU (ESP8266) Kontrol Kartı yardımıyla MQTT Broker'e yönlendirilmiştir. Telefonda kontrolü QT Creator IDE'sinde QML ve C++ dilleri kullanılarak yazılan mobil uygulama üzerinden sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güneş evi, Nesnelerin İnterneti (IOT), MQTT, Akıllı ev

ABSTARCT

In this study, a viable two-axis solar monitoring system that produces higher voltage output than a fixed panel has been determined and revealed. In this study, a 'Smart Home' model that makes our current lives safer and more practical has been investigated. Remote control of the smart home system has been analyzed. For remote control of the smart home model, the IoT (Internet of Things) structure uses the MQTT Protocol, NodeMCU (ESP8266) Control Card and sensors of different features to build this structure. Signals from sensors are directed to MQTT Broker with the help of the NodeMCU (ESP8266) Control Card. Phone control is provided through the mobile app, which is written using QML and C++ languages in the QT Creator IDE.

Keywords: Sun house, Internet of Things (iot), MQTT., Smart home

1. GİRİŞ

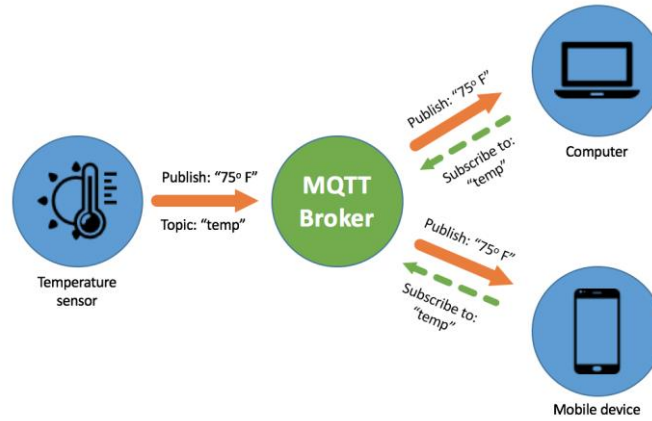
Güneş enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en güvenilir kaynak olarak öne çıkmaktadır. Güvenilirlikle birlikte, dünyada tüketilen enerjinin 10000 kat fazlasını güneşin her an dünyaya salımlıyor ve iletiyor olması güneş enerjisini daha ilgi çekici hale getirmektedir (Güneş, 1999).

Fotovoltaik (PV) etki; güneş ışınımına maruz kalan iki farklı malzemenin ortak fonksiyonunun arasında oluşan elektriksel potansiyeldir. PV hücresi, bu etkiyle ışığı doğrudan elektriğe çevirir. Bu etki Fransız fizikçi Becquerel tarafından 1839'da bulunmuştur. Güneş pilleri, elektrik enerjisinin gerekli olduğu her uygulamada kullanılabilir. Güneş pili modülleri uygulamaya bağlı olarak; akümülatörler, eviriciler, akü şarj denetim aygıtları ve çeşitli elektronik destek devreleri ile birlikte kullanılarak bir güneş pili sistemini (fotovoltaik sistem) oluştururlar. Bu

sistemler, özellikle yerleşim yerlerinden uzak, elektrik şebekesi olmayan yörelerde, jeneratöre yakıt taşımanın zor ve pahalı olduğu durumlarda kullanılırlar (Balat, 2006).

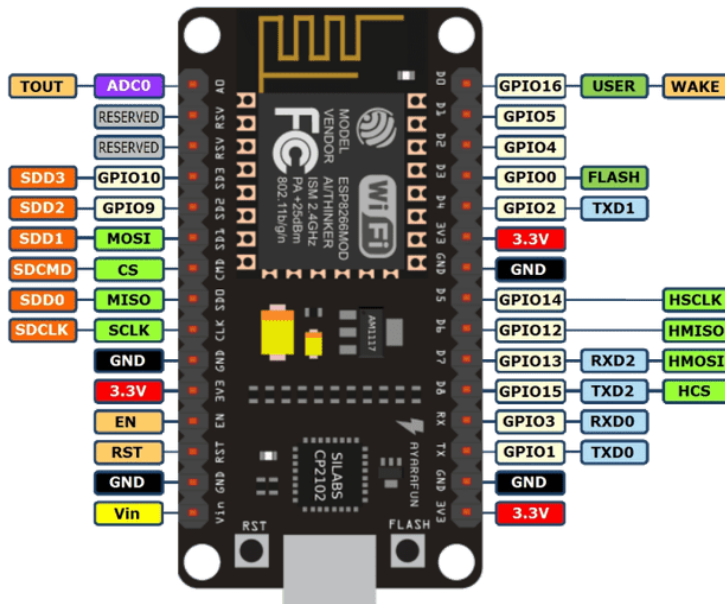
Nesnelerin İnterneti(IoT), günlük yaşantımızda karşılaştığımız problemleri, yazılım uygulamalarının, günlük objelerimizi ve internetin bağlanabilirliğini kullanarak çözdüğü devrimsel bir teknoloji olarak tanımlanabilir (Özvural, 2015). Ayrıca bu kavramı kabaca; **çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleri ile haberleşen ve birbirine bağlanarak, bilgi paylaşarak akıllı bir ağ oluşturmuş cihazlar sistemi** olarak da tanımlamak mümkündür (Kutup, 2016).

Şekil 1’de **Message Queuing Telemetry Transport** yani MQTT mesajın karşı tarafa gönderilmesi için kullanılan bir haberleşme protokolüdür. Bu haberleşme trafiğini kontrol eden yöneticiye **BROKER**, mesaj yayınına **PUBLISH** ve bu mesaj yayınına abone olanlara **SUBSCRIBE** denilmektedir (Yelis, 2017).



Şekil 1. MQTT Çalışma Mantığı Şeması

NodeMCU, açık kaynak kodlu bir kontrol ünitesidir. Geniş bir kullanım alanı olan ünite; “nesnelerin interneti” dediğimiz alanda kullanılarak birçok sorunun çözülmesini sağlar. Kişiler ile nesnelere arasında internet üzerinden bir veri transferi sağlanması için gerekli olan bir kontrol ünitesidir (Şekil 2).



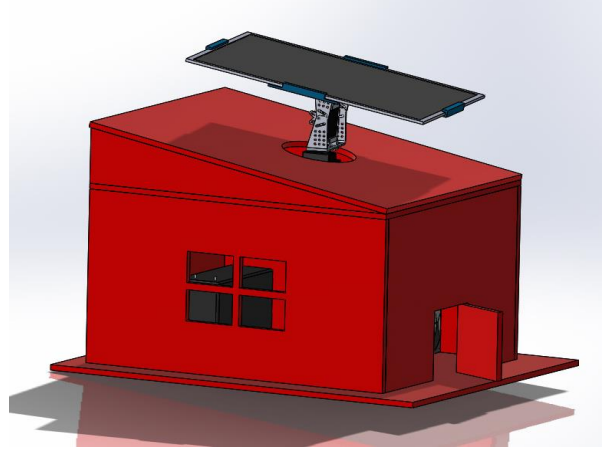
Şekil 3. NodeMCU Pinleri (Okman, 2017)

Bir mikro çip olan *NodeMCU*; ESP8266 türü bir mikro çip setinin üzerinde bulunur. Boyutları bir madeni para kadar olan *NodeMCU*; içinde bir yazılım bulundurulur. Bu yazılım sayesinde de akıllı hale gelmiş olur, yani işlem yapabilir hale gelir. *NodeMCU*; bir anlamda mikro bir bilgisayar gibidir. Elbette bir bilgisayara göre çok daha basit işler yapar ancak bir nesnenin internete sahip olması için yani veri transferinde bulunarak akıllı hale gelebilmesi için zorunludur. (bilisimhocasi, 2017)

2. MATERYAL VE YÖNTEM

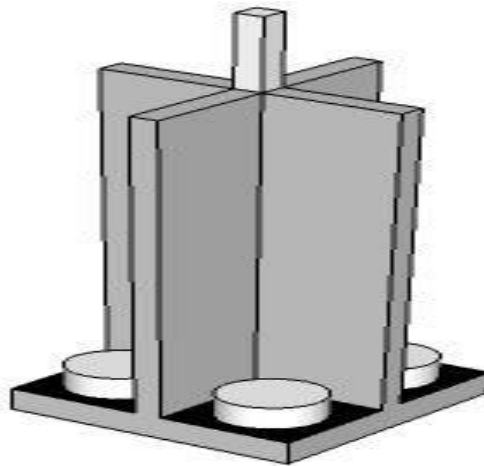
Bu çalışmada, Güneş Pilleri, Arduino UNO, MG 996-R Servo Motor (2 Tane), Foto direnç(LDR) (4 Tane), 10K Ohm direnç (4 Tane), 12V 7A Akümülatör (isteğe göre), 2 Eksenli pan tilt (servo motor kiti), Jumper kablolar, LM-2596 DC-DC dönüştürücü ve Muhtelif proje ekipmanları kullanılmıştır.

İlk olarak normal bir evin boyutlarını 1:10 ölçeğinde küçülterek (5000*6000*3000 mm boyutlu bir evi 500*600*300 mm'ye) Solidworks programı ile katı modellemesi çizilmiştir. (Şekil 3)



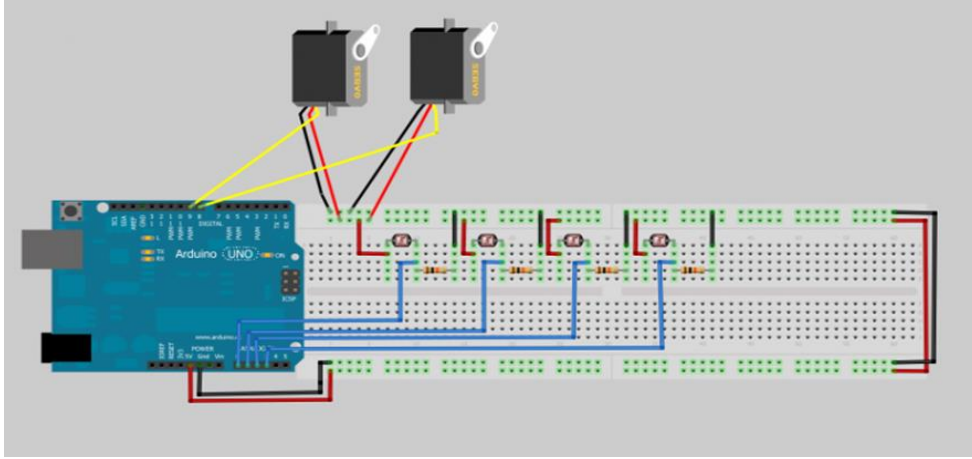
Şekil 3. Evin Solidworks ile çizilmiş katı modeli

Bu işlemten sonra tutucunun üzerine foto dirençler (ldr) yerleştirilir. Foto dirençler (ldr) arasında ayırıcı kullanılmasının sebebi ışığı daha iyi algılayabilmesidir (Şekil 4).



Şekil 4. Foto direnç ayırıcı

Projenin mekanik işlemi bittikten sonra elektronik kısmına geçildi. Elektrik devre şemasına göre kablo bağlantıları yapılmıştır. Ek olarak servo motorların + ve – uçlarını LM2596 DC-DC dönüştürücüye bağlanmıştır. Bunun sebebi ise kullandığımız kartın yeteri kadar elektrik gücü sağlayamamasından kaynaklıdır. Arduino konusundan bahsedildiği üzere kart 5 volt gerilimle beslenirken servo motor için 6 volt gerilim gerekmektedir. Bu sebepten servo motorun bilgi pinini arduinoya bağlarken güç girişlerini dönüştürücüye bağlarız. Dönüştürücünün girişleri de direkt olarak aküye bağlıdır (Şekil 5).



Şekil 2.3.4. Elektrik devre şeması

3. AKILLI EV MODELİNE UYARLANMASI

3.1. NodeMCU Kontrol Kartının Programlanması

NodeMCU platformunu programlayabilmek için “Lua” adı verilen bir programlama dili kullanılmaktadır. Bunun yanında Arduino platformlarını programlamak için yazılan sketch de NodeMCU programlamak için kullanılabilir (Wikipedia, 2019). Üstelik Arduino IDE üzerinden sketch yüklemesi kolaylıkla yapılabilir. Sensörler NodeMCU Kontrol Kartına jumper kablolar ve dirençler kullanılarak entegre edildi.

3.2. Mobil Uygulamanın Tasarlanması

Ev modelinin, internet bağlantısı ile sensörlerin uzaktan kontrolü için QT ortamında QML ve C++ dilleri kullanılarak Android ve IOS’da çalışacak şekilde hibrit bir mobil uygulama yazıldı. Bu uygulama NodeMCU kartının yazılımı ile paralel olarak çalışacak biçimde geliştirildi.



Şekil 3.5.1 - Giriş Ekran



Şekil 3.5.2 – Anasayfa

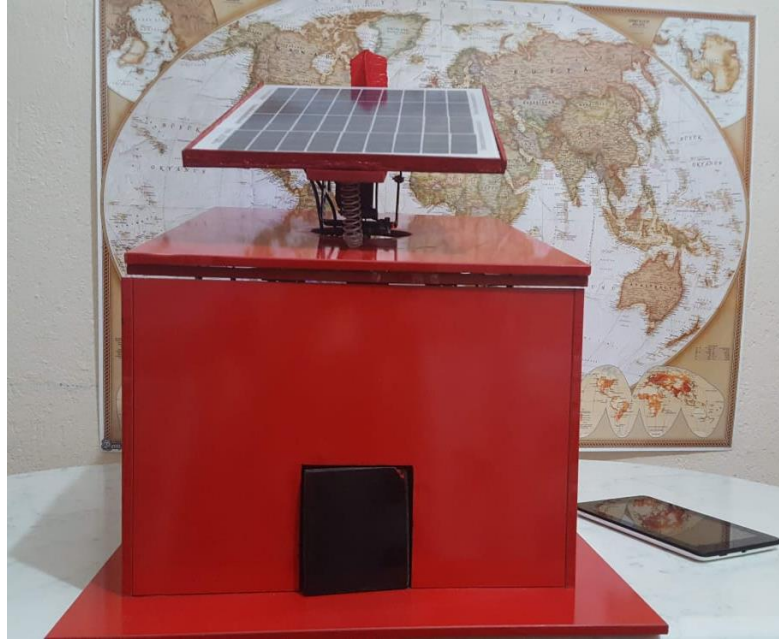
Giriş Ekrandaki butona basıldığı anda ev ile bağlantı kurulur ve evin 4 farklı özelliği uzaktan ayrı ayrı kontrol edilmek üzere Anasayfa açılır. Bu 4 özellik;

- Evin sıcaklık ve nem durumu
- Evin ışıklarının yakılıp, söndürülmesi
- Kapının açılıp, kapatılması
- Güneş panelinin otomatik ya da manuel olarak kontrol edilmesidir.

Panel, Manuel Mod seçeneğine alındığında, çatı üzerindeki LDR'ler (ışık sensörleri) deaktif olur ve panel, kullanıcının kontrolünde sağ-sol ve yukarı-aşağı hareketler yapabilir.

Panel, Otomatik Mod seçeneğine alındığında ise çatı üzerindeki LDR'ler (ışık sensörleri) aktif olur ve panel, artık güneşin geldiği açıya otomatik olarak yönelmeye başlar.

Bu sistemde Panel yardımıyla güneşten sağlanan enerji aküye depolanır. Aküye depolanan enerji ise evin ışıkları, kapının açılıp kapanması, panelin hareketi ve evin sıcaklığının ölçümünde kullanılır.



Şekil 2.3.5. Projenin son hali

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada iki eksenli güneş takip sistemi güneş enerjisini daha etkin bir biçimde kullanabilmeye olanak sağlıyor. Sabit mekanizmalara göre maliyetli olsa da kullanılmaya başlandıktan sonra kısa süre içinde kendisini amorti edebilecek bir proje olarak görünüyor. Aynı zamanda MQTT protokolü ve NodeMCU modülü kullanılarak amaca göre farklı algılayıcılar ve eyleyiciler ile birlikte kullanılabilen kablosuz IoT prototipi gerçekleştirilmiş, algılayıcıdan alınan verilerin kullanıcılar tarafından eşzamanlı takibi sağlanmıştır.

Bu projeyi yapmamızdaki amaç maketini yaptığımız ev ölçülerinin 10 katı büyüklüğündeki gerçek bir evde başarılı olup olmayacağını test etmektir. Birden fazla mekanizma düşünülerek bu büyüklükteki bir güneş paneli için uygun olan mekanizma seçildi. Mekanizma seçiminde az malzeme kullanarak boyutlarını küçültüp çatıya sığdırmak önceliğimiz oldu. Bunun bize maliyet gibi bir dezavantajı oldu. Malzeme seçiminde çekme akma ve kopma değerleri daha iyi olan malzeme kullanmak zorunda kaldık. Bilgisayar ortamında yapılan analizler ve gözlemler sonucu projenin uygun olduğu kanısına varıldı. Ancak gerçek hayatta doğa olayları gibi sebepler ve yükseklik arttıkça artan rüzgâr sebebiyle böyle bir sistemin mecbur kalınmadıkça kullanılması uygun görülmedi.

Bu sistem daha çok yere sabitleme yapılarak kullanılacak olan projeler için uygun olabilir niteliktedir. İki eksenli güneş takip sisteminin bize sağladığı avantaj ise sabit bir mekanizmaya göre %30-40 civarı artış sağlaması oldu. Sistemin dezavantajı ise sabit mekanizmaya göre maliyetli olmasıdır. Fakat şunu da unutmamak lazım, iki eksenli güneş takip sisteminde kullanılan servo motor ve kartlarda enerji tüketmektedir. Optimum motor ve kart seçimi yapılmalıdır. Sistemin bize sağlayacağı enerji sabit mekanizmaya göre daha fazla olmalıdır.

Son olarak ülkemizde; sürekli artan enerji ihtiyacına karşılık, temiz ve ucuz olan yenilenebilir enerji sistemleri ve teknolojik gelişmeler hususunda projeler geliştirilmeli ve bu projelere gerekli destek sağlanarak ekonomik ve toplumsal yapı dikkate alınarak yaygınlaştırılması devlet desteğiyle gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- [1] Güneş M.(1999), “Fotovoltaik Sistemin Sağladığı Elektrik Enerjisi İle Çalışan Bir Uygulama Sisteminin Tasarımı.” Yüksek Lisans Tezi, Elazığ,
- [2] Balat, M.(2006). Solar Technological Progress and Use of Solar Energy in the World, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 28:10, 979-994,
- [3] Özvural, G. (2015). Nesnelerin İnterneti İçin Sistem Tasarımı Ve Kablosuz Kişisel Alan Ağlarında Ağ Kodlama Uygulamaları, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- [4] Kutup, N. (2016). Nesnelerin İnterneti; 4H Her yerden, Herkesle, Her zaman, Her nesne ile bağlantı, XVI. Türkiye'de İnternet Konferansı, Ankara.
- [5] Yelis, B. (2017). <http://www.endustri40.com/haberlesme-protokollerinde-endustri-4-0-devrimi-mqtt/>
- [6] Okman, E. (2017). <http://www.erkanokman.com.tr/nodemcu/nodemcu-nedir>
- [7] NodeMCU, <https://www.bilisimhocasi.com/nodemcu-nedir>
- [8] (2013) Elektik-Elektronik Mühendisliği Odası. Akıllı GüneşTakipleyiciSistem. www.emo.org.tr/ekler/090a21669ff2d5f_ek.pdf
- [9] (2013)ISAWE. Yıldız TechnicalUniversity <http://www.ruzgarenerjisikulubu.com/dosyalar/sunumlar/ogrenci-semineri-012/fotovoltaik-sistemlerde-maksimum-guc-ve-gunes-takip-sistemleri.pdf>
- [10]. (2017) Foto Direnç Çalışma Prensipleri <http://teknolojirojeleri.com/elektronik/foto-direnc-nedir-calisma-prensibi-nedir-saglamlik-kontrolu-nasil-yapilir>
- [11] Nesnelerin İnterneti, https://tr.wikipedia.org/wiki/Nesnelerin_%C4%B0nternet'i
- [12] Nesnelerin İnterneti , <https://www.karel.com.tr/blog/internet-things-nesnelerin-interneti-nedir-cihazlarin-etkilesim-trendleri>

KURU ÜZÜM; ÜRETİM YERLERİ VE KURUTMA YÖNTEMLERİNİN ÖNEMİ

RAISINS; PRODUCTION LOCATIONS AND THE IMPORTANCE OF DRYING METHODS

Zir. Müh. Hatice TİMURAĞAOĞLU

Şanlıurfa Harran Üniversitesi

Prof. Dr. Sadettin GÜRSÖZ

Şanlıurfa Harran Üniversitesi

ÖZET

İklim istekleri ve üretim miktarı bakımından hem dünya hem de ülkemizde ilk sıralarda yer alan üzüm, eski zamanlardan bu yana sofralık, kurutmalık, şaraplık ve şıralık (pekmez, pestil, sucuk, köfter vb.) olarak farklı kullanım şekilleriyle kolay temin edilebilen bir üründür. Kuru üzüm kalite kriterleri üretim aşamalarındaki farklılıklar sebebiyle değişiklik göstermektedir. Ülkemizde yaygın olarak bandırılmış kuru üzüm üretilmekte ve geleneksel yöntemlerle kurutulmaktadır. Bu çalışmada, kuru üzümün dünya ve ülkemiz açısından önemi üzerinde durulmuştur. Kuru üzümün üretim yerleri ve özellikle kurutma öncesi ön işlemler (naturel, bandırılmış) ile kurutma yerleri (toprak, beton, tel, endüstriyel) hakkında daha önce yapılmış çalışmalar derlenerek sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kuru üzüm, üretim yeri, bandırma işlemi, kurutma yöntemleri

ABSTRACT

Grape, which is in the first place both in the world and in our country in terms of climate demands and production amount, is a product that can be easily obtained with different usage forms such as table, dried, wine and cider (molasses, fruit pulp, sausage, kofter etc.) since ancient times. Raisin quality criteria vary due to differences in production stages. Dried raisins, which are widely dipped in our country, are produced and dried by traditional methods. In this study, the importance of raisins for the world and our country is emphasized. Previous studies on the production locations of raisins and especially pre-drying (natural, dipped) and drying places (soil, concrete, wire, industrial) were compiled and presented.

Keywords: Raisins, production site, dipping process, drying methods

GİRİŞ

Milyonlarca yıl öncesine dayanan asmanın ana vatanı Kafkasya, Hazar Denizi'nin güneyi ve Kuzey Doğu Anadolu yöreleri olarak bilinmektedir. Fakat 20. yy'de bu konuda yapılan jeolojik ve arkeolojik araştırmalar, günümüzden yaklaşık 60 milyon yıl öncesinde bile asmanın

dünyanın birçok yöresinde yetişmekte olduğu tespit edilmiştir. Hititler döneminde paraların üzerinde üzüm ve şarap kapları yer almaktadır (Ateş ve Karabat, 2016, Aktaş, 2002).

Dünyada üzüm (asma) yetiştiriciliğini etkileyen en önemli unsur sıcaklıktır. Bu sebeple yetiştiricilik sıcaklık nedeniyle kuzey yarım kürede 20-52, güney yarım kürede 20-40 enlem dereceleri arasında yayılmıştır (Karabat, 2014). Ayrıca bu alanlar dışında ekvator bölgesine yakın güney ve kuzey yarım kürelerde yüksek rakımlı bölgelerde de üzüm üretilebilmektedir. Kuzey yarım kürede üzüm hasadı Ağustos-Eylül aylarında, Güney yarım kürede ise Mart-Nisan aylarında yapılmaktadır (Karabat, 2014). Dünya’da üretim alanı olarak İspanya, Çin, Fransa, İtalya ve Türkiye ilk beş büyük üretici ülkedir. Ülkelere üzüm üretim miktarı açısından bakıldığında Çin, İtalya, ABD, Fransa, İspanya ve Türkiye olarak sıralanmaktadır (Anonymus, 2016).

Üretimi gerçekleştirilen yaş üzüm, bağcılığa dayalı farklı sektörlerce değerlendirilmektedir. Bu ülkelerden Fransa ve İspanya şaraplık üzüm üretimi ile ön plana çıkarken, İtalya sofralık ve şaraplık, ABD ve Çin sofralık, kurutmalık ve şaraplık ve Türkiye ise hem sofralık hem de kurutmalık üzüm üretimi ile öne çıkmaktadır. Arjantin, Şili ve Güney Afrika Cumhuriyeti Güney yarım kürede bağcılığın gelişmiş olduğu ülkelerdir ve buralarda da sofralık, şaraplık ve kurutmalık amaçlı üretim sırasıyla önem taşımaktadır (Sağlam ve Sağlam Çalkan, 2018).

Bağcılık alanında Türkiye, kültür asması (*Vitis Vinifera L.*) ve bağcılık kültürünün anavatanı olması nedeniyle zengin bir gen potansiyeline ve çok geniş çeşitliliğe sahiptir. Ülkemizde üzüm üretiminin önemli bir bölümü sofralık üzümdür. Ülkemizde kurulu bağların %50,3’ü sofralık (Çavuş, Hafızali, Müşküle ve Razakı), %37,7’si kurutmalık (Yuvarlak Çekirdeksiz, Sultani Çekirdeksiz, Besni) ve %12’si de şıralık şaraplık çeşitlerden oluşmaktadır (Anonymus, 2009). Üretilen üzümün %42’si kurutmalık, %35’i sofralık, %5’i şaraplık ve %18’ise şıralık (Cabernet Sauvignon, Semillon, Kalecik Karası ve İzabella) olarak kullanılmaktadır (Çalkan Sağlam ve ark., 2004).

Ülkemizde yer alan 9 tarım bölgesi içinde, bağ alanı ve üzüm üretimi ile ilk sırada Ege Bölgesi gelmektedir. Ege Bölgesi’nden sonra ülkemizin ikinci önemli yöresi Akdeniz Bölgesi’dir. Daha sonra Güneydoğu Anadolu Bölgesi gelmektedir. En az üzüm yetiştirilen bölgeler ise Karadeniz ve Doğu Anadolu Bölgeleridir. Ege Bölgesinde çekirdeksiz kuru üzüm (Manisa, İzmir, Denizli), Marmara Bölgesinde sofralık ve şaraplık, Akdeniz Bölgesinde ilk turfanda, Orta Anadolu (Konya, Nevşehir) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (Diyarbakır, Mardin) şaraplık, şıralık, sofralık, çekirdekli kurutmalık üzüm yetiştiriciliği gelişme göstermiştir (Anonymus, 2016: 5).

Ülkemiz dünyada çekirdeksiz kuru üzüm üretimi ile bilinmekte ve yıllar itibariyle değişiklik göstermekle birlikte üretim açısından birinci veya ikinci, ihracat açısından ise birinci sırada yer almaktadır. Dünyada ABD (Kaliforniya), Şili, Güney Afrika, Türkiye (Ege Bölgesi), Avustralya (Yeni Gal ve Victoria Bölgesi), Yunanistan (Polopenez, Korent Bölgeleri ve Girit Adası), Hindistan, Çin, Arjantin ve İran (Güney Azerbaycan, Horasan ve Şiraz) önde gelen kuru üzüm üreticilerindedir (Anonymus, 2017).

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Çizelge 1. Dünya kuru üzüm üretiminde (ton) önde gelen ülkeler

Ülkeler/Yıllar	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
Türkiye	242.635	320.000	220.000	310.000	295.000
ABD	368.408	332.211	352.441	297.738	275.000
Çin	165.000	180.000	190.000	185.000	190.000
İran	160.000	130.000	139.000	170.000	160.000
Özbekistan	18.000	51.700	69.500	73.000	75.000
Şili	69.200	65.000	57.000	59.000	60.000
Güney Afrika	46.000	65.900	54.629	55.000	55.000
Arjantin	20.500	37.000	40.000	31.000	40.000
Afganistan	31.000	37.000	35.000	26.000	30.000
Avustralya	10.000	12.000	15.000	18.000	20.000
Diğer	20.000	21.000	19.500	19.000	20.000
Toplam	1.150.743	1.251.811	1.192.070	1.243.738	1.220.000

Kurutma Yöntemi

Kurutma işlemi üzüm üretiminde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Kuru üzüm üretimi için en uygun yöreler sıcak ve çok sıcak yörelerdir. Bu yörelerde EST'nin 2000 gün-derecenin, en sıcak ay ortalamasının ise 23°C'nin üzerinde olmalıdır. Bu iklim koşulları, genellikle her iki yarım kürenin 25⁰-40⁰ enlemleri arasında gerçekleşmektedir.

Dünya'da bandırılmış kuru üzüm (potasalı) ve bandırılmamış (naturel) kuru üzüm olmak üzere iki tip kuru üzüm üretilmektedir. Bandırılmamış (naturel) kuru üzümde hasat olgunluğuna erişmiş üzümler direkt kuruma ortamlarına (toprak, beton, askı) serilerek kurutulmaktadır. Bandırılmış kuru üzümde ise hasat olgunluğuna erişmiş üzümler ortam sıcaklığındaki bandırma çözeltisine bandırıldıktan sonra kurutulmaktadır (Potas, şeker fabrikalarının artığı olan melasın, alkolü çıkarıldıktan sonraki külünden sağlanan bir potasyum bileşimidir. Potasa eriyiği, rutubetsiz % 4 — % 7'lik potasların temiz suda eritilmesiyle elde edilir). Potasa eriyiği kurumanın hızını artırır. Potasa eriyiği yerine küllü su eriyiği de kullanılır. Pamuk kozası kapçığı, ayçiçeği, asma çubuğu veya zakkum külü bu işe elverişlidir. Yalnız potasa dışında kalan diğer bandırma çözeltileri etkilerinin incelenmesi için daha fazla çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bandırılmamış üzümlerin kuruması için gerekli ortalama gün sayısı hava şartlarına bağlı olarak 15-20 gün iken, bandırma çözeltisine bandırılan üzümlerde kuruma ortalama 5-7 gün gibi kısa bir süreçte sona ermektedir (Özel ve İlhan, 1978; Karagözoğlu ve Köylü, 1995; Köylü, 1997).

Kurutma yöntemi olarak ülkemizle birlikte dünyanın pek çok yerinde (Amerika, Yunanistan, Afganistan, Avustralya ve Güney Afrika) yapılmış olan araştırmalar güneşte kurutma uygulanmakta ve buna bağlı olarak farklı ön işlemlerden bahsedilmektedir. Bu işlemler; ağartma (golden bleach) yöntemiyle altın sarısı renkte kuru üzüm elde etme, ısıtılmış bandırma çözeltisi (sodyum hidroksit - NaOH) uygulaması (sıcak bandırma) ile esmer renkli kuru üzüm elde etme (lexias), odun külü, sönmüş kireç "Ca(OH)₂" içeren sıcak suya batırarak koyu renkli üzüm (valencias) elde etme, değişik bandırma çözeltileri kullanılarak karanlık ve havadar kerpiç kurutma odalarında kurutma sonucu yeşil renkli kuru üzüm elde etme veya hiç bandırma

çözültisi kullanılmadan asma üzerinde kurutma (drying on vine - DOV) veya sergiler üzerine direkt serilerek esmer renkli kuru üzüm elde etme gibi değişik önlemler uygulanabilmektedir. Esmerleşme reaksiyonları yüzünden ürüne renk açısından albeni kazandırmak için kükürtleme gibi renk açma işlemleri de kullanılabilir (Özel 1976).

Türkiye, Avustralya ve Yunanistan'da üretilen kuru üzümler bandırılarak kurutulmaktadır. Bandırma çözeltisinin potasyum karbonat ve zeytinyağı oranlarıyla ilgili yapılan pek çok çalışma gösteriyor ki en uygun oran, hasat edilen üzümlerin %5 K₂CO₃ (potasyum karbonat) ve %0,5-1 oranında yüksek asitli (%2-4) zeytinyağı içeren oda sıcaklığındaki bandırma çözeltisine 5-10 defa daldırılmasıdır. Bu sayede üzümün tane kabuğu üzerindeki pus tabakası yıkanır. Kuruma sırasında taneden su ve nem kaybı kolaylaşır. Üzümün daha çabuk kurumaması sağlanır, enzimatik ya da oksidatif esmerleşme reaksiyonlarının gelişimine fırsat vermeyerek kendine has açık sarı-amber renkli kuru üzümler elde edilmiş olur. Ülkemizde üretimi en çok yapılan Sultani Çekirdeksiz kuru üzüm de bu şekilde kurutulmaktadır. Bu yöntemle kuruyan üzümler ince kabuklu, çoğunlukla yağlı ve oldukça tatlı olurlar (Altındışli ve İşçi, 2005; Akdeniz, 2011). Diğer yandan natürel kurutulmuş kuru üzümler ise gri-siyah, gri kahverengi renkte olup sert kabuklu, karakteristik okside tatta, yüzeyi kuru-yağsız ve işlemeye daha dayanıklıdır (İnan 2012).

ABD'de üretilen üzümlerin en büyük kısmı natürel çekirdeksiz kuru üzümdür ve bu üzümlerin önemli kısmı Kaliforniya'da üretilmektedir. Diğer üzüm çeşitleri Golden Çekirdeksiz Üzüm, Muskat, Sultana ve Monukka'dır. Şili, genel olarak taze tüketime uygun olmayan üzümler kurutulmaktadır bunların çoğu çekirdeksiz kuru üzümdür. Güney Afrika'nın üzüm üretimi, ülkemizde Manisa ilinde olduğu gibi burada da en uzun nehri olan Orange Nehri boyunca yapılmaktadır. Bu bölge üzümün kurutulmasına oldukça elverişli bir iklime sahiptir. Üretimin %60'lık kısmı çekirdeksiz Thompson üzümüdür; %27 Golden ve %8 Sultaniye üzüm üretilmektedir (USDA, 2016/b). İran, diğer ülkelere benzer şekilde Thompson, Sultaniye çekirdeksiz kuru üzümü yanında yeşil üzüm üretmektedir. Özbekistan, Orta Asya Bölgesinin en büyük çekirdeksiz kuru üzüm üreticisi ve ihracatçısıdır.

Kurutma Yeri

Bandırma işleminden geçen ya da geçmeyen üzümler toprak, kâğıt, beton gibi sergi yerlerinde geleneksel olarak kurutulmaktadır. Endüstride geleneksel kurutulmuş ürünlerin kalite özelliklerindeki kayıplar, kurutma yöntemleri ve kurutma sistemleri üzerine çok sayıda araştırma yapılmasına sebep olmuştur. Kalite özelliklerindeki kayıpların azaltılabilmesi, maliyetin düşürülmesi gibi amaçlarla geleneksel olarak güneşte ve sıcak hava akımında kurutma tekniklerine alternatif olabilecek yeni yöntemler üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Özkoç 2010; Şahin ve ark 2006; Erbay ve Küçüköner 2008; Konak ve ark. 2009). Buna rağmen geleneksel kurutma en çok tercih edilen yöntemlerdir.

Geleneksel kurutma sistemlerinde, yer sergiler toprak yüzeyinin sıkıştırılması, toprak üzerine kâğıt ve kanaviçe örtü serilmesi veya toprak yüzeyinin betonlanması ile oluşturulan kurutma

yerleridir. Yer sergilerde genel olarak ortalama 1 m² 'ye 18-20 kg yaş üzüm serilebilmektedir. Tesis maliyetinin yok denecek kadar az oluşuna karşılık üzümler, toz toprak ve yabancı maddelerden korunamadığı gibi yağmurların olmasıyla kalite yönüyle büyük kayıplara uğramaktadır.

Yer sergilerde söz konusu edilen problemlerin giderilmesi amacı ile değişik tip ve şekillerde yüksek sistem sergiler geliştirmiştir. Tek sıralı tel sergilerle yapılan çalışmalarda bir metre tele 6 kg yaş üzüm serileceği tespit edilmiştir. Bu miktar dikkate alınarak ortalama, 6 katlı bir sistemde 1 m² 'ye 75 kg yaş üzüm serilebilmektedir. Kuruma süresi olarak yer sergilerde, normal şartlarda 6-7 günde son bulan kurutma işlemi yüksek sistem sergilerde 10-15 günü bulmaktadır. Yüksek sistem sergilerde altının betonlanma şartı olmaması, kurutma dışında toprakların başka tarımsal amaçlarda kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Yağmura karşı üstlerinin kapatılması zorunlu olmamakla birlikte kapatılması halinde daha kaliteli kuru üzüm elde edilmektedir. İki sıralı tel sergi ve çok sıralı tel sergi, tek sıralı tel sergilere göre, mevcut alana daha fazla üzüm serilemek amacıyla geliştirilen sistemlerdir.

Hamak Sergi: çift sıralı tel sergi ile benzer yapıdadır. Üzümler tel örgülere yatay olacak şekilde ortalama m² 'ye 55 kg üzüm serilebilir. Kullanılan ara malzemenin örgü tel olması tesis maliyetini ikiye katlamaktadır. Kuru üzüm kalitesi ve kuruma zamanı olarak diğer yüksek sistem sergilerle benzer özellikleri gösterirler.

Raf Sergiler: Ülkemizde daha çok Avustralya sistemi olarak bilinmektedir. Ortalama 1 m² 'ye 150 kg yaş üzüm serilebilen, tamamen portatif özellikteki raf sergi sisteminde, güneşlenmenin yeterince olabilmesi için sıralamanın bağ tesisinde olduğu gibi kuzey-güney yönünde yapılma zorunluluğu vardır. Kuru üzüm kalitesi ve kuruma süresi diğer yüksek sistem sergilerle benzer özellikler göstermektedir. Fakat rafların birbirine gölgeleme yapması nedeniyle kuruyan üzümler yeşilimsi sarı renkte olmaktadır. Kuruyan üzümlerin daha sonra yerde güneşte açık bırakılarak renk dönüşümü sağlanmalıdır. Raf sergi istemlerinin tesis maliyetlerinde, tel örgü maliyetleri nedeniyle diğer yüksek sistem sergilere göre küçümsenemeyecek oranlarda maliyet fazlalığı söz konusudur (Güler ve Köylü, 2003).

Geleneksel açık havada kurutma yöntemi ile ürünlerin kalite kriterlerinde büyük oranda zarar görülmesinin yanı sıra vitamin ve mineral maddeler gibi bileşenlerinde de farklılık görülmektedir. Endüstriyel tip kurutma sistemleri kullanılarak bu farklılıkların yükseltgenmesi sağlanabilmektedir. Bunlar arasında; mikrodalgalı kurutucular, vakum kurutucular, etüv kurutucular, solar kurutucular, hava üfleli kurutucular, polietilen yüksek tünel tipi kurutucular, dondurarak kurutma yapan sistemler yer almaktadır.

Endüstriyel tipi kurutma sistemlerinden biri olan ve son yıllarda kullanılan mikrodalga kurutucularda temel prensip; materyaldeki polar molekülleri (su) değiştirerek sürtünme hareketini oluşturur. Sonrada elektromanyetik enerji termal enerjiye dönüşür ve kuruma sağlanır. Meyveler, tahıl ürünleri ve birçok gıda ürünün iç ve dışını eşit bir şekilde ısıtarak başarılı bir kurutma sağlar. Mikrodalga geçirgen özelliği sayesinde hızlı işlem, enerji

verimliliği, maliyet ve kurutulmuş üründe yüksek kalite sağlamaktadır (Erbay ve Küçüköner, 2008).

Etüv, sterilize etme, ısıtma, pişirme veya kurutma amaçlı kullanılan laboratuvar fırınlarıdır. Etüvler değişik hacimlerde olup, sıcaklık 60 °C ile 250 °C arasında ayarlanabilen, iki kat saç levhadan oluşmuş hava geçirmez yapılardır. Kurutma havası istenilen şartlara göre ayarlanabilir olması ile her türlü meyve ve sebze dış hava şartlarından bağımsız olarak kurutulabilmektedir.

Kurutma işleminde kullanılan polietilen yüksek tünel tipi kurutucular istenilen ebatlarda, genellikle bağ alanlarında ve kuzey-güney yönünde kurulmaktadır. Kuzey cephesinde bir güneş toplatıcısı bulunmakta ve ısınan hava alt kısımdan sera içine girmektedir. Tünel girişinde fan bulundurulabilir. Üzümler tünel içinde genellikle raf sistemi üzerinde kurutulmaktadır. İşletme masrafları diğer endüstriyel sistemlere göre düşük ve geleneksel yöntemlere göre üzüm kuruma süresi 2 gün daha kısa sürmektedir (İşçi ve Altındişli, 2016).

Endüstriyel tipi kurutma sistemlerde, geleneksel yöntemlerdeki kuru üzüm üretiminde meydana gelen kalite kayıplarını önemli ölçüde aza indirmesi ve üniform ürünler sunmasına rağmen tesis maliyetleri yüksektir. Bu sebeple daha verimli ve ürün kalitesinin korunduğu kurutucu tasarımlara maliyeti düşürmek amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi ve jeotermal enerji üzerine çalışmalar mevcuttur (Yılmaz, 2017).

SONUÇ

Ülkemizde de yetiştiriciliği yaygın ve vazgeçilemez bir ürün olan kuru üzüm üretim aşamaları gün geçtikçe gelişmekte ve üreticiler bu konuda bilinçlenmektedir. Yukarıda bahsi geçen hususlar göstermektedir ki, kaliteli ve albenisi olan kuru üzüm üretmek mümkündür. Daha önce yapılmış ve yeni yapılacak olan bilimsel çalışmalar ışığında kuru üzümün kalite özellikleri ve üretim aşamalarının daha iyi anlaşılması ve kullanım alanlarının geliştirilmesi ile elde edilen sonuçların endüstriyel üretime aktarılması, başta bağcılıkla uğraşan çiftçiler ile ürünü işleyen gıda üreticilerinin dolayısıyla ülke ekonomisinin menfaatine olacaktır.

EKLER

Bu çalışma Hatice TİMURAĞAOĞLU' nun Mardin İlinde Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Kurutulmasında Farklı Kurutma Ortamlarının ve Kül Oranlarının Kuru Üzüm Kalitesine Etkileri Yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

KAYNAKÇA

Akdeniz, B., 2011. Geleneksel Usullerde Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Kurutulması. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt:6, No:1, 2011(13-22)

Aktaş, E. (2002). Bağcılığın Türkiye Ekonomisindeki Yeri. Dünya Gıda Dergisi,7,119-129

Altındışli, A. ve İşçi, B., 2005. Kuru Üzüm Elde Edilmesinde Kullanılan Bandırma Eriyiğindeki Yağ Miktarının Tespiti İçin Yeni Bir Analiz Yönteminin Kullanılabilirliği. Ege Üniv. Ziraat. Fak. Derg., 42(3):13-19.

Anonymous, 2016a. FAO Statistics Divisions Databases Anonymus, 2009. Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr

Anonymous 2016b. GTBKGM 2015 Yılı ÇKÜ Raporu. Şubat 2016. www.koop.gtb.gov.tr. <http://koop.gtb.gov.tr/data/56e95ad41a79f5b210d9176e/2015%20Kuru%20Üzüm%20Raporu.pdf>. (23.11. 2016).

Anonymus, 2017. 2016 Yılı Çekirdeksiz Kuru Üzüm Raporu. T:C: Gümrük ve Tic. Bak. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü Yayınları.

Ateş, F., Karabat, S. (2006). Sofralık Üzüm Üretiminde Yaşanan Sorunlar ve Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinde Kaliteyi Arttırmaya Yönelik Uygulamalar. Buldan Sempozyumu, II. Cilt, 967-975, Buldan

Çalkan Sağlam Ö., Sağlam H. ve ark., 2004. Ege Bölgesinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Şıralık ve Şaraplık Standartlara Uygunluklarının Belirlenmesi. Sonuç Raporu, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No: 104.

Erbay, B., Küçüköner, E., “Gıda Endüstrisinde Kullanılan Farklı Kurutma Sistemleri”, Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum, (2008)

Güler A. ve Köylü M. E., 2003. Çekirdeksiz Kuru Üzüm Üretim Teknolojisi. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Yayınları.

İnan M.S., 2012. Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Kurutulmasında K₂CO₃ Çözeltilisinin püskürtme Yöntemi ile Uygulamasının Kuruma Özelliklerine Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniv. Tarım Makinaları Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi. 31 sayfa.

İşçi B, Altındışli A. 2016. V. vinifera L.cv. "Sultaniye"nin Polietilen Tünel Tipi Kurutucu ve Geleneksel Yöntemle Kurutulması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2016, 53 (4):469-479

Karabat, S. (2014). Dünya ve Türkiye Bağcılığı. Apelasyon e Dergi, Ocak 2014 Sayısı. <http://www.apelasyon.com/Yazi/33-dunya-ve-turkiye-bagciligi>, (08.08.2017).

Karagözoğlu E, Köylü M.E. 1995. Çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde farklı sergi yerlerinin karşılaştırılması üzerine araştırmalar, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü M.B.A.E. Yayınları., No: 59.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Konak, Ü., İ., Certel. M., Helhel, S., “Gıda Sanayinde Mikrodalga Uygulamaları”, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 4(3),20-31, (2009).

Köylü M.E. 1997. Yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin kurutulması sırasında kuruma hızı ve kuru üzüm kalitesine etki eden etmenler ile farklı sergilerde kurutulmuş olan üzümlerin mikrobiyolojik yüklerinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir, Türkiye, 64s.

Özel, T., 1976, Üzüm Kurutma Tekniğinde Son Gelişmeler, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM Tarım Ürünleri Teknolojisi Semineri 14-18/6/1976, Çanakkale.

Özel T, İlhan I. 1978. Üzüm kurutma denemeleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü M.B.A.E. Yayınları., No: 13.

Özkoç, S.Ö., “Kızılötesi ve Kızılötesi-Kombinasyon Isıtma Teknolojilerinin Gıda İşleme Uygulamalarında Kullanımı” Gıda, 35 (3):211-218, (2010).

Sağlam H. ve Sağlam Çalkan Ö. 2018. Türkiye Bağcılığına Tarihsel Bir Bakış; Asma Genetik Kaynaklarının Önemi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 32 (3), 601-606

Şahin, S., Öztop, M., Şumnu, G., “Ozmotik Dehidrasyon Uygulanmış Patates Dilimlerinin Mikrodalga ile Kızartılması İşleminin Optimizasyonu” Türkiye 9.Gıda Kongresi, Bolu, (2006). USDA, (2016). Global Agriculture Information Network, Raisin Supply and Demand Report,http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Raisin%20Annual_Pretoria_South%20Africa%20-%20Republic%20of_8-17-2015.pdf; 05.11.2016(b).

Yılmaz T., (2017). Üzüm Kurutma İşlemi İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı. Celal Bayer Üniv. Fen Bil. Dergi, Cilt 13, Sayı 2, s 537-544.

YENİ NESİL ELEKTİRİK ÜRETMEDE YEŞİL ENERJİ; MİKROBİYAL YAKIT HÜCRELER

GREEN ENERGY IN NEW GENERATION ELECTRICITY GENERATION; MICROBIYAL
FUEL CELLS

Seden BATMAN

Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, (Yüksek
Lisans Öğrencisi)

ÖZET

Geçmişten günümüze kadar artan dünya nüfusunun etkileri oldukça açık bir biçimde hissedilmektedir. Bu hızlı artışın beraberinde getirdiği birçok problemin başında enerji ihtiyacının karşılanması gelmektedir. Kirliliğin artması ve fosil enerji kaynaklarının azalması, alternatif enerji kaynakları aranmasına yol açmıştır. Enerjinin üretim aşamasında ve devamında gelen zincirde olabildiğince çevreye verdiği zararın en aza indirilmesi önemli bir husustur. Gelişmekte olan ülkeler ekonomilerini güçlendirmek için her geçen gün artan bir enerji ihtiyacı talebi duymaktadır. Bu talepteki artış ile orantılı elektrik ihtiyacı da söz konusudur. Enerji türlerinden biri olan elektrik enerjisinin üretiminde alternatif teknolojiyle kullanılan mikrobiyal yakıt hücresi popülerliğini arttırmaktadır. Her ne kadar mikrobiyal yakıt hücreleri henüz geniş alanda kullanılmaya başlanmamış olsa da yapılan çalışmalara bakıldığında geleceğin temiz enerji kaynaklarından birisi olarak anılmaktadır. Mikroorganizmaların metabolik faaliyetleri ile organik maddelerde yer alan kimyasal bağ enerjisinin elektrik enerjisine çevrilmesi mikrobiyal yakıt hücrelerinin temel çalışma prensibidir. Mikrobiyal yakıt hücreleri gelecekte özellikle atıklardan elde edilebilme şansı sağladığı için simbiyotik ve çevreci bir yaklaşımın da öncüsü olacaktır.

Bu çalışmada atık sular, gıda artıkları atık alanlar ve deponi alanlarında oluşturulabilecek mikrobiyal yakıt hücreleri, çalışma prensipleri ve dünyada şu anda ve gelecekte ki kullanım alanları tartışılarak, ülkemizde bu konuda yapılan ve yapılabilecek çalışmalar ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyal yakıt hücresi, yeşil enerji, elektrik enerjisi

ABSTRACT

The effects of the increasing world population from the past to the present are quite clearly felt. Meeting the energy needs is one of the many problems brought about by this rapid increase. Increasing pollution and decreasing fossil energy sources led to the search for alternative energy sources. It is an important issue to minimize the damage caused by the energy to the environment as much as possible in the chain that comes in the production phase and afterwards. Developing countries are increasingly there hear an increasing demand for energy to strengthen their economies. There is also a need for electricity proportional to the increase in this demand. Microbial fuel cell, which is used with alternative technology in the production of one of the energy types of electricity, increases its popularity. Although microbial fuel cells have not been used in a wide area yet, when we look at the studies, it is considered as one of the clean energy sources of the future. The conversion of chemical bond energy in organic matter to electrical energy with the metabolic activities of microorganisms is the basic working principle of microbial fuel cells. Microbial fuel cells will be the pioneer of a symbiotic and environmentalist approach, as they provide a chance to be obtained from waste especially in the future.

In this study, microbial fuel cells that can be formed in waste water, food waste waste areas and landfill areas, working principles and current and future usage areas in the world are discussed and the studies done and can be done have been revealed.

Keywords: Microbial fuel cell, green energy, electrical energy

1.GİRİŞ

Enerji tüm dünya ülkelerinin önemle üzerinde durduğu bir konudur. Dünyadaki artan enerji kullanımı, çevre bilinci ile enerjinin sürekliliğini de gerektirmektedir. Değişen ve dönüşen modern dünyanın motor gücü enerjidir. Bu değişimin temel girdisi olarak enerjinin, aynı zamanda toplumsal ve ekonomik gelişmelerden de etkilenen sistem olma özelliği konunun çok yönlü ele alınmasını ve analizini gerektirmektedir. Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel yönlerinin temelinde ise yine enerji yer almaktadır.(Karataşlı vd. 2016)

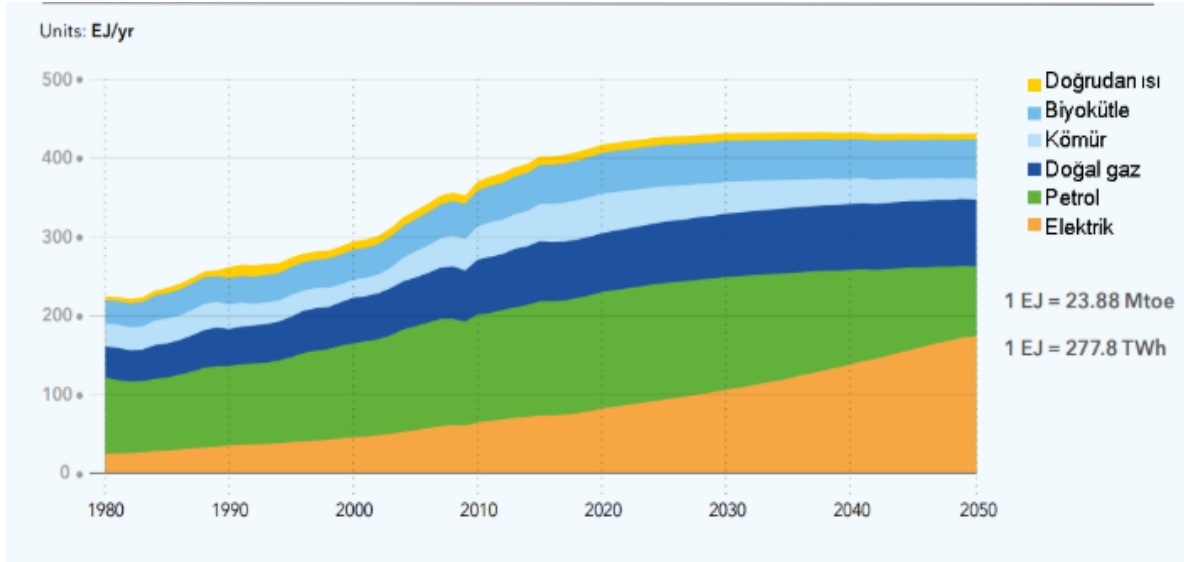
Farklı alanlarda çalışan bilim insanları enerjinin tanımını da farklı dile getirmişlerdir. “Enerji; bir iş yapılabilmesi için gerekli etkidir; ihtiyaç duyulan işleri yaptırmak için gerekli olan kaynaktır; iş yaptıran güç, madde ve ortamın kinetik enerjisini artıran güçtür; bir işin yapılabilmesini sağlayan kaynaktır; herhangi bir aracın çalışabilmesi veya hareket edebilmesi için ihtiyaç duyulan kaynaktır; insanların yaşamak için ihtiyaç duyduğu kaynaktır; iş yapabilme yeteneği/gücüdür. Özellikle sanayide, üretim amaçlı olarak insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik çalışmalarda ihtiyaç duyulan bir varlıktır; bir işletmenin çalışabilmesi için harcanması gereken güçtür; bulunması zor, ancak harcanması kolay bir güçtür; insanların yaşantılarının her safhasında kullanmak zorunda oldukları yaşamın devamı için gerekli bir kavramdır. Enerji=Yaşamdır; yok olmayan, kaybolmayan, yeryüzünün var oluşundan beri olan güçtür;

görünmeyen, ancak iş olan her şeyin arkasında olan ona güç verendir; gerekli olan yaptırım gücüdür” şeklinde tanımlanmıştır. (Demircioğlu, 2003)

Dünyada ve ülkemizde tüketimi hızla artan enerji, insanlar ve yaşam için stratejik bir ihtiyaç haline gelmiştir. Enerjiye olan talebin, bu hızla artması durumunda enerji, dünyanın geleceğini etkileyebilecek önemli bir ihtiyaç olacaktır.

Ülkemizde ve bütün dünyada sosyal ve ekonomik kalkınmanın temel göstergesi olan enerjiye gün geçtikçe daha çok ihtiyaç duyulması, enerji kaynaklarının sınırlı olması ve sürekli tüketilmesi gerçeğinin daha geniş kesimlerce anlaşılması, ülkeleri; enerji politikalarını yeniden gözden geçirmeye ve enerjiyi daha etkin kullanmaya yöneltmiştir. Küresel enerji kullanımı, yılda yaklaşık %2 artış göstermektedir. Nüfus artışı, iktisadi büyüme ve yüksek hayat standartlarını yakalama çabaları, insanoğlunun tasarruf etmeye dair alışkanlıklarından giderek uzaklaşması enerji sarfiyatındaki artışta etkili olan önemli faktörlerdendir(ÇOBDSİ, 2011).

Enerji Geçiş Görünümü (Energy Transition Outlook) raporunu hazırlamış kökeni Norveç olan danışmanlık denetleme ve risk yönetim şirketi DNV GL'nin bu raporda en önemli tespiti dünyadaki enerji sistemindeki elektrifikasyonun enerji verimliliğinin küresel ekonomik büyümeden daha çok ivmeyle gerçekleşecek olmasıdır. Şekil 1'de de görüldüğü üzere verimlilikteki artan yenilebilirlik, yatırımlar ve gelişmeler sayesinde 2030'da dahil olmak üzere enerji talebi düz seyredeceğini ve yenilebilir enerji kaynaklarının 2050 yılına kadar küresel enerji arzının yarısına kadar ulaşacağını öngörmüşlerdir(URL:1, 2017).

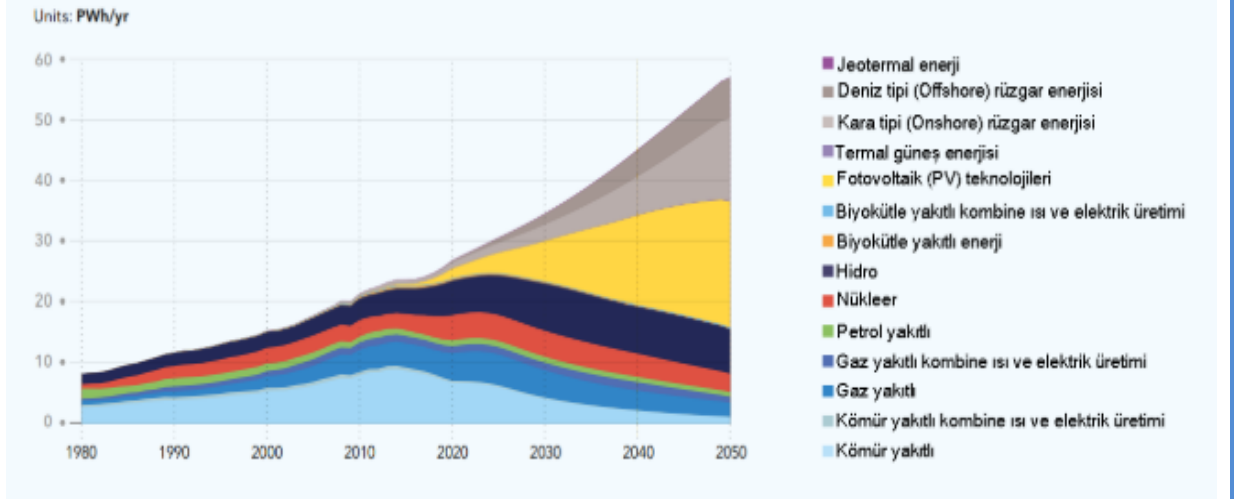


Şekil 1: Enerji Kaynakları Ve Küresel Nihai Enerji Talep Tahmini (URL:2, 2017)

Enerji tüketiminde (tep, joule) finansal bir göstergeye oranı olan enerji yoğunluğu aynı zamanda enerji verimliliğinin de bir göstergesi olarak da tanımlanabilir. Yapılan araştırma da gayri safi yurt içi hasılaya oranlanması ile enerji tüketimi son 20 yıldır ortalama %1,4 azaldığı ve bu orana göre yıllık ortalama nerdeyse iki katına çıkıp %2,5'lük gerilemeyle devam

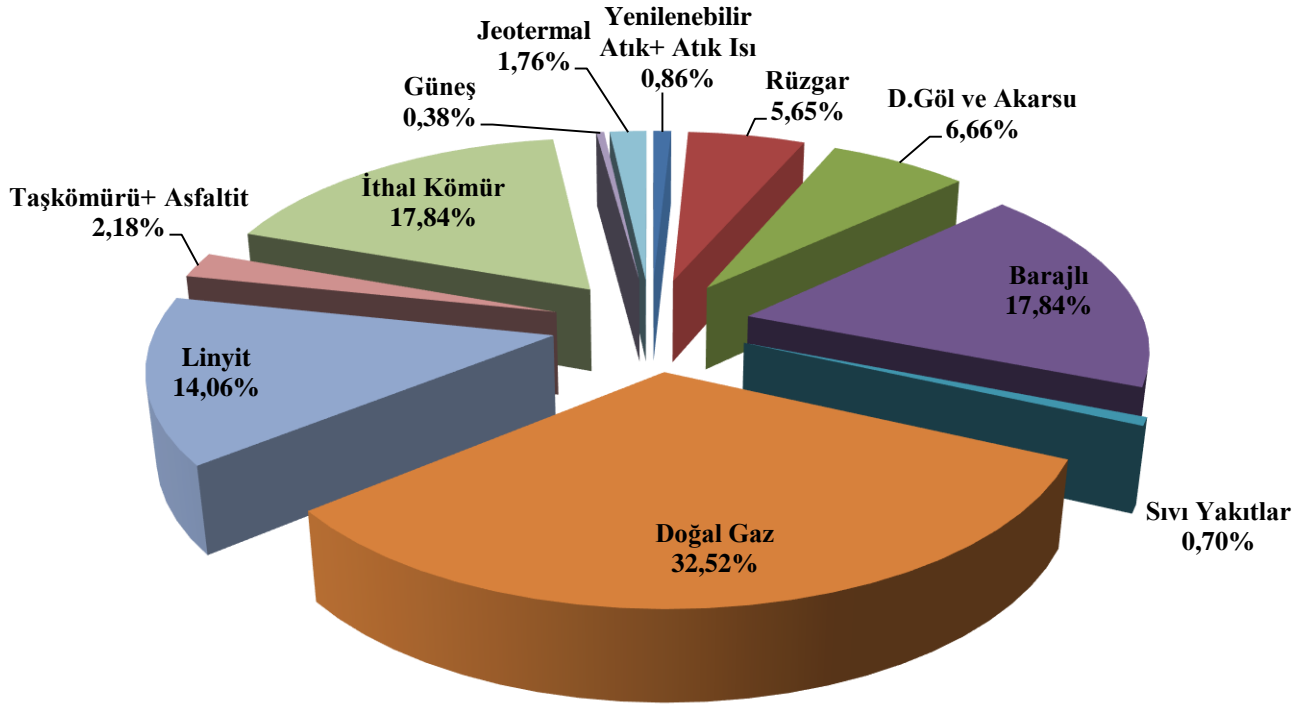
4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

etmektedir. Bu azalma dünyada enerji sistemlerinin verimliliğindeki değişikliklere karşı epeyce hassas olduğunu ve ana sebep olarak elektrifikasyonun hız kazanması gösterilebilir. Elektrik enerjisinin kullanımını diğer bir ifade ile fosil yakıtlara göre veriminin daha çok, ısı kaybının ise daha az olmasına neden olmaktadır. Enerji kayıplarında önemsiz bir kaybın olması ve verimin ise geçmişe kıyas ile artması her zamankinden daha çok rüzgâr enerjisiyle güneş enerjisinin kapasiteye eklenmesiyle ortaya çıkmaktadır(URL:1, 2017).



Şekil 2 : Kaynaklarına Göre Dünyada Elektrik Üretimi (URL 2, 2017)

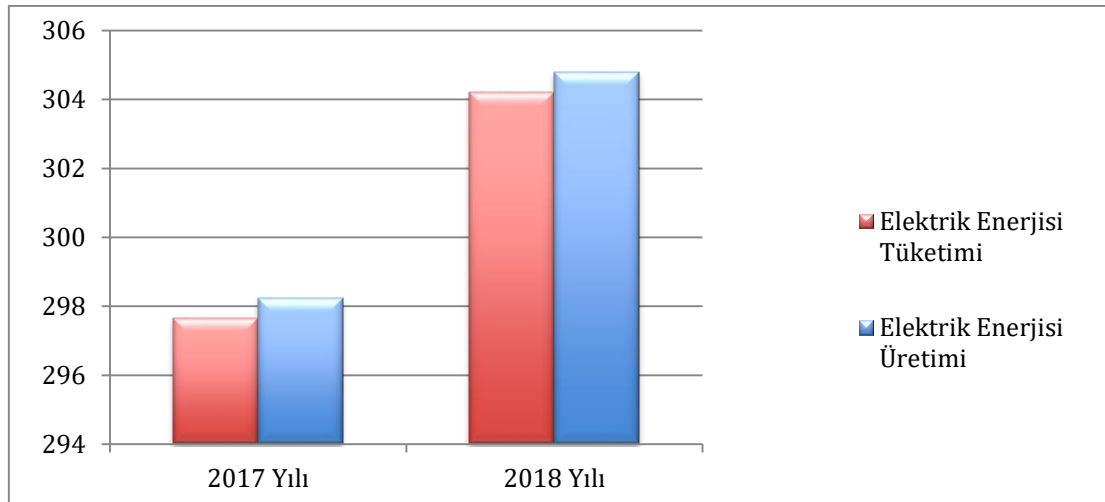
Türkiye’de ise; TEİAŞ’ın yayınladığı verilere göre 2016 yılı Türkiye elektrik enerjisi üretiminin kaynaklara göre dağılımı grafikteki gibidir (Şekil 3).



Elektrik Enerjisi Üretimi

Şekil 3 : 2016 Yılı Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (Öztürk, 2018)

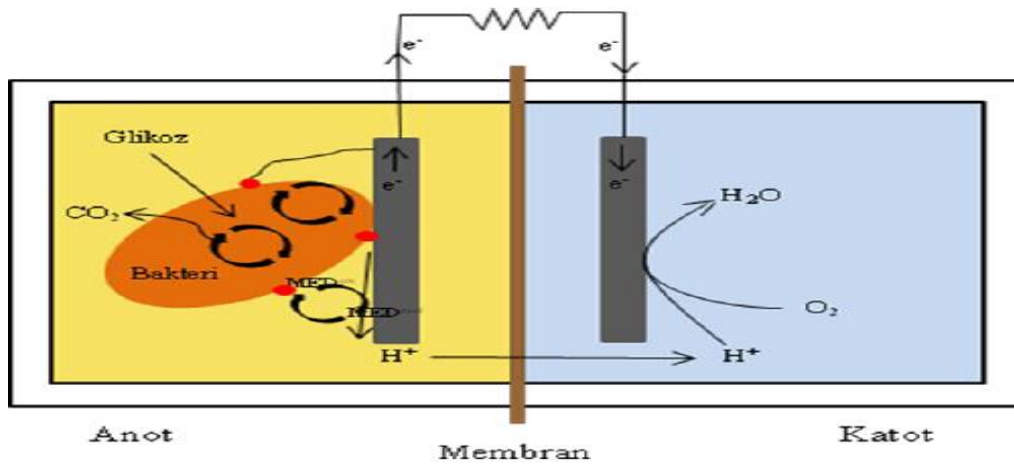
Enerji ve tabii kaynaklar bakanlığının yayınladığı verilere göre Türkiye elektrik enerjisi tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre %2,2 artarak 304,2 milyar kW/h, elektrik üretimi ise bir önceki yıla göre %2,2 oranında artarak 304,8 milyar kW/h olarak gerçekleşmiştir (Şekil 4). Elektrik tüketiminin 2023 yılında baz senaryoya göre yıllık ortalama %4,8 artışla 375,8 TW/h'e ulaşması beklenmektedir (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)



Şekil 4: Türkiye elektrik enerjisi tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre grafiksel gösterimi (URL 1, 2020)

2.BULGULAR VE TARTIŞMA

Enerji kaynaklarının sağlanması gereken gereksinimler; iklim değişimi etkileri olmayan, zararlı atıkları barındırmayan ve uzun vadede güvenilir bir enerji kaynağı olarak kullanılmalıdır. Kirliliğin artırılması ve fosil enerji kaynaklarının azalması, bilim insanlarını yeni temiz ve sürdürülebilir alternatif enerji kaynakları aramaya teşvik etmektedir (Helder, 2012). Gelecekteki elektrik talebini karşılamak için alternatif elektrik üretim teknolojilerine ihtiyaç vardır. Yeni bir alternatif elektrik üretim teknolojisi olan mikrobiyal yakıt hücreleri (MFC), geniş kullanım olanakları ve bilinen en temiz enerji kaynaklarından biridir. Mikrobiyal yakıt hücreleri sürdürülebilirdir, çünkü yenilenebilir, emisyon olmadan temiz bir dönüşüme sahiptir(Wester, 2016).



Şekil 5: Tipik Bir Mikrobiyal Yakıt Hücresi (Akoğlu, 2011)

Tipik bir mikrobiyal yakıt hücresi, anot ve katot bölmeleri ile bu iki bölmeyi birbirinden ayıran proton değiştirici membrandan oluşmaktadır(Şekil 5). Anot bölmesinde mikroorganizmalar, organik maddenin oksidasyonundan elektron, proton ve nihai ürünler olarak CO₂ ve biyokütle üretirler. Protonlar membran aracılığıyla katot bölmesine gezerken, elektronlar anot elektrotta toplanır ve harici bir direnç üzerinden katot elektrotta iletilirler(Akoğlu, 2011).

Bir mikrobiyal yakıt hücresinde elektriksel potansiyel şu şekilde oluşur:

MYH'da çoğunlukla anot yüzeyinde tutunan ve biyofilm oluşturan bakteriler, kimyasal enerjiyi katalize ederek ATP'ye (adenozin trifosfat) dönüştürerek bunu depolarlar.

İndirgenmiş bileşenler bakteriler tarafından yükseltgenir ve nikotinamid adenin dinükleotidin (NAD) yapısına hidrojen eklenerek indirgenmiş olan formu olan NADH ile enzim yüzeyine aktarılır.

Oluşan elektronlar, enzim yüzeyleri boyunca akar ve bir proton gradyanı oluşturur.

Protonlar ATPaz enzimi ile tekrar hücre içine alınarak her 3-4 protona karşılık 1 adenozin difosfat molekülünden 1 ATP oluştururlar.

Elektronlar ise en son aşamada son elektron alıcısı olabilen nitrat, sülfat ya da oksijene ulaşarak reaksiyonu tamamlarlar.

Şekil 6: Mikrobiyal Yakıt Hücresinde Elektriksel Potansiyel (Aydın ve ark., 2016).

Tüm bu işlemlerin ardından meydana gelen maksimum potansiyel fark elektron taşıyıcısı olan NADH nedeniyle 1,2V seviyesinde olmaktadır. Kısacası anot bölgesinde gerçekleşen organik yıkım katot bölgesindeki oksijenin elektron alıcısı olması ile tamamlanarak gerilimin oluşmasına neden olur(Aydın ve ark., 2016). Kuvvetli bir elektron alıcısı olan O_2 'nin varlığı ve pozitif elektrik yükü oluşturan H^+ iyonları sayesinde, anottaki elektronlar katoda doğru çekilir ki bu da hat üzerinde elektrik akımı oluşturur. Elektrik enerjisi üretebilmek için, anot bölmesinde oksijen ve başka bir elektron alıcı bulunmamalı ve tek elektron alıcısı olarak anotun bulunması gerekmektedir. Dolayısıyla, mikrobiyal yakıt hücrelerinde anot bölmesi tamamen anaerobik, katot bölmesi de aerobiktir(Kılıç ve ark, 2011).

Mikrobiyal yakıt hücrelerinin performanslarını etkileyen birçok unsur vardır. Bu unsurlardan başlıcaları arasında kullanılan substrattan, anot ile katot malzemelerinin seçiminden aralarındaki gerilimden de etkilenmektedir. Ayrıca anot ve katot arasında kullanılan membran türüne göre hücrenin iç direnci ve membran performansı etkilenip üretilen güç miktarı azalış ya da artış göstermektedir. Sıcaklık ve pH, mikrobiyal yakıt hücrelerinde performansı etkilenen diğer bir unsurdur fakat bununla ilgili yapılmış çalışmalar çok az olduğundan kesin bir yargıya varılamamıştır.

Günümüzde mikrobiyal yakıt hücresinin kullanım olanakları giderek artmaktadır. Yapılan çalışmalara baktığımızda ağırlıklı olarak mikrobiyal yakıt hücreleri daha çok atıksuların artımında enerji üretmede, kentsel atık su arıtma tesislerinde oluşan arıtma çamurunu azaltmada ve bu sayede elektrik üretiminde, bitki yetiştirirken enerji üretmede daha çok kullanıldığı

anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra birçok çalışmada da mikrobiyal yakıt hücrelerinin performanslarının incelenmesi ve geliştirilmesi yönündeki çalışmalar devam etmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak artan dünya nüfusu ve servet nedeni ile enerji talebi de gün geçtikçe artmaktadır. Günümüzde ekonomik olarak enerji kritik bir itici güçtür. Ekonomik refah ile doğrudan bağlantılı olan enerjiye gelişmek ve ekonomiyi korumak için daha çok ihtiyaç duyulacaktır (Helder, 2012). Dünyada birçok ülkenin olduğu gibi Türkiye’de hızla gelişmekte olan bir ülke olması nedeniyle enerjiye olan talep de sürekli olarak artmaktadır. Günümüzde enerjinin büyük bir bölümünün ithal edilmesi, artan enerji talebi düşünüldüğünde ülkemizin gelecekte ekonomik, siyasal ve güvenlik bakımından büyük sıkıntılarla karşılaşmasına neden olacaktır. Türkiye'nin enerji geleceğinde sıkıntıların yaşanmaması için gerekli çalışmaların bir an önce yapılması gerekmektedir. Burada da sürdürülebilir bir politika izlenmesi gerekmektedir. Günümüzde ise alternatif teknoloji olan mikrobiyal yakıt hücresi ile bu ihtiyaçları karşılamaktadır. Bu elektrik üretim teknolojisi geleceğin muhtemel elektrik üretim kaynaklarından biri olarak görülmektedir. Teknolojinin bu denli gelişmesi ve kullanım alanlarının yaygınlaşması ile yeşil enerji üretimi geleceği bizleri beklemektedir.

KAYNAKLAR

AKOĞLU, B., 2011. İstanbul. Mikrobiyal Yakıt Hücresi Teknolojisi İle Doğrudan Elektrik Üretimi. T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

AYDIN, İ., ÇALIŞIYOR, A. AND ÜSTÜN, Ö.,2016. "An Alternative Energy Source For Low Power Systems: Microbial Fuel Cells," 2016 National Conference On Electrical, Electronics And Biomedical Engineering (ELECO), Bursa, Pp. 71-75.

ÇOBDSİ, 2011: Çevre Ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Çevre Ve Temiz Enerji: Hidroelektrik. Ankara - Mart 2011

DEMİRCİOĞLU, C., 2003. Ankara. Türkiye İçin Sürdürülebilir Enerji Çevre Politikaları. T.C. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Ve Siyaset Bilimi Yönetim Bilimleri Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi

HELDER, M., 2012. Design Criteria For The Plant-Microbial Fuel Cell. Electricity Generation With Living Plants – From Lab To Application. Wageningen University. Doctor Thesis

KARATAŞLI, M., ÖZER, T , VARİNLİOĞLU, A. 2016. Enerji Ve Çevre. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi , Sayı: 8 (30) , Sayfa: 103-124

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

KILIÇ, A., UYSAL, Y., ÇINAR, Ö., 2011. Laboratuvar Ölçekli Bir Mikrobiyal Yakıt Hücresinde Sentetik Atıksudan Elektrik Üretimi (Electricity Generation From Synthetic Wastewater in a Laboratory Scale Microbial Fuel Cell). Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt 17, Sayı 1, 2011, Sayfa 43-49

ÖZTÜRK, M., 2018. Niğde. Mikrobiyal Yakıt Hücrelerinde Elektriksel Aktivitede Farklı Medyatörlerin Etkisinin Belirlenmesi. T.C. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (<https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>)

URL 1: <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik> Erişim Tarihi:12.02.2020

URL 2, 2017: TENVA, 2017. Dünya enerji talebi 2030'dan itibaren platoda seyredecek. 0 By TENVA on 25 Eylül 2017 Araştırma & Yayınlar Esen ERKAN-Yazar (<http://www.tenva.org/dunya-enerji-talebi-2030dan- itibaren-platoda-seyredecek>) Erişim Tarihi: 03.03.2020

WESTER, K., 2016. Electricity from wetlands. Technology assessment of the tubular Plant Microbial Fuel Cell with an integrated biocathode. Wageningen University. Doctor Thesis

**PERFORMANCE ANALYSIS OF DIFFERENT MACHINE LEARNING
TECHNIQUES ON BANKNOTE AUTHENTICATION**

Harun-Ur-RASHID
Cukurova University

ABSTRACT

In this study, we describe the performance of different machine learning techniques for authenticating on Banknote dataset. We applied different machine learning techniques such as Linear Regression, Logistic Regression, Decision Tree Classifier, Random Forest Classifier and Support Vector Machine (SVM) to find out the model accuracy on Banknote dataset. This study is conducted on Python, which is mainly used google colab web system. The goal of this study is to obtain the higher accuracy rate of different machine learning techniques on Banknote authentication. It is determined that the accuracy rate on Linear Regression, Logistic Regression, Decision Tree Classifier, Random Forest Classifier and Support Vector Machine (SVM) are 85.21%, 98.79%, 98.05%, 99.30% and 98.03% respectively.

Keywords—Machine Learning Algorithm, Banknote authentication dataset, Python, Google colab.

INTRODUCTION

Counterfeit money is imitation currency produced without the legal sanction of the state or government usually in a deliberate attempt to imitate that currency and as to deceive its recipient. Producing or using counterfeit money is a form of fraud or forgery(“Counterfeit money,” 2020). The researcher is described a manner for identify the authenticity of documents, in banknote which involve security of authentic documents, beneficial on the security characteristics of documents which include image characteristics that used for making the security of documents(D.A.K.S. et al., 2008). The method comprises procedure of digitally processing image to be authenticated the surface of applicant document, which state of attention includes at least part of the security features, the digital image processing including preforming a decomposition of the sample image through means of wavelet transform of sample image (Ibrahim, 2016)

For banknote authentication with machine learning algorithms accuracy, it is realized according to banknote authentication data set which can be found in UCI Machine Learning Repository (center for Machine Learning and Intelligent Systems) (*UCI Machine Learning Repository: Banknote authentication Data Set*, n.d.).

PROPOSED METHODOLOGY

In our study, from UCI Machine Learning Repository (center for Machine Learning and Intelligent Systems) the Banknote authentication dataset is used. With the given data, the

variance of Wavelet Transformed image (V) {-7,04 6,82}, skewness of Wavelet Transformed image (S) {-13,77 12,95}, curtosis of Wavelet Transformed image © {-5,28 17,92}, entropy of image € {-8.54 2,44}, the banknote classification has been realized using Machine Learning Techniques. (Hassanpour et al., 2007; Kaya et al., 2015; Mirza & Nanda, n.d.)

Python 3 in the platform of google colab are used in our study.

DATASETS

Data sets (banknote authentication) used in our projects are taken from center for machine learning and intelligent systems, this data were mined from images that were taken for the estimation of verification process for banknotes, as shown in Figure (1) (*UCI Machine Learning Repository: Banknote authentication Data Set*, n.d.)

Attribute description:(*UCI Machine Learning Repository: Banknote authentication Data Set*, n.d.)

1. Variance of Wavelet Transformed image (continuous)
2. Skewness of Wavelet Transformed image (continuous)
3. Curtosis of Wavelet Transformed image (continuous)
4. Entropy of image (continuous).
5. Class (integer)

Attribute Characteristics	Real
Instances Number	1372
Attributes Number	5
Date Donated	16/4/2013

A	B	C	D	E
Variance	Skewness	Curtosis	Entropy	Class
3.6216	8.6661	-2.8073	-0.44699	0
4.5459	8.1674	-2.4586	-1.4621	0
3.866	-2.6383	1.9242	0.10645	0
3.4566	9.5228	-4.0112	-3.5944	0
0.32924	-4.4552	4.5718	-0.9888	0
4.3684	9.6718	-3.9606	-3.1625	0
3.5912	3.0129	0.72888	0.56421	0
2.0922	-6.81	8.4636	-0.60216	0
3.2032	5.7588	-0.75345	-0.61251	0
1.5356	9.1772	-2.2718	-0.73535	0
1.2247	8.7779	-2.2135	-0.80647	0

Figure (1): Banknote authentication datasets

MACHINE LEARNING ALGORITHMS

Machine learning is an application of artificial intelligence (AI) that provides systems the ability to automatically learn and improve from experience without being explicitly programmed (Kaya et al., 2015) Machine learning focuses on the development of computer programs that can access data and use it learn for themselves. The process of learning begins with observations or data, such as examples, direct experience or instruction, in order to look

for patterns in data and make better decisions in the future based on examples that we provide.(Nazari et al., n.d.) The primary aim is to allow the computers learn automatically without human intervention or assistance and adjust actions accordingly (Nazari et al., n.d.)

Linear Regression

Simple linear regression is a type of regression analysis where the number of independent variables is one and there is a linear relationship between the independent(x) and dependent(y) variable. Linear regression calculation based on the linear equation shown below (Nandi et al., 2018)

$$Y = a + bX + c$$

Decision Tree

A decision tree is a flowchart-like tree structure in which each internal node represents a "test" on an attribute (e.g. whether a coin flip comes up heads or tails), each branch represents the outcome of the test, and each leaf node represents a class label (decision taken after computing all attributes) (Parkih & Menon, 2019)

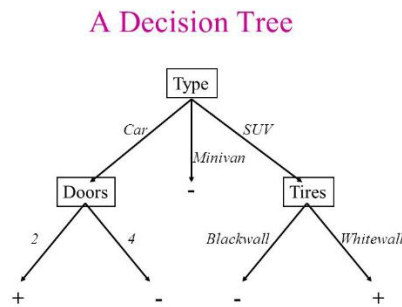


Figure (2): A Simple representation of Decision Tree

Random Forest Algorithm

The random forest algorithm uses the training data set and generates multiple level decision tree. For this algorithm the data is spilt 70-30% for training and testing data (Parkih & Menon, 2019).

Logistic Regression

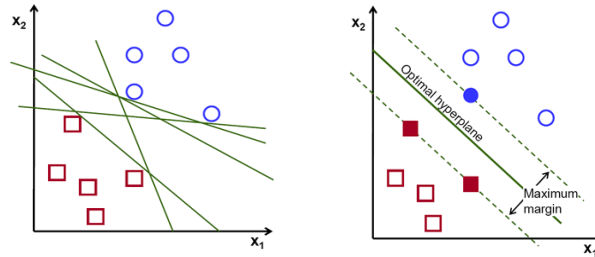
Logistic regression is a statistical model that in its basic form uses a logistic function to model a binary dependent variable, although many more extensions that are complex exist. In regression analysis, logistic regression (or logit regression) is estimating the parameters of a logistic model (a form of binary regression) (Brownlee, 2016). Logistic regression uses an equation as the representation, very much like linear regression. A key difference from linear regression is that the output value being modeled is binary values (0 or 1) rather than a numeric value (Narkhede, 2019b).

Below is an example logistic regression equation: $y = \frac{e^{(b_0+b_1*x)}}{(1+e^{(b_0+b_1*x)})}$

Support Vector Machine

Support Vector Machine (SVM) is a supervised machine-learning algorithm that can be used for both classification and regression challenges. The objective of the support vector machine algorithm is to find a hyperplane in an N-dimensional space (N — the number of features) that distinctly classifies the data points (Chin-Chen et al., 2008; Gandhi, 2018)

Figure (3): Support Vector Machine Representation



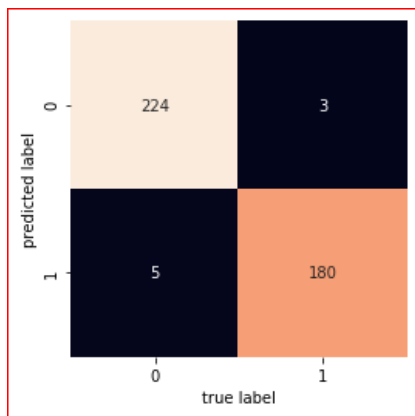
EVALUATION

Confusion Matrix

It is a performance measurement for machine learning classification problem where output can be two or more classes. It is a table with 4 different combinations of predicted and actual values (Narkhede, 2019b).

		Actual Values	
		Positive (1)	Negative (0)
Predicted Values	Positive (1)	TP	FP
	Negative (0)	FN	TN

Figure (4): Representation of Confusion Matrix



According to the above confusion matrix,

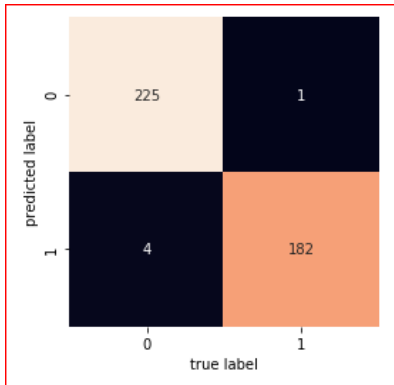
True positive count is 224

False positive count is 3

False negative count is 5

True negative count is 180

Figure (5): Confusion Matrix of Decision Tree Classifier.



According to the above confusion matrix,

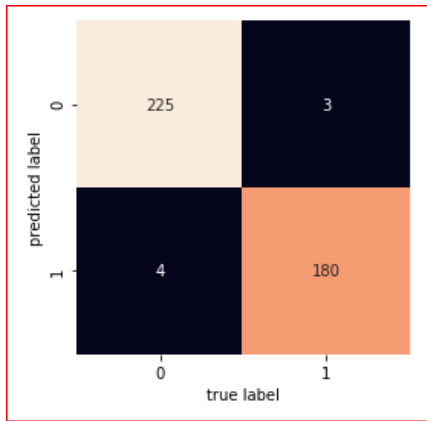
True positive count is 228

False positive count is 6

False negative count is 1

True negative count is 177

Figure (6): Confusion Matrix of Random Tree Classifier.



According to the above confusion matrix,

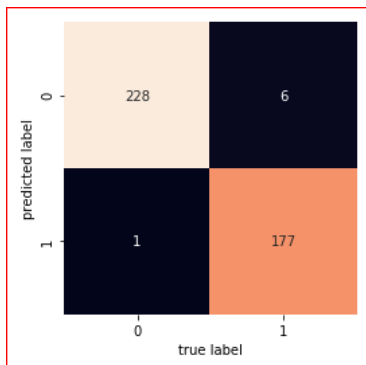
True positive count is 225

False positive count is 1

False negative count is 4

True negative count is 182

Figure (7): Confusion Matrix of Logistic Regression.



According to the above confusion matrix,

True positive count is 225

False positive count is 3

False negative count is 4

True negative count is 180

Figure (8): Confusion Matrix of Support Vector Machine.

Accuracy

Accuracy is one of the metric used for evaluating classification models. Informally, accuracy is the fraction of predictions our model got right. Formally, accuracy has the following definition:

$$Accuracy = \frac{(TP + TN)}{Total}$$

Algorithm	Accuracy in Dataset
Linear Regression	85.21%
Logistic Regression	98.79%
Decision Tree Classifier	98.05%
Random Forest Classifier	99.305%
Support Vector Machine	98.30%

Classification Error Rate

Classification error rate is one of the metric used for evaluating classification models. Informally, error rate is defined as predictions our model got it wrong.

CER = 1-accuracy

Algorithm	Error Rate in Dataset
Linear Regression	14.79%
Logistic Regression	1.21%
Decision Tree Classifier	1.95%
Random Forest Classifier	0.69%
Support Vector Machine	1.70%

Precision, Recall and F1 Score

Out of all the classes, how much we predicted correctly. It should be high as possible. it is difficult to compare two models with low precision and high recall or vice versa. So to make them comparable, we use F-Score. F-score helps to measure Recall and Precision at the same time. It uses Harmonic Mean in place of Arithmetic Mean by punishing the extreme values more (Anon, 2018)

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}, Recall = \frac{TP}{TP+FN}, F1\ score = 2 \times \frac{Recall \times Precision}{Recall + Precision}$$

	precision	recall	f1-score	support
0	0.99	0.98	0.98	229
1	0.97	0.98	0.98	183
accuracy			0.98	412
macro avg	0.98	0.98	0.98	412
weighted avg	0.98	0.98	0.98	412

Figure (9): Precision, Recall and F1 Score of Decision Tree Classifier.

	precision	recall	f1-score	support
0	0.97	1.00	0.98	229
1	0.99	0.97	0.98	183
accuracy			0.98	412
macro avg	0.98	0.98	0.98	412
weighted avg	0.98	0.98	0.98	412

Figure (10): Precision Recall and F1 Score of Random Forest Classifier.

	precision	recall	f1-score	support
0	1.00	0.98	0.99	22
1	0.98	0.99	0.99	18
accuracy			0.99	41
macro avg	0.99	0.99	0.99	41
weighted avg	0.99	0.99	0.99	41

AUC/ROC

Area Under Curve (AUC) is one of the most widely used metrics for evaluation. It is used for binary classification problem (Anon, 2018). Receiver Operating Characteristics Curve (ROC) is a graphical plot that illustrates the diagnostic ability of binary classifier system as its discrimination threshold is varied. The ROC curve is thus the sensitivity as a function of fall-out (Narkhede, 2019a). Here, No skill means the base line of graph. The main objective here is to find a point on ROC curve where the area under it is the maximum. This is because it is at this point, where the model could correctly distinguish between binary classes with there being minimum overlap between them.

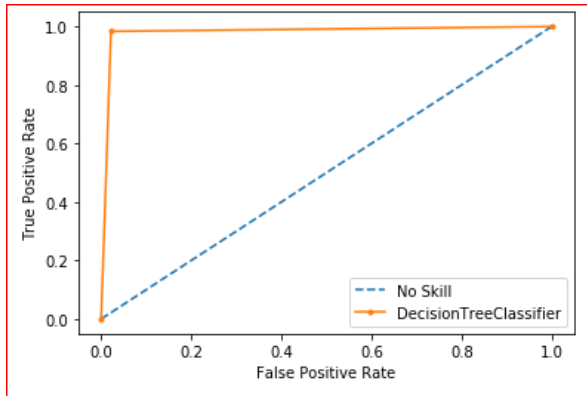


Figure (13): Plot of ROC Decision Tree Classifier.

Figure (11): Precision Recall and F1 Score of Logistic Regression

	precision	recall	f1-score	support
0	0.99	0.98	0.98	229
1	0.98	0.98	0.98	183
accuracy			0.98	412
macro avg	0.98	0.98	0.98	412
weighted avg	0.98	0.98	0.98	412

Figure (12): Precision Recall and F1 Score of Support Vector Machine

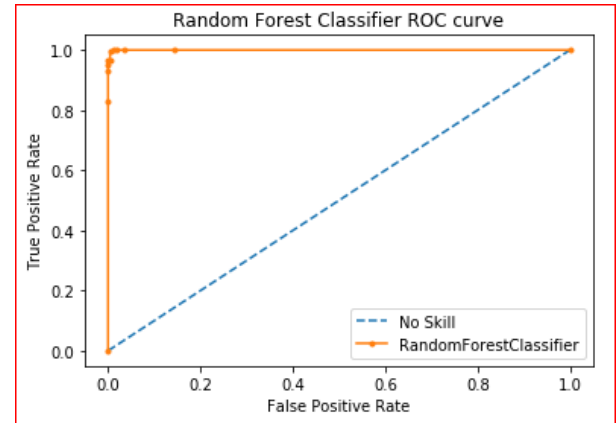


Figure (14): Plot of ROC Random Forest Classifier.

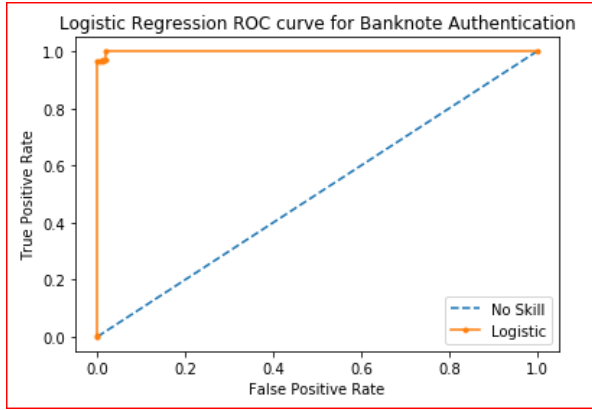


Figure (15): Plot of ROC Logistic Regression.

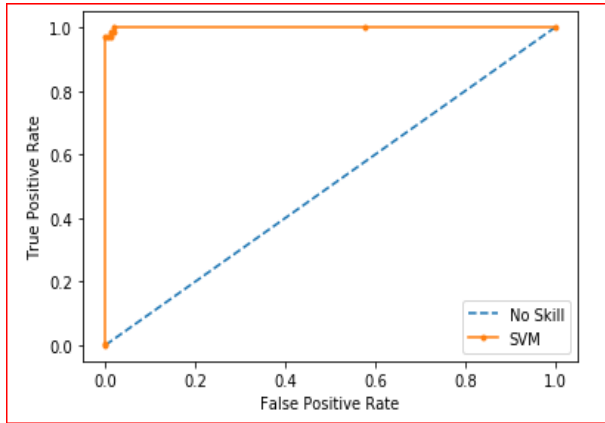


Figure (16): Plot of ROC Support Vector Machine

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Here, An ROC AUC of 0.5 indicates that the positive and negative data classes perfectly overlap and the model is pointless and is only as good as simple guessing.

An ROC AUC of 1 indicates that the positive and negative data classes are perfectly separated and the model is as efficient as it can get.

The closer ROC AUC is to 1, the better.

DISCUSSION

After completing, the project this is found that all of the algorithms are good and shows the accuracy for this dataset is more than 95% except Linear Regression. Random forest classifier seems to be the best model with higher accuracy of the model, Higher ROC which is 0.99305 as compared Decision tree classifier, Logistic regression, Linear regression and Support vector machine.

Precision, recall and f1 score is also high for Random forest classifier model. The f1 score for random forest classifier is 0.99, which is high when compared to others models.

CONCLUSION

The goal of our project is to analysis the performance of different machine learning algorithm, a sample of banknotes dataset. Here the selected models performance are compared and it is found that all models are good. From these above algorithms we found that Random Forest Classifier algorithm is superior than the other in performance correctly classified attribute and incorrectly classified attribute. The Random Forest Classifier model has better accuracy, precision, recall and better AUC value.

1.

REFERENCES

Brownlee, J. (2016, March 31). Logistic Regression for Machine Learning. *Machine Learning Mastery*. <https://machinelearningmastery.com/logistic-regression-for-machine-learning/>

Chin-Chen, C., Yu, T.-X., & Yen, H.-Y. (2008). Paper Currency Verification with Support Vector Machines. *Third International IEEE Conference on Signal-Image Technologies and Internet-Based System*. <https://doi.org/978-0-7695-3122-9>

Counterfeit money. (2020). In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Counterfeit_money&oldid=942137737

D.A.K.S., G., N.D., K., & H.L, P. (2008). ANN Based Currency Recognition System using Compressed Gray Scale and Application for Sri Lankan Currency Notes – SLCRec. *World Academy of Science, Engineering and Technology*.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

- Gandhi, R. (2018, July 5). *Support Vector Machine—Introduction to Machine Learning Algorithms*. Medium. <https://towardsdatascience.com/support-vector-machine-introduction-to-machine-learning-algorithms-934a444fca47>
- Hassanpour, H., Yaseri, A., & Ardeshiri, G. (2007). Feature extraction for paper currency recognition. *2007 9th International Symposium on Signal Processing and Its Applications*. <https://doi.org/10.1109/ISSPA.2007.4555366>
- Ibrahim, N. (2016). Performance Analysis of Various Data Mining Techniques on Banknote Authentication. *International Journal of Engineering Science Invention*, 5(2), 62–71.
- Kaya, E., Yasar, A., & Saritas, I. (2015). Banknote Classification Using Artificial Neural Network Approach. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*. <https://doi.org/10.18201/ijisae.55250>
- Mirza, R., & Nanda, V. (n.d.). *Paper Currency Verification System Based on Characteristic Extraction using Image Processing*. 1(3), 4.
- Nandi, A. K., Sujatha, N., Menaka, R., & Alex, J. S. R. (2018). *Computational Signal Processing and Analysis: Select Proceedings of ICNETS2*. Springer.
- Narkhede, S. (2019a, May 26). *Understanding AUC - ROC Curve*. Medium. <https://towardsdatascience.com/understanding-auc-roc-curve-68b2303cc9c5>
- Narkhede, S. (2019b, August 29). *Understanding Confusion Matrix*. Medium. <https://towardsdatascience.com/understanding-confusion-matrix-a9ad42dcfd62>
- Nazari, Z., Nazari, M., Danish, M. S. S., & Kang, D. (n.d.). *Evaluation of Class Noise Impact on Performance of Machine Learning Algorithms*. ResearchGate. Retrieved February 23, 2020, from https://www.researchgate.net/publication/327692066_Evaluation_of_Class_Noise_Impact_on_Performance_of_Machine_Learning_Algorithms
- Parkih, D., & Menon, V. (2019). Machine Learning Applied to Cervical Cancer Data. *Inter Journal of Mathematical Sciences and Computing*, 54–64. <https://doi.org/10.5815/ijmsc.2019.01.05>
- UCI Machine Learning Repository: Banknote authentication Data Set*. (n.d.). Retrieved February 23, 2020, from <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/banknote+authentication>

**AKDENİZ BÖLGESİ BAL ARISI POPULASYONLARINDA BAL VERİMİNİN
BELİRLENMESİ**

DETERMINATION OF HONEY YIELD IN MEDITERRANEAN REGION HONEY BEE
POPULATIONS

Dr. Aykut BURĞUT
Çukurova Üniversitesi
Prof. Dr. Ulviye KUMOVA
Çukurova Üniversitesi

ÖZET

Bu çalışma, Akdeniz Bölgesini temsil eden 8 farklı (Adana, Mersin, Kahramanmaraş, Hatay, Osmaniye, Kilis, Balcalı I ve Balcalı II) yöreden toplanan toplam 96 adet ana arı ile oluşturulan kolonilerde üç yıl süre ile yürütülmüştür. Akdeniz Bölgesini temsil eden yörelerden temin edilen bu ana arılar sabit arıcılık yapan yetiştiricilerden alınmıştır. Araştırmada, 96 kolonide bal verim özellikler incelenmiştir. Deneme verilerine yapılan istatistik analiz sonucunda; en yüksek bal performansı Mersin ve Hatay ili bal arıları (sırası ile 16.34 ± 2.61 ve 16.88 ± 2.61 kg), en düşük bal performansını ise Kilis ili bal arıları (12.08 ± 3.70 kg) oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bal Arısı, Sabit Arıcılık, Akdeniz Bölgesi, Bal Verimi.

ABSTRACT

The study was conducted using ninety-six honeybee representing eight different location of Mediterranean Region (Adana, Mersin, Kahramanmaras, Hatay, Osmaniye, Kilis, Balcali I and Balcali II) (8x12) for three years. Honeybee colonies were obtained from constant beekeeper. honey yield each sample taken from 96 colony were investigated. The study results showed that the highest honey performance Mersin and Hatay province honey bees (respectively 16.34 ± 2.61 ve 16.88 ± 2.61 kg), the lowest honey performance in Kilis province honey bees (12.08 ± 3.70 kg).

Key Words: Honeybee, Fixed Beekeeping, Mediterranean Region, Honey Yield.

1. GİRİŞ

Günümüzde, dünyanın çeşitli ülkelerinde varlığı bilinen ve yetiştiriciliği yapılan, birçok arı ırk ve ekotipleri ile yerel arı popülasyonlarının; küresel ısınma, iklimsel değişiklikleri, arı hastalık ve zararlıları, kimyasallar ve uygulanan arıcılık tekniklerinin etkisi ile yok olma riski taşıdığı ve bu durumun gelecekte özellikle tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyeceği tahmin edilmektedir. Yetiştirildikleri ve yayılım gösterdikleri coğrafik bölge koşullarına uyum sağlayan, arı hastalık ve zararlılarına karşı direnç gösteren ve üreme yeteneklerini sürdürebilen arı popülasyonlarının ortaya çıkarılması, üstün özelliklerinin belirlenmesi ve gelecekte gen kaynağı olarak kullanılmak üzere korunması tarımsal üretimin ve arıcılığın geleceği açısından son derece önem taşımaktadır (Lodesani ve Costa, 2005, Burğut 2010, Burğut 2017, Burğut 2020)

Ülkemiz arıcılığında özellikle son 50-60 yıldır yapılan yoğun göçer arıcılık uygulamaları, dış kaynaklı arı girişleri ve denetimsiz ana arı yetiştirme uygulamaları nedeni ile bal arısı popülasyonlarının genetik yapısı değişmekte ve saflığı bozulmaktadır. Ülkemiz arı yetiştiricileri verimsiz niteliksiz bal verimi düşük arı materyali ile çalışmak zorunda kalmaktadır (Kumova ve ark, 2012, Burğut ve ark, 2019).

Bölgeler arasında, koloni sayısı ve bal üretimi açısından 3. sırada bulunan Akdeniz Bölgesi, genel olarak geniş narenciye alanları, yem ve endüstri bitkisi ekiliş alanları ve dağlık bölgelerdeki doğal kaynakların elverişliliği ile arı kolonilerinin gelişmesi ve kışlatılması için ideal bir bölge konumundadır (Burğut ve Kumova, 2007, Çankaya ve Burğut, 2008, Burğut ve Boğa 2018). Akdeniz Bölgesini içine alan Adana, İçel, Osmaniye, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Antalya, Burdur, Isparta İlinde toplam 2009 köyde 1.050.438 koloni varlığı bulunmakta; 17.250 ton bal ve 953 ton balmumu üretilmektedir. Akdeniz Bölgesini temsil eden bu illerde bal verimi ortalama 15.47 kg/kolonidir ve ülke bal verim ortalaması olan 15 kg ile aynıdır (FAO, 2019).

Ülkemizin her ekolojik bölgesine uygun, bal verim özelliği yüksek, iyi huylu, arı hastalıklarına karşı dayanıklı, arı genotiplerinin ortaya çıkarılması, korunması ve geliştirilmesi için gereken ıslah çalışmalarının başlatılması, günümüze kadar arı yetiştiriciliğinde ve ıslahında yaşanan

olumsuzlukların yol açtığı kayıpları önlemesi açısından son derece gereklidir (Burğut ve ark, 2009).

Bu araştırma, Akdeniz Bölgesi'nde bulunan arı genotiplerinin bal verim özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

2.1.1 Ana ve Arı Materyalinin Bölgeden Toplanması

Ana arı materyali Akdeniz Bölgesinin altı ilini kapsayan, ondokuz lokasyondan toplanmıştır. Toplanan ana arılar Akdeniz Bölgesinin; Adana İli'nden (Karataş, Tufanbeyli, Aladağ ve Sarıçam-Balcalı), Mersin İli'nden (Çamlıyayla, Erdemli, Mut), Kahramanmaraş İli'nden (Afşin, Nurhak, Türkoğlu), Hatay İli'nden (Yayladağ, Kırıkhan, Hassa), Osmaniye İli'nden (Sumbas, Toprakkale, Düziçi) ve Kilis İli'nden (Musabeyli, Elbeyli, Polateli) bu yörelerde uzun yıllar saf ve doğal arı kolonileri ile çalışan, sabit arıcılık yapan arı yetiştiricilerinden temin edilmiştir.

Araştırma kapsamına alınan illerden ana arıların temin edilmesi, Mart 2009 döneminde, gerçekleşmiştir. Bölgeden araştırma için toplam 96 adet ana arının alımı gerçekleşmiştir.

2.1.2. Koloni Materyali

Bölgeden toplanan ana arılar, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftlik Müdürlüğü Arıcılık Şubesinde bulunan (aynı güçte 5'er çerçeve olarak hazırlanan) kolonilere kazandırılarak, araştırmanın koloni materyalini oluşturmuştur. Araştırmada toplam 96 adet bal arısı kolonisi kullanılmıştır. Denemeye alınan genotip grubu koloniler; mevsime, bitki popülasyonuna bağlı olarak 2009 yılında iki farklı (Tufanbeyli ve Bodrum) bölgeye götürülmüşler ve bu bölgelerde her koloninin bireysel bal verimleri belirlenerek, genotip gruplarına ait ortalama bal verim değerleri ortaya konmuştur. Dijital fotoğraf makinesi, bilgisayar, hassas terazi, fotoğraf makinesi ve diğer arıcılık malzemelerinden yararlanılmıştır.

2.2. METOT

2.2.1. Araştırma Kolonilerinin Oluşturulması

Akdeniz Bölgesi'nin altı ilinin ondokuz farklı lokasyonundan toplanan aynı yaşa sahip ana arılar, araştırmanın yürütüleceği Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftlik Müdürlüğü Arıcılık Şubesine getirilerek, önceden koloni popülasyon gücü ve besin madde stoku açısından eşitlenen kolonilere kazandırılmıştır.

2.2.2. Bal Verimini Belirleme (Kg/Koloni)

Denemeye alınan kolonilerde; mevsime, bitki popülasyonuna ve göçer arıcılık programına bağlı olarak yıl içinde yapılan bal hasatları ile bal miktarı belirlenerek her koloninin bal verimi ortaya konmuştur. Bal hasad dönemlerinde, deneme kolonilerinden alınan tüm ballı çerçevelerin $\frac{3}{4}$ 'nün sırlanmış olmasına ve ballı çerçevelerin aynı gün toplanılmasına özen gösterilmiştir. Her deneme kolonisine ait ballı çerçeveler numaralandırılarak bir ballıkta toplanmış ve ağırlıkları tek tek tartılarak o koloninin brüt ballı çerçeve ağırlığı belirlenmiştir. Aynı kolonilerin, ballı çerçeveleri süzildikten sonra boş petek ağırlığı tekrar tartılarak, brüt ağırlıktan boş petek ağırlığı çıkarılmış ve o koloniden süzülen net bal miktarı belirlenmiştir. Denemeye giren kolonilerden, yıl boyunca her bal hasatından, elde edilen bal miktarı belirlenerek, her koloninin yıllık ortalama bal verimi (kg/koloni) saptanmıştır (Ruttner ve ark, 1978).

2.2.3. İstatiksel Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesinden toplanan bal arısı genotiplerinin bal verimleri, SPSS 15 paket programında, Tesadüf Blokları Deneme Deseninde, istatiksel olarak analiz edilmiş ve DUNCAN Çoklu Karşılaştırma Testi ile farklılıkları ortaya konulmuştur (Kayaalp ve Yıldırım, 2010).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE SONUÇ

Araştırma genotip grubu koloniler, 15 Haziran 2009 - 7 Ağustos 2009 tarihleri arasında Tufanbeyli İlçesi, Doğanbeyli Köyü Çiftlik mevkiinde konaklatılmıştır. Bu yöreden elde edilen çiçek balı 29 Temmuz 2009 tarihinde yapılan I. bal hasadı ile belirlenmiştir. Deneme kolonileri, 8-24 Ağustos 2009 tarihleri arasında Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Arılığına

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

getirilerek, çam balı üretimi için gerekli hazırlıkları yapıldıktan sonra, 25 Eylül 2009 – 27 Ekim 2009 tarihleri arasında Muğla İli Bodrum İlçesi Gölköy Belediyesi Gölköy

mevkiinde çam alanında konaklatılmıştır. Bu yöreden 12 Eylül 2009 tarihinde yapılan II. bal hasadı ile kolonilerin çam balı üretimi ortaya konmuştur.

Araştırmaya alınan arı genotip gruplarından I. ve II. bal hasat döneminde elde edilen ortalama bal miktarı Çizelge 1’de gösterilmiştir ($P<0.05$).

Denemeye alınan arı genotip grupları arasında Mersin ve Hatay genotiplerinin 16.34 ± 2.61 kg/koloni ve 16.88 ± 2.61 kg/koloni ile en yüksek bal verimi gösteren grupları oluşturduğu görülmektedir. Osmaniye ve Balcalı II genotip grupları ise 10.24 ± 3.12 kg/koloni ve 10.06 ± 1.92 kg/koloni ile en düşük bal verimine sahip grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 1).

Çizelge 1’den görüldüğü gibi; araştırma arı genotip gruplarının, 2009 yılında Tufanbeyli ve Bodrum yörelerinden elde edilen çiçek ve çam balı toplam verimlerinin sırası ile 4.85 ± 3.25 kg/koloni ve 8.27 ± 2.31 kg/koloni olduğu belirlenmiştir. Genotip gruplarının bal verimi açısından en iyi performansı, Bodrum-Gölköy yöresinde yapılan çam balı hasadından elde ettikleri saptanmıştır.

Araştırma kolonilerinin her iki yöreden elde ettikleri bal verim toplamı 13.12 ± 3.32 kg/koloni olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bal arısı Genotip Gruplarının Bal Verimi (Kg/Koloni)

Genotip Gruplar	2009 Yılı Bal Verimleri (kg/koloni)				Toplam ($\bar{x} \pm Sx$)
	N	I.Hasat (29.07.2009)	N	II.Hasat (12.09.2009)	
Adana ^b	9	5.41 ± 4.55	6	7.73 ± 2.70	13.14 ± 3.97
Mersin ^a	10	7.62 ± 3.07	8	8.72 ± 1.90	16.34 ± 2.61
Kahramanmaraş ^b	10	3.75 ± 1.97	7	9.78 ± 2.88	13.54 ± 3.82
Hatay ^a	8	8.15 ± 2.56	7	8.72 ± 1.90	16.88 ± 2.61
Osmaniye ^c	10	2.67 ± 1.80	8	7.56 ± 2.01	10.24 ± 3.12
Kilis ^{bc}	10	2.90 ± 1.67	8	9.18 ± 2.16	12.08 ± 3.70
Balcalı I ^b	9	4.48 ± 3.47	8	8.28 ± 2.30	12.76 ± 3.49

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Balçalı II ^c	9	3.82 ± 1.82	8	6.25 ± 1.05	10.06 ± 1.92
Genel Ortalama ($\bar{x} \pm Sx$)	75	4.85 ± 3.25	60	8.27 ± 2.31	13.12 ± 3.32

P<0.05

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir. Proje No: ZF2009D2

KAYNAKLAR

Burğut, A., Kumova, U., 2007. Çukurova Bölgesine ve Gezginci Arıcılığa Uygun Bir Kovan Tipinin Geliştirilmesi, Kovan Tipi ile Koloni Gücünün Kışlatma, Koloni Gelişimi ve Bal Verimi Üzerine Etkileri. V. Ulusal Zootekni Kong., Yüzüncü Yıl Ü. Z.F.Zootekni Böl., Van, 2007.

Burğut, A., Kumova, U., Erişek, A., 2009. Bal Arılarında (*Apis mellifera L.*) Biyo-Çeşitliliğin Belirlenmesi Üzerine Yapılan Çalışmalar. 21-22 Mayıs 2009, V. Zootekni Öğrenci Kongresi, Gaziosmanpaşa Ün. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Tokat.

Burğut A., 2010. Doğal Mucize: Bal, Çukurova Tarım Dergisi, S:23, 2010.

Burğut A., 2017. Akdeniz Bölgesi Bal Arısı Populasopnlarında Bio-Çeşitliliğin Tanımlanması, Davranış ve Performans Özelliklerinin Belirlenerek, Gen Kaynaklarını Koruma ve Islah Etme Yollarının Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2017.

Burğut A., Boğa M., 2018. Use of Lavender Flowers for Protection of Honeycombs from Greater Wax Moth Damage, VII. International Molecular Biology and Biotechnology Congress, Konya, 25-27 Nisan 2018.

Burğut A., Boğa M., Yaşar B., 2019. Developments in Honey Production and Prices in TURKEY, II. Uluslararası Türk Dünyası Mühendislik ve Fen Bilimleri Kongresi, Antalya.

Burğut A., 2020. Volatile Aromatic Composition and Antimicrobial of Different Types of Honey, Progress in Nutrition, No: 3. DOI: 10.23751/pn.v22.3.8495

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Çankaya, N., Burğut, A., 2008. Arıcılık ve Arı sütünün İnsan Beslenmesindeki Önemi. 15-17 Mayıs 2008, IV. Zootekni Öğrenci Kongresi, Ondokuz Mayıs Ün. Ziraat Fak. Zootekni Böl., Samsun.

FAO,2019. www.fao.org

Kayaalp, T., ve Yıldırım, N., 2010. Araştırma ve Deneme Metotları Ders Kitabı. Ç.Ü.Z.F., Genel Yayın No: 282, Ders Kitapları Yayın No: A-88, Adana.

Kumova, U., Şahinler, N., Çankaya, S., Gül, A., Burğut, A., 2012. Akdeniz Bölgesinden Toplanacak Bal Arısı Ekotiplerini Morfolojik, Davranış ve Performans Karakterleri Yönünden Tanımlayarak Adana İli Koşullarında Islah Etme Yollarının Araştırılması. TAGEM/09/ARGE/05, Adana, 2012.

Lodesani, M., Costa, C., 2005. Limits of Chemotherapy in Beekeeping, Development of Resistance and Problem of Residues. Bee World, 86(4): 102-109.

Rutner, F., Tassencourt, Louveaux, J., 1978. Biometrical Statistical Analysis of the Geographic Variability of *Apis mellifera* L. Apidologie, 9(4):363-381.

CAHİT SITKI TARANCI'NIN ŞİİRLERİNDE MİLLÎ VE KÜLTÜREL
DEĞERLERİN İŞLENİŞİ

THE CONCERN OF NATIONAL AND CULTURAL VALUES IN THE POEMS OF
CAHİT SITKI TARANCI

Dr. İpek YILDIZ

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

ÖZET

Cumhuriyet Dönemi Türk şiirinin önemli isimlerinden olan Cahit Sıtkı Tarancı okul sıralarında şiirin büyüğü yanını keşfeder. Sözcüklerin dünyasında hayatı boyunca bir yolculuğa çıkan şair Türk Edebiyatı'na da *Otuz Beş Yaş* şiiriyle damgasını vurur. Sembolizmin etkisinde değerlendirilen şiirlerinde ölümün, hüznün, ayrılığın, kaygının izlekleri öne çıkar. Şaire göre insanı anlatmak her sanatçının başlıca vazifesi olmalıdır. Bu düşünceden hareketle şair öncelikle kendi ben'ine yönelir; çıkmazlarını, varoluşsal kaygılarını dizelerine aktarır. Ancak Cahit Sıtkı'nın şiirlerinde genel olarak bireyselliğin yanında toplumsal gerçekliği içeren olgulara da yer verdiği görülür. Tarancı, bir sanatçının kendini toplumdan soyutlayamayacağını ve yaşanılanlara kayıtsız kalamayacağını belirtir. Kendisinin şiirlerinde de bu görüşünü yansıtan ipuçları mevcuttur. Bu izler şairin millî ve kültürel değerleri işlediği şiirlerinde gün yüzüne çıkar. Bu şiirlerde toplumsal birliğin yapı taşları olan millî ve kültürel değerlerin bireysel dünyadaki izlenimi, yorumu ve toplumsal aidiyete yönelik hisler dile gelir.

Bu çalışmada, Cahit Sıtkı Tarancı'nın belirgin izleklerin etrafında yoğunlaşan şiirlerinin haricinde kalan şiirleri farklı bir tematik bağlamda incelenecektir. Çalışmada şiirlerin bir araya toplandığı *Otuz Beş Yaş* adlı kitabında yer alan şiirlerinden konuyla ilgili olan on üç tanesi yer alacaktır. Bunlar; *Atatürk'ü Düşünürken*, *Atatürk*, *On Kasım*, *İstiklal Marşını Dinlerken*, *Mehmetçik*, *Meçhul Asker*, *Memleket İsterim*, *Memleket*, *Kurban Bayramı*, *Bayram Yemeği*, *Bugün Cuma*, *Hacıbayram Camii*, *Minareler* adlı şiirlerdir. Cahit Sıtkı'nın şiirleri içerisinde Ulu Önder Atatürk'ün yokluğu, memleket meselesi, bağımsızlığın marşı ve millî mücadelenin şanlı kahramanları millî değerlerin aktarımında irdelenirken; toplumsal birlikteliğin töreni olan bayramların, dinî hassasiyete dayalı konuların şiirlerde işlenişini kültürel değerlerin yansımaları başlığı altında yorumlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Cahit Sıtkı Tarancı, Türk şiiri, millî değerler, kültürel değerler.

ABSTRACT

Cahit Sıtkı Tarancı, one of the prominent figures of Turkish poetry in the Republican Period, discovers the magical side of poetry during school. The poet who made a journey through the world of words throughout his life also left his mark on Turkish Literature with the poem of Thirty Five Years. In his poems which are evaluated under the influence of symbolism, the traces of death, sadness, separation and anxiety come to the fore. According to the poet, it should be the main duty of every artist to tell about human. From this point of view, the poet first turns to his own self; transmits his dilemmas and existential concerns to his poems. However, Cahit Sıtkı's poems generally include not only individuality but also social reality. Tarancı states that an artist cannot isolate himself from society and remain indifferent to what is experienced. There are also clues reflecting this view in his poems. These traces emerge in the poet's poems in which he deals with national and cultural values. In these poems, the impression of the national world and cultural values which are the building blocks of social unity, the interpretation of the individual world and the feelings towards social belonging are expressed.

In this study, his poems apart from the ones concentrating around prominent themes will be examined in a different thematic context. Thirteen poems related to the subject and appeared in his book *OtuzBeşYaş* where his poems are gathered will be included in this study. These; *Thinking about Atatürk, Atatürk, On November, Listening to the National Anthem, Mehmetçik, Unknown Soldier, I Want Homeland, Homeland, Eid al-Adha, Bayram Dinner, Today Friday, Hacıbayram Mosque, Minarets* are poems. While the absence of the Great Leader Atatürk, the issue of the country, the anthem of independence and the glorious heroes of the national struggle will be examined in the transmission of national values; the feasts which are the ceremonies of social unity, and the themes of religious sensitivity in poems will be interpreted under the title of reflection of cultural values.

Keywords: Cahit Sıtkı Tarancı, Turkish poetry, national values, cultural values.

GİRİŞ

Cahit Sıtkı'nın Poetikasını Anlamak

Edebiyata ilgisi ilkökul sıralarında başlayan Cahit Sıtkı, arkadaşı Ziya Osman Saba'nın etkisiyle Galatasaray'da okurken “şiire karşı hakiki ve köklü denebilecek” (2016a: 140) bir yönelişe girer. Fransız şair Baudelaire'nin şiirleriyle dünyası değişmeye başlayan Cahit Sıtkı için şiir yaşamın, yaşamın ta kendisi olur. Onun için şiir yazmak “teneffüs etmek, yemek içmek kadar tabii bir hayat faaliyeti” (2016a: 140) dir. Şiiri hayatla, insanla ve kendisiyle bu kadar bütünleştiren şairin şiir anlayışını da hayata dair tüm gerçeklikleri içeren hislerin, durumların güzel kelimelerle inşası oluşturur. Kendisiyle yapılan bir konuşmada “Şiir nedir?” sorusuna verdiği “...şiir ne değildir ki!” (2016a: 137) cevabı onun kısa, öz ve yoğun bir söylemle poetikasını açıklamış olur. Ona göre “şiir bir çılgıktır, bir ilanı aşktır, sallanan bir yumruktur, bir ümittir, bir kurtuluştur..” (2016a: 137) Aynı zamanda şiir Cahit Sıtkı'nın yaşadığına dair bırakabileceği en güzel izdir, kanıttır. Şiir onun tek ve en büyük mefkuresidir. Bunun için “benim de çizilmiş bir mefkûrem vardır... Ben her şeyden evvel yaşamış olduğuma delil olmak için bir eser meydana getireceğim, namımızı, memleketimizi ve nihayet namımı yükselteceğim...” (2016b: 32) demektedir. Cahit Sıtkı'daki bu tutkunun sebebinin altında manevi doyuma ulaşma isteği yatmaktadır. Okul sıralarında “istikbaldeki şöhretini hazırlayan” (2016b: 31) Cahit Sıtkı, buna dair düşüncelerini babası ve annesine yazdığı 1929 tarihli mektubunda şöyle açıklar: “Ne diyorum, bir şey yapmak, ölmez, yıkılmaz bir abide yaratmak, işte şair mefkûresi...” (2016b: 31) Bu uğurda kendisini “edebiyat için çalışan bir çırak” (2016b: 31) olarak görürken aynı zamanda özgüvenli bir duruş sergileyerek ilerisi için ailesini temin eden bir tutumla idealini başarıyla gerçekleştireceğinden emindir.¹

Varlık dergisinde şiir üzerine düşüncelerini dile getirdiği bir yazısında şiiri bir “ustalık ve ihtiras işi” (2016a:103) olarak tanımlayan Cahit Sıtkı bu ustalığın kelimelerle güzel şekil kurmaktan geçtiğini belirtir. Kelimeler “insanoğlundan haber verdiği” için (2016a: 102) kutsaldır. Bu nedenle boş sözlerden ziyade kelimenin manasını, derinliğini kavrayarak bir sanat oluşturmak önemlidir. Şaire göre kelime “annedir, dosttur, kadehtir, hasrettir, hayaldir, yani manası, tedaisi, bir gölgesi, hatta bir rengi ve adı olan nesnedir.” (2016a: 102) Mahir bir şair de bu kelimeleri hislerine, hayata bakışına göre anlamlı bir şekilde kullanmalıdır. Cahit Sıtkı şiir için kelimelerin bu kadar mühim olduğu üzerinde dururken şiir yazmak için kelime yığınlarından kaçınmak gerektiğinin de altını çizer. Şaire göre kelimeleri anlamsız bir kalabalık hâlinde sıralamak şiir değildir. Şiir, az ve öz bir şekilde olmalıdır. Kız kardeşi Nihal'e yazdığı mektuplarında da şiir görüşlerinden bahseden Cahit Sıtkı 1931 tarihli mektubunda aynı konuya değinir. Nihal'e

¹Cahit Sıtkı Tarancı babasına şairlik yolundaki inancını 15.12.1929 tarihli mektubunda şu sözlerle dile getirir: “Aslan babacığım. Ümitleriniz boşa çıkmayacaktır... Sizin hakkımdaki ümitleriniz benim mefkûremdir.. Mefkûremin peşinden gitmek ve onu varlığımın esrarlı laboratuvarında eritmek, işte hayatta yapacağım ve şüphesiz de muvaffak olacağım...” (Cahit Sıtkı Tarancı, Evime ve Nihal'e Mektuplar, (Haz.: İnci Enginün). Can Yayınları, İstanbul, s.31)

şairlerinin kısa yazılmasına dikkat etmesi gerektiğini söyler ve asıl maksadın, asıl sanat ve marifetin az şeyle çok şey ifade etmek olduğunu vurgular (2016b: 78).

Cahit Sıtkı'nın şiir poetikasını oluşturan noktalardan birisi de şiirde “ihtimam” ve “samimiyet”tir. Buna ek olarak şekil de şiirde dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisidir. Çünkü Cahit Sıtkı'ya göre “şekil olmayan yerde şiir aramak beyhude olur”. (2016a: 85) Valery'nin bir sözüne atıf yaparak şiirde şeklin gerekliliğini açıklayan Cahit Sıtkı için şairin bir şeyler söylemesi yeterli değildir. Söyleyeceklerini güzel bir biçimde dile getirmesi gereklidir. Ancak bu aşamada şairliğin/şairin gücünün ortaya çıkacağını düşünür. 1944 senesinde *Vakit*'te yayımlanan “*Şekil Üzerine*” başlıklı yazısında bu düşüncesini “bir edebî eserde söyleniş şekli söylenilen şeyden evladır” (2016a: 86) diyerek özetler. Şekil düşünülmeden güzelliğin olmayacağına inanan Cahit Sıtkı bütün büyük sanat eserlerinin değer görmesini ve kalıcı olmasını “şekildeki zafere” (2016a: 86) bağlar.

Cahit Sıtkı şiirde vezin konusunda katı kuralları olan bir şair değildir. Şair için şiirde “asıl söylenmek istenen” ön planda olduğundan güzel söylenileceğine kanaat edilen vezin tercih edilmelidir. Ona göre usta bir şair “şiirinin müştak olduğu vezni keşfedebilen adamdır” (2016a: 75). Duruma ve söylenişe uygun düşen vezin hangisi olursa o vezne göre şiir yazılmalıdır. Yani “şiir vardır aruzla söylendiği için güzeldir, şiir vardır serbest vezinle söylendiği için güzeldir.” (2016a: 75). Şairler bu ayırım noktasında yetkin olmalıdırlar. Bu nedenle aynı vezinle yazma gafletinde bulunmamalıdırlar. Cahit Sıtkı bu hataya düşen şairlerin tek bir vezne bağlı kalma isteklerinin yanlışlığını güzel bir teşbihle dile getirir ve bu durumun “her nebatın her toprakta yetişebileceğini iddia etmekten farksız” (2016a: 75) olduğunu söyler.

1. Millî Değerler

1.1. Ulu Önder'e Duyulan Özlem/Sevgi : Atatürk

Cahit Sıtkı Tarancı için Atatürk umudun, gücün sembolüdür. Onun yokluğu kırılan ümitleri hatırlatırken geçmişi özlemle yâd ettirir. *Atatürk'ü Düşünürken* adlı şiirde Ulu Önder'in kaybının doğaya akseden bir anlatımı yer alır. Atatürk'ün hayatta olduğu, milletine yol gösterdiği devirlerde sonbahar bile “şairane bir mevsim”dir. Tabiatın içine kapanıp yenilenmeye açılmadan önceki hâlinde Atatürk'ün varlığının manevî gücü her mevsimi şairane olacak kadar güzel ve özel hissettirir. Fakat bir sonbahar sabahı Ata'nın dünyaya gözlerini yummasıyla bütün büyü bozulur ve sonbaharın hüznü veren hissi bu acı haberle gerçeğe dönüşür. Bu duyguları derinden yaşayan şair Atatürk'e duyduğu sevgiyi doğadaki her unsura bir anlam yükleyerek aktarır. O'nsuz yaşanacak sonbahar ve nice mevsimler artık soluk, renksiz bir doğa tablosu gibidir. Çünkü Atatürk'ün varlığında “bahçeleri talan eden bir deli rüzgâr” olan sonbahar artık “kırık dalların, yere düşen yaprakların ve şaşkın uçan kuşların” çizdiği elem yüklü bir mevsimdir. “Gel gör ki Atatürk'ün ölümünden bu yana/ Sonbahar dahi bir tuhaf bir başka geliyor” diyerek bu yokluğun acısını açıkça itiraf eden, her şeyin değiştiğini belirten Cahit Sıtkı başka bir gerçekliğe yönelir. O da “Türk yüreklerini burka burka gelen vatan gerçekleri”dir.

Şairin Atatürk'ün ölümünü tabiatla aynı düzlemde buluşturduğu bir diğer şiiri *On Kasım*'dir. 10 Kasım Perşembe 1938 tarihini hatırdan çıkmayacak bir elem tarihini olarak kaydeden şair

bu tarihle birlikte her şeyin değiştiğini hissettirir. Şiirde İstanbul Yedi Tepe sembol olarak gösterilerek bu acıyla bütün ülkenin sarsıldığına işaret edilir. Tarifsiz bir hisle Dolmabahçe’de yaman bir rüzgarın esmesi gerçekte düşü birbirine karıştıran bir buhrana dönüştürür. Ata’nın vefatı ülke kabul edilemez bir durumdur. Bu yokluğu bütün bir tabiatla birleştiren şair “beraber ağlıyoruz kurtlar kuşlar” diyerek Atatürk’ün kaybının yarattığı etkinin büyüklüğünü izaha çalışır. Atatürk’ün memleketine, halkına hizmetini aşkla yaptığını düşünen Cahit Sıtkı Büyük Önder’in on sekiz milyonun kalbinden memleketinin dağlarında ebediyete uğurlanışını da aktarır. Bu uğurlanış asla bir son değildir. Bu yaşanan, omuzlardan yüreklere sonsuza kadar bir bağlılık hissiyle taşınan ölümsüzlük törenidir. Memleketin içinden doğan Atatürk Ankara sirtlarında yine çok sevdiği vatan topraklarında ebedî uykusuna yatar. Son dizelerde beliren yaşamın bitimi olan ölüm izleği Atatürk için farklı bir algıya dönüşerek aktarılır.

Şairin Atatürk’ün ölümüne duyduğu kederi işleyen bir başka şiiri de *Atatürk* başlığını taşır. Bu şiirde aynı zamanda Atatürk’ün vatan savunmasındaki askeri ve siyasi başarısına da atıf vardır. Düşmana karşı kazanılan zaferle ağaran tan yeri ancak Atatürk gibi bir dehanın yaşatabileceği bir durumdur fakat onun ölümüyle bu zaferler de hâyale karışır. Atatürk şiirinin son dördlüğü yine ölümsüzlüğe vurgu yapar. “Git hemşerim git kardeşim toprağına yüz sür / O’dur karşı kıyıda cümlemizi düşünür.” diyen şair Atatürk’e “zaman ve mekân boyutlarını aşan bir misyon” (Korkmaz, 2014:260-261) yüklemektedir. “‘Karşı kıyı’ ve ‘düşünmek sözleri’; Atatürk’ün ölümsüz olarak düşünüldüğünü gösteren ibarelerdir.” (Korkmaz, 2014:260) Atatürk’ün karşı kıyıda cümlemizi düşünen tutumunun şiire yansıtılması onun milleti için her vakitte ve her mekanda özverili tavrına dikkati çeker. Onun tek isteği bağımsızlığı için hiçbir fedakârlıktan kaçınmadığı milletin asırlarca huzur içinde yaşamasıdır. Aksi bir durum gerçekleştiğinde Atatürk “resimlerinde bile melûl mahzun görünür.” Şairin satırlara döktüğü bu telaş aslında halkın çektiği sıkıntılarının yansımasıdır. Bu noktada kaygılanan şair Atatürk’ün de kabrinde rahat uyuyamayacağını dile getirerek dizelerini sonlandırır.²

1.2. Bağımsızlığın Marşı ve Millî Mücadelenin Kahramanları: İstiklal Marşı ve Mehmetçik

Cahit Sıtkı Tarancı’nın millî duygularını bağımsızlık marşı etrafında yoğunlaştırarak da işlemektedir. *İstiklal Marşı’nı Dinlerken* başlıklı şiirinde de belirttiği gibi İstiklal Marşı’nı “vatan sevgisinin mihenk taşı” olarak görür. Şiir bu sevginin karanlık günlerden aydınlığa çıkışının tezahürü gibidir. Bu marş tıpkı “alışılmış bir ibadet gibi” kutsaldır. İstiklal Marşı’nın bu kutsiyeti ve manevî hazzı bütün bir cihanı sarar ve dinleyeni “az rastlanır bir huşu içinde” derinden etkilemektedir. Şaire göre “gür nağmesiyle arşı tutan” marş Türk milletini aynı duygularla bir araya getirebilen bir güçtedir. *İstiklal Marşı’nı Dinlerken* şiiri Türk askerinin savaşta çektiği çileyi ve düşman zulmünden bağımsızlığa yönelişin de resmini çizer. Bu resim içerisindeki en önemli duruşu meçhul askerler sergilemektedir. İşgal altındaki Anadolu’nun kan ve gözyaşı içerisindeki hâlini “karalar giymişti Anadolu” şeklinde ifade eden şair bu kara

² Cahit Sıtkı Tarancı’nın *Varlık*’ın 1 Nisan 1947 tarihli sayısında yayımlanan *Atatürk* adlı şiirinin son dördlüğü: “Git hemşerim git kardeşim toprağına yüz sür / O’dur karşı kıyıda cümlemizi düşünür / Resimlerinde bile melûl mahzun görünür / Atatürk’üm kabrinde rahat uyumak ister.” (Cahit Sıtkı Tarancı, Otuz Beş Yaş, Can yay., İstanbul, 2019, s.233)

tablonun ardından güneşli günleri de betimler. Güneşten evvel ufukta Mustafa Kemal'in altın başının doğmasıyla o kıyamet günlerin sonlanmasına şükreder.

Mehmetçik şiiri Türk askerinin genel profilini en iyi şekilde yansıtan bir şiirdir. Şaire göre memleket namusundan sorumlu olan Mehmetçikler canlarını feda ederek vatan topraklarını korumak için elinden gelen gayreti gösteren isimsiz kahramanlardır. “Haydi Mehmet” ikazı bu toprağın düşkününü olan Mehmetçikler için aşk ile ya vurma ya da vurulma anlamına gelmektedir. Şiirin son dördünlüğünde insanlığın en ulvî vasıflarını taşıyan Mehmetçiklerin tarih boyunca kahramanlıklarıyla vatanı savunmaları dile getirilir. “Mehmetçik ölür meçhul asker olur” dizesiyle de bu mücadele sürecinde benliklerinden, kimliklerinden vazgeçmelerine de vurgu yapılır.

Cahit Sıtkı'nın Mehmetçiğe dair ön plana çıkardığı ve üzerinde sıklıkla durduğu nokta onların “meçhul” olmalarıdır. Kutsal vatan toprağının her karışında bir meçhul asker varlığını hisseden ve bu duygulanışı dile getiren şair *Meçhul Asker* adlı şiirinde de sapanına takılan kemiğin alınımızdan daha ak pak oluşunu önemser. Çanakkale, Sakarya, Dumlupınar gibi Türk milletinin tarihindeki en önemli mücadelelerinde hayatlarını kaybeden meçhul askerler yere düşüp can verirken aslında milletini ve bağımsızlığını göklere çıkarmaktadır. Şiirde Mehmetçiğin vatan savunmasındaki nice başarı destanları hatırlatılırken aynı zamanda bir mahcubiyet ve sitem de sosyal bir eleştiri olarak yer almaktadır. Mehmetçiğin bu kahramanlıklarına karşılık gerekli hassasiyetin güdülmemesini “bir yanda sürüp giden nankörlüğümüz” olarak değerlendiren şair bir özeleştiriyile bu durumu dile getirir. Bu his karşısındaki utangaçlık duygusu “Doğrusu yüzüm yok çiçek getirmeye/ Dağ taş bellediğim mezarına” ifadeleriyle *Meçhul Asker* şiirinin son dizelerine yansır.

1.3. İnce Bir Sızı: Memleket Meselesi

Cahit Sıtkı Tarancı'nın en önemli hassasiyetlerinden birisi de memlekettir. Onun memleket sevdasını dile getiren en güzel şiirlerinden birisi olarak *Memleket İsterim* örnek gösterilebilir. Bütün insanların eşit olduğu, günlerin mutluluk ve huzurla geçirildiği bir memleket hayal eden şair *Memleket* başlıklı şiirinde de “efkâr ettiğimiz şey memleketin hâlidir” diyerek tek kaygısını açıklar. *Memleket İsterim* şiirinde mavi göğün altında yaşandığı, gönülden sevilen bir memlekette tek şikâyetin yalnızca ölüm olmasını dileyen şair *Memleket* şiirinde ise toplumsal aksaklıkları gün yüzüne çıkararak eleştirir. “Köylümüz efendimiz tarlasında perişan/İşçimiz kardeşimiz kavgasında perişan/Anam bacımdır bahtı karasında perişan” sözleriyle memleketin içler acısı durumunu betimleyerek “Hemen Allah cümlemizin yardımcı olsun” nidalarıyla yaradana sığınır ve bundan başka bir çare kalmadığını da hissettirir. İki farklı şiirde de görüldüğü gibi memleketin hâli Cahit Sıtkı'nın yüreğinde ince bir sızıdır.

2. Kültürel Değerler

2.1. Dinî Hassasiyet

2.1.1. Toplumsal Birlikteliğin Töreni: Bayramlar

Bir milletin geçmişinden gelen bağlarla geleceğini şekillendirdiği anlarda o millete özgü değerleri barındıran ritüeller öne çıkar. Zaman içerisinde bu ritüellerde değişimler gözlene de

temeldeki uygulamalar ve bunların kültürel anlamları farklılık içermez. Kolektif belleğin oluşumunda ritüellerin önemi göz ardı edilemez. Bu ritüeller bir toplumun kültürel, millî değerlerini içerdiği gibi dinî hassasiyetlerini de barındırmaktadır. Kurban Bayramı, Ramazan Bayramı gibi dinî/manevi değeri olan bayramlar aynı zamanda birlik beraberliğin de bir göstergesidir. Bu birlikteliğin mutluluğu Cahit Sıtkı'nın *Kurban Bayramı* isimli şiirinde açıkça görülmektedir. Tıpkı bayram sevinci yaşayan küçük bir çocuk edasıyla dizelerini kuran şair Kurban Bayramı sabahının bir sokak başındaki tasviri olan şiirinde dinî değerlerin toplumsal birlikteliği kurmadaki gücünü yansıtır. Çoluk çocuk sevincinden zıplayarak konu komşu sokağa dökülür. Bu mutluluğa o siyah benekli kuzunun kaçınılmaz yolculuğunun sonu da biraz hüzün katmaktadır. *Bayram Yemeği* şiirinde de bayramların birleştirici yönü üzerinden Cahit Sıtkı'nın tutunduğu izleklerden olan ölüm/yokluk izleği öne çıkar. Ailecek toplanılan bir bayram yemeği ortamında gurbeti hatırlatan ve asıl gurbetliğin ölüm olduğunu dillendiren şair aile üyelerinin birbirinden ayrı geçirdiği bayramların sızısını da bu şiirine aktarır.

2.1.2. Mübarek Gün: Cuma

Cahit Sıtkı Tarancı çocukluk anılarını oluşturan parçaların içerisinde dinî konulara yönelik olanları da şiirlerine taşımıştır. Müslümanlar için kutsal kabul edilen Cuma gününün manevi huzuruna ve önemine dair hissettiklerini *Bugün Cuma* adlı şiirinde işler. Şairin çocukluğunda zihnine yerleştirdiği, dinî vecibelerini layıkıyla yerine getiren sembol isim “başında bulutlardan beyaz örtüsü” ile anımsadığı büyükannesidir. “Bugün Cuma adlı manzumede geçen Büyükanne'nin ‘beyaz örtüsü’; safiyet, samimiyet ve masumiyetin, sembolik tarzda çocuk ruhuna yansımış acrhetypal görüntüsüdür” (Korkmaz, 2014:290). Mekke-i Mükerreme'den getirilen, namahrem eli değmeyen seccadesinde ibadetini yerine getiren büyükanne masumlüğün temsilcisidir. Bir cuma vakti büyükannesini namaz kılarken hatırlayan şair hayat ve ölüm arasındaki çizgide varlığı ve yokluğu sorgulamaktadır. Sonsuzluğa uğurladığı büyükannesinin öbür dünyadan onun için duacı olmasını ister. Ancak bu masumiyet sembolünün temiz kalbinden yükselecek dua kendisi gibi dünya telaşına düşen insanların affedilmesine vesile olacaktır. Ramazan Korkmaz, Cahit Sıtkı'nın büyükannesinin dualarına ihtiyacı olan ve bunu geleneksel sembollerle aktaran bu anlatım tarzını şairin “sembolik kurtuluş imgeleri” aramasına bağlayan bir değerlendirme yapar. (Korkmaz, 2014:290)

2.1.3. Kültürel Mirasın Simgesi/İnancı Yansıtan Yapılar: Camiler

Dinî inancın simgesi olan aynı zamanda kültürel zenginliği de içerisinde barındıran ibadet yerlerinden birisi olan camiler Cahit Sıtkı'nın şiirlerinde ölümün/yokluğun/günahın sorgulanışına zemin hazırlayan yapılardır. *Minareler* şiirinde bir cami minaresine bakınca günahları ve bundan duyduğu azabı aklına gelen şair upuzun minareleri “günahlarını semaya yazmak için yontulmuş kalemler”e benzetir. Minarelerin heybetli ve uzun yapısı şairin günahlarıyla ve bundan duyduğu sıkıntıyla aynı boyutta büyümektedir. Uzun, kısa formlarda bozuk mimari yapılar ile kurulan bir şehri kirpi sırtına benzeten Cahit Sıtkı bu rahatsız edici manzara karşısındaki tek güzelliğin kendine has duruşu ve taşıdığı anlam değeriyle yer alan minareler olduğunu belirtir. Çarpık yapılaşma içinde “bambaşka âlemler”in sembolü olan upuzun minareler şairin gönül penceresinden manevi huzura yükselişini yansıtmaktadır. Şair için upuzun minareler ve camiler aynı zamanda toplumsal birlikteliğin sağlandığı özel mekanlardır. “Ramazanda, bayramda, kandil gecelerinde” mahyalarla süslenen camiler nur

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

saçarak şehrin ruhunu yükselten bir hava yaratırlar. Bu büyümlü hava şairin dinî anlamı olan özel zamanlarda manevi duygularının yoğunlaşmasını sağlar ve bu yapıların yokluğunu bir an için düşünmek bile ona azap gibi gelmektedir.

Ölümü her daim zihninde diri tutan Cahit Sıtkı *Hacı Bayram Camii* şiirinde bu izleği mekan birlikteliği kurarak işler. Şiirin ilk dörtlüğünde Hacı Bayram Camii'nde musalla taşında yatan cenaze tasviriyle ölümün şahtan garip dervişe kadar tüm insanlık için eşit ve geçerli bir son oluşu özellikle belirtilir. İnsanın dünyanın faniliğini ve mutlak sonu ancak Ankara'daki Hacı Bayram Camii gibi yerlere yolu düşünce hatırlamasını da eleştirir. Dünya telaşına kapılan insanlara ve benliğine her daim bir uyarıda bulunmayı ihmal etmez. Bu ikazı "bir gün öleceğini aklında tut" şeklinde dile getiren şair musalla taşının üzerindeki tabuta nice yiğitlerin konulduğunu belirterek ölümün kimse için kaçınılmaz oluşunu mekan içerisindeki ayrıntılarla işler. Şair musalla taşı, cenaze, tabut, upuzun minareler gibi mekanı anlamlandıran, kutsallaştıran ve diğerlerinden farklılaştıran özellikler üzerinden dinî değerleri de işlemiş olur.

SONUÇ

Uzak bir kente okumak için giden Cahit Sıtkı Tarancı aile ortamından kopmasının ve yeni bir hayata adapte olmasının etkisiyle ilk dönem şiirlerini karamsar bir tutumla kaleme alır. Şair için hayatta yemek içmek, nefes almak kadar önemli olan şiir gerçeklerin güzel, seçilmiş kelimelerle aktarılmasına dayanmalıdır. İnsanın şiirle hayata bir iz bırakabileceğine inanarak şiirle yaşamı bütünleştiren Cahit Sıtkı şairin toplumdan ayrı kalamayacağını da ifade eder. Bu nedenle şiirlerinde bireysel konuları yoğun olarak işlese de toplumsal değerlere, olaylara da kayıtsız kalmaz.

Şiiri bir ustalık ve ihtiras işi olarak gören Cahit Sıtkı bunu sağlayabilmek için şiirde ihtimam ve samimiyetin yakalanması gerektiğini belirtir. Bütün bunların az ve öz bir şekilde, uygun kelimelerle anlatımı nitelikli bir şiiri oluşturmak için gerekli unsurlardır. Kendisi de bu düşüncelerini temel alan bir anlayışla şiirlerini yazar. Cahit Sıtkı Tarancı'nın şiirleri incelendiğinde aşk, insan sevgisi, yalnızlık, sıkıntı, endişe, kaçış, geçmişe özlem gibi izlekler öne çıksa da millî ve kültürel değerlere yönelik söylemler de görülmektedir. Şairin Ulu Önder Atatürk'e duyduğu özlem ve sevgi şiirlerine yansırken vatan sevgisinin tezahürü olan İstiklal Marşı'nın önemini dile getiren şiirleri de mevcuttur. Millî değerler kategorisinde değerlendirilebilecek şiirleri arasında Mehmetçik için yazılanlar da önem taşır. Mehmetçikle ilgili samimi hislerini aktardığı şiirlerinde meçhul/isimsiz yiğitlerin kahramanlıklarını büyük bir titizlikle dizelere döker. Memleketin durumuna da değinerek insanın çektiği sıkıntıları, memleket toprağının kutsallığını anlatır. Millî değerlerin yanında kültürel değerleri de şiirlerine aktaran Cahit Sıtkı kolektif kimliğin şekillenmesinde önemli bir faktör olan törenleri, inançları da işler. Bayram günlerinin birlikteliğinden doğan sevinci yansıttığı şiirlerinin yanında dini değerlerin önemini ortaya çıkaran şiirleri de konu edinir. Bu şiirler akıcı ve anlaşılır bir dille kaleme alınarak şairin poetikasını oluşturan noktaları yansıtan değerdedir.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

KAYNAKLAR

- Bilgin, N. (2013). Tarih ve Kolektif Bellek. Ankara: Bağlam Yayıncılık
- Korkmaz, R. (2014). İkaros'un Yeni Yüzü Cahit Sıtkı Tarancı. Ankara: Akçağ Yay.
- Halbwachs, M. (2018). Kolektif Bellek. İstanbul: Pinhan Yayıncılık.
- Tarancı, C. S., (2016a). Avuçlarıma Sığmıyor Yıldızlar-Makaleler, Konuşmalar, Yanıtlar-. (Haz.: Hakan Sazyek). İstanbul: Can Yayınları
- _____, (2016b). Evime ve Nihal'e Mektuplar. (Haz.: İnci Enginün). İstanbul: Can Yayınları
- _____, (2018). Ziya'ya Mektuplar. İstanbul: Can Yayınları
- _____, (2019). Otuz Beş Yaş -Bütün Şiirleri-. (Derleyen: Asım Bezirci). İstanbul: Can Yayınları

ADLI RAPOR DÜZENLENMESİNDE YÜZDE SABİT İZ
DEĞERLENDİRMESİNDEKİ GÜNCEL DEĞİŞİKLİKLER
CURRENT CHANGES IN PERCENT FIXED TRACE ASSESSMENT IN FORENSIC
REPORT EDITING

Dr. Öğr. Üyesi Hülya GÜLER

(Sorumlu yazar)_Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Ender ŞENOL

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı

ÖZET

Adli rapor düzenlemek bilirkişi olarak görev yapan hekimlerin en önemli yükümlülüklerinden biridir. Travmaya uğramış olguların adli raporları “5237 sayılı Türk Ceza Kanunu”nun “vücut dokunulmazlığına karşı suçlar” başlığı altındaki maddelerine açıklık getirecek şekilde düzenlenmektedir. Adli rapor düzenleyecek hekimlere kılavuzluk eden bir rehber niteliğinde olan “Türk Ceza Kanunu’nda Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi Rehberi” Haziran 2019’da güncellenmiştir. Bu rehberin kullanılması konusunda Sağlık Bakanlığının 22.07.2019 tarihli resmi yazısı 81 ilimizin valiliğine gönderilmiş; il sağlık müdürlüklerince de ilgili birimlere duyurulmuştur. Türk Ceza Kanunu’na göre; yüz sınırları içinde yaralanma bulunan olgularda, yaralanmanın kişinin yüzünde sabit iz neden olması halinde cezanın arttırılması söz konusudur. Bu nedenle yüzde sabit iz açısından değerlendirmenin dikkatli bir şekilde yapılması önemlidir. Yaralanmanın yüzde sabit iz niteliğinde olup olmadığı; yaranın iyileşme süreci tamamlandığında kişinin son durumunu gösterir muayenesi yapılarak değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme bazen; hekimler açısından karar vermesi zor bir durum olarak karşımıza çıkabilmektedir. Mevcut kılavuzda (Haziran 2019) yüzde sabit iz değerlendirmesine bazı farklılıklar getirilmiştir. Rehberin hem 2013 hem de 2019 versiyonuna göre; yüz sınırları içinde oluşan yaranın, iyileştikten sonra bıraktığı iz, gün ışığında, iyi aydınlatılmış bir ortamda, insanlar arası sözel diyalog mesafesinden (1-2 metre) değerlendirilir. Yara izi ya da oluşan şekilsel bozukluk ilk bakışta belirgin bir şekilde fark edilebilir durumda ise yüzde sabit iz niteliğinde olduğuna karar verilir. Eski rehberde göre kişinin yüzüne önden bakılarak değerlendirme yapılırken yeni rehberde göre hem önden hem de yandan bakılarak değerlendirme yapılması önemli değişikliklerden biridir. Bu çalışma ile; “yüzde sabit iz” değerlendirilmesinde güncellenen kriterlere dikkat çekilerek, değerlendirmedeki değişiklikten haberdar olmayan hekimlerin hatalı rapor düzenlemesinin önlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler; Adli rapor, rehber, Türk Ceza Kanunu, yüzde sabit iz.

ABSTRACT

Preparing a forensic report is one of the most important obligations of physicians working as experts. The forensic reports of traumatized cases are prepared in a way to clarify the articles of the “Criminal Law No. 5237” under the heading “crimes against body immunity”. "The Guide to the Assessment of Injury Crimes Defined by the Turkish Criminal Code in terms of Forensic Medicine", which is a guide that guides physicians who will prepare forensic reports, was updated in June 2019. The official letter of the Ministry of Health dated 22.07.2019 regarding the use of this guide has been sent to the Governorship of 81 provinces; It was announced to the relevant units by the provincial health directorates. According to the Turkish Penal Code; In cases with injuries within the borders of the face, the penalty is increased if the injury causes a fixed scar on the face of the person. For this reason, it is important to make a careful evaluation in terms of constant trace. Whether the injury is a fixed scar on the face; When the wound healing process is completed, it should be evaluated by examining the final status of the person. This assessment is sometimes; it can be a difficult situation for physicians to decide. In the current guideline (June 2019), some differences were brought to the percent fixed trace assessment. According to both the 2013 and 2019 versions of the guide; The scar left in the borders of the face after healing is evaluated in the daylight, in a well-lit environment, from the distance of verbal dialogue between people (1-2 meters). If the scar or formed deformity is noticeably noticeable at first glance, it is decided that the face is a fixed scar. According to the old guide, while evaluating the face of the person from the front, it is one of the important changes to evaluate from the front and the side. With this work; It was aimed to prevent the erroneous report preparation of the physicians who are not aware of the change in the evaluation by drawing attention to the updated criteria in the evaluation of the “percent fixed trace”.

Keywords: Forensic report, guide, Turkish Penal Code, percent fixed trace.

1.GİRİŞ

Travma nedeniyle yaralanan adli olguların, 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu'nun “*Vücut Dokunulmazlığına Karşı Suçlar*” başlığı altındaki maddelerine açıklık getirecek şekilde adli raporlarının düzenlenmesi hekimlerden istenmekte ve böylece kendisine resmi yazıyla adli rapor düzenlemesi talebi iletilen hekim de bilirkişi olarak seçilmiş olmaktadır. Adli rapor düzenlenmesi, bilirkişi olarak görev yapan hekimlerin en önemli yükümlülüklerinden biridir.

Hekimler travmaya ait adli rapor düzenlerken; Türk Ceza Kanunu'nun 86, 87, 88 ve 89. maddelerinde belirtilmiş olan hususlara; yani yaralama fiilinin kişi üzerindeki etkisinin “basit bir tıbbî müdahaleyle giderilebilecek ölçüde hafif olup olmadığı”, “kişinin yaşamını tehlikeye sokan bir duruma”, “vücutta kemik kırılmasına veya çıkığına”, “duyularından veya organlarından birinin işlevinin sürekli zayıflamasına ya da yitirilmesine”, “yüzünde sabit ize” ya da “yüzünün sürekli değişikliğine”, “konuşmasında sürekli zorluğa”, “konuşma ya da çocuk

yapma yeteneklerinin kaybolmasına”, “iyileşmesi olanağı bulunmayan bir hastalığa veya bitkisel hayata girmesine”, “gebe bir kadına karşı işlenip de çocuğunun vaktinden önce doğmasına ya da düşmesine” neden olup olmadığı gibi sorulara yanıt vermek durumundadırlar (1).

Yüz sınırları içinde yaralanma bulunan olgularda, yaranın yüzde sabit iz niteliğinde sayılıp sayılmayacağı hususu; yaranın iyileşme süreci tamamlandığında kişinin mutlaka son durumunu gösterir muayenesi yapılarak değerlendirilmesi gereken ve bazı vakalarda hekimler için karar vermesi zor bir durum olarak karşımıza çıkabilmektedir.

2.GELİŞME

2.1.Yüzde sabit iz kavramının Türk Ceza Kanunu (TCK) içindeki yeri

Yüzde sabit iz; kasten yaralama suçları için TCK’nun 87. maddesinin 1. fıkrasının “c” bendinde ağırlaştırıcı bir unsur olarak bahsedilen ve verilecek cezayı 1 kat arttıran bir kavramdır. Aynı zamanda taksirle yaralama suçları açısından da TCK’nun 89. maddesinin 2. fıkrasının “d” bendinde, birinci fıkra göre belirlenen cezayı yarısı oranında arttıran bir durum olarak tanımlanmıştır (1). Hem kasten yaralama hem de taksirle yaralama durumlarında yüzde sabit iz oluşmasının cezayı arttırdığı görülmektedir. Bu sebeple yüzde sabit iz açısından değerlendirme dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.

Rapor düzenleyecek hekimlere kılavuzluk eden bir belge niteliğinde olan “Türk Ceza Kanunu’nda Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi” Rehberi, 5237 sayılı TCK’nun yürürlüğe girmesinin ardından 2005 yılında Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, Adli Tıp Uzmanları Derneği ve Adli Tıp Derneği’nce oluşturulmuş ve uygulama sürecinde ortaya çıkan eksiklik ve tartışmalı hususlar doğrultusunda aynı kurumların katılımıyla 2013 yılında güncellenmiştir (2,3). Uygulama sürecinde tekrar bir güncelleme gerekliliği ortaya çıkınca da aynı kurumlardan temsilcilerin katıldığı bir çalışma grubu oluşturularak Haziran 2019’da son güncelleme yapılmıştır (2,3). Hekimler arasında fikir birliğine yol açması amacıyla hazırlanan ve adli rapor düzenleyen tüm hekimlerin yararlandığı bir kılavuz niteliğinde olan güncellenmiş “Türk Ceza Kanunu’nda Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi Rehberi”nin kullanılması ile ilgili Sağlık Bakanlığı bilgilendirilmiş ve Sağlık Bakanlığının 22.07.2019 tarihli yazısıyla bu rehberin kullanımı ile ilgili resmi yazı 81 ilimizin Valiliğine gönderilerek, il sağlık müdürlüklerince ilgili birimlere duyurulmuştur. Bu rehberin en son güncellenmiş hali olan Haziran 2019 versiyonunda, Haziran 2013 versiyonuna göre bazı majör değişiklikler bulunmaktadır.

Bu çalışmada; adli rapor sonucunu etkileyecek değişikliklerden biri olan yüzde sabit iz kavramının değerlendirilmesine değinilerek, değerlendirmede güncellenen kriterlere dikkat çekilmesi, eski kılavuza alışmış ve değerlendirmedeki değişiklikten haberdar olmayan

hekimlerin dikkatinin bu değişikliğe çekilmesi, değişikliklerin gözden kaçırılması halinde rapor düzenlenmesinde oluşabilecek hatalar açısından dikkatli olunması gerektiğinin hatırlatılması ile hatalı rapor düzenlemesinin önlenmesi amaçlanmıştır.

Rehberin hem 2013 hem de 2019 versiyonunda yüzde sabit iz değerlendirmesiyle ilgili olarak; *“Yaralanma sırasında yüz sınırları içerisinde oluşan yaranın, iyileştikten sonra bıraktığı izin, gün ışığında, iyi aydınlatılmış bir ortamda, insanlar arası sözel diyalog mesafesinden (1-2 metre) ilk bakışta belirgin bir şekilde fark edilebilir durumda olması halinde yüzde sabit izden bahsedileceği”* belirtilmiştir (2,3). Yaranın yüzde sabit iz niteliğinde olup olmadığı kararı açısından iyileşme sürecinin tamamlanmış olmasının gerektiği açıktır. Bu da her iki rehberde; bu konudaki değerlendirmenin yaralanmadan en az altı ay sonra yapılmakta olduğu ve hekim gerek görürse bu sürenin uzayabileceği şeklinde belirtilmiştir (2,3). Güncel rehberde (Haziran 2019) yüzde sabit izin değerlendirilmesine birtakım farklılıklar getirilmiştir. Bu farklılıkların en önemlilerinden biri yüz sınırları içindeki yaranın değerlendirilmesinde kişiye hem önden hem de yandan bakılması gerektiğidir. Halbuki 2013 Haziran versiyonu olan kılavuzda bu değerlendirme yapılırken kişiye sadece cepheden (önden) bakılması gerektiği yazılıydı.

2.2.Haziran 2013 rehberindeki yüzde sabit iz değerlendirmesi

Haziran 2013 rehberinde yüz sınırları; *“Kişiye cepheden bakıldığında üstte saçlı deri sınırı (saçı dökülen ya da azalan kişilerde görülebilen frontal bölge dahil), yanlarda kulaklar dahil olmak üzere kulakların arkasından inen hayali düz çizgilerin her iki klavikula ile kesiştiği noktalar ile altta fossa jugularisten başlayıp yanlara doğru klavikularını takip eden çizgiler arasında kalan bölge anlaşılmalıdır.”* şeklinde belirtilmişti (2). Yüzde sabit iz kararı verilirken kişiye önden bakılarak, ayrıca gözler açık ve ağız kapalı şekilde değerlendirme yapıyordu. Ayrıca bu rehberde *“Göz, göz kapağı ve kulak kepçesindeki yaralanmalar ile yüzde görünüm değişikliğine neden olan sinir yaralanmalarında da yüzde sabit iz değerlendirmesi yapılmalıdır.”* şeklinde bir açıklama bulunmaktaydı.

2.3.Haziran 2019 rehberindeki yüzde sabit iz değerlendirmesi

Haziran 2019 rehberinde yüz sınırları: *“Kişiye ön ve yanlardan bakıldığında üstte saçlı deri sınırı (kalıcı olarak saç dökülmüş veya ileri derecede azalmış kişilerde her iki kulağı üstten birleştiren hayali çizginin önünde kalan bölge dahil), yanlarda kulak önyüzleri dâhil olmak üzere kulak heliksinden inen hayali düz çizgilerin her iki klavikula ile kesiştiği noktalar ile altta fossa jugularisten başlayıp yanlara doğru klavikularını takip eden çizgiler arasında kalan bölge”* olarak tanımlanmış; *“Frontal ve parietal bölgedeki geniş saç kayıpları da yüzde sabit iz açısından değerlendirilmelidir”* şeklinde ekleme de yapılmıştır (3). Bu tanımdaki temel değişiklik; yara izinin hem cepheden hem de yandan değerlendirilmesi gerektiğidir. Halbuki Haziran 2013 versiyonunda kişiye sadece cepheden bakıldığında yapılan bir değerlendirme mevcuttu. Bu durum, olguların değerlendirilmesinde raporun sonucunu etkileyebilecek bir

değişiklidir. Çünkü bazı yaralar kişinin yüz yapısına göre önden bakıldığında hiç görülemeyip sadece yandan bakılınca görülebilmektedir. Bu şekilde yandan bakıldığında görülebilen bir yara izi eskiden yüzde sabit iz olarak değerlendirilmezken, artık yüzde sabit iz olarak değerlendirilebilecektir.

Bu güncel rehber; Haziran 2013 rehberinde bulunan “*Göz, göz kapağı ve kulak kepçesindeki yaralanmalar ile yüzde görünüm değişikliğine neden olan sinir yaralanmalarında da yüzde sabit iz değerlendirmesi yapılmalıdır.*” şeklindeki açıklamaya, “*göz protezlerinde de yüzde sabit iz değerlendirmesi yapılmalıdır*” bilgisi eklenmiştir (3).

Yüz bölgesinde meydana gelen kapalı kırıklarda, travma nedeniyle zorunlu olarak yapılan cerrahi müdahale sonrası kalan ameliyat skarlarının da, oluşan ameliyat skarının yaralanma ile neden sonuç ilişkisi olduğundan “yüzde sabit iz” çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiği, trakeostomi gibi travma nedeniyle zorunlu olarak yapılan cerrahi işlemlere bağlı izlerin de yine “yüzde sabit iz” çerçevesinde değerlendirileceği, periferik fasial sinir paralizisi oluşan olgularda, iyileşme sürecinin tamamlanmasından sonra yüzde asimetrik bir durum ortaya çıkmışsa, yaralanmanın yüzde sabit ize neden olduğuna karar verileceği, maksillofasial travmalar sonucu, yüzde asimetrik deformiteler, gözlerde asimetri ve şaşlıklar ile enoftalmus ve belirgin anizokori (>3mm) oluşan durumlarda, yaralanmanın yüzde sabit ize neden olduğuna karar verileceği; Haziran 2019 rehberinde ayrıca belirtilen ve Haziran 2013 rehberinde bulunmayan yeni açıklamalardır (3). Bu eklemeler ile uygulama sürecinde yüzde sabit iz değerlendirilmesindeki bazı eksikliklerin giderilmiş olduğu görülmektedir.

2.4. Diş kayıpları ve Yüzde Sabit İz

Haziran 2013 rehberi yürürlükteyken yüzde sabit iz kararı açısından ağız kapalı halde yapılan bir değerlendirme mevcut iken; Haziran 2019 rehberinde yapılmış olan bir diğer değişiklik de yüzde sabit iz değerlendirmesinde dişlerin durumunun da göz önüne alınması gerektiğidir. Bu değişiklik şu şekilde belirtilmiştir: “*Alt ve üst çenede yer alan ön kesici, canin ve premolar dişlerdeki kayıplar, implant ve protezle tedavisinin yapılamadığı durumlarda yüzde sabit iz olarak değerlendirmeye alınır. Değerlendirmede kişide önceden var olan diş kırık ve kayıpları, ağız açıklığı, diş ve dudak yapısı gibi kriterler de dikkate alınmalıdır. İmplant ve diş protezleri ise kullanılan materyalin niteliği ve işçiliğe göre kişinin kendi dişi ile ayrılamayacak ölçüde benzerlik gösterebileceklerinden yüzde sabit iz olarak değerlendirilmezler.*” (3). Bu açıklama nedeniyle artık hekimler kişiyi ağız açıkken değerlendirmek durumundadırlar. Buna göre de daha önceden ağız kapalı değerlendirme yapıldığında dıştan görülmeyen ve yüzde sabit iz niteliğinde sayılmayan ağız içi bir yaralanma ya da diş kaybı, artık yüzde sabit iz niteliğinde sayılabilecektir. Bu açıdan bakıldığında eskiye göre daha ağır bir sonuca yol açacak değerlendirmeler olacağı tahmin edilebilir. Kişilerin konuşurken görülebilen diş kayıplarının da yüzde sabit iz değerlendirmesine dahil edilmesi durumunun isabetli bir karar olduğu

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

kanaatindeyiz. Çünkü insanın sosyal bir varlık olarak topluma karıştığı durumlarda konuşurken görülebilen ve yüzün doğal görünümünü bozan bir durumun da yüzde sabit iz olarak değerlendirilmesi mantıklı bir karardır.

3.SONUÇ

“Türk Ceza Kanunu’nda Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi Rehberi” Haziran 2019’da güncellenmesine ve bu durum il sağlık müdürlüklerince de duyurulmasına rağmen henüz bu güncellemeden haberdar olmayan ya da yüzde sabit iz değerlendirmesindeki yeni durum dikkatinden kaçan ve halen eski bilgilerine göre değerlendirme yapan hekimler olabileceği, bunun da adli raporun sonucunu değiştirebileceği düşünülmüştür. Bu nedenle güncellenen değerlendirme kriterlerine dikkat çekilerek, adli raporlarda standardizasyon sağlanabilmesi açısından yapılan bu değişikliklerin göz önüne alınmasının gerektiği bilgisi bu çalışma ile tekrarlanmak istenmiştir. Tüm adli tıp uzmanlarının rehber güncellemesinden haberi olduğu tahmin edilse bile bazen diğer branş uzmanlarından ya da pratisyen hekimlerden de adli rapor düzenlemesi istenebildiğinden; bu güncel rehberin kullanımının alışkanlık haline gelmesiyle birlikte, düzenlenen raporlar arasındaki çelişkilerin de çok azalacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu. Resmi Gazete, 12.10.2004, sayı. 25611. Erişim tarihi: 14.03.2020. <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5237.pdf>
2. Türk Ceza kanununda Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi, Haziran 2013. Erişim tarihi: 14.03.2020. <https://www.atk.gov.tr/tckyaralama24-11-15.pdf>
3. Türk Ceza Kanunu'nda Tanımlanan Yaralama Suçlarının Adli Tıp Açısından Değerlendirilmesi Rehberi. Haziran 2019. Erişim tarihi: 14.03.2020. <https://www.atk.gov.tr/tckyaralama24-06-19.pdf>

TEHLİKE ALTINDAKİ *SALVIA SERICEO-TOMENTOSA* VAR. *TOMENTOSA*
RECH. FIL. ve *SALVIA SERICEO-TOMENTOSA* VAR. *HATAYICA* F. CELEP &
DOĞAN TAKSONLARININ KARŞILAŞTIRILMALI ANATOMİK ÖZELLİKLERİ

Berna DEMİR

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

Prof. Dr. Ahmet İLÇİM

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, Hatay İl sınırları içerisinde bilinen dar yayılışlı ve Hatay'a endemik olan *Salvia sericeo-tomentosa* var. *tomentosa* ve *Salvia sericeo-tomentosa* var. *hatayica* taksonlarının anatomik özellikleri incelendi. Anatomik çalışmalarda, taksonların gövde ve yapraklarından parafin yöntemiyle enine kesitler alındı. Hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu altında fotoğraflanarak anatomik özellikleri belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Lamiaceae, *Salvia*, Anatomi, Hatay

ABSTRACT

This study has been conducted by being examined anatomical characteristics of *Salvia sericeo-tomentosa* var. *tomentosa* and *Salvia sericeo-tomentosa* var. *hatayica* narrow range known in Hatay and endemic to the province of Hatay have been investigated. Anatomical studies of the kind of stems and leaves were cross-sections of the paraffin method. Preparations anatomical features were identified and photographed under a light microscope.

Keywords: Lamiaceae, *Salvia*, Anatomy, Hatay

1. GİRİŞ

Kuzey ve Güney yarımkürenin ılıman ve sıcak bölgelerinde yayılış gösteren *Salvia* L. cinsi dünyada yaklaşık 900 türle temsil edilmektedir (Nakipoğlu, 1993a,b; Güner ve ark., 2000).

Salvia L. (Lamiaceae) cinsinin Avrupa kıtasında 36 tür, İran'da 70 tür ve eski Sovyetler Birliği sınırları içinde 75 tür içerdiği belirtilmektedir. Türkiye'de ise 97 tür, 4 alttür ve 8 varyeteye ait toplam 109 takson bulunmaktadır. Bu türlerden 51 tanesi endemik olup, endemizm oranı (%52,5) ile oldukça yüksektir Türkiye'de yetişen 97 türün 58 tanesi (%59,7)'si İran-Turan, 27

tanesi (%27,8) Akdeniz, 5 tanesi (%5) Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinde, diğer kalan 7 tanesi de (%7) birden fazla fitocoğrafik bölgede yayılış göstermektedir (Davis, 1982; Nakipoğlu, 1993; Seçmen ve ark., 2000; Doğan ve ark., 2008; İpek ve Gürbüz, 2010; Şenkal ve ark., 2012).

Salvia cinsine ait türleri gerek tıbbi gerekse ekonomik önem taşıyor ve doğal yayılışları ile tür sayısı bakımından ülkemizde zengin bir potansiyele sahiptir (Nakipoğlu, 1993a,b).

Salvia cinsine ait türler dünyanın pek çok bölgesinde insanlar tarafından tat, koku ve tıbbi özellikleri nedeniyle; ayrıca gıda, eczacılık ve kozmetik amaçlı, ağrı kesici, sara hastalığı, soğuk algınlığı, bronşit, verem, kanamalar ve menstrual rahatsızlıkların tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir (Ulubelen, 1964; Rivera ve ark., 1994; Chalchat ve ark., 1998; Demirci ve ark., 2003; Perry, 2003; Topçu, 2006).

Salvia cinsine ait bitki türlerinin sistematüğinde anatomik, morfolojik ve palinolojik yapıların önemli olduğunu gösteren ulusal ve uluslararası birçok çalışma yapılmıştır. (Habibvash ve ark. 2007; Coısın ve ark. 2011; Mousavi ve ark. 2013; Najafı ve ark. 2015); Salimpour ve ark. 2016; Özkan ve ark. 2008; Kahraman ve ark. 2009; Büyükkaratal ve ark. 2011; Celep ve ark. 2014) Ülkemizde dar yayılış gösteren ve Hatay endemiğı olan bu türlerin gövde ve yaprak anatomilerinin birlikte incelendiğı çalışma yoktur. Bu kapsamda literatürdeki eksikliğı gidermesi bakımından bu çalışmanın önemli olduğı düşüncesindeyiz.

2.MATERYAL VE METOD

Çalışmanın materyalleri *Salvia sericeo-tomentosa* var. *tomentosa* ve *Salvia sericeo-tomentosa* var. *hatayica* türleri 2016 yılında Hatay İli Samandağ İlçesi Arsuz-Çevlik sahili yol kenarı yamaçlarında farklı koordinatlardan toplanmıştır. Doğal habitatlarından toplanan bitki örnekleri Türkiye Florası'na göre (Davis, 1967)teşhis edilmiştir. Arazide toplanan bitki örnekleri, plastik kaplar içerisinde % 70'lik alkolle fikse edilmiştir. Gövde ve yaprak enine kesitleri için parafin metodu kullanılmıştır. Rotary mikrotom cihazı sayesinde enine kesitler alınıp toluidin blue ile boyanmıştır. Boyanan kesitler kameralı mikroskop ile fotoğraflanmış olup, bu işlemler her bir tür için tekrar edilmiştir. İşlemler tamamlandıktan sonra anatomik incelemeler Metcalfe ve Chalk (1957)'ye göre yapılmıştır.

3.SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR

3.1 Gövde Anatomik Özellikleri

1. 3.1.1 *Salvia sericeo-tomentosa* var. *tomentosa*'nın Gövde Anatomik Özellikleri: Gövde enine kesitinde en dışta ince bir kütikula tabakası bulunmaktadır. Altında dikdörtgen veya kare şeklinde tek sıra halinde dizilmiş epidermal hücreler bulunur. Köşede 3-9 sıradan oluşan kollenkima hücreleri vardır. Oval veya dikdörtgen şeklindeki hücrelerden oluşan korteks

5-12 hücre sırasından oluşur. Vasküler demetlerin üstünde kalınca bir sklerankima hücresi tabakası gözlenir. Yanyana bitişik gözüken vasküler elemanların etrafında da sklerankima hücreleri gözlenir. Kambiyum ayırt edilemez. Ksilem trake ve trakeitlerden oluşur. Konsantrik tipteki iletim demetlerinin altındada öz bölgesi bulunur. Öz bölgesi gövde içerisinde geniş bir yer kaplar. Öz bölgesi, hücrelerarası boşluklu büyük parankimatik hücrelerden oluşur.

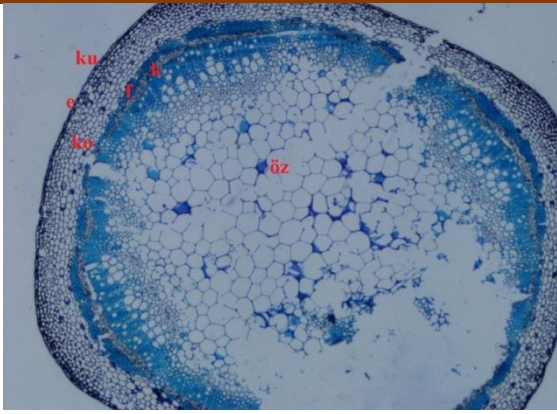
3.1.2 *Salvia sericeo-tomentosa* var. *hatayica*'nın Gövde Anatomik Özellikleri: Gövde enine kesitinde en dışta 1-2 sıra hücre tabakasından oluşan kütikula tabakası bulunmaktadır. Altında tek sıra halinde dizilmiş epidermal hücreler bulunur. Köşe oluşturan bölgelerde 6-7 sıradan oluşan kollenkima hücreleri vardır. Parankimatik hücrelerden oluşan korteks, 6-8 hücre sırasından oluşur. Vasküler demetlerin üstünde sklerankima hücresi tabakası gözlenir. Yanyana bitişik gözüken vasküler elemanların etrafında da sklerankima hücreleri gözlenir. İnterfasiküler bölgede yeni gelişmiş iletim demetleri gözlenir. Kambiyum ayırt edilemez. Ksilem trake ve trakeitlerden oluşur. Konsantrik tipteki iletim demetlerinin altındada öz bölgesi bulunur. Öz bölgesi gövde içerisinde geniş bir yer kaplar. Öz bölgesi, hücrelerarası boşluklu büyük parankimatik hücrelerden oluşur.

3.2.Yaprak Anatomik Özellikleri

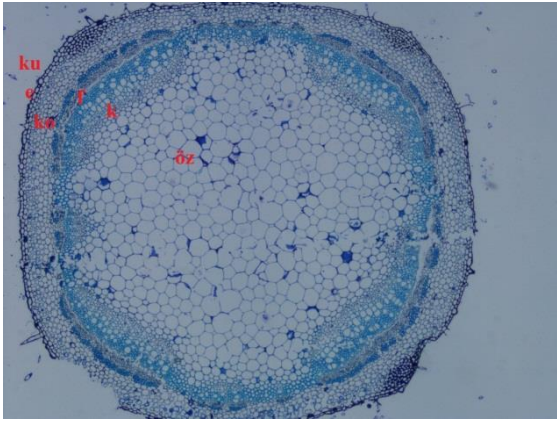
2. 3.2.1 *Salvia sericeo-tomentosa* var. *tomentosa*'nın Yaprak Anatomik Özellikleri: Yapraklardan alınan enine kesitlerde, yaprak üstünde ve altında çok ince bir kütikula tabakası gözlenir. Kütikula tabakasından dışarıya doğru uzanan kısa saplı salgı tüyleri yer alır. Kütikula altında oval, dikdörtgen veya kare şeklinde epidermal hücreler yer alır. Mezofil tabakasında palizat ve sünger tabakaları belirgin şekilde gözlenir. Mezofil tipi bifasiyaldir. Vasküler demetler parankima hücreleri ile çevrilidir. Merkezde geniş yer kaplayan vasküler demet gözlenir.

3.2.2 *Salvia sericeo-tomentosa* var. *hatayica*'nın Yaprak Anatomik Özellikleri: Yapraklardan alınan enine kesitlerde, yaprak üstünde ve altında çok ince bir kütikula tabakası gözlenir. Kütikula tabakasından dışarıya doğru uzanan kısa uzun basit tüyler yer alır. Tek sıradan oluşan epidermal hücreler dikdörtgen veya kare şeklindeki hücrelerden oluşur. Mezofil tabakası palizat ve sünger tabakaları şeklinde farklılaşmıştır. Mezofil tipi bifasiyaldir. Vasküler demetler parankima hücreleri ile çevrilidir. Merkezde geniş yer kaplayan vasküler demet gözlenir.

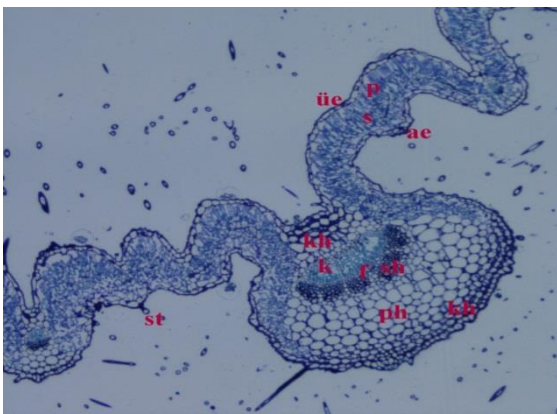
4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA



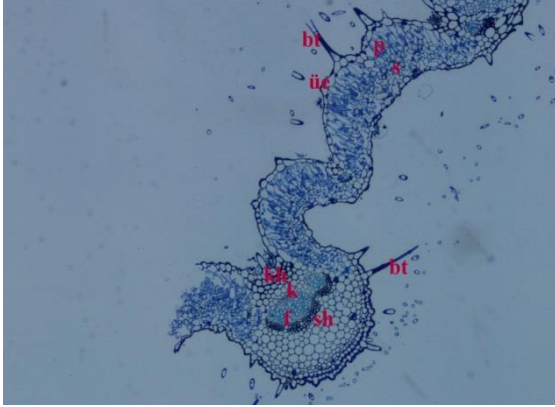
Şekil *S. sericeo tomentosa* var. *tomentosa*'nın gövde anatomik kesiti; ku: kutikula e: epidermis ko: korteks f: floem k:ksilem



Şekil *S. sericeo tomentosa* var. *hatayica*'nın gövde anatomik kesiti; ku: kutikula e: epidermis ko: korteks f: floem k: ksilem



Şekil *S. sericeo tomentosa* var. *tomentosa*'nın yaprak anatomik kesiti; üe: üst epidermis p: palizat parenkiması s: sünger parenkiması ae: alt epidermis kh: kollenkima hücreleri k: ksilem f: floem sh: sklerankima hücreleri st: salgı tüyü



Şekil *S. sericeo tomentosa* var. *hatayica* 'nın yaprak anatomik kesiti; üe: üst epidermis p: palizat parenkiması s: sünger parenkiması ae: alt epidermis kh: kollenkima hücreleri k: ksilem f: floem sh: sklerankima hücreleri bt: basit tüy

KAYNAKLAR

- Büyükkartal, H., Kahraman, A., Çölgeçen, H., Doğan, M., and Karabacak, E., 2011. Mericarp micromorphology and anatomy of *Salvia hedgeana* Donmez, *S. huberi* Hedge and *S. rosifolia* Sm.(section *Salvia* Hedge, Lamiaceae). Acta Botanica Croatica, 70(1), 65-80.
- Chalchat, J.C.A., Michet, B. Pasquier., 1998. Study of the clones of *Salvia officinalis* L. Yields and chemical composition of essential oil. Flavour and Fragrance Journal, 13: 68-70.
- Celep, F., Kahraman, A., Atalay, Z. & Doğan, M., 2014. Morphology, anatomy, palynology, mericarp and trichome micromorphology of the rediscovered Turkish endemic *Salvia quezelii* (Lamiaceae) and their taxonomis implications. Plant systematics and avolution, 300(9), 1945-1958.
- Coisin, M. & Gostin, I., 2011. Micromorphological data concerning *Salvia glutinosa* L. (Lamiaceae). Analele Stiintifice ale Universitatii" A1. I. Cuza" din Iasi, 57(2), 39.
- Davis, P.H., 1982. Floro of Turkey, The East Aegean Islands Vol. 7. Edinburg Universty Press, Edinburg: 400-402, Edinburg.
- Doğan, M., S. Pehlivan, G. Akaydın, E. Bağcı, İ. Uysal, H.M. Doğan., 2008. Türkiye'de yayılış gösteren *Salvia* L. (Labiatae) cinsinin taksonomik revizyonu. Tübitak Proje No: 104 T 450.
- Demirci, B.K.H.C., Başer, B., Yıldız, Z., Bahçecioğlu., 2003. Composition of essential oils of six endemic *Salvia* spp. From Turkey. Flavour and Fragrance Journal, 18: 116-121.
- Güner, A., N. Özhatay, T. Ekim, K.H.C. Başer., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands.: Edinburgh University Press., Vol. 1 (supplement 2): p. 35-37. Edinburgh.
- İpek, A., ve, B. Gürbüz., 2010. Türkiye florasında bulunan *Salvia* türleri ve tehlike durumları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 19: 30-35.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

- Kahraman, A., Celep, F. & Dogan, M., 2009. Morphology, anatomy and palynology of *Salvia indica* L.(Labiatae). World Applied Sciences Journal, 6(2), 289-296.
- Metcalf, C., and Chalk, L. (1957). Anatomy of the Dicotyledons. Leaves, stem, and wood in relation to taxonomy. Vol II. 1188-1194.
- Mousavi, S. M., Jafari, A., & Najafi, S. (2013). Nutlet micromorphological study on *Salvia* L. (Lamiaceae) from NE Iran. American Journal of Plant Sciences, 4(07), 1457.
- Nakipoğlu, M., 1993a. Türkiye'nin Bazı *Salvia* L. Türleri üzerinde karyolojik araştırmalar II. *S. viridis* L., *S. glutinosa* L., *S. virgata* Jacq., *S. verbenaca* L., *S. argentea* L., Turkish Journal of Botany, 17: 157-161.
- Nakipoğlu, M., 1993b. Türkiye'nin bazı *Salvia* L. türleri üzerinde karyolojik araştırmalar I. *S. fruticosa* Mill., *S. tomentosa* Mill., *S. Smyrnaea* Boiss. (Lamiaceae) Turkish Journal of Botany, 17, 21-27.
- Özkan, M., Özdemir, C. & Soy, E., 2008. Morphological, anatomical and karyological properties of *Salvia cadmica* (Lamiaceae) endemic to Anatolia. Flora Meditteranea, 18, 361-371.
- Perry, N., C. Bollen, E.K., Perry, C. Ballard., 2003. *Salvia* for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. Pharmacology, Biochemistry and behavior, 75: 651-659.
- Rivera, D., Obon, C., Cano, F., 1994. The botany, history and traditional uses of three-lobed sage (*Salvia fruticosa* Mill.) (Labiatae). Economic Botany, 48: 190-195.
- Salimpour, F., Ebrahimiyan, M. & Sharifnia, F., 2016. Mericarp micromorphology in selected species of *Salvia* (Lamiaceae) in Iran. Nova Journal of Medical and Biological Sciences, 2(1).
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E., 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematiği. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 116. İzmir.
- Şenkal, C. B., İpek, A., Gürbüz, B., Türker, A., Bingöl, M. Ü., 2012. Bolu ekolojik koşullarında yetiştirilen *Salvia officinalis* L. ve *Salvia tomentosa* L. 69 türlerinin bazı önemli tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (2): 38-42
- Ulubelen, A., 1964. Cardioactive and antibacterial terpenoids from some *Salvia* species. Phytochemistry, 64, 395- 399.
- Topçu, G., 2006. Bioactive triterpenoids from *Salvia* L. species. Journal of Natural Products, 69: 482-487.

**TARİHİ YAPILARIN RESTORASYONUNDA YAPAY ZEKA VE KULLANIM
OLANAKLARI**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ITS USAGE OPPORTUNITIES FOR THE
RESTORATION OF HISTORICAL BUILDINGS**

Arş. Gör. Meltem ARARAT
Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Tülay KARADAYI YENİCE
Hasan Kalyoncu Üniversitesi

ÖZET

İnsanoğlu geçmişten günümüze kadar sürekli bir şeyler üreterek geliştirmiş ve üretilen her şey yaşantıyı değiştirerek yeni ürünlerin üretilmesine yol açmıştır. Bilgisayar teknolojileri için de durum böyledir. Başlangıçta matematiksel hesaplamaları kolayca yapabilmek için kullanılan bilgisayarlar, teknolojinin gelişmesiyle birlikte günümüzde verileri depolayarak yorumlayabilmekte, zor ve karmaşık yapıya sahip problemleri kısa sürede çözerek hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Bilgisayarların farklı disiplinleri kapsayacak şekilde hızla yaygınlaşmasına olanak sağlayan bir diğer gelişme sağlayan temel teknolojilerden biri yapay zeka olmuştur. Bilindiği üzere yapay zeka teknolojisi temelde belirli algoritmalar kullanarak öğrenme ve çıkarımlar ortaya koyarak bilgisayar sistemlerinin geliştirilmesine dayanmaktadır. Bu teknoloji günümüzde mühendislik, tıp, güvenlik, yönetim gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, kültürel mirasımızın önemli bir parçası olan tarihi yapıların restorasyon sürecinde, yapay zeka teknolojilerinin kullanım olanaklarının ve olası sağlayacağı katkıların incelenmesidir. Restorasyon çalışmalarının amacı tarihi yapıların özgün karakteri ile korunması ve gelecek nesillere taşınmasıdır. Bu süreçte yapılardaki bozulma nedenlerinin doğru tespit edilmesi oldukça önemlidir. Geleneksel yöntemler ile yapılan bozulmaya ilişkin tespitler zaman ve kaynak israfına yol açarken, çoğu zaman bu çalışmalar sırasında binalara da zarar verebilmektedir. Bu nedenle yeni teknolojilerden faydalanarak bu olumsuzlukların azaltılabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamında tarihi yapılarda bozulma ve tahribata neden olan faktörlerin, yapay zeka teknolojileri ile doğru ve hızlı tespit edilmesine yönelik kuramsal arka planın oluşturulması hedeflenmektedir. Bu çerçevede en doğru sonuca ulaştıracak algoritmanın oluşturulması ve bozulma türlerinin sınıflandırılarak olası veri tanımlamaları için ölçütler geliştirilmektedir. Araştırma sonucunda yapay zeka teknolojilerinin, tarihi yapılarda bozulma nedenlerinin tespit edilmesinde ve doğru koruma-onarım müdahalelerinin seçiminde kullanım olanaklarının bulunduğu görülmektedir. Araştırmanın benzer konuda yapılacak akademik araştırma ve uygulamalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Tarihi çevre koruma, kültürel miras, restorasyon, yapay zeka.

ABSTRACT

Human beings have developed and developed something from the past to the present and everything produced changed life and led to the production of new products. This is also the case for computer technologies. Computers, which were originally used to make mathematical calculations easily, can interpret by storing data today with the developments of technology. It makes our life easier by solving difficult and complex problems in a short time. One of the other technologies that provide another development that allows computers to spread rapidly to cover different disciplines is artificial intelligence. As it is known, artificial intelligence technology basically reveals learning and inferences using certain algorithms and is based on the development of computer use. This technology is used in many fields such as engineering, medicine, security, management today.

The purpose of this research is to examine the possibilities and possible contributions of artificial intelligence technologies in the restoration process of historical buildings, which is an important part of our cultural heritage. The purpose of restoration works is to preserve historical buildings with their original characters and move them to future generations. In this process, it is very important to determine the causes of deterioration in the buildings correctly. While the detections related to the deterioration made by traditional methods lead to a waste of time and resources, they can often damage the buildings during these studies. Therefore, it is thought that these problems can be reduced by using new technologies. Within the scope of this study, it is aimed to establish a theoretical background for accurate and fast detection of factors that cause deterioration and destruction in historical buildings with artificial intelligence technologies. In this context, criteria are developed for the creation of an algorithm that will reach the most accurate result and the classification of types of distortion and for possible data identification. As a result of the research, it is seen that artificial intelligence technologies have possibilities to determine the causes of deterioration in historical buildings and to choose the right protection-repair interventions. It is thought that the research will contribute to academic researches and applications on a similar subject.

Keywords: Historical environmental protection, cultural heritage, restoration, artificial intelligence.

1. GİRİŞ

Endüstri devrimiyle birlikte meydana gelen teknolojik gelişmeler sayesinde makine gücü kullanılmaya başlanmış ve bu gelişmelere bağlı olarak bilgisayarlar hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. Günlük hayatımızda birçok alanda kullanılan bilgisayarlar geliştirilen uygun yazılımlar sayesinde günümüzde zor olan karmaşık problemleri çözebilen hatta olaylar karşısında yorum yapabilen makineler haline gelmiştir. Bilgisayarları bu özellikleri ile donatan yapay zeka teknolojileri olmuştur. Bilgisayarların ortaya çıkmasına paralel olarak gelişen bu teknoloji sayesinde günümüzde kamuda, sağlıkta, güvenlik sistemlerinde, savunma sanayi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Teknoloji ile sıkı bir bağ içerisinde olan mimarlık disiplininde de yapay zeka teknolojisi kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte uygun yapay zeka yöntemi belirlenerek oluşturulan bilgisayar yazılımları sayesinde bilgisayarlar ilk olarak

geliştirilen çizim programlarında kullanılmıştır. Günümüzde ise akıllı bina sistemlerinde, şehir ve bölge planlamada mimari tasarımda kullanılmaktadır. Teknolojideki bu gelişimle birlikte, gerçekleştirilebilecek uygun yazılım programı ile yapay zeka teknolojisi tarihi binaların hasar analizinin yapılmasında ve uygun müdahale yöntemi geliştirmeyi olanaklı kılmaktadır.

2. YAPAY ZEKA

Literatürde Artificial Intelligence olarak adlandırılan yapay zeka kavramı için MIT Bilgisayar Bilimleri Laboratuvarı uzmanlarından Edward Fredkin “*Tarihte üç büyük olay vardır. Bunlardan ilki evrenin oluşumudur, ikincisi ise yaşamın başlangıcıdır. Bu ikisiyle eşdeğer önemli olan üçüncüsü ise yapay zekanın ortaya çıkışıdır*” demiştir (Kordon,2010). Yapay zeka teknolojisi makineleri akıllı hale getirerek makinelerin karmaşık sorunlar karşısında insani bir şekilde çözüm bulmalarına yardımcı olan bilim dalıdır (Sridhar, 2018). Yapay zeka insan beyni ile yakından ilişkilidir. İnsan beyninin nasıl çalıştığını anlayarak zihinsel fonksiyonlarının öğrenme, düşünme ve harekete geçme şeklini taklit ederek aynı şeyleri yapabilen makineler tasarlamaktır. Makineler akıllı yazılımlar sayesinde kontrol edilmektedir. Yapay zeka ise uygun yazılım programları geliştirerek makinelerin dünyayı anlamasına ve buna uygun olarak teoriler geliştirmesine olanak sağlayan bilimdir (Joshi,2017).

Yapay zeka ile ilgili birçok yaklaşım bulunmaktadır ancak benimsenen 4 yaklaşım vardır.

- İnsan gibi düşünmek
- Akıllıca düşünmek
- İnsan gibi davranmak
- Akıllıca davranmak (Thakkar, 2018)

Bu yaklaşımda insan gibi düşünmek ve akıllıca düşünmek yaklaşımı düşünce süreçleri ve akıl yürütme ile ilgilenirken insan gibi davranmak ve akıllıca davranmak yaklaşımı davranışları ele almaktadır. Aynı zamanda insan gibi düşünmek ve insan gibi davranmak yaklaşımı insan performansına benzerlik açısından ölçerken, akıllıca düşünmek ve akıllıca davranmak yaklaşımı başarıyı rasyonel olarak ölçmektedir (Thakkar,2018).

Bu teknoloji zeka ve algoritmalar yardımıyla oluşturulmaktadır. Zeka; Beynin aldığı bilgileri doğru bir şekilde analiz etmesiyle karmaşık sorunlar karşısında doğru ve verimli cevaplar üretebilme yetisidir (Şekil 1). Algoritma ise; bir olay karşısında çözüm üretmek için tasarlanacak yoldur. Yapay zeka teknolojisi zekayı örnek alarak oluşturulsa da ikisi de birbirinden farklıdır. Yapay zeka teknolojisinin temeli bilgi ve bilginin kullanımı üzerine kurulmaktadır. Elde edilen bilgilerle veri setleri oluşturularak yazılım programları gerçekleştirilmektedir. İnsan zekasında ise durum daha farklıdır. Bilginin yanında tecrübe ve olayları yorumlayabilme kabiliyeti bulunmaktadır. Bu nedenle eğer bir problem karşısında bilgi yok ise geliştirilecek yazılımın onu yorumlaması beklenemez.



Şekil 1: Zeka ve yapay zekanın karşılaştırılması

Yapay zeka teknolojisinin temeli bilgisayar bilimi ile ilişkili olsa da bu teknoloji multidisipliner bir alandır. Donanım ve yazılım alanında bilgisayar biliminden, şekil tanımlamada elektrik

mühendisliğinden, mantık ve algılama alanında felsefeden, Beyin faaliyetinin modelini oluşturmada sinir biliminden, insanın düşünme yapısının ve düşünce sürecinin modellenmesinde psikolojiden, logaritmaları oluşturmada ise matematik alanından yararlanmaktadır.

2.1. Yapay Zeka Teknikleri

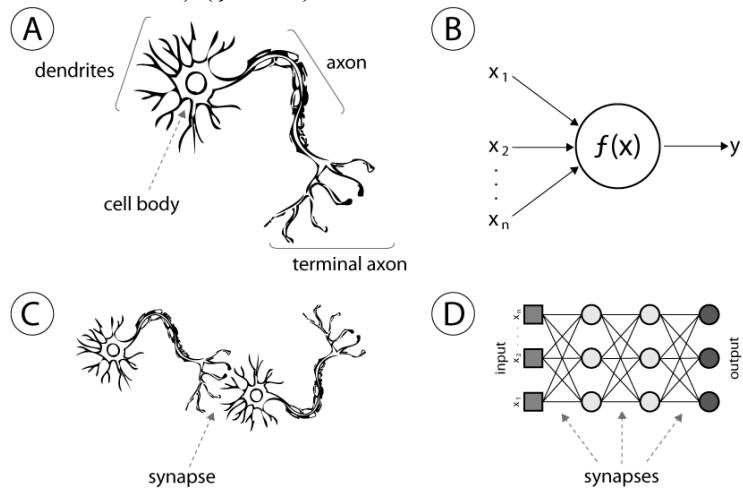
Yapay zeka teknolojilerinin bir çok tekniği bulunmaktadır. Bu tekniklerden bazıları; yapay sinir ağları, karınca algoritması, bulanık mantık ve genetik algoritma sistemleridir.

2.1.1. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları biyolojik sinir hücrelerini temel alarak geliştirilmiştir. İnsan beyninin işleyişine dayanan öğrenme, hatırlama, genelleme yapma yolu ile topladığı bilgilerden yeni bilgiler üretebilme gibi temel işlevlerin matematiksel olarak modellenmesidir. Philip C. Jackson'a göre yapay sinir ağları "Yapay zeka araştırmalarında bir sinir ağı birbirine bağlı yapay nöronların bir koleksiyonu olarak temsil edilen biyolojik bir sinir ağının son derece basitleştirilmiş bir modelidir" (Jackson, 2019).

Yapay sinir ağları örnekler yardımıyla bilgileri toplayarak veri setleri oluşturmaktadır. Oluşturduğu veri setleri aracılığıyla genelleme yapmakta, bilgi üretebilmekte, sınıflandırma ve tanımlama gibi özelliklere sahip olarak hiç görmediği örnekler karşısında öğrendiği bilgiler aracılığıyla yorum yapabilmektedir. Bu özelliği sayesinde günümüzde üretim alanlarında, planlamada, kan analizlerinin yapılmasında, parmak izi kontrolü gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Yapay sinir ağları biyolojik sinir hücrelerini temel alarak geliştirilmiştir. Biyolojik sinir sistemi arasındaki ilişkiyi synapslar sağlamaktadır. Sinir hücresinde işlenen bilgiler axonlar aracılığı ile diğer hücrelere gönderilmektedir. Yapay sinir ağlarının da çalışma prensibi benzer özellik gösterirler. Yapay sinir hücreleri dışarıdan gelen bilgileri toplama fonksiyonu aracılığı ile toplayıp aktivasyon fonksiyonundan geçirerek çıktığı diğer hücrelere ağ bağlantıları üzerinden göndermektedir (Öztemel, 2012) (Şekil 2).



Şekil 2: (Maltorollo, Honorio, Da Silva, 2013)

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Biyolojik Sinir Sistemi	Yapay Sinir Sistemi
Nöron	İşlemci Eleman
Synaps	Ağırlıklar
Dentrit	Toplama Fonksiyonu
Hücre Gövdesi	Aktivasyon Fonksiyonu
Akson	Yapay Nöron Çıkışı

Biyolojik sinir hücresinde yer alan her bir elemanın yapay sinir ağlarında karşılığı bulunmaktadır (Şekil 3).

Şekil 3: Biyolojik sinir sistemi ve yapay sinir sistemi karşılaştırma

2.2.2. Bulanık Mantık

Bulanık mantık insanların deneyimlerinden yararlanılarak elde ettiği verileri algoritmalar kullanarak matematiksel fonksiyon yardımıyla sonuç çıkarmaktır. Bulanık küme teorisinin bir dalıdır. Bu tekniğini 1965 yılında California Berkeley Üniversitesinden Prof. Dr. Lotfi A. Zadeh tarafından gündelik hayatı daha iyi temsil edebilmek için icat edilmiştir (Klement, Slany 1994). Bulanık mantık teorisinde kesin yargılar bulunmamaktadır. Daha çok belirsiz bilgilerden çıkarım yapılmaktadır. 0-1 değerleri yerine arasındaki değişkenleri alarak sonuç üretmektedir. Örnek olarak uzun boylu yada kısa boylu bulanık küme teorisinde; uzun, çok uzun, orta boy yada kısa boy olarak bir değer bulunmaktadır. Bu teori iki değerli olan üyeliği çok değerliliğe taşımaktadır.

2.2.3. Genetik Algoritmalar

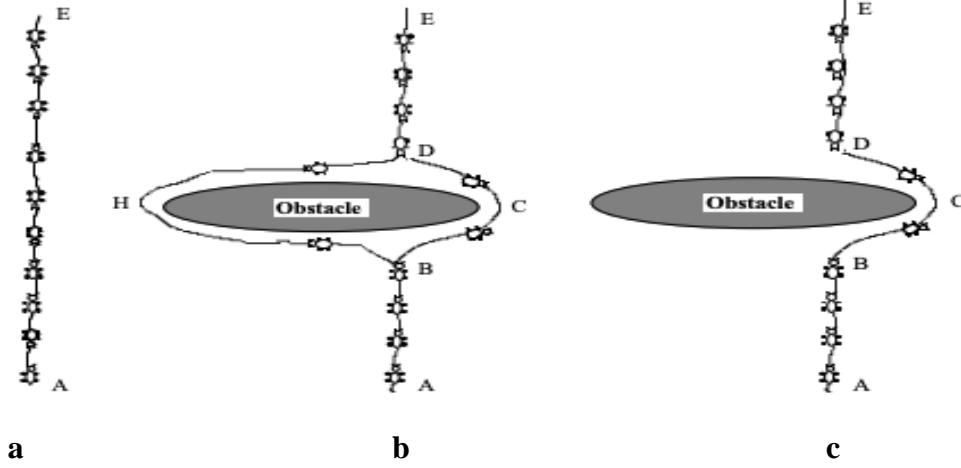
Genetik algoritmalar biyolojik evrimden ilham alarak ilk olarak Michigan Üniversitesinde profesör olan John Holland tarafından 1960 yılının başlarında tanımlanmıştır. (Nilsson, 2010) Bu yöntem doğal evrim mekanizmalarını uygulayarak çaprazlama ve mutasyon ile en iyi olanın hayatta kalması mantığı üzerine tasarlanmıştır.

Genetik algoritmanın çalışma prensibinde veriler genler olarak kodlanmaktadır. Bu genler üzerinde bilgisayar ortamında çaprazlama ve mutasyon işlemlerinin benzetilmesi ve bu benzetim sırasında istenilen sonuca uygun şekilde amaç fonksiyonunun verilmesi ile sonuca ulaşmaktadır (Çalışkan, Yüksel, Dayık, 2016)

2.2.4. Karınca Algoritması

Karınca algoritmaları ilk olarak Dorigo ve arkadaşları tarafından karınca temelli algoritmaları genişletmek için kullanılmıştır (Dorigo, Caro, Gambardella, 1999). Bu algoritma gerçek karınca kolonilerinin gözlemlenmesinden esinlenerek oluşturulmuştur. Karıncalar koloniler halinde yaşar davranışları daha çok koloninin bir bütün olarak hayatta kalmasıdır. Karınca kolonilerinin önemli davranışları yiyecek arama davranışlarıdır. Bu davranışlarda karıncalar yiyecek ararken ve yuvalarına dönerken besin kaynağına en kısa yoldan ulaşmaktadır. Karıncalar gıda kaynaklarına ve yuvalarına dönerken feromon adı verilen bir maddeyi ögütürük

feromon izi oluştururlar ve bu izleri takip ederek yuvalarına dönerler ve bu şekilde en kısa yolu bulurlar (Dorigo, Gambardella, Caro, 1999) (Şekil 4).



Şekil 4: Karınca kolonisi (Colorni, Dorigo, Maniezzo, 1991)

a: Karıncalar yiyekcek bulmak için ilk olarak A-E arasında düz bir yolda yürürler.

b: Karıncalar engel ile karşılaşınca engelin etrafında dolaşırlar.

c: Karıncalar daha kısa yolu seçerler.

Yapay karıncalardan oluşan karınca kolonisi algoritması ise yapay feromon izlerinin güncelleştirilmesiyle tekrarlanan bir yapıya sahiptir. Algoritmanın çalışma sürecinde, karıncalar tarafından güncellenen feromon izleriyle bilgi oluşturulmaktadır (Keskinürk, Soyler 2007).

Bu yöntem araç yönlendirmede, iletişim ağlarında, grafik renklendirmelerde vb. gibi alanlarda kullanılmaktadır.

2.2.5. Yapay zekânın kullanım alanları

Yapay zeka teknolojisi günlük yaşantımızda neredeyse tüm alanlarda yaşantımıza dâhil olarak kullanılmaktadır.

- Üretim ve endüstri
- Biyoloji
- Otomotiv
- Savunma Sanayi
- Bankacılık ve finans
- Tıp
- Uzay ve havacılık
- Robotik
- Dil bilimi
- Mimarlık
- Güvenlik

3. MİMARLIK VE YAPAY ZEKA

Teknolojideki gelişmelere paralel olarak geliştirilen yapay zeka teknolojisi bir çok alanda çözülmemiş zorlukları aşarak sayısız çözüm olanakları sunmaktadır. Bu özelliğinden dolayı birçok alanda kullanıldığı gibi mimarlık alanında da kullanılan bir teknolojidir. Mimarlık alanındaki teknolojik gelişme bilgisayar destekli yazılımlar ile girmiştir. Daha önce eskizlerde tasarlanan projeler günümüzde autocad, 3d max, revit gibi bilgisayar destekli programlar ile sağlanmıştır. Bu programlarda oluşturulan veriler daha önce kaydedilerek program tasarlanmıştır ve autocad gibi yazılım programları tasarım hakkında bir yorum yapamamaktadır. Geliştirilen yapay zeka teknolojileri mimarlık alanına birçok öneri sunmaktadır.

- Mobilya tasarımında,
- Güvenlik sistemleri ile donatılmış akıllı ev sistemleri, sirkülasyon alanlarının analizi ile oluşturulan iç mekan tasarımında,
- İklimlendirme sistemlerinde,
- Şehir ve bölge planlamada,
- Çevre tasarımı bina modellemesi bina ses akustik sistemler

3.1.Mimari Tasarım

Mimari bir projeye başlarken ilk olarak proje hakkında birçok araştırma yapılmaktadır. Bu araştırma ile elde edilen bilgiler yapay zeka teknolojisinde oluşturulan veri setleri sayesinde milisaniyede analiz edilerek tasarımcının işini kolaylaştırmakta ve çok kısa sürede birçok model önerisi sunmaktadır. Bir konut tasarımında, kullanıcının ihtiyaçları, talepleri, imar verileri, bina kodları, tasarım verileri gibi konuta ait bilgi verilerinin bilgisayar ortamına aktarılarak geleceğe uygun tasarımları yapay zekâ teknolojisi çeşitli varyasyonları çok kısa sürede sunabilmektedir ayrıca tasarlanacak yapının arsa ve çevre yapılarla ilişkisi, imar koşulları, mali imkanları, ulaşım çözümleri, manzara, rüzgâr, güneşlenme gibi veriler programa aktarılarak tasarımın önerisi sunabilmektedir

Son zamanlarda geliştirilen BIM sistemleriyle yapının üç boyutlu görsellerine bakarak yapı modelinin maliyetinin gösterimi sağlanmaktadır. Bu şekilde BIM ile elde edilen veriler yapay zekâ veri setlerine dönüştürülerek uygun bir algoritma ile maliyet hesaplaması tahmini yapılmaktadır. Ayrıca mimari tasarım sürecinde toplanan veriler doğrultusunda kullanılacak yapay zekâ yöntemleri ile çok kısa sürede daha verimli ve kullanışlı sonuçlar elde edilebilmektedir.

3.2. Akıllı Şehirler

Akıllı şehirler bilgi ve teknolojilerden etkin bir şekilde yararlanarak enerji ulaşım gibi kentsel hizmetlerin kalitesini ve performansını artırıp, kaynak tüketimini azaltan israfı ve toplam maliyetleri önleyen şehir sistemleridir. Akıllı şehirler daha sağlıklı bir ortamdan, aydınlatma, ulaşım, toplu taşıma, güvenlik, kamu alanlarını ve güvenliğe kadar yapay zeka destekli teknoloji ile geliştirilmektedir

Yapay zekâ teknolojisi ile gerçek zamanlı veriler ve geri bildirimlerle yönlendirilen canlı bir organizma gibi birbirleriyle iletişim kuran yerleşimlerdir. Akıllı binalar, akıllı telefonlar, yollar, kavşaklar, akustik sistemler, parklar verimliliği arttırmak için kullanılmaktadır.



Şekil 5: Akıllı şehir sistemi (Elssmor, 2019)

3.3. Akıllı Binalar

Akıllı bina sistemleri kendi enerjisini üreten aynı zamanda kullanıcıya konfor sağlayan yapılardır. Bu sistemle maliyet düşerken aynı zamanda hayatı kolaylaştırmaktadır. Bu sistemlerde kullanıcıların ev otomasyon sistemlerini kullanırken yaptığı işlemleri, alışkanlıkları kayıt altına almaktadır ve bu alışkanlıklara göre veri setleri oluşturularak kullanıcıya maksimum konfor sağlamaktadır.

3.4. Şehir ve Bölge Planlama

Şehirlerin daha verimli kullanılması için şehirde bulunan her alanın veriminin hesaplanarak daha iyi hizmet edilebilmesi için bu teknoloji kullanılmaktadır. Yapay zeka teknolojisi ile bir şehrin büyümesi, nüfusu, eğitim alanları, yeşil alanları, spor alanları göz önüne alınarak şehrin kentsel tasarımı çıkarılmaktadır. Şehir içerisinde kullanılan cadde üzerinden geçen araç sayılara bakarak ileride bu bölgenin nasıl bir gelişim gösterebileceği, şehrin hangi yöne doğru gelişim gösterebileceği, kavşaktan geçen araba sayısının kullanılması ile kavşağın yeterli olup olamayacağı konusunda bilgi sahibi olunur.

4. RESTORASYONDA YAPAY ZEKA KULLANIM OLANAKLAR

Tarihi yapılarda uygulanacak olan restorasyon çalışmalarının amacı; yapının özgün elemanları ve karakterleri ile korunarak gelecek kuşaklara taşınmasıdır. Bu süreçte yapıda meydana gelen bozulma nedenlerin doğru tespit edilmesi oldukça önemlidir. Geleneksel yöntemlerle yapılacak olan tespitler zaman ve kaynak israfına yol açarken bazen de yapılara zarar vermektedir. Bu nedenle son zamanlarda teknolojideki gelişmelerle ve yapay zeka teknolojisinin getirmiş olduğu olanaklarla bu olumsuzluklar azaltıla bilinecektir.

Tarihi bir yapıda restorasyon çalışmasına başlamadan önce yapıdaki bozulma nedenlerinin doğru bir şekilde tespit edilmesi ve tespit edilen bozulma çeşitlerinin haritalandırılması

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

gerekmektedir. Bu aşamada, tarihi yapılara zarar verilmemeli veya oluşabilecek zarar en az düzeye indirgenmelidir. Tarihi yapılara zarar vermeden oluşturulabilecek inceleme yapının görsel analizi ile başlamaktadır (Karadayı Yenice, 2012). Bu analiz tarihi bir yapıda meydana gelen malzeme bozulmalarının şekillenmesi, tanımlanması, sınıflandırılması ve çizimler üzerinde haritalandırılması çalışmalarını içermektedir (Şekil 6).



Şekil 6: Bozulma haritası örneği (Karadayı Yenice, 2012)

Bu yöntemle bozulma çeşitlerinin bölgelere göre dağılımı, iklim verileri, işlevsel sistemdeki aksaklıklar ve ısı-nem sorunları arasındaki ilişkileri görülebilmekte ve yapıdaki malzeme bozulmalarına yol açan sorunlar değerlendirilebilmektedir. Yapay zeka teknolojisi elde edilen veriler doğrultusunda tahmin yapabilmeye özelliği olduğundan dolayı tarihi yapıda meydana gelen bu bozulma türleri yapay zeka teknolojisi ile oluşturulacak bir yazılımda veri olarak girildiğinde arka planda oluşturulacak veri setleri sayesinde bir süre sonra yapay zeka ile bozulma haritaları görsel olarak çıkarılabilecektir. Bunun için geliştirilecek yazılımda gerçekleştirilecek aşamalar belirtilmiştir.

I. Aşama: Tarihi yapıda meydana gelen hasar tespitinin oluşturulması

II. Aşama: Tarihi yapıda belirlenecek olan hasar türlerinin programa tanıtılması

III. Aşama: Programa tanıtılan hasar türlerinin arka planda veri setleri oluşturulması

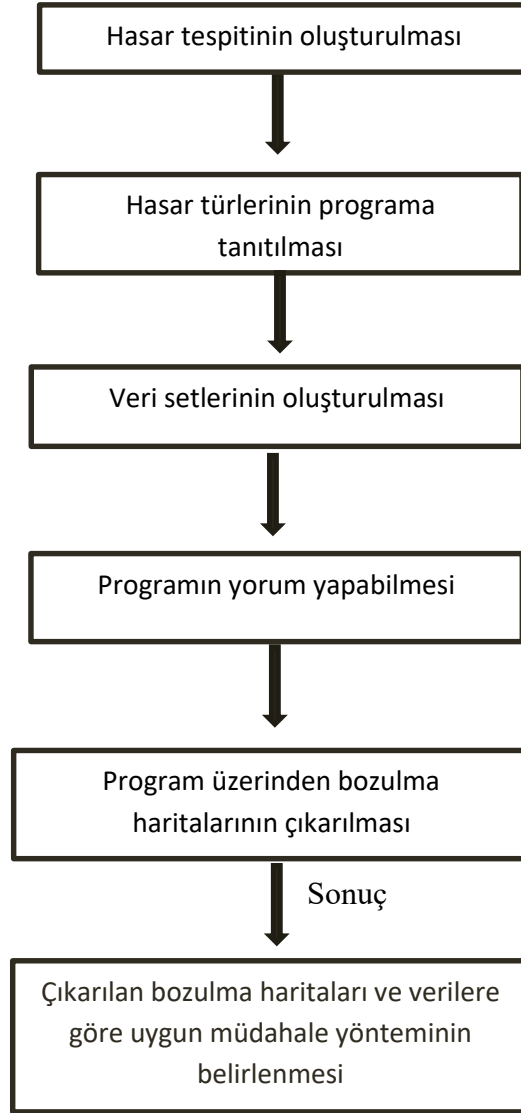
IV. Aşama: Oluşturulacak yazılım programının elde ettiği verilere dayanarak yorum yapılabilmesi

V. Aşama: Yapay zeka resim üzerinden bozulma haritalarının çıkarılması

VI. Aşama: Çıkarılan bozulma haritalarına göre uygun müdahale yönteminin tahmini

5. SONUÇ

Tarihi bir yapıya meydana gelecek restorasyon çalışmalarının doğru bir şekilde uygulanması için öncelikle yapıda bulunan hasarlı bölümlerin tespitinin doğru bir şekilde tahmin edilmesi gerekmektedir. Hasar analizinin yanlış yapılması tarihi yapıdaki müdahale yönteminin de yanlış yapılmasına neden olmakta bu da yapıya daha çok zarar vermektedir. Geleneksel yöntemler ile yapılan bu tespitler bazen doğru sonuç vermemektedir. Şüphesiz onarım ve restorasyon çalışmaları aceleye getirilecek bir süreç değildir. Ancak günümüzde teknolojinin geldiği son nokta ile tarihi yapıların hasar analizinin yapılması ve yapıya uygulanacak müdahale yönteminin geliştirilmesi yapay zeka ile mümkün olabilmelidir (Şekil 7).



Şekil 7: Restorasyonda yapay zeka kullanım olanağı için geliştirilecek algoritma örneği

6. KAYNAKLAR

Coloni, A., Dorigo, M., & Maniezzo V. (1991, January). Distributed Optimization by Ant Colonies European Conference On Artificial Life ,Paris.

Çalışkan, F., Yüksel H., & Dayık, M.(2016). Genetik Algoritmaların Tasarım Sürecinde Kullanılması. SDU Teknik Bilimler Dergisi. **6**, 21-27.

Dorigo, M., Di Caro, G.A., & L,M Gambardella. (1999). Ant Algorithms for Optimization Artificial Life. **5**, 137-172.

Elssmor, J. (2019). Smart Cities: The Future Of Urban Development

<https://www.forbes.com/sites/jamesellsmoor/2019/05/19/smart-cities-the-future-of-urban-development/#16a799952f90> adresinden edinilmiştir.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

-
- Jackson P. C. (1985). Introduction To Artificial Intelligence (2. Edition). Dover publications: Newyork
- Jackson P. C. (2019). Introduction To Artificial Intelligence (3. Edition). Dover publications: Newyork
- Joshi, P. (2017). *Artificial İntelligence With Python* (1.Publishing). Packt Publishing ltd: Birmingham
- Karadayı Yenice, T (2012). *Geleneksel Aksaray Evlerinin Korunmasına İlişkin Bir Yöntem Araştırması*, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Keskintürk, T., Soyler, H (2007, Mayıs) Karınca Kolonisi Algoritması ile gezen satıcı Probleminin Çözümü 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi, Malatya
- Klement, E. P., W. Slany (1994). Fuzzy Logic in Artificial Intelligence. Encyclopedia of Computer Science and Technology, 34:179-190. New York, 1996.
- Kordon, A. (2010). *Applying Computational intelligence how to create value* Berlin: Springer Berlin Heidelberg
- Maltarollo, V. G., Honório, K. M., ve Da Silva, A. B. F. (2013). Applications of Artificial Neural Networks in Chemical Problems. London: Intechopen
- Nilsson, N. J. (2010). The Quest For Artificial Intelligence a History of Ideas and Achievements England: Cambridge University Press
- Srıdhar, G.S. (2018). Artificial Intelligence Way To Future
https://play.google.com/store/books/details/G_S_SRIDHAR_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_WAY_TO_FUTURE?id=h7VIDwAAQBAJ&gl=TR adresinden edinilmiştir.
- Thakkar, M. (2018). Artificial İntelligence Subject notes
https://play.google.com/store/books/details/Mohit_Thakkar_Artificial_Intelligence?id=eCNI_DwAAQBAJ&gl=TR adresinden edinilmiştir.
- Öztemel, E. (2012). *Yapay Sinir Ağları* (3. Baskı). İstanbul: Papatya Yayıncılık

**TARİHİ YAPILARIN YENİDEN İŞLEVLENDİRİLMESİ VE GÜN İŞİĞİNDAN
MAKSİMUM YARARLANILMASI HAKKINDA BİR ÖNERİ**

A RECOMMENDATION ABOUT THE ADAPTIVE REUSE OF HISTORICAL
BUILDINGS AND MAXIMUM BENEFITS FROM THE DAY

Öğr. Gör. Tuğçe KEMER

Toros Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. Nazife Mine ÇELEBİ YAZICIOĞLU

Çankaya Üniversitesi

ÖZET

Geçmişte belirlenen bir amaca ve işleve hizmet edecek şekilde tasarlanarak günümüze kadar ayakta kalan taşınmaz kültür varlıklarının yeniden işlevlendirilerek yaşama katılması binanın sürdürülebilir olmasını sağlar. Bu bağlamında yapılacak çalışmalarda binanın ihtiyaca uyumlu hale getirilmesi ve güncel sorunlara cevap verebilmesi önem taşır. Uyumun sağlanması sürecinde ihtiyaçların karşılanması amaçlanırken; tarihi binaya yapılabilecek müdahaleler ise sınırlıdır. Bu durum çeşitli normlarda da belirtilmektedir. Tarihi binanın değişen işlevinin bağlam ve mekansal ihtiyaçlar ile örtüşmesi ve kullanıcı memnuniyetinin sağlanması için iç ortam çevre kalitesinin artırılması, bunun yanı sıra mevcut enerji etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir. Bu amaçla binaya yapılacak müdahalelerden birisi iç mekânın doğal aydınlatma performansının artırılarak enerji tasarrufu ve optimum düzeyde görsel konfor şartlarının sağlanmasıdır. Bu çalışmada, Mersin İli, Akdeniz İlçesi'nde bulunan tescilli tarihi bir bina ele alınarak günışığından en fazla yararlanmak amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Bina 1887 yılında Papaz mektebi olarak kullanıma açılmış, çeşitli yıllarda basit onarımlar geçirmiştir. Günümüzde Toros Üniversitesi Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesine hizmet vermektedir. Binada yer alan, kuzey, doğu ve batı olmak üzere 3 farklı yönden günışığı alan 4 numaralı çizim atölyesi ile kuzey ve batı olmak üzere 2 farklı yönden günışığı alan 3 numaralı çizim atölyesinde, iç ortam çevre kalitesinin değerlendirme parametrelerinden biri olan günışığının etkin kullanımı incelenmiştir. Atölyelerde bulunan masaların her birinden, güneşli ve kapalı havada, günün farklı saatlerinde (09.00, 13.00, 15.00, 18.00) günışığı, günışığı ve yapay aydınlatma ile yalnızca yapay aydınlatma olmak üzere 3 farklı aydınlık düzeyi ölçümü yapılarak mevcut durum değerlendirilmiştir. Değerlendirme için kullanılan iki atölyenin birçok bölümünde ülkemizde kabul görmüş olan Eğitim binalarında, öğrenmenin verimli bir biçimde gerçekleştirilmesi açısından en az aydınlık düzeyleri TS EN 12464-1 (2013) standardındaki aydınlık düzeylerini karşılamadığı tespit edilmiştir. Her iki atölyede de kullanılması önerilen farklı derinlikteki basit ışık raflarının mekanın aydınlık düzeyleri üzerindeki etkileri 'Velux Daylight Visualizer' simülasyon programı ile değerlendirilmiştir. Çalışmada, demontabl olmak koşuluyla; farklı derinlikte (180 cm yükseklikte 40 cm, 50 cm ve 60 cm eninde) basit ışık rafları ile günışığından maksimum fayda sağlamak, standart aydınlık düzeyi değerlerini yakalamak ve yapay aydınlatmaya en az düzeyde ihtiyaç duyulmasını sağlamak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: tescilli bina, yeniden işlevlendirme, günışığı, ışık rafları.

ABSTRACT

It is designed to serve a purpose and function determined in the past and the adaptive reuse of the immovable cultural assets that survive until today enables the building to be sustainable. In this context, it is important to harmonize the building with the need and respond to current problems. While aiming to meet the needs in the process of ensuring compliance; The interventions that can be made to the historical building are limited. This situation is also stated in various norms. In order to match the changing function of the historical building with context and spatial needs and to ensure user satisfaction, it is aimed to increase the environmental quality of the indoor environment, as well as to increase the current energy efficiency. For this purpose, one of the interventions to be made in the building is to increase the natural lighting performance of the interior and provide energy saving and optimum visual comfort conditions. In this study, a research was carried out in order to make the most of daylight by considering a registered historical building located in Akdeniz District of Mersin Province. The building was opened to use as Pastor School in 1887 and underwent simple repairs in various years. Today, it serves the Toros University Faculty of Fine Arts, Design and Architecture. Effective use of daylight, which is one of the evaluation parameters of indoor environment quality, was examined in the drawing workshop number 4 in the building, which receives daylight from 3 different directions in the north, east and west, and in the number 3 drawing workshop in 2 directions from the north and west. The current situation was evaluated by measuring 3 different brightness levels from each of the tables in the workshops, in sunny and indoor weather, at different times of the day (09.00, 13.00, 15.00, 18.00), daylight and artificial lighting and only artificial lighting. It has been determined that in the educational buildings accepted in our country in many parts of the two workshops used for evaluation, the minimum brightness levels do not meet the brightness levels in accordance with TS EN 12464-1 (2013) in terms of effective learning. The effects of simple light shelves of different depths recommended for use in both workshops on the brightness levels of the space were evaluated with the 'Velux Daylight Visualizer' simulation program. In the study, provided that it is demontable; With simple light shelves of different depths (180 cm high, 40 cm, 50 cm and 60 cm wide), it is aimed to provide maximum benefit from daylight, to catch the standard brightness values and to provide minimum need for artificial lighting.

Keywords: Registered building, re-functioning, daylight, light shelves

1.GİRİŞ

Geçmişte belirlenen bir amaca ve işleve hizmet edecek şekilde tasarlanarak günümüze kadar ayakta kalan taşınmaz kültür varlıklarının yeniden işlevlendirilerek yaşama katılması binanın sürdürülebilir olmasını sağlar. Bu bağlamında yapılacak çalışmalarda binanın ihtiyaca uyumlu hale getirilmesi ve güncel sorunlara cevap verebilmesi önem taşır . Bu çalışmada ele alınan yapının sürdürülebilirlik kavramı üzerinden ele alınışı çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere üç ana kavramı kapsamaktadır (Othman ve Elsaay, 2018).

Uyumun sağlanması sürecinde ihtiyaçların karşılanması amaçlanırken; tarihi binaya yapılabilecek müdahaleler ise sınırlıdır(Chen, Chiu ve Tsai, 2018). Bu durum çeşitli normlarda da belirtilmektedir. Tarihi binayı yaşatabilmek için iç ortam çevre kalitesinin gerektirdiği performansı sağlamak ve binanın mevcut enerji etkinliğini artırmak hedeflenmiştir. Bu amaçla binaya yapılacak müdahalelerden birisi iç mekânın doğal aydınlatma performansının artırılarak enerji tasarrufu sağlanmasıdır. Tarihi yapılarda kullanılan yapı malzemelerinin yapıya zarar vermemesi ve yapıyla bütünleşerek estetik kaygı yaratmaması büyük önem taşımaktadır (Zakar ve Eyüpgiller, 2015). Bu nedenle çalışmada kullanılacak ışık rafları pencerelerin iç kısmında yer almaktadır. Bütün canlılar yaşamları için gerekli enerjiyi güneşten alırlar (Göksu,2013). Işık rafları ile sağlanacak olan doğal ışık ile yapılan aydınlatma yöntemi yapay aydınlatma yöntemlerine göre sağlık açısından da daha değerli durumdadır. Ayrıca güneş ışığı yapay aydınlatma kaynaklarına göre mekanlarda bulunan renklerin insan beyninde daha net algılanmasını sağlamaktadır (Turner,1998).

Bu çalışmada, Mersin İli, Akdeniz İlçesi'nde bulunan tescilli tarihi bir bina ele alınarak doğal aydınlatmadan en fazla yararlanmak amacıyla bir araştırma yapılmıştır. Bina 1887 yılında kullanıma açılmış, çeşitli yıllarda basit onarımlar geçirmiştir.

Günümüzde Toros Üniversitesi Güzel Sanatlar tasarım ve Mimarlık Fakültesine hizmet vermektedir (Resim-1).



Resim-1. Toros Üniversitesi Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi A Blok

Binanın doğu-batı yönlerinde konumlanmış olan iki çizim atölyesinde, iç çevre kalitesinin değerlendirme parametrelerinden biri olan günışığının etkin kullanımını incelenmiştir (Resim-2 ve Resim-3). İnceleme yapılırken atölyede bulunan çalışma masaları üzerinden ölçülen ışık değerleri esas alınmıştır.



Resim-2. Toros Üniversitesi Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi A Blok, A003 Numaralı Atölye



Resim-3. Toros Üniversitesi Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi A Blok, A003 Numaralı Atölye

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Önce testo 435-2 markalı lüks ölçer ile tespitler yapılmıştır. Ortaya çıkan veriler standartlar ile karşılaştırılmıştır. Her iki atölyede de kullanılması önerilen farklı derinlikteki basit ışık rafları mekanfdaki gün ışığı etkisini ölçmek için farklı hava koşullarında ‘Velux Daylight Visualizer’ simülasyon programı ile değerlendirilmiştir.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Çalışmada, demontabl olmak şartıyla;(Warrier & Bernry,2017) pencerelerin iç kısımlarına yerleştirilmek koşuluyla farklı derinlikte (180 cm yükseklikte 40 cm, 50 cm ve 60 cm eninde) basit ışık rafları ile günışığından maksimum fayda sağlamak, standart aydınlık düzeyi değerlerini yakalamak (Kontadakis, Tsangrassoulis, Doulos, & Zerefos, 2017) ve yapay aydınlatmaya en az düzeyde ihtiyaç duyulmasını sağlamak amaçlanmıştır (Kurtay & Esen, 2017). Her iki atölyede de benzer sonuçlar çıkması nedeniyle yalnızca A003 numaralı çizim atölyesi üzerinden çalışma devam ettirilmiştir.

2.1. Verilerin Toplanması

Atölyelerde bulunan masaların her birinden, güneşli ve kapalı havada, günün farklı saatlerinde (09.00, 13.00, 15.00, 18.00) günışığı, günışığı ve yapay aydınlatma ile yalnızca yapay aydınlatma olmak üzere 3 farklı aydınlık düzeyi ölçümü yapılarak mevcut durum değerlendirilmiştir.

Değerlendirme için kullanılan iki atölyenin birçok bölümünde ülkemizde kabul görmüş olan Eğitim binalarında, öğrenmenin verimli bir biçimde gerçekleştirilmesi açısından en az aydınlık düzeyleri TS EN 12464-1 (2013) standardındaki aydınlık düzeylerini karşılamadığı tespit edilmiştir. Yapay aydınlatma ve gün ışığının birlikte kullanılması sonucunda minimum 500 lüks değerine sahip olması gereken standartlara ulaşılamadığı tespit edilmiştir (TABLO-1). Bu durumun kullanıcı memnuniyetinin yanı sıra, binanın enerji etkinliğini de olumsuz olarak etkilediği düşünülmektedir.

Veriler sonucunda oluşturulan tablolar aşağıdaki gibidir;

Tablo-1. A004 Numaralı Atölyenin numaralandırılmış çalışma masaları üzerinden lüks ölçer ile alınan ışık değerleri.

A004 19 Aralık 2019- Doğal Ve Yapay Aydınlatma- Güneşli Gün				A004 24 Aralık 2019- Doğal Ve Yapay Aydınlatma- Yağışlı Gün				A004 19 Aralık 2019- Yapay Aydınlatma	
MASA NO	GÜNÜN SAATLERİ			MASA NO	GÜNÜN SAATLERİ			MASA NO	GÜNÜN SAATLERİ 17.00
	09.00	13.00	15.00		09.00	13.00	15.00		
1	268	322	331	1	172	173	258	1	168
2	208	266	230	2	197	194	205	2	187
3	262	295	280	3	241	233	258	3	235
4	247	274	248	4	228	226	243	4	219
5	217	223	217	5	208	204	205	5	192
6	242	282	244	6	243	241	239	6	211
7	349	420	351	7	347	332	345	7	315
8	179	191	173	8	105	109	148	8	127
9	90	101	112	9	100	100	81	9	80
10	101	119	133	10	94	87	117	10	98
11	92	149	125	11	101	101	100	11	100

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

12	160	195	171	12	123	122	151	12	127
13	274	340	276	13	196	173	236	13	199
14	205	171	151	14	86	92	99	14	69
15	124	145	136	15	59	59	95	15	66
16	96	84	96	16	54	50	81	16	51
17	97	104	81	17	59	61	85	17	52
18	115	173	110	18	80	80	105	18	70
19	239	357	246	19	148	148	247	19	148
20	175	167	154	20	88	90	168	20	74
21	76	128	106	21	57	59	96	21	51
22	90	110	93	22	47	52	78	22	46
23	87	112	98	23	57	55	91	23	54
24	93	141	134	24	66	67	99	24	68
25	138	230	204	25	72	90	153	25	78
26	209	161	158	26	87	97	208	26	85
27	122	141	127	27	72	80	129	27	82
28	108	131	120	28	69	79	116	28	66
29	217	285	328	29	109	132	293	29	109
30	346	737	590	30	189	223	560	30	199
31	515	653	677	31	212	247	493	31	230
32	658	896	102	32	162	152	215	32	191
33	223	240	231	33	152	166	213	33	163
34	206	218	215	34	157	169	171	34	171
35	164	175	175	35	149	160	174	35	145
36	161	171	181	36	137	145	189	36	146
37	207	195	200	37	146	159	278	37	160
38	307	307	308	38	189	200	269	38	185
39	337	499	668	39	269	266	471	39	213

3.BULGULAR

A003 numaralı atölyenin ölçülerine yerleşim planına sadık kalınarak belirlenen ışık rafları Velux Daylight Visualizer simülasyon programı üzerinde, 180 cm yükseklikte konumlandırılarak 21 Aralık, 21 Mart, 21 Haziran ve 21 Eylül tarihlerinde güneşli hava ve bulutlu hava durumlarına göre, sınıf içerisindeki 16 farklı noktadan lüks değerleri belirlenmiştir. Çıkan sonuçlar aşağıdaki tabloda yer almaktadır. Sonuçlara ulaşılmasını sağlayan Velux Daylight Visualizer simülasyon programından alınan 24 farklı render verisinden biri de Şekil-1' deki gibidir.



Şekil-1. A003 numaralı atölyede değerlendirilmeye katılan lüks değerleri.

Şekil-2 de görüldüğü gibi ışık rafları kullanılmadan oluşturulan Velux Daylight Visualizer simülasyon programı üzerinden yapılan çalışmalarında ortaya çıkan ve 16 farklı noktadan alınan ışık değerlerinin yerlerinin sırası, sarı çizginin sol tarafından sağ tarafına doğru belirlenmiş rakamsal değerlerin işaretli olduğu yerler sabit tutulmak koşuluyla, 1 numaradan 8 numaraya, mavi çizginin sol tarafından sağ tarafına doğru 9 numaradan 16 numaraya doğru belirlenmiştir. Işık rafları ile düzenlenen tüm tabloların ışık değerleri yukarıda belirtilen noktalardan alınmıştır. Bunun sonucunda ortaya çıkan lüks değerleri Tablo-2, Tablo-3 ve Tablo-4 de listelenmiştir.

Tablo-2. A003 atölyesinde 60 lık ışık rafı kullanılan render üzerindeki 16 farklı noktadan alınan lüks değerleri.

A003 ATÖLYESİNDE 60 LİK IŞIK RAFI KULLANILAN RENDER ÜZERİNDEKİ 16 FARKLI NOKTADAN ALINAN LÜKS DEĞERLERİ																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
21.Mar	yağışlı hava	12,2	23	59,8	17,5	9,9	68,1	5,8	9,5	12,9	12,4	3,7	14,6	15,8	6,3	19	15,6
21.Mar	güneşli hava	20,6	27	41,9	19,4	14,2	52,8	21,4	12,6	15,7	15,7	3,1	16,9	17	3,3	21,6	14,7
21.Haz	yağışlı hava	17,8	37	81,6	22,3	12,9	89,6	20,9	14,5	15	16,5	3,8	19,1	18,6	4,9	23,2	18,6
21.Haz	güneşli hava	25,4	34,7	63,2	24,4	16,3	70,5	22,7	13,8	19,4	19,4	3,9	21,6	21,9	4,3	27	19,6
21.Eyl	yağışlı hava	13,7	34,1	70	20	11,3	79,2	18,9	12,4	13,7	14,3	3,4	16,3	16,6	4,1	21,3	17,9
21.Eyl	güneşli hava	21,7	29,9	12,4	22,1	15,4	59,7	7,1	11,9	18,3	18	3,9	19,2	20,8	5,4	25,5	19,6
21.Ara	yağışlı hava	9,3	19	42,2	11,8	6,8	47,6	11,4	6,6	8,4	8,6	2	9,8	9,5	2,6	12,4	9,2
21.Ara	güneşli hava	16	21,2	32,1	14,5	11,1	41,1	16,6	8,1	11,1	12	2,2	13	13,1	2,5	16,8	11,9

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Tablo-3. A003 Atölyesinde 50 lik ışık rafı kullanılan render üzerindeki 16 farklı noktadan alınan lüks değerleri.

A003 ATÖLYESİNDE 50 LİK IŞIK RAFI KULLANILAN RENDER ÜZERİNDEKİ 16 FARKLI NOKTADAN ALINAN LÜKS DEĞERLERİ																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
21.Mar	yağışlı hava	16,4	20,5	27,6	22	28,8	40,4	18,8	11,5	10,6	2,2	14	9,2	5,9	7,3	7,8	8,2
21.Mar	güneşli hava	29	21,7	33,1	24,1	31,2	43,4	18	12,7	14	2,1	18	14,1	5,6	6,1	6,9	8,8
21.Haz	yağışlı hava	21	26,4	35,4	28,5	36,5	51,2	24,4	15,4	13,9	2,7	17	12,2	7,4	9,8	10,8	10,6
21.Haz	güneşli hava	33,5	27,4	40,8	30,8	40,1	55,1	23,1	15,8	17,3	2,7	21	16,1	6,9	8,2	9,4	1,5
21.Eyl	yağışlı hava	18,4	23,7	31,7	25,2	32,4	46,3	21,4	13,2	12,1	2,3	15	10,5	6,6	8,5	9,4	9,6
21.Eyl	güneşli hava	28,6	24,3	36,5	28	35,5	47,6	20,6	14	15,6	2,3	19	14,6	6,2	6,9	8,1	9,9
21.Ara	yağışlı hava	10,9	13,9	18,6	14,8	19,2	27,6	12,8	7,9	7,2	1,4	9,1	6,5	4	5	5,6	5,7
21.Ara	güneşli hava	25	19,8	28,4	19,5	24,9	32,6	13,3	10,1	13,9	2,1	16	12,9	4,4	5	5,2	11,8

Tablo-4. A003 Atölyesinde 40 lik ışık rafı kullanılan render üzerindeki 16 farklı noktadan alınan lüks değerleri.

A003 ATÖLYESİNDE 40 LİK IŞIK RAFI KULLANILAN RENDER ÜZERİNDEKİ 16 FARKLI NOKTADAN ALINAN LÜKS DEĞERLERİ																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
21.Mar	yağışlı hava	13,1	9,5	18,4	2,7	5	3	18,4	7,7	8,7	10,4	12	9,5	10,5	1,7	10,6	7,7
21.Mar	güneşli hava	25,6	20,1	12,3	2,9	5,3	2,9	27,4	8,7	11,3	13,7	13	9,8	13,4	3,6	12,4	7,3
21.Haz	yağışlı hava	17,7	12,7	21,4	3,6	6,5	4	24,1	4,2	11,5	13,8	16	12,6	14,1	2,4	14,1	9,5
21.Haz	güneşli hava	27,6	15	15,2	3,4	7	3,9	26,6	10,9	14,3	18,6	19	14,4	16,4	2,5	15,2	11,8
21.Eyl	yağışlı hava	15,8	10,9	21,1	3,1	5,2	3,7	21,3	8,8	9,8	11,9	14	11,2	12,4	1,9	12,1	9,2
21.Eyl	güneşli hava	27,5	22,4	14,5	3,2	5,8	3,2	30,3	9,8	12,7	15,7	16	11	15	4,1	13,7	7,8
21.Ara	yağışlı hava	8,8	11,9	5,9	12,8	16,9	42,5	16,1	5,4	4,9	7	7,5	5,6	7,7	3,2	7,7	4,9
21.Ara	güneşli hava	18,5	15,1	9,4	14,8	16,7	45,9	20,4	6,6	9,9	10,3	9,6	7,2	10,1	2,6	9,3	8,8

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Kültür varlıklarının çağdaş yaşamın gerektirdiği durumlara katılarak yaşamını devam ettirmesi ‘yeniden kullanıma uyum’ (adaptive reuse) kavramını karşımıza çıkarmaktadır (Kim ve Felkner, 2018). “yapısal yönden kullanım potansiyeli olan eski binaların sürdürülebilir olması ve yaşayabilmesi için yeni kullanımlar geliştirilmesi” (Barras, 2019) biçiminde tanımlanmakta ve iyileştirme (rehabilitasyon) sürecinin bir bileşeni olarak görülmektedir.

İç mekân performansının kullanıcılar tarafından memnun edici olması sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Pek çok etkenin yanı sıra iç mekanda yeterli ışığın sağlanması konfor açısından ve sağlanan bu ışığın enerji tasarrufu açısından önemi yadsınamaz. Gün ışığından

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

daha uzun süre yararlanılarak, enerji gerektiren yapay ışığı daha kısa süreli kullanmak binanın enerji ihtiyacı üzerinde etkilidir (Tam ve Hao 2018).

Bu araştırmada kullanıcı memnuniyeti önemsenmiş ve kullanıcıların memnuniyeti için yasa, yönetmelik ve standartların önerdiği değerler baz olarak alınmıştır.

Elde edilen veriler incelendiğinde atölyedeki en yüksek düzeydeki doğal ışık performansı 60 cm enindeki ışık rafları ile sağlanmıştır. Bu raflar ile atölyenin iç mekânın doğal aydınlatma performansının arttığı ve bu sayede enerji tasarrufu sağlanabileceği sonucuna varılmıştır. Atölyenin bazı noktalarında elde edilen lüks değerlerinin standart ölçülere yaklaştığı tespit edilmiştir. 50 cm eninde ışık rafı kullanıldığında da 60 cm enindeki ışık rafı ile elde edilen sonuçlara yakın veriler elde edilmiştir. 40 cm enindeki ışık rafları kullanıldığında ise 50 cm ve 60 cm enindeki ışık raflarına nispeten daha düşük verimlilikte lüks değerleri ortaya çıkmıştır.

Bu durum baz alınarak çalışmada kullanılan ışık raflarının farklı açılarda ve yüksekliklerde konumlandırılmasıyla elde edilecek veriler doğrultusunda tablo-1 de yer alan yapay ışık değerlerine ya da standart ışık değerlerine yakın sonuçların elde edilebilirlik durumunun mümkün olabilirdiği incelenmelidir.

Bu çalışma ve benzerlerinin içeriği doğrultusunda hazırlanan çalışmalar yapıldığı takdirde iç mimarlık öğrencilerinde iç mekanlarda sürdürülebilirlik algısının gelişmesi sağlanacaktır. Bununla beraber gelecekte öğrencilerin yapacakları bilinçli tasarımlar ile birlikte doğayı koruyan, çevre dostu sürdürülebilir mekanların daha da yaygınlaşması öngörülmektedir (Celadiyn,2018).

KAYNAKLAR

- Chen, C.-S., Chiu, Y.-H., & Tsai, L. (2018, September 29). Evaluating the adaptive reuse of historic buildings through multicriteria decision-making. *ELSEVIER Habitat International*, s. 12-23.
- Kim, D., & Felkner, J. (2018). A Sustainable Approach to the Adaptive Reuse of Historic Brick Buildings: Analysis of Energy Efficiency Strategies for Historic Facade Retrofits. *7th International Building Physics Conference IBPC2018* (s. 253-257). USA: Healthy, Intelligent and Resilient Buildings and Urban Environments IBPC2018.org.
- Othman, A., & Elsaay, H. (2018, 10). Adaptive reuse: an innovative approach for generating sustainable values for historic buildings in developing countries. *Organization, Technology and Management in Construction- DE GRUYTER Open Access*, s. 1704-1718.
- Barras, A. (2019). *Light In Community: a study in the adaptive reuse of sacred LIGHT IN COMMUNITY: a study in the adaptive reuse of sacred space*. Virginia: VCU Scholars Compass Virginia Commonwealth University.
- Celadyn, M. (2019, July 3). Interior Architectural Design for Adaptive Reuse in Application of Environmental Sustainability Principles. *Sustainability MDPI*, s. 31-157.
- Göksu, Ç. (2013). *Güneş Kentler ve Güneş Mimarisi*. Ankara: Azim Matbaacılık.
- Kontadakis, A., Tsangrassoulis, A., Doulos, L., & Zerefos, S. (2017, December 29). A Review of Light Shelf Designs for Daylit Environments. *Sustainability MDPI*, s. 2-24.
- Kurtay, C., & Esen, O. (2017, 10). A new method for light shelf design according to latitudes: CUN-OKAY light shelf curves. *ELSEVIER, Journal of Building Engineering*, s. 140-148.
- Tam, V. W., & Hao, J. J. (2019, April 20). Adaptive reuse in sustainable development. *International Journal of Construction Management*, s. 509-521.
- Turner, J. (1998). *Designing with Light*. New York: Watson-Gubill Publications.
- Warrier, G., & Raphael, B. (2017, January 27). Performance evaluation of light shelves. *Energy and Buildings*, s. 19-27.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Zakar, L., & Eyüpgiller, K. K. (2015). *Mimari Restorasyon Koruma Teknik ve Yöntemleri*. İstanbul: Ömür Matbaacılık A.Ş.

BENZİN İSTASYONU ÇALIŞANLARINDA ANTİSTATİK BOT KULLANIMININ
AYAK SAĞLIĞINA VE DENGE ÜZERİNE ETKİSİ
THE EFFECT OF ANTISTATIC BOAT USE ON THE FOOT HEALTH AND BALANCE
IN EMERGENCY STATION EMPLOYEES

Dr. Öğr. Üyesi Deniz Erdan KOCAMAZ
Hasan Kalyoncu Üniversitesi
Fzt.Kamil ÖZDEMİR
Hasan Kalyoncu Üniversitesi

ÖZET

Antistatik bot benzin istasyonlarında çalışan işçilerin vücutlarında oluşabilecek statik elektriği önlemek ve olası iş kazalarının önüne geçmek için kullanması zorunlu iş yeri ekipmanlarından. İş yeri ve güvenlik ekipmanlarından olan botların kullanımı: Türkiye ve Dünya genelinde sadece petroler ile sınırlı olmayıp itfaiyeciler, inşaat işçileri, tarım işçileri, özel güvenlikler, polisler, askeri birlikler, maden işçileri, tersane çalışanları vs kullanılmakta ve bu meslek gruplarında hayati önem taşımaktadır. Başta belediye ve itfaiye ekiplerinde olmak üzere diğer tüm bot kullanan işçiler için su geçirmezlik ve yeterli ayak bileği desteği, ideal bir çalışma botunu daha rahat ve daha konforlu hale getirecek tasarım özelliklerindedir.

Görülen eksiklik şudurki; güvenlik botlarının uç kısımlarında bulunan çelikten yapılmış koruyucu maddeler botların esneklik özelliğinin kaybolmasına neden olmuştur . Bu nedenle topuk vuruşu ve taban teması için herne kadar büyük problem arz etmesede parmak kalkışı esnasında parmak fleksiyonu tam gerçekleşmediği için adım almada ve ileri doğru harekette ayak bileğinde daha fazla tork gerektirdiğini, buda fiziksel zorlanmayı ve kas-iskelet sistemi yaralanma riskini artırabileceğini göstermektedir. Çalışmamızın amacı benzin istasyonlarında kullanılan botların ayak sağlığına ve denge üzerine etkilerini incelemektir. Güvenlik botlarını kullanan işçilerde yaşam kalitesi, yorgunluk ve ayak sağlığına etkisinin araştırılarak her geçen gün artan bot kullanımlarının koruyucu sağlık hizmetlerinde etkinliğin artırılması için katkıda bulunmaktır. Ayak problemlerindeki artışın gerek sağlık harcamalarını gerek insan hayatını olumsuz yönde etkileyebileceğini düşünüyoruz. Bot üretimlerinin daha ergonomik ve daha kaliteli olması sağlık hizmetlerinde ilaç sektörüne aktarılan bütçenin düşeceğini ve ayak problemlerinin azalacağını düşünüyoruz.

Anahtar Kelimer: Bot kullanımı, ayak sağlığı, işyeri ekipmanları

ABSTRACT

Antistatic boot is one of the workplace equipment that workers working in gas stations must use to prevent static electricity that may occur in their bodies and prevent possible work accidents. Business and security equipment to the use of boots: in Turkey and the world is not limited to firefighters with only oil, construction workers, agricultural workers, private security, police, military troops, miners, shipyard workers, etc. are used, and is vital in this occupational group. Water proofing and adequate ankle support are among the design features that will make an ideal work boot more comfortable and more comfortable, especially for municipal and fire brigade workers. The shortcoming is that; The protective materials made of steel at the ends of the safety boots caused the flexibility of the boots to be lost. For this reason, although it does not present any major problems for heel strike and sole contact, it shows that it requires more torque on the ankle in the step-up and forward movement as the finger flexion is not fully realized during the finger lift, which may increase the risk of physical strain and injury to the musculoskeletal system. The purpose of our study is to examine the effects of boots used at gas stations on foot health and balance. The aim of this study is to contribute to increasing the effectiveness of preventive healthcare services by increasing the use of boots by increasing the quality of life, fatigue and foot health of workers using safety boots. We think that the increase in foot problems can negatively affect health expenditures and human life. We believe that the boots are more ergonomic and of higher quality, and the budget transferred to the pharmaceutical industry in health care will decrease and foot problems will decrease.

Keywords: Boot use, foot health, workplace equipment

1. GİRİŞ

İnsanların zemin ile temasını sağlayan en önemli organ ayaklardır. Vücut ağırlığını taşımanın yanı sıra destekli hareketimiz olan yürümenin en önemli işlevini gören ayak; ayakta dik duruş pozisyonunda ve yürüme esnasında vücut ağırlığını üzerine alarak yere ileten ve aynı şekilde yer küreden gelen zıt kuvvetide üstlenerek bu iki durumda ve karmaşık hareketlerin değişik şartlarına uyum ve stabilite sağlayan dinamik bir organdır ayak (1). Ayak; dik durma, yürüme, koşma, atlama, ve tırmanma gibi günlük yaşam aktivitelerini esnasında oluşan şokları absorbe edebilme özelliğine sahiptir (2).

Ayak ve ayak bileği kendine özgü anatomisi ve fizyolojisi sayesinde gerek yük taşıma gerek hareketli ve esnek yapı özelliği sayesinde ihtiyaç duyulan duruma göre hareket edebilme yeteneğine sahiptir. Ayağın yapısını oluşturan kemikler, eklemler, kaslar, ligamentler, bağlar ve arklar mükemmel bir uyum içinde çalışarak işlevlerini yerine getiren dinamik bir yapıya sahiptirler.

Ayak bileği eklemi, tibia ve fibula alt ucu ve talus arasında olan ve kendine özgü anatomisi sayesinde vücut ağırlığının, yürürken 1,5 katı koşarken ise 8 katına kadar ulaşan bir ağırlık taşıma kapasitesine sahip ginglymus tipi bir eklemdir (3,4,5,6,7). Bu kadar güçlü olmasının yanında spor yaralanmalarında en sık etkilenen eklemdir. Ayrıca ayak bileği tibia-fibula, tibia-talus ve fibula-talus arasında fonksiyonel eklem yüzeyleri ile birlikte her biri bir grup bağla desteklenen kompleks bir eklem yapısına sahiptir.

Bu nedenle ayakların kendine özgü anatomik yapıda bulunması kişinin fizyolojik ve sosyolojik faaliyetlerini yerine getirebilmesi adına önem arz etmektedir. İnsanların riskli işlerde çalışma ihtimalleri, mesleki yetersizlik, ekonomik imkanlar ve önemsenmeyen iş yeri ve güvenlik ekipmanları; meydana gelebilecek işyeri kazaları çeşitli deformasyonlara uğrama riskini etkileyen primer etkenler arasındadır. Bu etkenlerin neden olduğu kaslarda veya eklemlerde meydana gelebilecek kısmi yada total fonksiyon bozuklukları ayakta denge bozukluğuna ve buna bağlı olarak biyomekanik açıdan yürüyüş bozuklukları meydana gelmesi kaçınılmazdır bu bilgiler eşliğinde ayakkabıya bağlı deformiteler ve ayak ağırları yürüme ve denge üzerindeki etkileri yapılan araştırmalarda incelenmiştir (Gülhan ve ark., 2014; Yüksel 2015) (8).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamıza Gaziantep ve Kilis il genelindeki benzin istasyonu çalışanlarında toplam 303 kişi üzerinde aşağıdaki anketler kullanılarak veriler elde edilmiştir.

1. Manchester-Oxford Ayak Anketi
2. Yalınman ve ark. Ayak Fonksiyon İndeksinin Türkçe Adaptasyonu

Ve ayrıca bu 303 kişi içerisinde rastgele örneklem yöntemiyle 36 kişi üzerinde de

1. Yıldız Denge Testi (Star Excursion)
2. Tek Ayak Üzerinde Gözler Açık
3. Tek Ayak Üzerinde Gözler Kapalı şeklinde denge sürelerine bakılarak kaydedilmiştir.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA



İŞ EMNİYET AYAKKABILARI TEKNİK ÖZELLİKLERİ		EN 345	
		S-1	S-1-P
ÇELİK BOMBE - 200 JOULE - 1500 N		✓	✓
ANTİSTATİK TABAN - MİN 100 KΩ - MAX 1000 KΩ		✓	✓
DARBE EMİCİ, ENERJİ VERİCİ TABAN MİN 20 JOULE		✓	✓
YAĞ VE PETROLE DAYALI TABAN		✓	✓
ISIYA DAYANIKLI TABAN		✓	✓
ÇELİK TABAN MİN 1100 N		✓	✓

- KOMPOZİT BURUN KORUYUCU
- ANTİSTATİK
- ELEKTRİK



Turkey
Discover
the potential

yazlık



kışlık

3. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak İş yeri ve güvenlik ekipmanlarından olan botların kullanımı: Türkiye ve Dünya genelinde sadece petrolle sınırlı olmayıp itfaiyeciler, inşaat işçileri, tarım işçileri, özel güvenlikler, polisler, askeri birlikler, maden işçileri, tersane çalışanları vs kullanılmakta ve bu meslek gruplarında oluşabilecek iş kazalarını önlemek ve yahut en aza indirebilmek adına hayati önem taşımaktadır. Başta belediye ve itfaiye ekiplerinde olmak üzere diğer tüm bot kullanan işçiler için su geçirmezlik ve yeterli ayak bileği desteği, ideal bir çalışma botunu daha rahat ve daha konforlu hale getirecek tasarım özelliklerindedir.

İş ayakkabısı vücut dengesini etkileyebilecek ve düşmeye neden olabilecek vücut ağırlık merkezinin dikey hareketini artırdığı gözlenmiştir. Düşmeler, Küresel olarak büyük bir halk sağlığı problemi olarak kabul edilir ve trafik kazalarından sonra, istenmeyen kaza ve ölümlerin ikinci önde gelen nedeni olarak sıralanır (9). ABD’de 2011 yılında iş kazalarının raporuna göre 681 kayma, seyahat ve düşme (KSD) kaynaklı ölümler olarak göstermiştir. Birçok endüstri, ev ve topluluktaki işçiler ve yolcular için KSD olayının nedeni çok faktörlüdür bunlar insan, çevre ve görev riski faktörlerini kapsar.

Kişisel faktörler; bireysel farklılıkları içerir: yaş, cinsiyet ırk, vücut büyüklüğü, iş deneyimi, kronik hastalık, fiziksel yetenek, madde kullanımı, bilişsel kapasiteler, kişisel koruyucu ekipmanlar vb. Çevresel faktörler; görsel belirsizlik, derinlik algısı, sınırlı destek yüzeyi ve eğimi aydınlatma vb. Görevle ilgili faktörler; yük taşıma fiziksel efor, yorgunluk, ayakkabı kullanımı vb. Bunlara bağlı sakatlıklar hem işyerinde hem de evde bireylerin mesleki yetenekleri ve yaşam kalitesini büyük ölçüde azaltabilir. Otoyol bakım işçileri, ev temizlikçiler ve Telekom hattı montajcıları en yüksek ölümcül olmayan KSD yaralanmaları yaşadı. 2009 yılında Dünya genelinde 25.000’den fazla ölümle sonuçlanmıştır (9).

Literatür taramasına göre güvenlik botları hakkında genelde iş güvenliği için daha fazla tasarım vardır. Örneğin yapılan bir araştırmada; ayakkabı stilinin çalışanların, yüksek çalışma ortamlarında yürüme dengesini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Ayak bileği desteği yetersiz olan lastik botların bu yaralanmaları daha fazla artırdığı düşünülmektedir. Buna bağlı olarak yürüme dengesini iyileştirmek için ayakkabı tasarımcıları yeni bir tasarım şekli ve topuk hareket kontrolünün artırılması ve ayak bileği propriosepsiyonun iyileştirilmesi gereği kanatine varmaktayız.

KAYNAKLAR

- 1- Bagheri ZS, Patel N, Li Y, Morrone K, Fernie G, Dutta T. Slip resistance and wearability of safety footwear used on icy surfaces for outdoor municipal workers. *Work*. 2019;62(1):37-47.
- 2- Jessica A.DobsonDiane L.Riddiford-HarlandAllison F.Belljulie R.Steele Effect of work boot type on work footwear habits,lower limb pain and perceptions of work boot fit and comfort in underground coalminers *j.apergo*.2016.11.008
- 3-Teyhen DS1, Thomas RM, Roberts CC, Gray BE, Robbins T, McPoil T, Childs JD, Molloy JM. Awareness and compliance with recommended running shoe guidelines among U.S. Army soldiers. *Mil Med*. 2010 Nov;175(11):847-54.
- 4-SimeonovP, Hsiao H, Powers J, Ammons D, Amendola A, Kau TY, Cantis D. Footwear effects on walking balance at elevation. *Ergonomics*. 2008 Dec;51(12):1885-905
- 5-Suo Q, Zhanq D Investigation and identification of factors affecting migrating peasant workers' usage of safety footwear in the Chinese construction industry *Int J Occup Saf Ergon*. 2017 Sep;23(3):424-430
- 6- Kvitko K, Bandinelli E, Henriques JA, Heuser VD, Rohr P, da Silva FR, Schneider NB, Fernandes S, Ancines C, da Silva J Susceptibility to DNA damage in workers occupationally exposed to pesticides, to tannery chemicals and to coal dust during mining. *Genet Mol Biol*. 2012 Dec;35(4 (suppl)):1060-8. Epub 2012 Dec 18.
- 7- Yamaguchi, T , Hsu J , Li, Y , Maki, BE Efficacy of a rubber outsole with a hybrid surface pattern for preventing slips on icy surfaces. *Appl Ergon*. 2015 Nov;51:9-17.
- 8- Menant JC, Steele JR, Menz HB, Munro BJ, Lord SR. Optimizing footwear for older people at risk of falls. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(8):1167-81.
- 9- Hsu J , Shaw R , Novak bir , Li, Y , Ormerod M , Newton R , Dutta, T , Fernie G Slip resistance of winter footwear on snow and ice measured using maximum achievable incline. *Ergonomics*. 2016 May;59(5):717-28.
- 10- Marr SJ ,Quine'in S Shoe concerns and foot problems of wearers of safety footwear. *Occup Med (Lond)*. 1993 May;43(2):73-7.

DOĞRUSAL POTANSİYOMETRELERİN
MEKANİK SİSTEMLERDEKİ SÜRTÜNME KUVVETİNE ETKİSİ
THE EFFECT OF LINEAR POTENTIOMETERS ON THE FRICTION FORCE OF
MECHANICAL SYSTEMS

Arş.Gör. Mustafa DAĞDELEN

Çukurova Üniversitesi

Arş.Gör. Hüseyin Emre ÖZGÜR

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi

Dr.Öğr.Üy. Mehmet İleriş SARIGEÇİLİ

Çukurova Üniversitesi

ÖZET

Mekanik sistemleri yüksek hassasiyette kontrol edebilmek onların dinamik parametrelerinin ve sürtünme karakteristiklerinin doğru şekilde saptanmasına bağlıdır. Doğrusal hareket eden eyleyicilerin sürtünme karakteristiklerini belirlemek için doğrusal hareket ve kuvvet parametrelerinin ölçülmesi gerekmektedir. Doğrusal hareket parametreleri doğrusal potansiyometreler ile belirlenmekle birlikte bu potansiyometrelerin de sürtünme dirençlerine fazladan etkileri olmaktadır. Önceki çalışmalarda, potansiyometrelerin sürtünme davranışları hakkında bir bilgiye ulaşılamamıştır. Bundan dolayı, bu çalışma doğrusal potansiyometrelerin sürtünme kuvvetini saptayarak mekanik sistemlerin sürtünme davranışlarını ne ölçüde değiştireceğinin incelenmesini amaçlamıştır. Bu amaçla kullanışlı bir deneysel düzenek tasarlanmış ve doğrusal potansiyometreye her iki hareket yönünde de (uzama ve kısılma) uygulanan kuvvet ile birlikte bu kuvvet altında ortaya çıkan hareketin doğrusal hızı ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucunda elde edilen kuvvet ve hız verileri, doğrusal olmayan eğri uydurma yöntemi kullanılarak değerlendirilmiş ve potansiyometrenin her iki yönü için sürtünme modeli hem grafiksel olarak hem de matematik model olarak ifade edilmiştir. Ortaya çıkan potansiyometre sürtünme kuvvetinin etkisi daha önce yapılmış olan sürtünme çalışması verileri ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, özellikle düşük hızlarda potansiyometre sürtünme kuvvetinin sistemin genel sürtünme davranışını %25 hata seviyesine ulaşacak kadar etkilediği ve belirli bir hız noktasından (Stribeck hızı) sonra da bu hatanın azalarak %10 seviyelerinde ilerlediği gözlemlenmiştir. Bu çalışma sonucunda, doğrusal potansiyometrelerin yüksek hassasiyet gerektiren kontrol uygulamalarında özellikle düşük hız seviyelerinde (-0.1 ve 0.1 m/s aralığında) potansiyometrenin de sürtünme davranışının göz önünde bulundurulması gerektiği ve ayrıca diğer hızlarda ise sabit %10 hatanın dikkate alınmasının yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğrusal potansiyometre, sürtünme kuvveti, deneysel düzenek

ABSTRACT

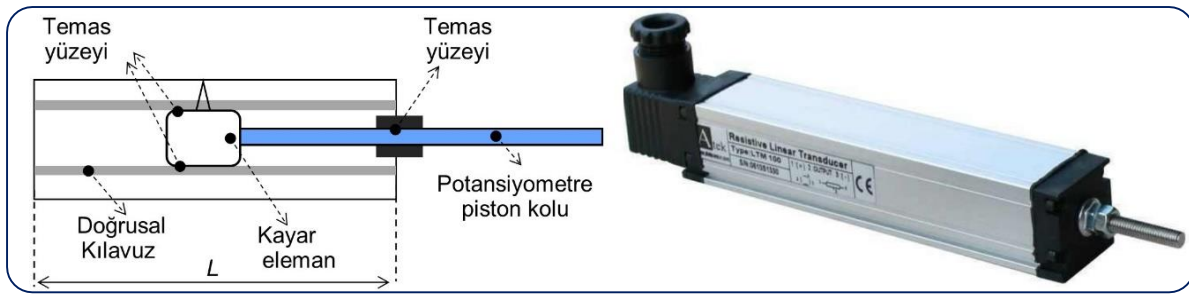
Control of mechanical systems in high precision is dependent on the correct estimation of their dynamical parameters and friction characteristics. The friction characteristics of linear actuators can be determined from measured parameters of linear motion and force. Although linear motion parameters are determined by linear potentiometers, these potentiometers also have additional effects on frictional resistance. In previous studies, no information about the friction behavior of potentiometers has been obtained. Therefore, the objective of this study is to investigate to what extent mechanical systems will change friction behavior by determining the friction force of linear potentiometers. For this purpose, a useful experimental setup has been designed, and along with the force applied to the linear potentiometer in both directions (extension and retraction) of motion, the linear speed of the motion that occurred under this force has been measured. The force and speed data obtained as a result of these measurements have been evaluated using the nonlinear curve fitting method and the friction model has been expressed both graphically and mathematically for both sides of the potentiometer. The effect of the resulting potentiometer friction force has been compared with the data obtained from previous friction study. Consequently, it has been observed that especially at low speeds, potentiometer friction force affects the general friction behavior of the system up to 25% error level and this error decreases to 10% levels after a certain speed point (Stribeck speed). As a result of this study, it has been concluded that the friction behavior of the linear potentiometers should be taken into consideration especially in low speed levels (in the range of -0.1 and 0.1 *m/s*), and it is sufficient to take into account a constant rate of 10% error at other speeds.

Keywords: Linear potentiometer, friction force, experimental setup

1. GİRİŞ

Kapalı çevrim kontrolünde önemli bir yeri olan doğrusal potansiyometreler, mekanik uygulamalarda konum ve hız bilgisini sağlamak için doğrusal hareket sağlayan eyleyicilerle (doğrusal elektrik motoru, pnömatik veya hidrolik silindir vb.) birlikte senkronize hareket edecek şekilde kullanılırlar. Bu elektronik donanımlar, iç yapılarında değişken direnç özelliğini oluşturmak için kayar eleman içerirler (Şekil 1).

Hassas kontrol uygulamalarında pozisyon bilgisini doğru bir şekilde ölçmek önemlidir ve bundan dolayı bazı mekanik sistemlerin kontrolünde doğrusal potansiyometreler tercih edilirler. Hassas kontrol uygulamalarında önemli olan bir diğer nokta ise sistemdeki hareket eden mekanik elemanların ve eyleyicilerin dinamik parametrelerinin (atalet kütlesi ve atalet momenti) yanı sıra, sürtünme özelliklerinin de en iyi biçimde tahmin edilmesi gerekmektedir. Sürtünme kuvveti kayar mekanik sistemlerde doğrusal olmayan özelliklerden biridir ve kontrol edilen sistemin hassasiyetini olumsuz şekilde etkilerler (Liu vd., 2011; Haessig and Friedland, 1991; Saleem vd., 2009). Sisteme kontrol amaçlı dâhil edilen doğrusal potansiyometreler de, içlerinde yapısal olarak birbiri üzerinde kayan malzemeler içerdikleri için doğal olarak sürtünme kuvveti bulundurlar ve mekanik sistemlerin hassas kontrolünü zorlaştırırlar.

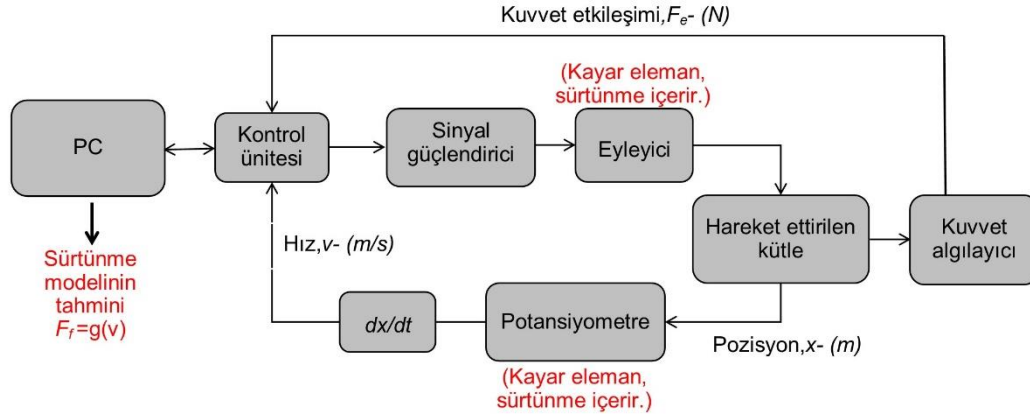


Şekil 1. Doğrusal potansiyometre ve iç gösterimi- (ATEK LTM serisi potansiyometre)

Geçmiş çalışmalarda, doğrusal eyleyicilerin sürtünme kuvvetlerinin saptanması üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır ve bu çalışmaların bazılarında doğrusal hız bilgisini ölçebilmek için doğrusal potansiyometre tercih edilmiştir (Şekil 2, Şekil 3). Ortaya konulan çalışmalarda (Kosari vd., 2015; Lafmejani vd., 2016; Dağdelen ve Sarıgeçili, 2019a) ne kadarda doğrusal eyleyicinin kendine öz sürtünme modeli saptanmaya çalışılsa da, deneysel yöntemden kaynaklı olarak elde edilen sürtünme kuvveti genel ve toplam bir sürtünme modelidir. Çünkü bu şekilde elde edilen sürtünme kuvveti bilgileri Şekil 2 ve Şekil 3’de gösterildiği üzere hem eyleyicinin hem de doğrusal potansiyometrenin toplam sürtünme bilgisini içerirler. Bu şekilde elde edilen sonuçlardan ayrı ayrı eyleyicinin ve doğrusal potansiyometrenin bireysel sürtünme kuvvetlerini saptamak olanaksızdır. Her bir kayar elemanın bireysel sürtünmesini hesaplayabilmek için ekstra deneylerin uygulanması ve elde edilen bilgilerin yorumlanması gerekir. Bundan dolayı, bu çalışmada doğrusal potansiyometrelerin sürtünme davranışını deneysel yöntemlerle tahmin ederek, mekanik sistemlerin sürtünme kuvvetine ne ölçüde etki edebileceği irdelenmiştir.

Doğrusal potansiyometrelerin sürtünme davranışlarını kıyaslamak ve sistemlerin matematiksel modellerinde sürtünme özelliklerinin ihmal edilip edilmeyeceğini saptamak için iki farklı şekilde deneysel düzeneğe faydalanılmıştır. Bu amaçla, ilk olarak doğrusal potansiyometre, bir doğrusal pnömatik eyleyiciye paralel monte edilerek (Şekil 3) sürtünme incelenmesi yapılmıştır (*Durum-1*). *Durum-1* deneysel düzeneğinde sistemin toplam sürtünmesi pnömatik

silindirin basınç odalarında meydana gelen net tetikleyici kuvvetin ölçümüyle yapılmıştır. Bu sayede doğrusal pnömatik eyleyicinin ve doğrusal potansiyometrenin toplam sürtünme kuvveti saptanmıştır (Dağdelen ve Sarıgeçili, 2019a). Daha sonra ikinci deney olarak (Şekil 4) sadece doğrusal potansiyometrenin sürtünme kuvveti deneyleri yapılmış (*Durum-2*) ve önceki sürtünme kuvveti modeline göre kıyaslama yapılmıştır. Yapılan kıyaslama sonucunda, doğrusal potansiyometrenin kendisine ait bireysel sürtünmesi ve pnömatik silindirin sürtünme modeli referans alındığında ortaya çıkan yüzde (%) hata değeri grafiklerle ifade edilerek kolay anlaşılması amaçlanmıştır.



Şekil 2. Sürtünme kuvveti modeli tahmin etme şeması

Çalışmanın materyal ve metot kısmında öne sürülen deneysel yöntem kısaca bahsedilecek ve kullanılan deneysel donanımlar tanıtılacaktır. Elde edilen veriler ve sonuçlar, deneysel bulgular kısmında belirtilecek ve gerekli yorumlar ve öneriler tartışma ve sonuç bölümünde ele alınacaktır.

2. MATERYAL VE METOT

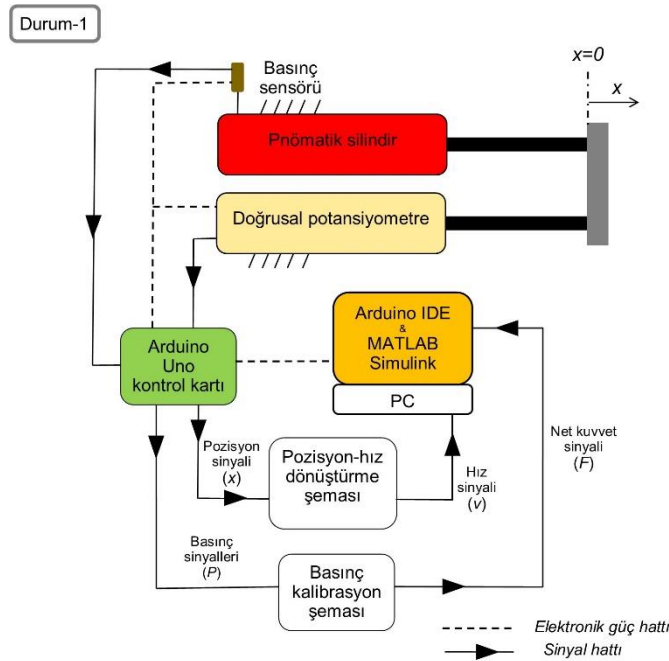
Durum-1'e ait deneyler bir önceki yapılan çalışma ile gerçekleştirilmiş ve öne sürülen deneysel yöntemle doğrusal pnömatik silindirlerin sürtünme parametreleri her iki yön için tahmin edilmiştir (Dağdelen ve Sarıgeçili, 2019a). Doğrusal potansiyometrenin sürtünme parametrelerini tahmin etmek için, *Durum-1* deneysel düzeneğinin modifikasyonu sayesinde *Durum-2* deneysel düzeneği oluşturulmuş ve bu sayede sadece doğrusal potansiyometre sürtünme kuvveti yönünden incelenmiştir. Bu deneysel düzenekte *Durum-1*'den farklı olarak dış kuvvet uygulama prensibi uygulanmış (Dağdelen ve Sarıgeçili, 2019b) ve sürtünme bu dış kuvvetin ölçülmesiyle saptanmıştır. Bu deneyde, dış kuvvet "A" noktasına "I" yatay doğrultusu boyunca uygulanmıştır (Şekil 4). *Durum-1* için yapılan çalışma sonucunda sistemin sürtünme modelleri Denklem 1 ve 2'de belirtildiği gibidir. Bu sürtünme modelleri önceki çalışmadan alınan verilerin, doğrusal olmayan eğri uydurma işlemleri sonucunda elde edilmiştir. Bu denklemlerde, " v_{uzama} ", uzama yönündeki doğrusal hızı temsil etmektedir ve pozitif (+) işaret ile belirtilir. Diğer yandan " $v_{kısalma}$ ", kısalma yönündeki hızı temsil eder ve negatif (-) işaret alır. Denklemlerdeki "T" indeksi sistemin toplam sürtünmesini ifade etmektedir.

$$[F_f(v_{uzama})]_T = 10,74 + 2,62 * e^{-\left(\frac{v_{uzama}}{0,00075}\right)^1} + 23,49 * v_{uzama} \quad (1)$$

$$[F_f(v_{kısalma})]_T = -3,89 - 7,20 * e^{-\left(\frac{v_{kısalma}}{-0,0055}\right)^{3,10}} + 34,26 * v_{kısalma} \quad (2)$$

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

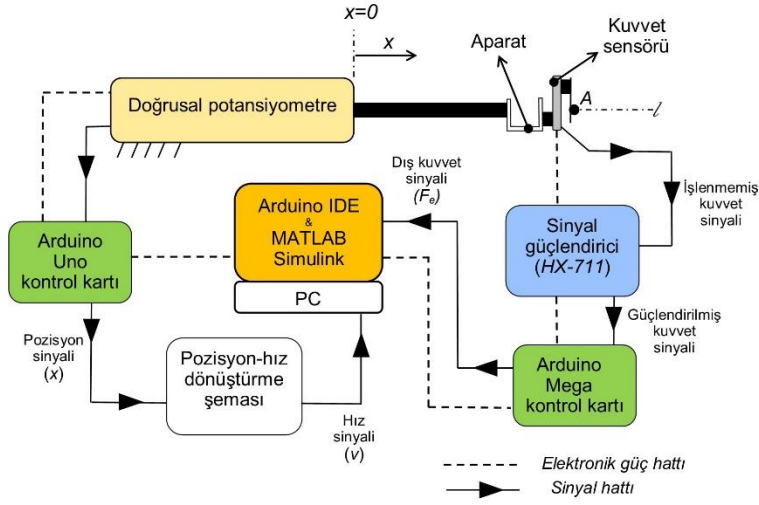
Doğrusal potansiyometre hareket yönünden pnömatrik silindire benzerlik göstereceğinden dolayı (Şekil 1), her iki yön için farklı sürtünme davranışı göstereceği düşünölmüş ve deneysel adımlar hem uzama hem de kısıalma yönünde uygulanmıştır. Sürtünme kuvvetini saptamak için, veri toplama amaçlı olarak Arduino mikro-kontrol kartları tercih edilmiştir. Uygulanan kuvvetin algılanması için, yük hücresi kullanılmış ayrıca kuvvet sonucunda oluşan hareketin doğrusal hızını ve ivmesini incelemek için test edilen potansiyometrenin kendisi kullanılmıştır. Şekil 5'te potansiyometrenin piston kolunun tam uzama ve tam kısıalma durumları ile birlikte nasıl kalibre edildikleri de gösterilmiştir. Bu algılayıcı bilgileri, veri kontrol kartı üzerinden MATLAB Simulink ortamında oluşturulan blok şeması sayesinde (Şekil 6) kaydedilmiştir. Elde edilen doğrusal hız (v) ve uygulanan dış kuvvet bilgisi (F_e) değerlendirilerek sürtünme kuvveti eğrileri saptanmıştır. Kıyaslamalar bu sürtünme eğrileri üzerinden yapılmış ve elde edilen bulgular tartışma ve sonuçlar kısmında belirtilmiştir. Ek olarak potansiyometrenin doğrusal hızının hassasiyetini artırmak ve hareketin ivmenin sıfır olduğu aralıkta incelenmesini sağlamak için pozisyon-hız dönüştürme blok şemasına ek olarak filtreleme blok şeması dâhil edilmiştir (Şekil 7). Bu şemada filtreleme amaçlı olarak iki adet transfer fonksiyonu mevcuttur ve bu transfer fonksiyonunun katsayıları, en iyi filtreleme sonucunu sunacak şekilde optimize edilmiştir. Şekil 6 ve Şekil 7'daki blok şemalarının sonucu olarak potansiyometrenin uzama yönündeki hareket grafikleri Şekil 8'de gösterilmiştir.



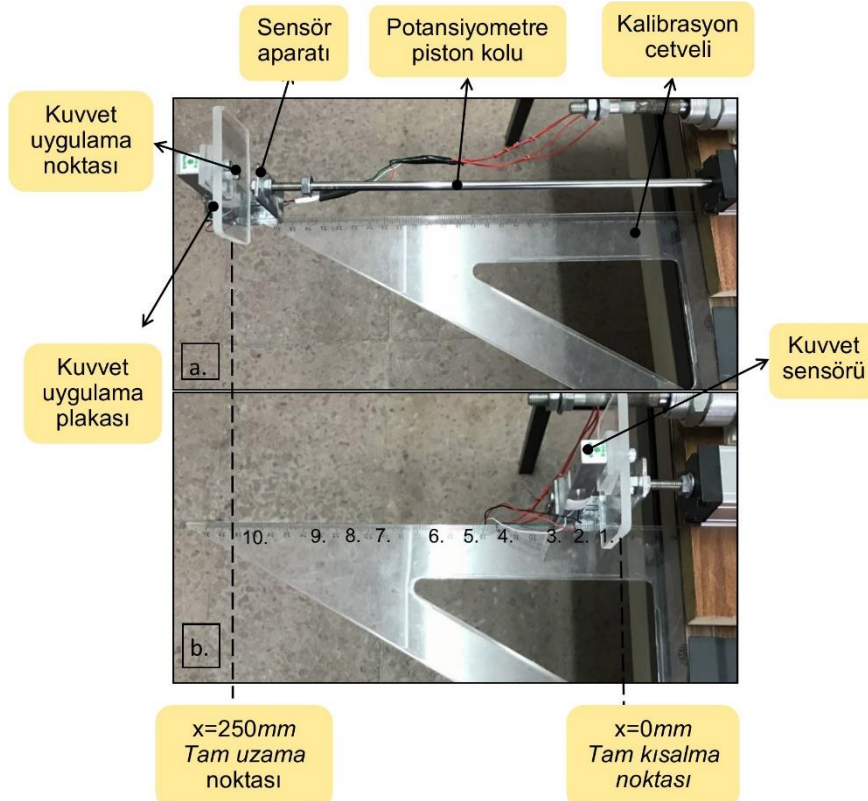
Şekil 3. Durum-1 deneysel düzeneği

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

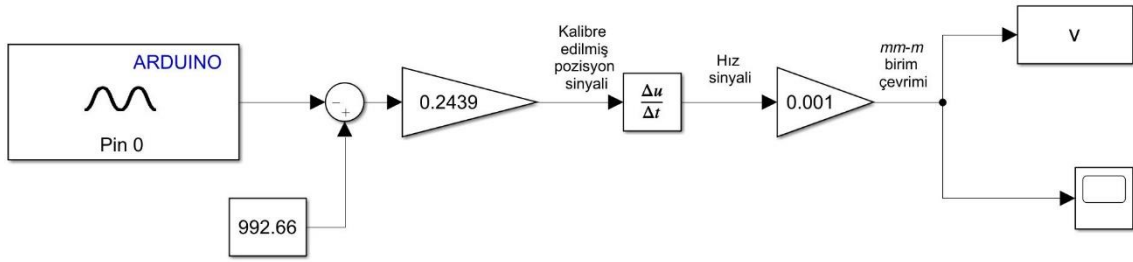
Durum-2



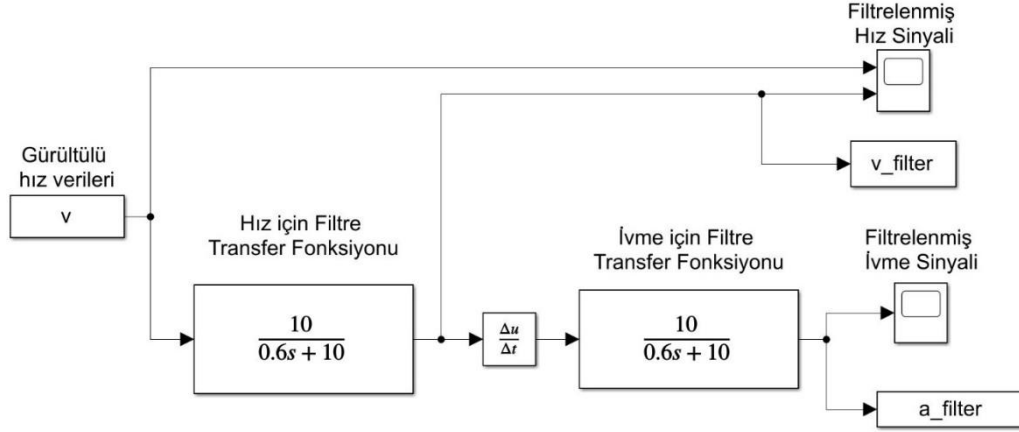
Şekil 4. Durum-2 deneysel düzeneği



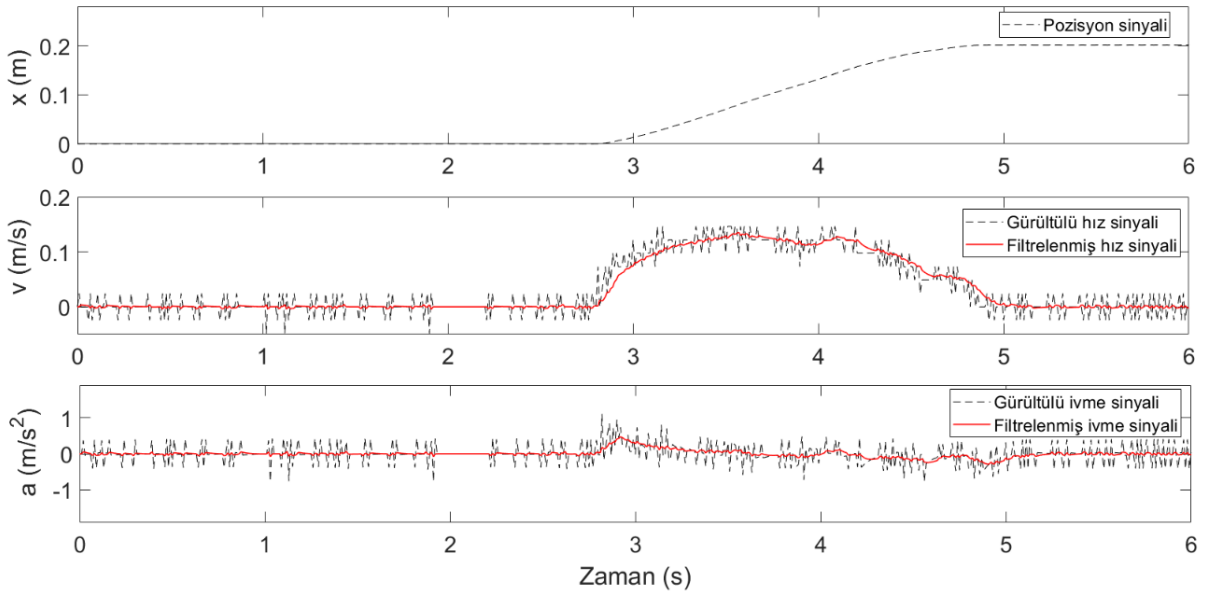
Şekil 5. Kuvvet sensörü yerleşimi ve kuvvet uygulama noktaları-
(a. Tam uzama durumu; b. Tam kısalma durumu)



Şekil 6. Doğrusal pozisyon-hız dönüştürme blok şeması (MATLAB Simulink)



Şekil 7. Doğrusal hız ve ivme sinyali filtreleme blok şeması (MATLAB Simulink)



Şekil 8. Potansiyometrenin uygulanan kuvvet altındaki hareketi (Pozisyon-hız-ivme grafikleri)

3. DENEYSEL BULGULAR

Potansiyometre sürtünme kuvvetinin tahmini için ilk deneysel adımlar potansiyometrenin hızının sıfır olduğu ($v=0 \text{ m/s}$) andaki sürtünme kuvveti değeri (Statik sürtünme parametresinin tahmini) için gerçekleştirilmiştir. İlk olarak uzama yönü ele alınmış ve sonuçlar Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 1 ve 2’de bulunan 100 adet kuvvet değeri için 95% güven seviyesinde “t-

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

dağılımı” yöntemi kullanılarak istatistiksel değerlendirmeleri de yapılmıştır. Bu değerlendirmelere göre, uzama yönünde ortalama değer ve standart sapma değeri $1,58 N$ ve $0,13 N$ olarak saptanmış ve bunun sonucunda bu dağılım yöntemine göre ($t=2.29$) alt limit ve üst limit değerler $1,55 N$ ve $1,61 N$ olarak saptanmıştır. Diğer yandan, kısalma yönünde de aynı deney işlemleri uygulanmış ve sonuçlar Tablo 2’de gösterilmiştir. Kısalma yönünde ortalama değer ve standart sapma $-1,20 N$ ve $0,13 N$ olarak hesaplanmıştır. “ t -dağılımı” yöntemine göre alt limit ve üst limit değeri ise $-1,24 N$ ve $-1,17 N$ olarak saptanmıştır.

Tablo 1. Uzama yönünde ölçülen kuvvet verileri (statik sürtünme parametreleri)

		Deneyler									
		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Kuvvet uygulama noktaları	1.	1,75	1,48	1,55	1,66	1,88	1,61	1,70	1,68	1,69	1,59
	2.	1,39	1,62	1,48	1,47	1,91	1,61	1,50	1,52	1,62	1,74
	3.	1,45	1,55	1,41	1,56	1,65	1,59	1,37	1,62	1,84	1,56
	4.	1,41	1,53	1,42	1,57	1,54	1,72	1,59	1,51	1,67	1,46
	5.	1,44	1,63	1,44	1,46	1,58	1,54	1,49	1,69	1,70	1,57
	6.	1,30	1,59	1,41	1,63	1,48	1,64	1,63	1,58	1,64	1,54
	7.	1,40	1,43	1,49	1,60	1,52	1,55	1,61	1,53	1,77	1,61
	8.	1,48	1,43	1,45	1,47	1,46	1,67	1,50	1,83	1,70	1,88
	9.	1,44	1,49	1,35	1,61	1,54	1,82	1,79	1,65	1,58	1,63
	10.	1,44	1,54	1,62	1,55	1,68	1,69	1,64	1,63	1,84	1,36

Tablo 2. Kısalma yönünde ölçülen kuvvet verileri (statik sürtünme parametreleri)

		Deneyler									
		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
Kuvvet uygulama noktaları	1.	-1,36	-1,45	-1,50	-1,55	-1,38	-1,36	-1,58	-1,68	-1,45	-1,62
	2.	-1,33	-1,25	-1,43	-1,39	-1,45	-1,17	-1,32	-1,52	-1,38	-1,37
	3.	-1,40	-1,28	-1,42	-1,30	-1,53	-1,13	-1,50	-1,35	-1,24	-1,37
	4.	-1,35	-1,11	-1,14	-1,43	-1,20	-1,10	-1,27	-1,28	-1,40	-1,30
	5.	-1,10	-1,23	-1,26	-1,23	-1,19	-1,07	-1,05	-1,15	-1,14	-1,18
	6.	-1,08	-1,14	-1,11	-1,27	-1,03	-1,14	-1,02	-1,10	-1,14	-1,03
	7.	-0,99	-1,01	-1,31	-1,25	-1,03	-1,19	-1,02	-1,13	-1,17	-1,03
	8.	-0,98	-1,11	-1,10	-1,02	-1,19	-0,97	-1,05	-1,11	-1,22	-1,07
	9.	-0,93	-1,06	-1,08	-1,03	-1,07	-1,02	-1,00	-1,15	-1,12	-1,08
	10.	-1,05	-1,02	-1,10	-1,01	-1,11	-1,07	-1,07	-1,09	-1,07	-1,06

Deneylerin ikinci aşamasında, uygulanan belirli dış kuvvetler altında potansiyometrenin sabit hızda hareketi incelenmiştir. Her deneyin sonunda, elde edilen veriler her iki yön için Tablo 3’te listelenmiştir. Elde edilen doğrusal hız (v) ve uygulanan dış kuvvet (F_e) değerleriyle birlikte, bir önceki adımda (Tablo 1 ve Tablo 2) hızın sıfır olduğu andaki ortalama bulunan sürtünme parametresi (modele göre F_s ya da F_c nitelemesini almaktadır), doğrusal olmayan eğri uydurma işlemlerine tabi tutulmuştur.

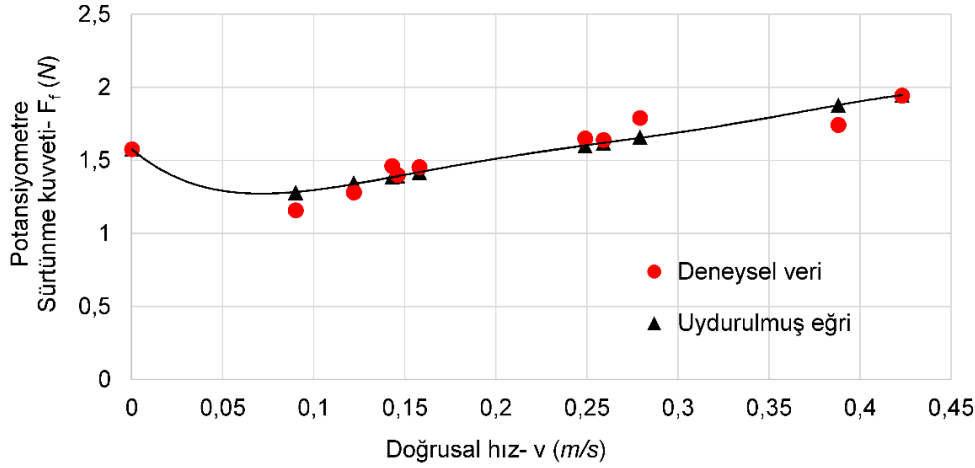
Elde edilen eğri uydurma sonuçlarına göre, potansiyometre uzama yönünde tam Stribeck sürtünme modeli (Sarkozi, 2016) gösterirken (Şekil 9), kısalma yönünde Coulomb-viskoz sürtünme modeli (Liu vd., 2015) sergilemiştir (Şekil 10). Sonuç olarak uzama yönündeki

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

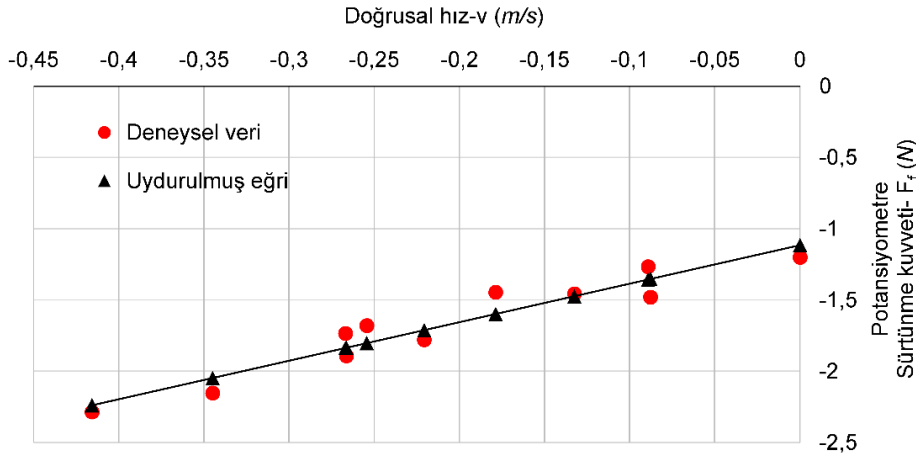
sürtünme parametreleri $F_s=1,58 N$, $F_c=1,10 N$, $v_s=0,01 m/s$, $B=2,00 Ns/m$ ve $j=2,50$ olarak saptanmıştır ve bu yöndeki sürtünme modeli Denklem 3'te ifade edilmiştir. Diğer yandan kılma yönündeki parametreler, $F_c=-1,12 N$ ve $B=2,70 Ns/m$ olarak belirlenmiştir ve bu yöndeki sürtünme modeli de Denklem 4'te ifade edildiği gibidir.

Tablo 3. Her iki yön için doğrusal hız ve dış kuvvet verileri

	Uzama Yönü		Kılma Yönü	
	v_{uzama} (m/s)	F_e (N)	$v_{kılma}$ (m/s)	F_e (N)
1	0,09	1,16	-0,09	-1,48
2	0,12	1,28	-0,09	-1,27
3	0,14	1,46	-0,13	-1,46
4	0,15	1,40	-0,18	-1,45
5	0,16	1,45	-0,22	-1,78
6	0,25	1,65	-0,25	-1,68
7	0,26	1,64	-0,27	-1,89
8	0,28	1,79	-0,27	-1,73
9	0,39	1,74	-0,35	-2,15
10	0,42	1,94	-0,42	-2,29



Şekil 9. Potansiyometre için uydurulmuş sürtünme eğrisi- Uzama yönü

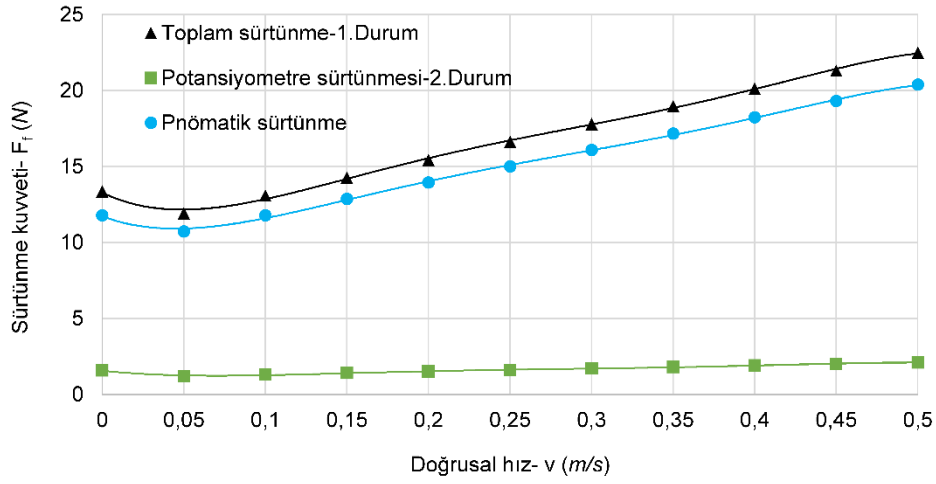


Şekil 10. Potansiyometre için uydurulmuş sürtünme eğrisi- Kısalma yönü

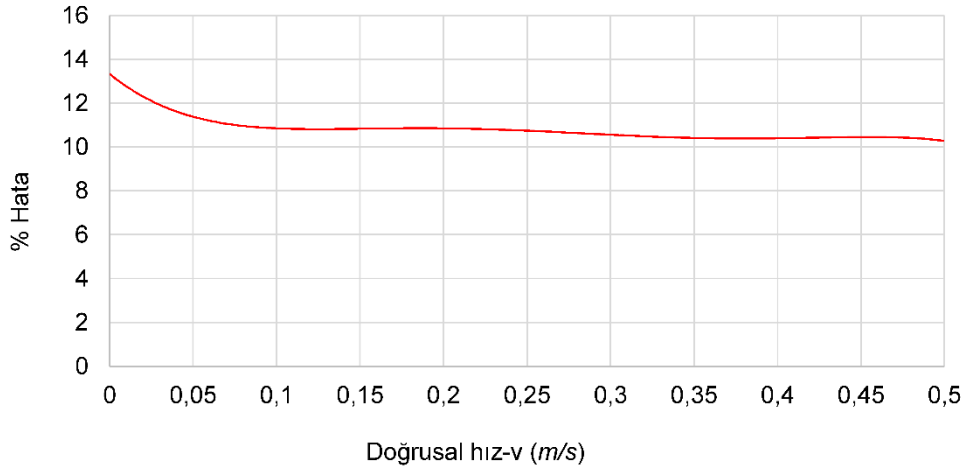
$$F_f(v_{uzama}) = 1,10 + 0,48 * e^{-\left(\frac{v_{uzama}}{0,01}\right)^{2,50}} + 2,00 * v_{uzama} \quad (3)$$

$$F_f(v_{kısalma}) = -1,12 + 2,70 * v_{kısalma} \quad (4)$$

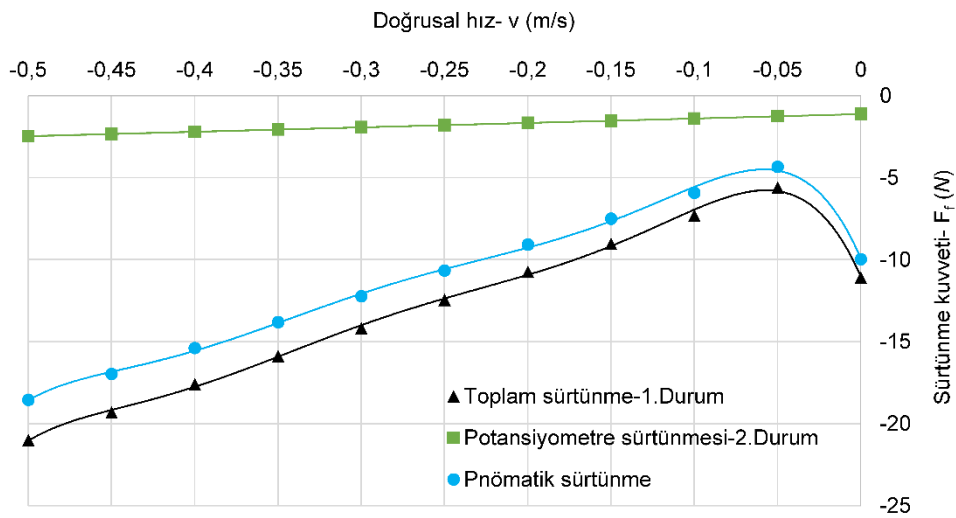
Doğrusal potansiyometrenin her iki yöndeki sürtünme modeli saptandıktan sonra, bir önceki çalışmanın (Dağdelen ve Sarıgeçili, 2019a) sonucunda elde edilen sistemin toplam sürtünme modeli ve potansiyometre sürtünme modeli, uzama yönü için $v_{uzama}=0 - 0.5 \text{ m/s}$ ve kısalma yönü için $v_{kısalma}=0 - 0.5 \text{ m/s}$ doğrusal hız aralıklarında 0.05 m/s artımlarla hesaplanmış ve incelenmiştir. Bu grafiklerde pnömatik sürtünme, pnömatik silindirin tek başına sahip olduğu sürtünmeyi göstermektedir. Doğrusal potansiyometrenin, bu silindir sürtünmesine katkısını değerlendirmek için, yüzde (%) hata parametresi tanımlanmış ve bu hata değeri *Durum-1* ile *Durum-2*' deki sürtünme değerlerinin arasındaki farkı temsil ederek, potansiyometre sürtünmesi hakkında bilgi vermiştir. Uzama yönündeki sürtünme kuvveti eğrileri ve yüzde hata miktarı Şekil 11 ve 12'de belirtilmiş, diğer yandan kısalma yönündeki sürtünme kuvveti eğrileri de Şekil 13 ve 14'de belirtilmiştir.



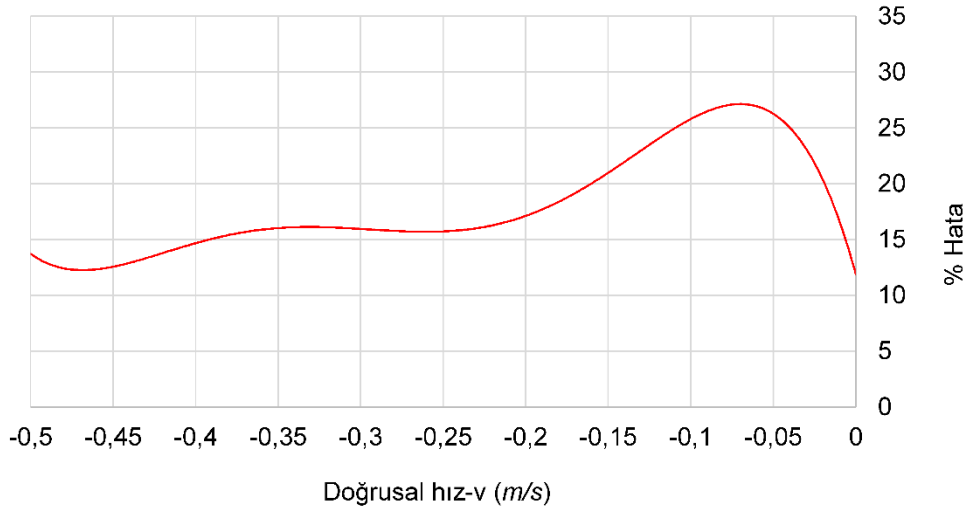
Şekil 11. Uzama yönünde sürtünme kuvveti eğrileri



Şekil 12. Uzama yönünde hız- yüzde (%) hata ilişkisi



Şekil 13. Kısalma yönünde sürtünme kuvveti eğrileri



Şekil 14. Kısalma yönünde doğrusal hız- yüzde (%) hata ilişkisi

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sürtünme davranışı mekanik sistemlerin doğasında mevcut olan ve uygulama alanına göre sisteme fayda veya zarar veren bir olaydır. Frenleme veya sönümleme gibi uygulamaların dışında sürtünme kuvveti sistemin hassas kontrolünü zorlaştırır (Harnoy vd., 2008). Bu zorluğun önüne geçmek ve sistemleri daha doğru seviyelerde kontrol edebilmek için, mekanik sistemlerin her bir parçasının sürtünme davranışının doğru bir şekilde tahmin edilerek saptanması gerekir. Bundan dolayı, bu çalışmada birçok uygulamada eyleyicilerle birlikte kullanılan doğrusal potansiyometrelerin sürtünme davranışı irdelenmiş ve *Durum-1* benzeri uygulamalar dikkate alındığında, sistemin genel sürtünme davranışını ne ölçüde değiştirdiği kıyaslanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, bir pnömatik silindir sürtünmesi referans alındığında, eğer doğrusal potansiyometrenin sürtünmesi sistemin sürtünmesini tanımlamak için dâhil edilmezse, yüzde (%) hata oranının düşük doğrusal hız aralığında ($-0.1 < v < 0.1$ m/s) %25'lere kadar çıktığı, bu hız aralığının dışında da her iki yön için bu hata seviyesinin %10 seviyelerinde sabit bir şekilde seyrettiği açıkça gözlemlenmiştir (Şekil 12 ve 14). Buradan yola çıkılarak, eğer bu çalışmada belirtilen türdeki bir doğrusal potansiyometre *Durum-1*'deki gibi hassas kontrol uygulamalarında kullanılacaksa, doğrusal potansiyometre sürtünmesinin de hesaba katılmasının gerektiği açıkça belirgindir.

KAYNAKLAR

Dağdelen, M., Sarıgeçili, M.İ., 2019a. Development of a test apparatus for estimation of friction parameters at linear pneumatic cylinders: Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture, 34(3), 131-142.

Dağdelen, M., Sarıgeçili, M.İ., 2019b. Estimation of friction parameters of linear pneumatic cylinders: *Yayımlanmak üzere gönderildi*- Journal of Engineering Sciences and Design.

Harnoy, A., Friedland, B., Cohn, S., 2008. Modelling and measuring friction effects: IEEE Control Systems Magazine. 28(6), 82-91, DOI: 10.1109/MCS.2008.929546.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Kosari, H., Moosavian, S.A.A., 2015. Friction compensation in a pneumatic actuator using recursive least square algorithm: 5th Australian Control Conference (AUCC), 5th-6th Nov., Gold Coast, Australia ,81-86.

Lafmejani, A.S., Masouleh, M.T., Kalhor, A., 2016. An Experimental study on friction identification of a pneumatic actuator and dynamic modelling of a proportional valve: 4th International Conference on Robotics and Mechatronics. 166-172. 26-28 Oct., Tehran-Iran.

Liu, H., Chen, J., Tao, G., 2011. Parameters identification and analysis of pneumatic cylinders friction model based on experiments: Proceedings of the 8th JFPS International Symposium on Fluid Power, 277-284. 25-28 Oct., OKINAWA.

Liu, Y. F., Li, J., Zhang, Z. M., Hu, X. H., & Zhang, W. J., 2015. Experimental comparison of five friction models on the same test-bed of the micro stick-slip motion system: Mechanical Sciences, 6(1),15-28. doi:10.5194/ms-6-15-2015.

Saleem, A., Wong, C., Pu, J., & Moore, P., 2009. Mixed-reality environment for frictional parameters identification in servo-pneumatic system: Simulation Modelling Practice and Theory, 17(10), 1575-1586. doi:10.1016/j.simpat.2009.06.016.

Sárközi, E., Modelling and simulation of pneumatic cylinder using Stribeck friction: SCIENTIFIC BULLETIN, Serie C, Fascicle: Mechanics, Tribology, Machine Manufacturing Technology, ISSN 1224-3264.

<http://www.atksensor.com/ltn-serisi-atek-made-in-turkey-urun-339.html>- (Şubat 2020'de erişim sağlandı)

**YÜKSEK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİNİN ve YAPISAL TASARIM
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

INVESTIGATING the DEVELOPMENT and DESIGN of STRUCTURAL SYSTEMS for
HIGH-RISE BUILDINGS

Eralp KAYA

Dokuz Eylül Üniversitesi

Doç.Dr. Taner UÇAR

Dokuz Eylül Üniversitesi

ÖZET

Mimari ve yapısal gereksinimlerin yanı sıra ülkelerin simgesel yapıları olarak dikkat çeken yüksek binalar, inşaat teknolojisi ve analiz yöntemlerindeki gelişmelerle birlikte son yıllarda oldukça yaygın olarak tasarlanmaktadır. Genel olarak karakteristik mimari tasarımları ve formları ile ön plana çıkan bu tarz binaların taşıyıcı sistemlerinin tasarımı, düşey yüklerden farklı olarak dinamik karakterli deprem etkileri altında genel tasarım esaslarının yanı sıra özel tasarım kuralları da gerektirmektedir. Bu çalışmada betonarme, çelik veya kompozit yapı elemanların oluşturduğu yüksek bina taşıyıcı sistemleri 19. yüzyıl sonrası yapılan örnekler üzerinden Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018’de verilen güncel tanımlar dikkate alınarak incelenmiştir. Yığma olarak ortaya çıkan ilk yüksek bina taşıyıcı sistemleri, beton ve çelik malzemesindeki teknolojik gelişmelerle birlikte yerini dayanım, süneklik ve rijitlik açısından daha üstün sistemlere bırakmıştır. Öncelikli olarak kullanılan çerçeve taşıyıcı sistemlerin yanı sıra, genellikle bina yüksekliğindeki artışa bağlı olarak perde sistemler, çekirdek perde sistemler, dıştan destek (outrigger) sistemleri, tüp sistemler ve mega kolon ve kirişlerden oluşturulan, bazı durumlarda mega çaprazların da yer aldığı mega çerçeve sistemlerin yüksek bina taşıyıcı sistemleri olarak kullanıldığı görülmüştür. Yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin seçimine etki eden parametreler ve bu taşıyıcı sistemlerin hem planda hem de düşey doğrultuda düzenlenmesinde dikkate alınan hususlar, gerçek binaların oluşturulan üç boyutlu modelleri kullanılarak ve bazı durumlarda da kesit ve plan görünüşleri dikkate alınarak irdelenmiştir. Rüzgar ve deprem yüklerinin yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin yapısal tasarımında belirleyici ve dış cephe ile iç mekanlarda alternatif tasarım yaklaşımlarına olanak sağlayan farklı mimari formla sahip yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin gelişiminde öncelikli etken oldukları görülmüştür. Ayrıca, deprem etkisi altında yüksek binalarda kat yatay yerdeğiştirmelerinin sınırlandırılması hem yapısal hem de yapısal olmayan elemanlardaki hasarın kontrolü bakımından önemli olup taşıyıcı sistemin yapısal tasarımında öncelikli hususlardan birisi olarak ön plana çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek binalar, yüksek bina taşıyıcı sistemleri, yapısal tasarım ilkeleri, mimari form

ABSTRACT

High-rise buildings, the iconic structures built to meet both architectural and structural design requirements, are widely designed in recent years as a result of developments in construction technology and seismic analysis methods. The seismic design of high-rise buildings with distinctive architectural form and characteristics subjected to dynamic earthquake loads, which characteristically differ from gravity loads, requires special structural design considerations. In this study, considering the recent terminology given in Turkish Seismic Design Code-2018, the structural systems for high-rise buildings composed of reinforced concrete, steel or composite members are investigated by taking into consideration some examples built after 19th century. Depending on technological developments in both concrete and steel materials, the first built masonry high-rise structures give place to more efficient systems in terms of strength, ductility and stiffness. In addition to conventional structural frame systems, it has seen than shear wall systems, shear wall core systems, outrigger systems, tube systems and mega frame systems composed of mega beams and columns, as well as of mega braces, are widely used structural systems for high-rise buildings. The structural parameters influential on the determination of structural systems for high-rise buildings and both plan and vertical configurations are investigated by using three dimensional models, as well as section and plan view in some cases, generated from some existing high-rise buildings. It has seen that, wind loads and earthquake loads are the main factors dominating the structural design of high-rise buildings and are effectively influential on development of high-rise buildings with distinctive architectural forms providing different façade and interior design alternatives. Additionally, limitation of lateral displacement in the design of high-rise building subjected to earthquake loading is quite essential for controlling the potential damage to both structural and nonstructural members.

Keywords: High-rise buildings, structural systems for high-rise buildings, structural design principles, architectural form

1. GİRİŞ

Giderek artan nüfus yoğunluğuna karşılık kent merkezlerindeki yüksek maliyetli kısıtlı alanlardan kaynaklanan yerleşim problemi, özellikle kullanım amacı konut olan bina türü yapıların yatay doğrultuda değil, düşeyde gelişmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu ihtiyaç doğrultusunda, yapısal analiz ve tasarım yöntemlerindeki gelişmeler ile beraber teknolojik ilerlemelerin de katkısıyla, toplam kat sayısı standart binalara göre oldukça fazla olan yüksek binaların sayısı dünya genelinde hızlı bir şekilde artmaya başlamıştır. Çevresindeki binalara oranla daha yüksek olarak inşa edilen bu binaların dikkat çekici ve gösterişli imajı, bu tür binaları ülkelerin prestij simgesi haline getirmiş ve daha yüksek ve gösterişli yapılar

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

yapabilmek için mimarlık ve yapı mühendisliği alanındaki çalışmaların bir bölümünün yüksek binaların taşıyıcı sistemlerinin tasarımı üzerine yoğunlaşmasına sebep olmuştur.

Karakteristik mimari tasarımları ve formları ile dikkat çeken bu tarz binaların taşıyıcı sistemlerinin tasarımı, düşey yüklerden farklı olarak dinamik karakterli deprem etkileri altında genel tasarım esaslarının yanı sıra bazı özel tasarım kuralları da gerektirmektedir. Diğer bir ifade ile nispeten karmaşık dinamik davranışları nedeniyle betonarme ve çelik yüksek bina taşıyıcı sistemlerin tasarımı, genel olarak daha az katlı binalar için hazırlanmış olan yönetmelik koşullarına ek olarak özel yapısal tasarım ilkelerinin kapsayan detaylı tasarım esasları ve aşamalarını gerekli kılar. Deprem tasarımı bakımından başlıca özelliği esnek yapılar olmaları olan yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin dikkate alınan deprem yer hareketi etkisi altında yeterli dayanım ve şekil değiştirme kapasitesine sahip olacak şekilde tasarlanması ve görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması büyük önem arz etmektedir.

Kat sayısının fazla olmasından dolayı büyük eksenel basınç kuvvetlerinin etkisinde kalan betonarme düşey taşıyıcı sistem elamanlarda zamana bağlı sünme deformasyonlarının önem kazanması olasıdır. Az katlı binaların yapısal analizinde genellikle dikkate alınmayan eksenel deformasyonlar, yüksek binaların düşey taşıyıcı sistem elemanlarında önemli kısalmalar meydana getirerek farklı iç kuvvet dağılımlarına sebep olup yapısal davranışı etkileyebilir (Celep ve Özüygür, 2017). Yüksek binaların sönüm oranının düşük olması, deprem yönetmeliklerinde genellikle %5 sönüm oranı için verilen elastik tasarım spektral ivmesinin büyütülmesini gerekli kılar. Ayrıca yeryüzünden yükseldikçe hızı artan ve oldukça karmaşık dinamik özellikler barındıran rüzgar yükü, yüksek binalar için önem kazanır ve tu tür binaların tasarımında rüzgar hesabını da gerekli kılar.

Belirli yüksekliklere kadar kullanılabilen geleneksel taşıyıcı sistemler, az katlı binalardan yukarıda açıklanan karakteristik özellikleri ile ayrılan yüksek binalarda deprem ve rüzgar gibi yanal yük etkilerinin karşılanması amacıyla genellikle yeterli değildir. Yüksek binalar kullanılan tipik taşıyıcı sistemleri literatürde genellikle mevcut örnekler üzerinden gidilerek ele alınmıştır. Bu çalışmalarda betonarme, çelik ve kompozit yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin düzenlenmesinde dikkate alınacak hususlar (Moon, 2008; Mele ve diğer., 2014; Montuori, 2014; Moon, 2017; Ulusoy, 2019), kullanılan taşıyıcı sistem çeşitleri ile bunlara ait güncel tasarımlar (Bal, 2003; Koç ve diğer., 2009; Sev ve Özgen, 2009; Yavaşbatmaz, 2012; Çırpı, 2013; Atasoy, 2014; Bulut, 2016; Yaşarer, 2019) ve yüksek bina taşıyıcı sistem elemanları ile yüksek binalarda kullanılan cephe sistemleri (Köksoy, 2001; Harmankaya ve Soyluk, 2010; Zeljic, 2010; Çamlıbel, 2019; Fidan, 2019; Fidan ve Güven, 2019; Özcan ve diğer., 2019) sıkça konu edilmektedir. Bununla birlikte yüksek bina taşıyıcı sistem tasarımının mimari tasarımla olan etkileşiminin (Balcı, 2013; Tuğrul, 2014; Şimşek, 2018) ve yüksek yapılarda uygulanan yapı teknolojilerinin (Xia ve diğer., 2010; Gülakan, 2014; Kazımov, 2018; Ray ve Roy, 2018) incelendiği çalışmalara rastlamak da mümkündür. Literatürde farklı taşıyıcı sistemlere sahip yüksek binaların deprem davranışının ve performansının değerlendirildiği daha kısıtlı sayıda

çalışmalar bulunmaktadır (Lee ve Ko, 2007; Hisada ve diğer., 2012; Calayır ve Dedeoğlu, 2017; Dadaş, 2017).

Bu çalışmada öncelikle başta Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018) olmak üzere, ülkemizde ve dünya genelinde geçerli bazı yönetmelik ve standartlarda yüksek binalar için verilen yükseklik alt sınır değerleri incelenerek bina yükseklik sınıfını belirleyen değerler araştırılmıştır. Betonarme, çelik veya kompozit yapı elemanların oluşturduğu tipik ve bazı özel yüksek bina taşıyıcı sistemleri 19. yüzyıl sonrası yapılan örnekler üzerinden incelenmiştir. Yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin seçimine etki eden parametreler ve bu taşıyıcı sistemlerin hem planda hem de düşey doğrultuda düzenlenmesinde dikkate alınan hususlar, gerçek binaların oluşturulan üç boyutlu modelleri kullanılarak ve bazı durumlarda da kesit ve plan görünüşleri dikkate alınarak irdelenmiştir. Çalışmada konu edilen yüksek bina taşıyıcı sistemleri kısaca tanıtılarak dünya genelinde bu tür taşıyıcı sistemlerin kullanıldığı binalara örnekler verilmiştir.

2. YÜKSEK BİNALAR İÇİN YÜKSEKLİK ALT SINIRLARI

Günümüzde bina yüksekliği ya da kat sayısına bağlı olarak genel kabul görmüş tek bir yüksek bina tanımı bulunmamaktadır. Yüksek bina tanımı ülkeler arası değişkenlik göstermekte olup ülkemizde geçerli olan çeşitli yönetmeliklerde bile farklı biçimlerde verilmektedir. Yükseklik kavramının öznel olmasından dolayı, yüksek binaların belirlenmesinde esas alınan ölçüt yapıldıkları zamana, ülkeye ve çevredeki diğer binalarla ilişkisine bağlı olarak belirlenen kat sayısı veya yükseklik sınırır. Genellikle yüksek binalar; yükseklik artışının belirgin bir şekilde fark edildiği, yapısal anlamda deprem ve rüzgar yüklerinin en çok öneme sahip olduğu binalardır. Diğer bir tanıma göre yüksek bina, yüksekliği ile etrafındaki binalardan farklı bir tasarım, strüktür ve kullanım alanı yaratan binadır (Beedle ve Rice, 1995). Kat sayısı veya yükseklik arttıkça, yüksek bina tanımı yerini gökdelen terimine bırakır. “Gökdelen” ve “yüksek bina” terimleri aynı anlamda kullanılsa da içerik olarak farklılıklar gösterir. Dünyanın farklı ülkelerindeki farklı kabullere göre, genel olarak yüksekliği 100 m ya da 150 m’nin üzerindeki yapılar “gökdelen” olarak tanımlanmaktadır.

2.1. Yönetmelik ve/veya standartlarda yüksek bina tanımı

Ülkemizde ve dünya genelinde geçerli yönetmelik ve/veya standartlar incelendiğinde de “yüksek bina” tanımı için kabul edilen sınır yükseklik değerlerinin oldukça farklı olduğu ve değişkenlik gösterdiği görülmektedir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği’nde (2018) bina yüksekliği 21.5 m’den veya yapı yüksekliği 30.5 m’den fazla olan binalar “yüksek yapı”; bina yüksekliği 51.5 m’den veya yapı yüksekliği 60.50 m’den daha yüksek olan binalar ise “çok yüksek yapılar” olarak dikkate alınmaktadır. Bu yönetmeliğe göre bina yüksekliği binanın kot aldığı noktadan saçak seviyesine kadar olan imar planı yüksekliği, yapı yüksekliği ise bodrum ve asma katlar dahil yapının inşa edilen bütün katlarının toplam yüksekliğidir.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

İstanbul Yüksek Yapılar Deprem Yönetmeliği'nde (2008) yüksek bina, tamamı yer altında olan ve binayı tümü ile çevreleyen yüksek yatay rijitlikli perdelerle sahip bodrum katları hariç olmak üzere, en düşük yer seviyesinden itibaren yüksekliği en az 60 m olan bina olarak tanımlanmaktadır.

İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek Yapılar Yönetmeliği'nde (1996) ise, son kat tavan döşeme kotu 30.8 m'yi ve/veya bodrum kat dahil olmak üzere toplam kat sayısı 13'ü aşan (13 kat hariç) yapılar “yüksek yapı” olarak kabul edilmektedir.

Yüksek Binalar ve Kentsel Yerleşimler Konseyi (CTBUH, 2020), “yüksek bina” için mutlak bir tanımın olamayacağını, bununla birlikte sınır değer olarak kat adedi 14 ve üstü olan veya yüksekliği 50 m ve üstü olan binaların “yüksek bina” olarak sayılabileceğini belirtmektedir. Ayrıca bir binanın içinde bulunduğu çevredeki diğer binalara göre yüksekliği kıyaslanarak, yüksek bina görünümünü sağlayan narinliğine bakılarak ve yüksek yapılarda kullanılan yapıım teknolojilerinden izlere sahip olması durumu değerlendirilerek yüksek bina sınıfına dahil edilebilmesi söz konusudur. Yüksek Binalar ve Kentsel Yerleşimler Konseyi'nin ölçütlerine göre yüksekliği 300 m'den fazla olan binaları “süper yüksek bina” ve yüksekliği 600 m'den fazla olan binaları “mega yüksek bina” olarak kabul görmektedir.

2.2. Deprem hesabı bakımından yüksek bina tanımı

Deprem yönetmeliklerinde “yüksek bina” tanımının deprem tasarım sınıflarına göre değişkenlik gösterdiği görülmektedir.

ASCE 7-10'da (2010), deprem tasarım sınıfları binanın risk kategorisine ve standart tasarım deprem yer hareketi düzeyi için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı (S_{DS}) ile 1.0 s periyot için tasarım spektral ivme katsayısına (S_{D1}) bağlı olarak belirlenmekte olup genel olarak 50 m yükseklik değeri yüksek binalar için alt sınır olarak kabul edilmektedir.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde deprem tasarım sınıfları (DTS), standart tasarım deprem yer hareketi düzeyi DD-2 (spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketi) için tanımlanan kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına (S_{DS}) ve bina kullanım sınıflarına (BKS) göre belirlenmektedir (TBDY, 2018). Deprem tasarım sınıfının belirlenmesinde esas alınacak veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deprem tasarım sınıfları

DD-2 için S_{DS} aralıkları	BKS = 1	BKS = 2,3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

Buna göre DTS = 1, 1a, 2, 2a için yüksekliği $H_N > 70$ m olan binalar, DTS = 3, 3a için yüksekliği $H_N > 91$ m olan binalar ve DTS = 4, 4a için yüksekliği $H_N > 105$ m olan binalar “yüksek bina”

olarak tanımlanmakta ve bina yükseklik sınıfı $BYS = 1$ olarak sınıflandırılmaktadır (Tablo 2). Deprem hesabı bakımından bina yüksekliği (H_N), bina tabanından itibaren ölçülen yükseklik olup deprem hesabı bakımından toplam bina yüksekliği olarak adlandırılmaktadır.

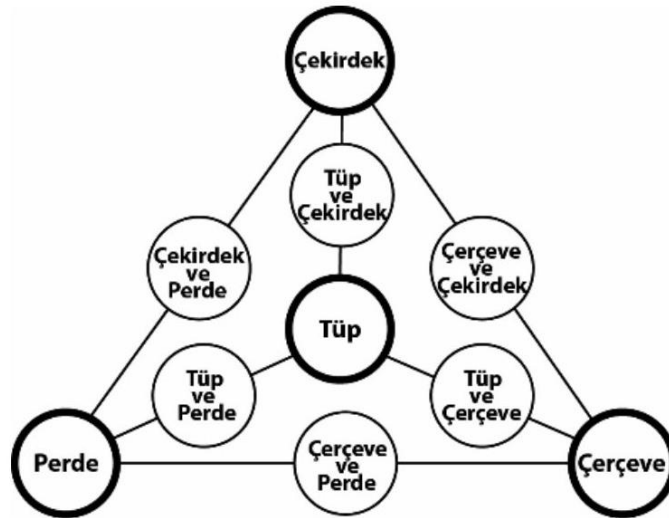
Tablo 2. $BYS = 1$ için yükseklik sınırları

BYS	DTS		
	1, 1a, 2, 2a	3, 3a	4, 4a
1	$H_N > 70$ m	$H_N > 91$ m	$H_N > 105$ m

Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı, kısa periyot harita spektral ivme katsayısı (S_S) ve kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısına (F_S) bağlı olarak belirlendiğinden, binanın coğrafi konumuna ve yerel zemin sınıfına bağlı olarak deprem tasarım sınıfının değişebileceği ve dolayısıyla deprem hesabı bakımından aynı bina yüksekliği için bina yükseklik sınıfının farklı olabileceği görülmektedir.

3. YÜKSEKİ BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ

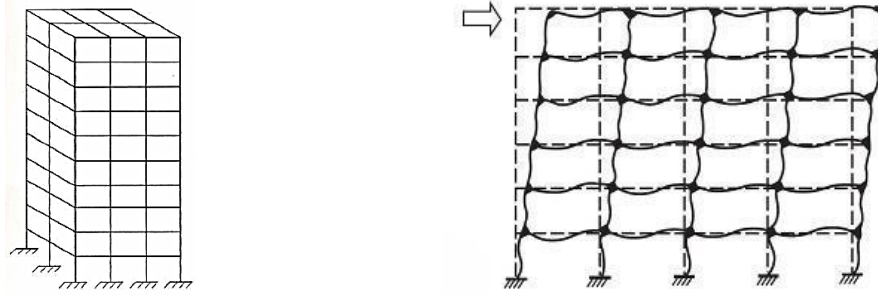
19. yüzyıl öncesinde genellikle yığma olarak inşa edilen yüksek bina taşıyıcı sistemleri, 19. yüzyıl sonrasında yerini dayanım, süneklik ve rijitlik açısından daha üstün sistemlere bırakmıştır. Bu süreçte yaşanan teknolojik ilerlemelerle birlikte ve üretilen yeni yapı malzemelerinin kullanılmasıyla yüksek binaların taşıyıcı sistemlerinde önemli gelişmeler olmuş ve bazı tipik yüksek bina taşıyıcı sistemleri literatüre yerleşmiştir. Bu taşıyıcı sistemlere ait bir sınıflandırma Şekil 1’de gösterilmiştir. Buna göre yüksek bina taşıyıcı sistemleri çerçeve, perde, çekirdek ve tüp sistemler olmak üzere dört ana başlık altında toplanmış ve bunların taşıyıcı sistemde birlikte kullanılmasıyla oluşturulan sistemler olarak değerlendirilmiştir (Drosdov ve Lishak, 1976). Günümüzde yukarıda açıklanan yüksek bina taşıyıcı sistemlerine ek olarak asma sistemler, dıştan destek (outrigger) sistemleri ve çok parçalı çelik malzemeli mega kolon ve kirişlerden oluşturulan, gereğinde mega çaprazların da yer aldığı mega çerçeveli sistemler de yüksek bina taşıyıcı sistemleri olarak kullanılmaktadır.



Şekil 1. Tipik yüksek bina taşıyıcı sistemleri

3.1. Çerçeve sistemler

Çerçeve sistemler, çubuk eleman olarak sınıflandırılan kolon ve kirişlerin bir çerçeve oluşturacak şekilde birbirlerine bağlanmasıyla oluşturulan taşıyıcı sistemlerdir. Bu tür taşıyıcı sistemlerde yatay ve düşey yükler birbirlerine rijit bir şekilde bağlanmış moment aktaran çerçeveler vasıtasıyla taşınır. Genellikle yatay doğrultuda bulunan kat kirişleri ve döşemeleri, düşey ve yatay dış yükler etkisiyle oluşan kuvvetleri çerçeve kolonlara aktarır. Bu aktarım sonucu kolonlarda aksel kuvvet, kesme kuvveti, eğilme momenti ve taşıyıcı sistem elemanlarının düzenlenmesine bağlı olarak bazı durumlarda burulma momenti oluşur. Çerçeve sistemler, yanal yüklere genel olarak kolon ve kirişlerin eğilme davranışlarıyla karşı koyar. Bu nedenle çerçeve sistemlerin dayanımı ve yanal rijitliği, sistemdeki kolon ve kirişlerin eğilme dayanımlarına ve eğilme etkisindeki rijitlik değerlerine bağlıdır. Üç boyutlu tipik bir çerçeve sistem ve böyle bir taşıyıcı sistemden çıkartılmış bir düzlem çerçevenin yanal yük etkisindeki davranışı Şekil 2’de gösterilmiştir.



(a) Çerçeve sistemlerin izometrik çizimi

(b) Yanal yük etkisinde davranış

Şekil 2. Çerçeve sistemler (Dadaş, 2017)

Çerçeve sistemlerde kat yükseklikleri genel olarak 3.0–4.5 m, kolon aralıkları ise 6–9 m arasında değişiklik göstermektedir. Betonarme çerçeve sistemler, betonarme inşaatın monolitik özelliğinden dolayı rijit çerçeve davranışı göstermektedir. Çelik çerçeve sistemlerde ise uygulanan birleşime bağlı olarak yarı rijit bağlantılar da ortaya çıkabilir. Çerçeve sistemlerin deprem tehlikesi olan bölgelerde uygulanması belirli kat sayısı ve yükseklikler ile kısıtlıdır. TBDY-2018’e göre $BYS=1$ olan binalarda deprem etkilerinin tamamının moment aktaran süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçevelerle karşılandığı taşıyıcı sistemler kullanılamaz iken, süneklik düzeyi yüksek dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçevelerin kullanımına izin verilmektedir. Çerçeve sistemler farklı geometrik formlarda plan şekillerine sahip olabilir. Bu özellik çerçeve taşıyıcı sistemli binaların tasarım aşamasında kolaylık sağlar. Çerçeve taşıyıcı sistemlerin süneklik düzeyleri perde sistemlere göre yüksek olmasına karşılık yanal rijitlikleri düşüktür.

Tamamen çelik çerçeveler kullanılarak inşa edilen ilk bina Şekil 3a’da gösterilen Chicago’daki Home Insurance Binası’dır (The Skyscraper Center, 2020). 12 kat ve 42 m yüksekliğe sahip

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

olan bu bina Yüksek Yapılar ve Kentsel Yerleşimler Konseyi tarafından dünyanın ilk gökdeleni olarak kabul edilmiştir. İlk betonarme çerçeve yüksek yapı ise 1903 yılında Cincinati’de yapılan 16 katlı ve 64 m yüksekliğindeki Ingalls Binası’dır (Şekil 3b).



(a) Home Insurance Binası



(b) Ingalls Binası (ASCE, 2020)

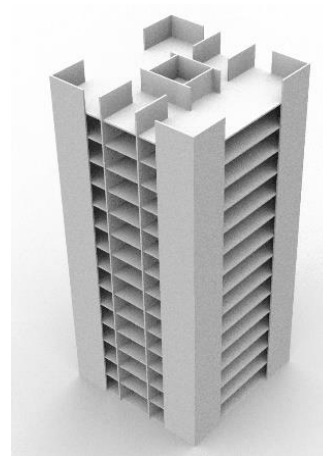
Şekil 3. Çerçeve sistemli ilk yüksek binalar

3.2. Perde sistemler

Çerçeve sistemlerin belirli bir yükseklikten sonra yanal yükler etkisinde dayanımı ve düşük yanal rijitlikleri sebebiyle yerdeğiştirmeleri sınırlandırmadaki etkinliği yetersiz kaldığı için perde sistemler geliştirilmiştir. Farklı yönetmeliklerde farklı biçimde tanımlanmış olmakla birlikte, perdeler planda uzun kenarının kalınlığına oranı genellikle en az 5–7 arasında olan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır. Perde sistemler, binanın yanal rijitliğini artırarak rüzgar ve deprem kaynaklı yanal yükler etkisinde yerdeğiştirmeleri sınırlandırmak için yüksek binalarda etkin bir biçimde kullanılır (Şekil 4a). Taşıyıcı sistemi oluşturan betonarme perdeler bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz olarak tasarlanabilmektedir. Perde sistemler de farklı geometrik formlarda plan şekillerine sahip binalarda kullanılabilir. Deprem etkilerinin tamamının boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı kirişsiz döşemeli bir yüksek binaya ait taşıyıcı sistem modeli Rhinoceros (2019) programı ile oluşturularak Şekil 5b’de sunulmuştur.



(a) Perde sistem uygulaması (Dadaş, 2017)

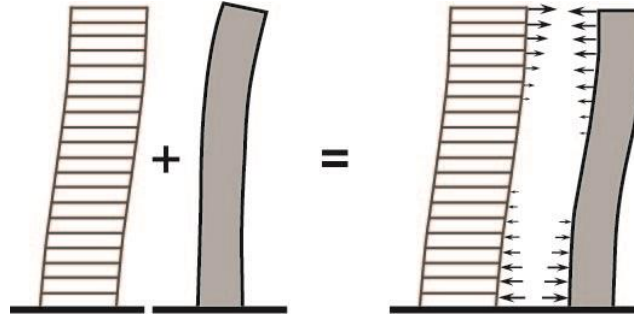


(b) Perde sistemin yapısal modeli

Şekil 4. Perde sistemler

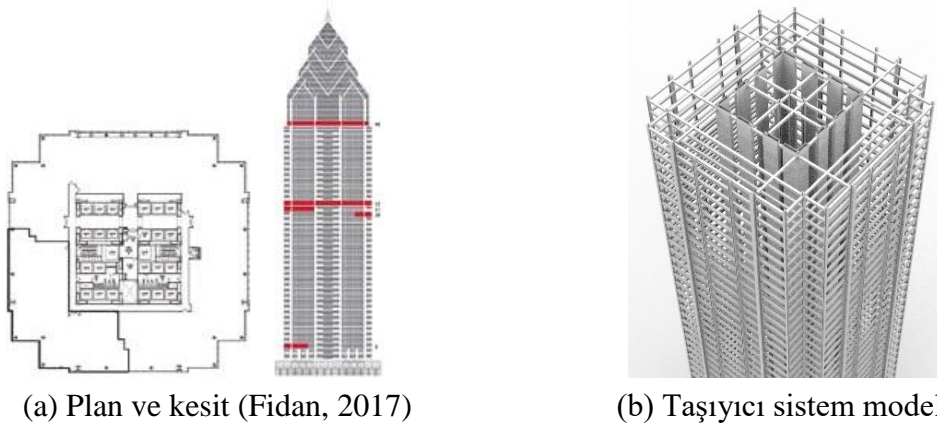
3.3. Çerçeve ve perde sistemler

Çerçeve ve perde sistemler, çerçeve sistemlerin yanal rijitlik ve dayanım konusunda yetersiz kaldığı durumlarda kullanılır. Çerçeve sistemlerin binaya etkiyen yüklerin dayanım ve yerdeğiştirme taleplerine karşı yetersiz kaldığı durumlarda, çerçeve sistemlere perdeler eklenerek binanın yanal rijitliğinin artırılması yoluna gidilmektedir. Binadaki yükseklik artışı sebebiyle taşıyıcı sistem elemanlarının kesit boyutları büyür ve bu durum çerçeve sistemleri ekonomik olmaktan uzaklaştırır. Bu iki sistemin birlikte kullanılmasıyla binaya etki eden yüklere karşı ekonomik bir taşıyıcı sistem oluşturulur. Süneklik düzeyi genel olarak daha kısıtlı olan perde sistemlerin yüksek yanal rijitliği çerçeve sistemlerin sünekliği ile birlikte kullanılarak binaların daha yüksek yapılabilmesi olanağı ortaya çıkmıştır. Bu tür taşıyıcı sistemlerde deprem etkileri bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz betonarme perdeler ile moment aktaran betonarme, çelik ya da kompozit kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeveler tarafından ortaklaşa karşılanmaktadır. Çerçeve ve perde sistemlerin yanal yük etkisindeki davranışı genel olarak çerçeve sistem ile perde sistemler arasındadır (Şekil 5).



Şekil 5. Çerçeve ve perde sistemlerin yatay yük etkisindeki davranışı (Bal, 2003)

Farklı plan şekillerinde yapılabilen çerçeve ve perde sistemli binalara örnek olarak plan ve kesiti Şekil 6a'da sunulan Philadelphia'daki One Liberty Place gösterilebilir. Bu binanın Rhinoceros (2019) ortamında oluşturulan taşıyıcı sistem modeli ise Şekil 6b'de gösterilmiştir.



(a) Plan ve kesit (Fidan, 2017)

(b) Taşıyıcı sistem modeli

Şekil 6. One Liberty Place

3.4. Çekirdek perde sistemler

Çekirdek perde sistemler genellikle çerçeve sistemlerle birlikte kullanılır. Çekirdekler çerçeve sistemin yanal rijitliğine katkı sağlar ve böylelikle yanal yüklere karşı binanın direnci artar.

Çekirdek dışında kalan alanlar, kullanım alanları olarak tanımlanır. Bu alanlarda kolonsuz geçilen açıklıklar ve geniş hacimler elde edilebilir. Bu durum, çekirdek perde sistemlerin yüksek binalarda yaygın olarak tercih edilen bir taşıyıcı sistem olmasının asıl nedenlerindedir.

Çekirdekler planda bir ya da birden fazla kullanılabilir. Tek çekirdekli bir planda çekirdek binanın merkezinde konumlanmalıdır. Birden fazla çekirdeğin kullanılması durumunda ise çekirdeklerin binanın kütle merkezinden geçen eksenlere (x ve y eksenleri) göre simetrik olarak yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Asimetrik yerleşimlerde binanın rijitlik özellikleri x ve y eksenlerinin birisine ya da her ikisine göre de simetrik olmadığından, binanın x ya da y doğrultusundaki bir depreme tepkisi yalnız bu doğrultularda ötelenmeyle sınırlı kalmaz, aynı zamanda düşey eksen (z eksen) etrafında dönme de meydana gelir. Bağlaşık burulmalı ötelenme olarak adlandırılan bu hareket sonucu düşey taşıyıcı sistem elemanlarında ilave kesit tesirleri oluşur. Bu nedenle, taşıyıcı sistemin rijitlik özelliklerinin kütle merkezinden geçen x ve y eksenlerine göre simetrik düzenlemesi önemlidir.

Çekirdek perde taşıyıcı sistemler 20 kata kadar ekonomik olarak uygulanabilir. 20 kat ve üzeri yapılarda çekirdek perde taşıyıcı sistemler yanal yüklere karşı genellikle yeterli dayanımı gösteremez. Çekirdek perdelerin normalden çok büyük tasarlanmasıyla oluşturulan “mega çekirdek sistemler” 40 katın üzerindeki yüksek binalarda verimli ve ekonomik olarak kullanılabilir (Fidan, 2019). 58 katlı ve 366 m yükseklikteki Amerikan Bankası Kulesi’nin taşıyıcı sistemi, dışta çelik malzemeden yapılmış çerçeve sistemden ve merkezde toplanmış betonarme çekirdekten oluşmaktadır (Şekil 7).



(a) Görünüş



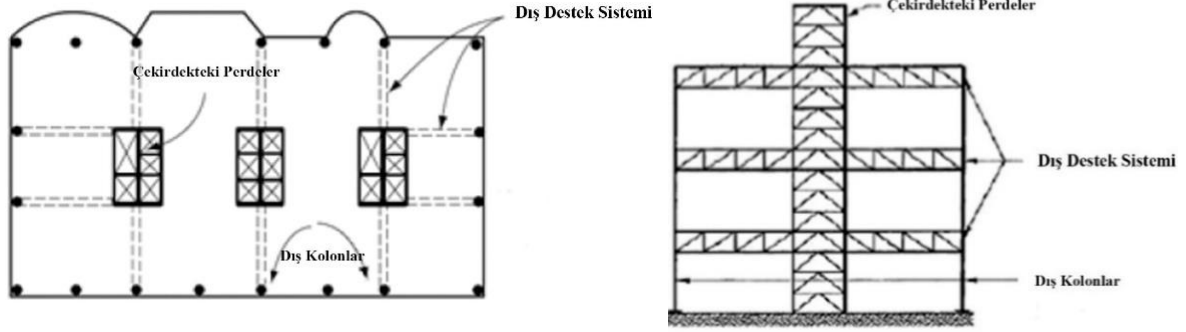
(b) Plan şeması

Şekil 7. Amerikan Bankası Kulesi (Yavaşbatmaz, 2012)

3.5. Dıştan destek (outrigger) sistemleri

Dıştan destek sistemleri, çerçevesiz çekirdek perde sistemlerin geliştirilmiş halidir. Çerçevesiz çekirdek perde sistemlerde merkezdeki perde ile dış çerçevede bulunan kolonlar arasındaki etkileşim kiriş ve döşemelerle sağlanmaktadır. Özel durumlarda bu bağlantıyı güçlendirmek amacıyla binanın belirli kat veya katlarında, merkezde toplanmış olan çekirdek perde grubu ile çerçeve sistemdeki güçlü dış kolonlar arasına genellikle çelik çubuklardan oluşturulan rijit yatay kafes sistemler yerleştirilmektedir (Şekil 8). Bu şekilde oluşturulan sistemin temel amacı

taşıyıcı sistemin yanal yüklere karşı dayanımı ve rijitliğini arttırmaktır. Dıştan destek sistemleri binanın bir veya birkaç katında uygulanabilir ve genellikle tesisat katlarına yerleştirilmektedir. Dıştan destek sistemlerin kullanılmasıyla 100 kat ve üzeri yüksekliklere ulaşılabilir (Hothot, 2018).

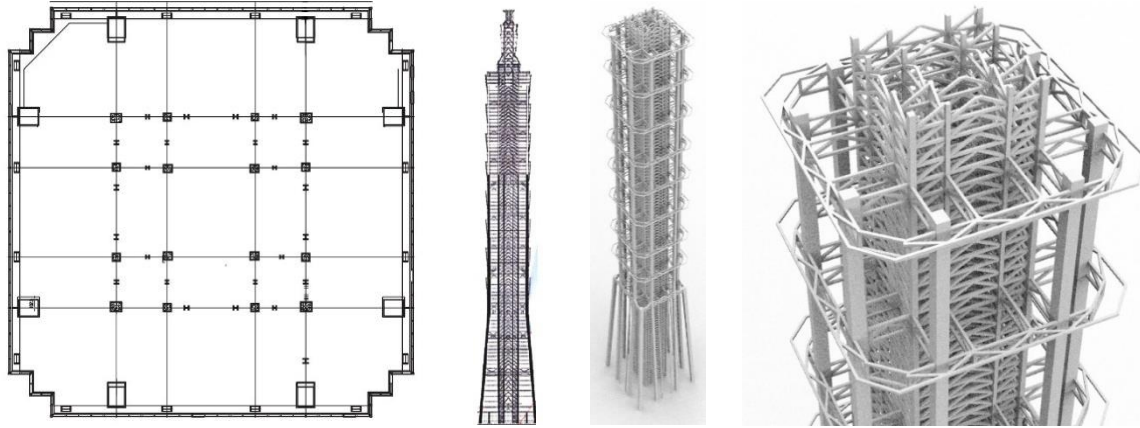


(a) Şematik plan

(b) Kesit

Şekil 8. Dıştan destek sistemleri (Calayır ve Dedeoğlu, 2017)

Taipei 101 binası, dıştan destek sistemlerin kullanıldığı bir yüksek binadır. Kat sayısı 508 bu binada ortada bulunan çekirdek ile dış akslarda konumlandırılmış bulunan mega kolonlar arasında belirli katlarda yüksekliği bir ile üç kat yüksekliği arasında olan toplam 11 adet dıştan destek sistemi kullanılmıştır. Binanın ilk 25 katı piramid şeklinde tasarlanarak dayanımının artırılması yoluna gidilmiştir. Taipei 101'in şematik kat planı ve kesiti ile yazarlar tarafından Rhinoceros (2019) bilgisayar programında oluşturulan taşıyıcı sistem modeli Şekil 9'da gösterilmiştir.



(a) Kat planı (Li ve diğer., 2011)

(b) Kesit

(c) Taşıyıcı sistem modeli

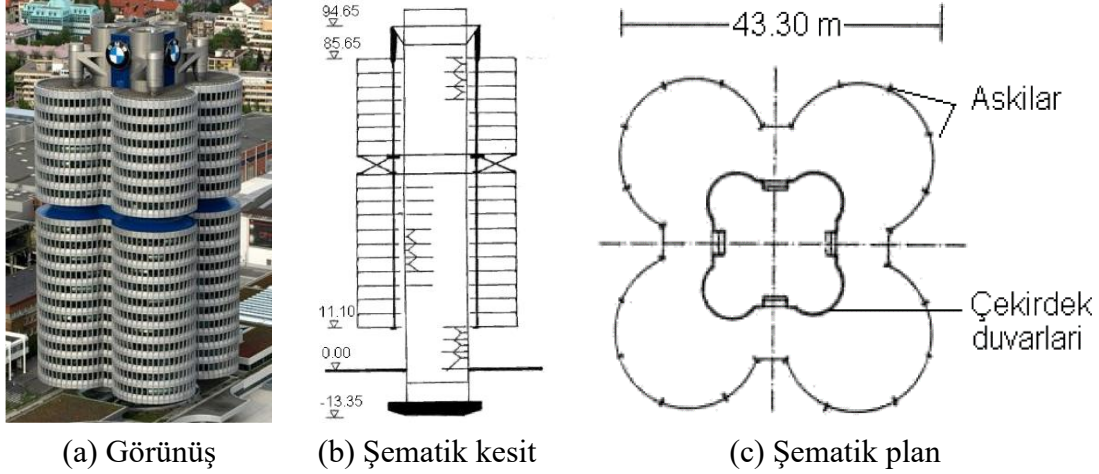
Şekil 9. Taipei 101

3.6. Asma sistemler

Asma sistemler, kat döşemelerinin kenarlarından çelik kablolar vb. elemanlar aracılığıyla çatı seviyesinde çekirdek perde grubuna asılmasıyla oluşur. Bu sayede kullanım alanlarında düşey taşıyıcı sistem elemanı bulunmaz ve bu durum mimari tasarım aşamasında kolaylık ve esneklik sağlar. İç mekan kullanımında artış olanağı sağlayan bu taşıyıcı sistem daha çok açık

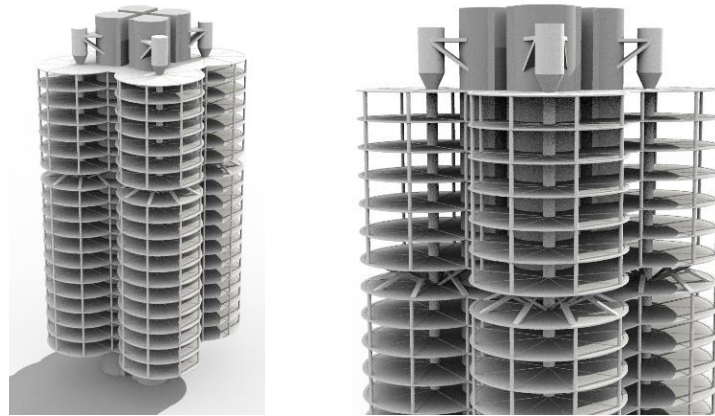
4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

mekanların yer aldığı, büro ve ofislerin bulunduğu yüksek binalarında tercih edilir. Döşeme yüklerinin doğrudan çekme kuvvetleri ile taşındığı bu tür taşıyıcı sistemlerde, çekme elemanlarının enkesitleri minimum düzeye indirilerek ekonomik açıdan büyük tasarruf sağlanabilir. Ancak deprem tehlikesinin ön plana çıktığı bölgelerdeki yüksek binalarda uygulanması genellikle sakıncalıdır (Çırpı, 2013).



Şekil 10. BMW Yönetim Binası (Bal, 2003)

Asma sistem kullanılarak yapılan yüksek binalar arasında en bilinen örnek 1972 yılında yapılan BMW Yönetim Binası'dır (Şekil 10). Toplam kat sayısı 23 olan 100 m yüksekliğinde bu binanın kat planları yonca yaprağı şeklindedir. Binanın yapım yöntemi, çekirdek perdeler yapıldıktan sonra, döşemelerin ve cephelerin yukarı çekilip monte edilmesi şeklindedir. BMW Yönetim Binası'nın Rhinoceros (2019) ortamında oluşturulan taşıyıcı sistem modelleri Şekil 11'da sunulmuştur.



Şekil 11. BMW Yönetim Binası'nın taşıyıcı sistem modeli

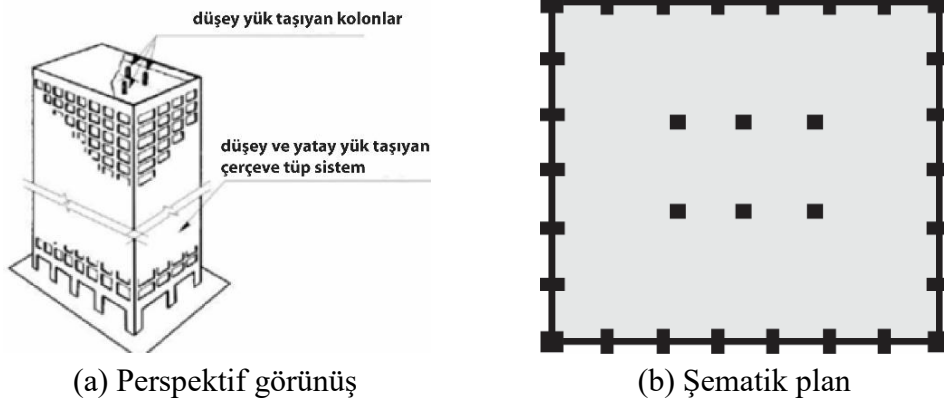
3.7. Tüp sistemler

Fazlur Rahman Khan tarafından geliştirilen tüp sistemler yüksek binalarda kullanılan taşıyıcı sistemler arasında en etkin taşıyıcı sistemlerden biridir. Sistemin etkinliği, m²'ye düşen malzeme miktarının, çerçeve taşıyıcı sistemli binalara oranla yarıya yakın olmasıyla

belirginleşmektedir (Köksoy, 2001). Tüp sistemler, yanal yüklere karşı tüm cephelerle bir bütün olarak direnir. Bu nedenle tüp sistemlerin bir kutu mantığıyla çalıştığı varsayılmaktadır.

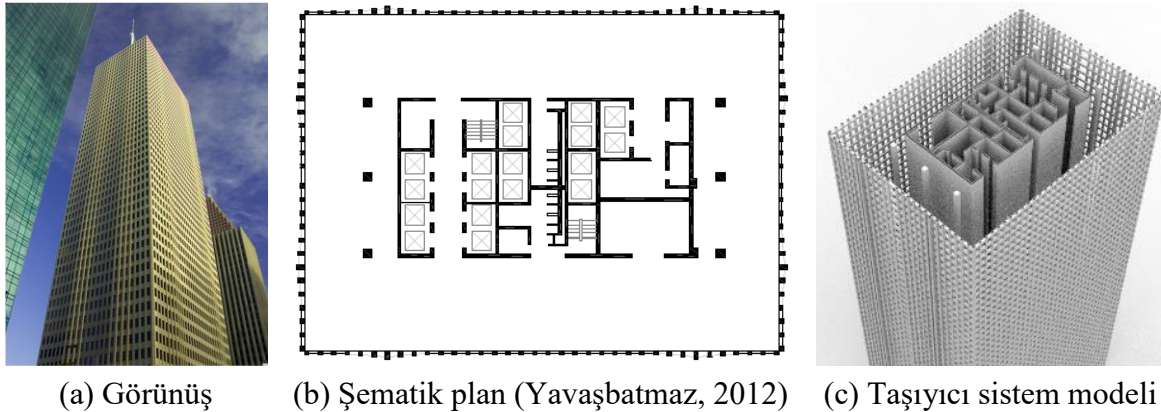
3.7.1. Çerçeve tüp sistemler

Çerçeve tüp sistemler, geleneksel çerçeve sistemlerinin gelişmiş halidir. Bu sistemler çerçeve ve perde sistemlerin çok yüksek binalarda yetersiz kalması nedeniyle bir alternatif sistem olarak kullanılmıştır. Çerçeve tüp sistemde bina cephesinde, birbirine derin kirişlerle bağlanan sık aralıklı kolonlar bulunur. Dışarıda oluşturulan bu tüp delikli perde görünümündedir (Şekil 12).



Şekil 12. Çerçeve tüp sistem (Hothot, 2018)

Çerçeve tüp sistemlerde yanal yüklerin çoğu dıştaki çerçeve tarafından karşılanır; bu nedenle içteki çekirdek serbest olarak tasarlanabilir ve bu da binada kullanılabilir alanları artırır. Dış tüpte, yanal yüklere en çok direnen kolonlar köşelerdeki kolonlardır. Ortada bulunan kolonlar köşedekilere oranla daha az zorlama etkisinde kalır. Çerçeve tüp sistemler çelik yapılarda 80 kata, betonarme yapılarda ise 60 kata kadar ekonomik olarak kullanılabilir. Deprem etkilerinin ön planda olduğu ülkelerde çerçeve tüp sistem ile yapılan binaların kat adetleri daha az olduğu görülmektedir (Köksoy, 2001). Farklı geometrilerde kat planlarının tasarlanabildiği bu taşıyıcı sistemin kullanıldığı tipik bir bina Houston'daki One Shell Plaza'dır. Toplam kat sayısı 51 olan 218 m yüksekliğindeki bu binanın taşıyıcı sistem modeli yazarlar tarafından Rhinoceros (2019) programında oluşturularak binanın görünüşü ve şematik planı ile birlikte Şekil 13'te gösterilmiştir.



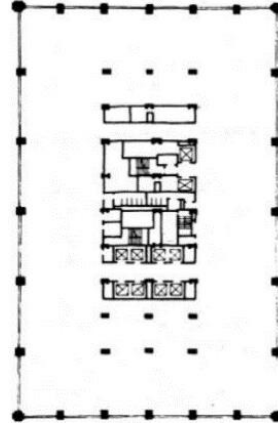
Şekil 13. One Shell Plaza

3.7.2. Kafes tüp sistemler

Çerçeve tüp sistemler, alın kirişlerinin esnekliği nedeniyle bina yüksekliği arttığında yeterli dayanıma ve rijitliğe sahip olamamaktadır. Bu amaçla sisteme yanal yüklerin karşılanmasında oldukça etkin çapraz (diyagonal) elemanlar eklenerek yanal rijitliği yüksek kafes tüp sistemler oluşturulmuştur. Cephede kullanılan çaprazlar hem yatay yüklerin hem de düşey yüklerin karşılanmasında diğer taşıyıcı sistem elemanları ile birlikte görev yapar. Kafes tüp taşıyıcı sistemli yüksek binalara tipik bir örnek Jhon Hancock Center'dır (Şekil 14).



(a) Görünüş (Yaşarer, 2019)



(b) Şematik Plan (Balcı, 2013)

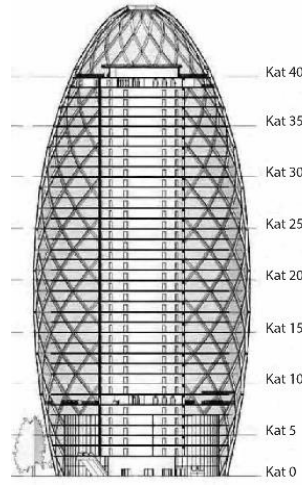
Şekil 14. Jhon Hancock Center

3.7.3. Diagrid sistemler

Diagrid sistemler kafes tüp sistemlerin gelişmiş halidir. Estetik açıdan modern tasarım imkanı sağlayan ve yanal rijitlik açısından gelişmiş bir sistem türüdür. Kafes tüp sisteme kıyasla düşey yükler açısından da etkindir. Londra'da yüksekliği ve eğrisel formuyla dikkat çeken Swiss Re kulesi diagrid taşıyıcı sisteme sahiptir. Bu kulenin yazarlar tarafından modellenen taşıyıcı sistemi Şekil 15'te görünüşü ve şematik kesiti ile birlikte verilmiştir.



(a) Görünüş (Dadaş, 2017)



(b) Şematik kesit (Şimşek, 2018)



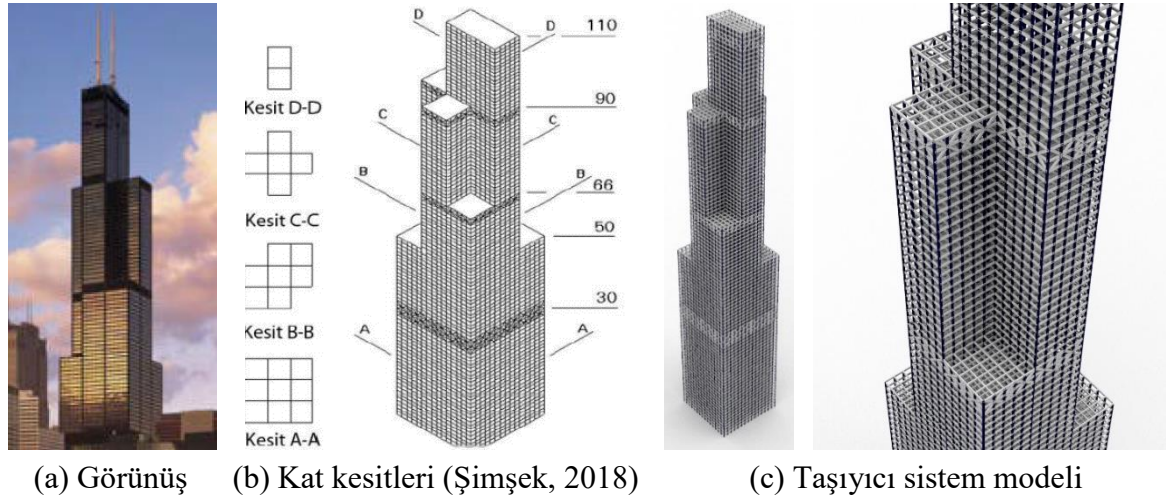
(c) Taşıyıcı sistem modeli

Şekil 15. Swiss Re Kulesi

3.7.4. Demet tüp sistemler

Demet tüp ya da modüler tüp sistem, birden fazla tüp sistemin bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir taşıyıcı sistemdir. Bu sistem ile farklı plan şemalarının oluşturulması mümkündür. Ayrıca bu tüp sistemlerin her biri farklı katta sonlandırılabilmekte, binada geri çekmeler yapılabilmekte ve dinamik bir görüntü tasarlanabilmektedir. Çerçeve tüp sisteme oranla daha fazla bina yüksekliğine ulaşılabilmekte, daha sık kolon aralıkları ile kolon kesitleri kontrol altına alınabilmektedir. Demet tüp sistemler kullanılarak 70–80 kat arasında ekonomik sonuçlar veren betonarme binalar yapılabilir (Dadaş, 2017).

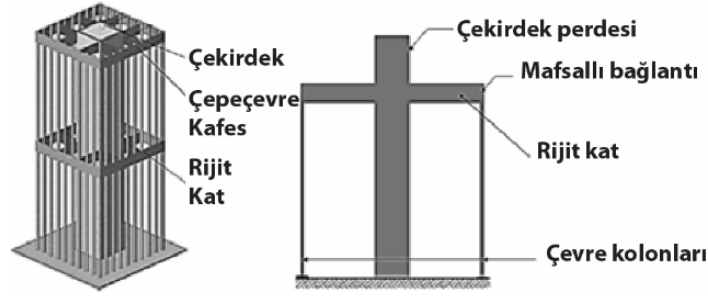
1973 yılında yapılmış olan Sears Kulesi'nin (Willis Kulesi), taşıyıcı sistemi çelik demet tüp sistemdir (Şekil 16). Bu kule 108 katlı olup 442 m yüksekliğindedir. 23 m kenar boyuna sahip 9 adet kare tüpten oluşmuştur. Her tübün yüzeylerindeki kolon aralıkları 4.6 m'dir (Şimşek, 2018). Sears Kulesi'nin Rhinoceros (2019) programında oluşturulan taşıyıcı sistem modeli Şekil 16c'de gösterilmiştir.



Şekil 16. Sears Kulesi

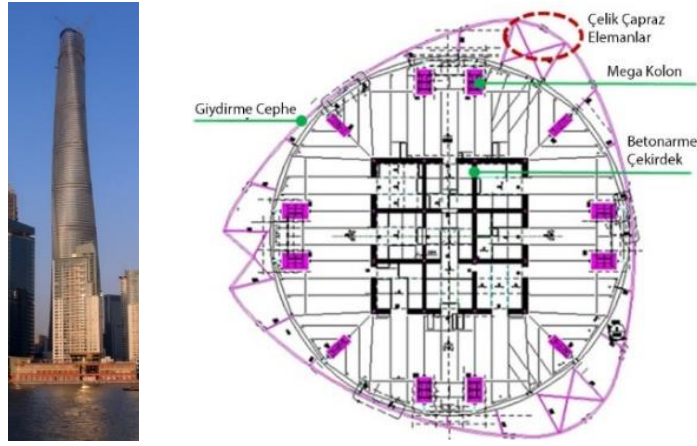
3.8. Mega çerçeveli sistemler

Mega yüksek binaların birçoğunda uygulanmış ve uygulama alanı giderek artan mega çerçeveli sistemler, yüksek bina taşıyıcı sistemleri ile ilgili güncel gelişmelerin son ürünlerindedir. Belirli aralıklarla yapılan rijit katlardaki kafes kirişler merkezdeki çekirdeğe rijit, dış kolonlara ise mafsallı birleşimlerle bağlanır (Şekil 17). Çekirdek yanal yüklerin etkisinde eğilmeye başladığında yatay kafes kirişler dışarıda bulunan kolonlara eksenel yük ileten bir manivela kolu gibi davranır ve yatay yüklerin karşılanmasında yardımcı olur (Dadaş, 2017).

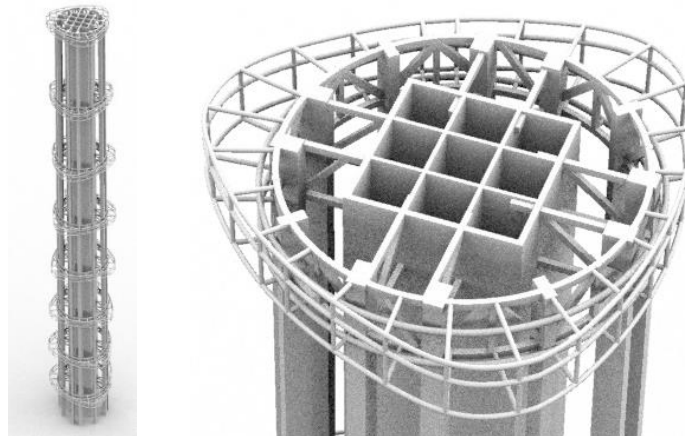


Şekil 17. Mega çerçeveli sistemler

Çin'in bulunan 632 m yüksekliğindeki 121 katlı Shanghai Kulesi'nin taşıyıcı sistemi, dairesel tabanlı bir şekil içerisine yerleştirilmiş çekirdek ve mega kolonlardan oluşmuştur. Bu daire tabanlı bina yükseldikçe daralmaktadır. Belirli katlarda ise mega rijit çerçeveler oluşturulmuştur. Binanın dış cephesi her katta bir derece dönerek yükselmektedir ve mega rijit çerçeveler de belirlenen katlara göre dönmektedir (Şekil 18). Shanghai Kulesi'nin Rhinoceros (2019) ile oluşturulmuş taşıyıcı sistem modeli Şekil 18b'de gösterilmiştir.



(a) Görünüş ve kat planı (Huang ve diğer., 2017)



(b) Taşıyıcı sistem modeli

Şekil 18. Shanghai Kulesi

4. SONUÇLAR

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Çalışmada ülkemizde ve dünya genelinde geçerli bazı yönetmelik ve standartlarda yüksek binalar için verilen yükseklik alt sınır değerleri incelenerek bina yükseklik sınıfını belirleyen değerler araştırılmıştır. Betonarme, çelik veya kompozit yapı elemanların oluşturduğu tipik ve bazı özel yüksek bina taşıyıcı sistemleri 19. yüzyıl sonrası yapılan örnekler üzerinden incelenerek bu taşıyıcı sistemlerin birbirlerine göre yapısal üstünlükleri ve zayıf yönleri değerlendirilmiştir.

Hem literatürde bulunan çalışmalar hem de dünya genelinde ve ülkemizde geçerli yönetmelik ve/veya standartlar incelendiğinde, yüksek binalar için kabul edilen sınır yükseklik değerlerinin değişkenlik gösterdiği ve bina yüksekliği ya da kat sayısı cinsinden genel kabul görmüş bir değer bulunmadığı görülmektedir. Deprem yönetmeliklerinde ise yüksek binalara ait yükseklik alt sınır değerleri deprem tasarım sınıflarına göre değişkenlik göstermektedir. Binanın coğrafi konumuna ve yerel zemin sınıfına bağlı olarak deprem tasarım sınıfı değişebileceğinden, deprem hesabı bakımından aynı bina yüksekliği için bina yükseklik sınıfı farklı olabilmektedir.

Çerçeve türü taşıyıcı sistemler, yüksek binalarda deprem etkilerinin karşılanması konusunda genel olarak yetersizdir ve TBDY-2018’de yalnızca süneklik düzeyi yüksek dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçevelerin yüksek binalarda kullanımına izin verilmektedir. Süneklik düzeyi yüksek betonarme veya çelik çerçeveler, süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) ya da boşluksuz betonarme perdelerle birlikte kullanılarak yüksek bina taşıyıcı sistemleri oluşturulmaktadır. Yüksek bina taşıyıcı sistemleri süneklik düzeyi yüksek betonarme bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz perdeler olarak tasarlanabilmektedir. Deprem ve rüzgar etkilerinin önemli bir kısmını karşılayan ve genellikle betonarme olarak inşa edilen merkezi bir çekirdek perde sistem ile çepeçevre düzenlenen çerçevelerden oluşan sistemler de yüksek binalarda etkin olarak kullanılan taşıyıcı sistemler arasındadır.

Yukarıda açıklanan tipik yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin yanı sıra farklı tasarım ilkeleri gereğince geniş boşluklar yapabilmek amacıyla asma sistemler de kullanılabilir. Ayrıca kat yüksekliği arttıkça yanal yüklere karşı yeterli dayanımı sağlamak ve binanın yanal rijitliğini arttırmak amacıyla dıştan destek sistemleri geliştirilmiştir. Farklı türde tüp sistemlerin kullanılması yüksek binalarda daha ekonomik tasarımlara olanak sağlamıştır. Mega çerçeveli taşıyıcı sistemler ise günümüzde en son geliştirilen yüksek bina taşıyıcı sistemleridir.

Çalışmada incelenen yüksek bina taşıyıcı sistemlerin her biri genel olarak farklı mimari ve yapısal amaçlara hizmet etmekte ve bu doğrultuda taşıyıcı sistemlerden hangisinin seçileceği önem kazanmaktadır. Sistemlerin gelişim aşamalarında temel amaç, kat sayısı ile bağlantılı olarak mümkün oldukça az malzeme ile çok kat çıkmak ve aynı zamanda binanın yanal rijitlik, dayanım ve süneklik gibi yapısal özellikleri ile ilgili tasarım ilkelerinin dengesini sağlamaktır. Sonuç olarak bu sistemler ihtiyaçlar doğrultusunda gelişerek günümüze kadar gelmiştir ve gelişmeye açıktır. İlerleyen süreçlerde, bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak yapısal analizin hızlanması, yeni yapı malzemelerin geliştirilmesi ve diğer yapı

teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak mevcut sistemlerin iyileştirilmesi ve yeni yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin geliştirilmesi muhtemeldir.

KAYNAKLAR

Atasoy, N. (2014). “Yüksek yapılarda güncel tasarım yaklaşımları”. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

ASCE (2020). “American society of civil engineers”. <https://www.asce.org/project/ingalls-building/>

ASCE 7-10 (2010). “Minimum design loads for buildings and other structures”. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.

Bal, C. (2003). “Yüksek bina yapım sistemlerinin tasarım kısıtlamaları üzerine bir araştırma”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Balcı, S.B. (2013). “Yüksek yapıların taşıyıcı sistemleri ve mimari tasarımla olan etkileşimi”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.

Beedle, L.S., Rice, D.B. (1995). “Structural systems for tall buildings”. Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 3, NY: McGraw-Hill, Inc., New York.

Bulut, Ö. (2016). “Yüksek yapılarda yenilikçi yaklaşımların araştırılması”. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Calayır, Y., Dedeoğlu İ.Ö. (2017). “Outrigger kullanılan betonarme yüksek yapıların deprem etkisindeki davranışı”. 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 11-13 Ekim, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Celep, Z., Özuygur, A.R. (2017). “Yüksek binaların yapısal tasarımı”. *İMO Bursa Bülten*, 70, 8–12.

CTBUH Height Criteria for Measuring & Defining Tall Buildings. (2020). <https://www.ctbuh.org/>

Çamlıbel, G. (2019). “A study on the preliminary design of tall buildings: Investigating structural components”. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Çırpı, M.E. (2013). “Yüksek yapıların taşıyıcı sistemlerindeki değişimlerin son dönem örnekleriyle belirlenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Dadaş, F. (2017). “Farklı taşıyıcı sisteme sahip betonarme yüksek binaların deprem performanslarının incelenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Drosdov, P.F., Lishak, V.I. (1976). “Spatial rigidity and stability of tall buildings of different structural schemes”. *Proceedings of 3rd International Conference on Prefabricated Multi-Storey Buildings, October, Moscow, 27-35.*

Fidan, S.Ö. (2019). “Yüksek yapılarda cephelerin taşıyıcı sistemle olan ilişkisinin incelenmesi ve İzmir yüksek yapıları üzerine bir araştırma”. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Fidan, S.Ö., Güven, S.S. (2019). “Yüksek yapılarda cephelerin taşıyıcı sistemle olan ilişkisinin incelenmesi ve İzmir yüksek yapıları üzerine bir araştırma”. *ÇÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **38**(2), 15–26.

Gülakan, E. (2014). “Yüksek yapılarda uygulanan yapım teknolojilerinin irdelenmesi ve sonuçların ortaya konması”. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Harmankaya, Z.Y., Soyluk, A. (2010). “Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem ve cephe etkileşimi”, *5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, 15-16 Nisan, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.*

Hisada, Y., Yamashita, T., Murakami, M., Kubo, T., Shindo, J., Aizawa, K., Arata, T. (2012). “Seismic response and damage of high-rise buildings in Tokyo, Japan, during the great east Japan earthquake”. *International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake, March 1-4, Tokyo.*

Hothot, Y.E. (2018). “Betonarme çekirdek perdeli ve çelik taşıyıcılı sisteme sahip yüksek binaların zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizi”. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Gebze.

Huang, B., Lu, W., Chen, S., Mosalam, K.M. (2017). “Drift demand of the outer-skin curtain wall of the Shanghai Tower”. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, **26**(17), e1388.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (2018). “İstanbul imar yönetmeliği”. İstanbul.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Müdürlüğü (2008). “İstanbul yüksek yapılar deprem yönetmeliği”. İstanbul.

İzmir Büyükşehir Belediyesi (1996). “Yüksek yapılar yönetmeliği”. İzmir.

Kazımov, T. (2018). “Yüksek yapılar ve performatif mimarlık: Burj Khalifa ve Shanghai Kulesi örneklerinin aerodinamik tasarımı üzerine bir değerlendirme”. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Koç, Y., Gültekin, A.B., Durmuş, G., Dikmen, Ç.B. (2009). “Yüksek yapı tasarımının malzeme ve taşıyıcı sistem kapsamında incelenmesi”. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, 13-15 Mayıs, Karabük.*

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Köksoy, E. (2001). “Yüksek binalarda taşıyıcı iskelet-cephe ilişkisi ve giydirme cephe düzenleri”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Lee, H.S., Ko, D.W. (2007). “Seismic response characteristics of high-rise RC wall buildings having different irregularities in lower stories”. *Engineering Structures*, **29**(11), 3149–3167.

Li, Q.S., Zhi, L.H., Tuan, A.Y., Kao, C.S., Su, S.C., Wu, C.F. (2011). “Dynamic behavior of Taipei 101 Tower: Field measurement and numerical analysis”. *Journal of Structural Engineering*, **137**(1), 143–155.

Mele, E., Torenò, M., Brandonisio, G., De Luca, A. (2014). “Diagrid structures for tall buildings: case studies and design considerations”. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, **23**(2), 124–145.

Montuori, G.M., Mele, E., Brandonisio, G., De Luca, A. (2014). “Design criteria for diagrid tall buildings: Stiffness versus strength”. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, **23**(17), 1294–1314.

Moon, K.S. (2008). “Optimal grid geometry of diagrid structures for tall buildings”. *Architectural Science Review*, **51**(3), 239–251.

Moon, K.S. (2018). “Developments of structural systems toward mile-high towers”. *International Journal of High-Rise Buildings*, **7**(3), 197–214.

Özcan, U., Duran, G., Erol, İ. (2019). “Çok katlı yapılarda betonarme döşeme sistemleri / İstanbul örneği”. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **17**, 161–175.

Ray, P., Roy, S. (2018). “Skyscrapers: origin, history, evolution and future”. *Journal of Today's Ideas-Tomorrow's Technologies*, **6**(1), 9–20.

Rhinoceros (2019). “Rhino 6 SR13”. Robert McNeel & Associates.

Sev, A., Özgen, A. (2009). “Space efficiency in high-rise office buildings”. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, **26**(2), 69–89.

Şimşek, S. (2018). “Yüksek yapılarda strüktürel sanat ve mimari biçimlenişe yönelik bir tasarım modeli”. Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

TBDY (2018). “Türkiye bina deprem yönetmeliği”. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Ankara.

The Skyscraper Center (2020). “Global tall building database of the CTBUH”. <https://www.skyscrapercenter.com/building/home-insurance-building/9071>

Tuğrul, F. (2014). “Yüksek yapıların tasarımında biçim-taşıyıcı sistem ilişkisinin irdelenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Ulusoy, Ö. (2019). “Betonarme yüksek yapıların TDY’ne göre plan düzensizliklerinin örnek yapılarla incelenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Xia, J., Poon, D., Mass, D.C. (2010). “Case study: Shanghai Tower”. *CTBUH Journal*, Issue II, 12-19.

Yaşarer, D. (2019). “Yüksek yapıların tasarımında gelişmeler”. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Yavaşatmaz, S. (2012). “Yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında değerlendirilmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Zeljic A.S. (2010). “Shanghai Tower façade design process”. *International Conference of Building Envelope Systems, June 27-30, Vancouver, Canada*.

TRIZ ARAÇLARINDAN FONKSİYONEL ANALİZ VE KÖK ÇELİŞKİ ANALİZİ
KULLANARAK BİR MÜHENDİSLİK PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ

SOLUTION OF AN ENGINEERING PROBLEM USING TRIZ TOOLS: FUNCTIONAL
ANALYSIS AND ROOT CONFLICT ANALYSIS

Mert SUBRAN

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. Uludağ Üniversitesi Ar-Ge Merkezi

Faik Fatih KORKMAZ

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. Uludağ Üniversitesi Ar-Ge Merkezi

Ayşenur HATİPOĞLU

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş. Uludağ Üniversitesi Ar-Ge Merkezi

Prof. Dr. Kemal FİDANBOYLU

Bursa Uludağ Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Günümüzde değişimi takip etmek, olası yenilikleri öngörmek ve yenilikçi ürünlerini kısa zamanda tasarlayıp üretmek için Six Sigma, Beyin Fırtınası, Pareto Analizi, Morfolojik Analiz, Sinektik gibi mühendislik metodları kullanılmaktadır. Mühendislik metodlarından biri olan Yaratıcı Problem Çözme Teorisi (TRIZ), Genrich Altshuller tarafından yenilik içeren 40 000 patentin kategorize edilmesi ile geliştirilen sistematik fikir üretme tekniğidir. TRIZ, problem çözümüne engel olan psikolojik ataletin kırılmasına yardımcı olarak yaratıcı fikirlerin bulunmasını ve daha ideal sistemlerin elde edilmesini amaçlamaktadır. TRIZ, çok sayıda problem çözmeyi ve teknoloji akımlarını öngörmeyi kolaylaştıran 40 Buluş Prensipleri, 39x39 Çelişki Matrisi, Fonksiyonel Analiz, İdeallik vb. araçları içerisinde barındırır. Bu çalışmada, çözülmesi gereken çelişkileri ve bu çelişkiler arası ilişkileri yönetmeye yardımcı olan Kök Çelişki Analizi (RCA+) ve sistemdeki nesnel arasındaki işlevlerin modellenmesini sağlayan Fonksiyonel Analiz kullanılarak bir yüzey kaplama işleminde meydana gelen bir mühendislik probleminin çözümü gerçekleştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: TRIZ, Kök Çelişki Analizi, Fonsiyonel Analiz

ABSTRACT

Nowadays, engineering tools such as Six Sigma, Brainstorming, Pareto Analysis, Morphological Analysis and Synectics are used to follow up changes, to anticipate possible innovations and to design and produce innovative products in a short time. The Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ), that is one of the engineering tools, is a systematic idea generation technique developed by Genrich Altshuller by categorizing 40 000 innovative patents. TRIZ aims to find creative ideas and to obtain more ideal systems by helping to break the psychological inertia that prevents problem solving. TRIZ incorporates many tools such as

40 Inventive Principles, 39x39 Contradiction Matrix, Functional Analysis and Ideality to solve numerous problems quickly and predict technology trends. In this study, an engineering problem that occurs in a surface coating process has been solved by using Root Conflict Analysis (RCA+), which helps to manage the contradictions and the relationships between these contradictions, and Functional Analysis, which provides the modeling of the functions between the objects in the system.

Keywords: TRIZ, Root Conflict Analysis, Functional Analysis

GİRİŞ

Şirketlerin dünya çapında rekabet edebilmeleri için benzer ürünler yerine yenilikçi ürünler geliştirmeleri ve olası yenilikleri öngörmeleri gerekmektedir. Bu yenilikçi ürünlerin kısa zamanda tasarlanarak üretilmeleri, şirketlerin piyasadaki varlıklarını sürdürebilmelerinde büyük önem arz etmektedir. Günümüzde, yenilikçi fikirler üretmek için Six Sigma, Beyin Fırtınası, Sinektik, Pareto Analizi, FMEA, Neden Sonuç Diyagramları, Morfolojik Analiz, Dağılım Diyagramları, Taguchi gibi birçok mühendislik metotları mevcuttur [1], [2]. Bu metotlardan biri olan Yaratıcı Problem Çözme Teorisi (TRIZ), Genrich Altshuller tarafından yenilik içeren 40 000 patentin kategorize edilmesi ile geliştirilmiştir [3], [4]. TRIZ, problem çözümüne engel olan psikolojik ataleti kırarak yaratıcı çözümlerin bulunmasını ve sistemlerin idealliğinin artırılmasını amaçlamaktadır.

TRIZ, çok sayıda problem çözmeyi ve teknoloji akımlarını öngörmeyi kolaylaştıran araçları içerisinde barındırır. Bu araçlar: 40 Buluş Prensipleri (40 Inventive Principles), 39x39 Çelişki Matrisi (39x39 Contradiction Matrix), İdeallik (Ideality), 9 Pencere Yaklaşımı (Multi-screen Methods), Teknik Sistemlerin Gelişimi (8 Trends), Kaynak Kullanımı (Resources), Fonksiyonel Analiz (Functional Analysis), Kök Çelişki Analizi (Root Conflict Analysis, RCA+), Cisim-Alan Prensipleri (Su-Field), 76 Buluş Standartı (Seventy-Six Standard Solutions), Minik Cüceler Topluluğu (Little Smart People), Bilimsel Etkiler (Scientific Effects Database), Boyut-Zaman-Maliyet Yöntemi (Size-Time-Cost Operator) ve ARIZ (Algorithm of Inventive Problem Solving)'dir.

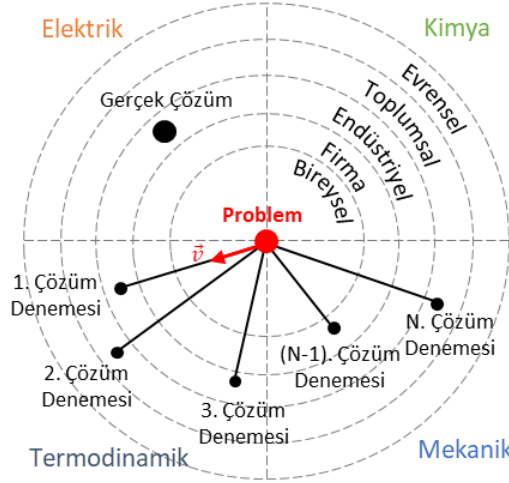
Bu yayında, TRIZ araçlarından olan Fonksiyonel Analiz ve RCA+ detaylı bir şekilde ele alınmış ve bu yöntemler kullanılarak nikel kaplama işleminde meydana gelen çözelti kararlılığının bozulması ile ilgili problem çözülmüştür.

TRIZ: YARATICI PROBLEM ÇÖZME TEORİSİ

İnsanlık tarihi boyunca buluş yapma ve problemlere yenilikçi çözümler üretme sürecinde deneme yanılma yöntemine başvurulmuştur. Çok sayıda deneme yaparak problemin çözümüne ulaşmayı amaçlayan deneme yanılma yöntemi, problemi inceleyen kişinin bilgi birikimine ve deneyimlerine göre çözüm alanını daraltır. Problem çözerken ve yeni kavramlar geliştirirken alternatif teknolojiler yerine kişilerin kendi deneyim ve uzmanlık alanları dışına çıkamaması

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

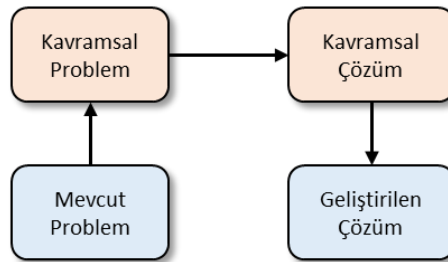
durumu psikolojik atalet olarak adlandırılır. Araştırma konseptini değiştiren bu etken, atalet vektörü ile temsil edilerek Şekil 1’de şematik olarak gösterilmiştir. Atalet vektörü, deneme yanılma sürecinin her basamağında kişiyi problemin çözümünden uzaklaştırmaktadır. TRIZ ise düşünme sürecinde yaşanan psikolojik ataletin üstesinden gelecek yaratıcı çözümler elde edilmesine yardımcı olan sistematik bir yöntemdir [3], [5], [6].



Şekil 1: Deneme yanılma yönteminde atalet vektörünün problem çözme sürecine etkisi.

Genrich Altshuller, 200 000’in üzerinde patenti incelemiş ve bu patentlerin arasındaki temel fikirleri kategorize ederek, Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch kelimelerinin baş harflerinden oluşan TRIZ problem çözme sistematüğini geliştirmiştir [7], [8]. İncelenen patentler içerisinde yenilik niteliği taşıyanların ortak noktalarını tespit ederek, 39x39 Çelişki Matrisini ve 40 Buluş Prensiplerini geliştirmiştir [3], [9].

TRIZ’e göre teknolojik sistemlerin evrimi rastlantısal olmayıp belirli yasalarla yönetilmektedir. Geliştirilen Çelişki Matrisi ve buluş prensipleri, problemlere sistematik bir yaklaşım getirmiştir. TRIZ, mevcut bir problemi kavramsal hale getirerek model oluşturmaya yardımcı olur. Kavramsal problem elde edildiğinde yenilikçi çözümler önerilebilir hale gelir. Böylece, geçmişte başarılı sonuç vermiş çözüm yollarına ulaşılır. Son adımda ise kavramsal çözüm mevcut probleme uyarlanarak geliştirilen çözüm elde edilir [4], [10]. Şekil 2’de problem çözme sistematüğü gösterilmiştir.



Şekil 2: TRIZ problem çözme sistematüğü.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

TRIZ'e göre sistemler ideal duruma yaklaşacak şekilde gelişmeye devam ederler. İdeal sistem hiçbir enerji harcamamalı, maliyeti neredeyse sıfır olmalı, bakım gereksinimi olmamalı ve herhangi bir yan etki oluşturmamalıdır. Böyle bir sistemi tasarlamak imkânsızdır. Bu sebeple bir sisteme kesin olarak ideal denilmesi mümkün değildir, ancak ideale yakın denilebilir. Sistemin faydalı işlevleri artırılarak ve zararlı işlevleri azaltılarak sistemler ideale yaklaştırılır. Sistemdeki parçalar en aza indirilerek, kaynaklardan faydalanarak, kimyasal, fiziksel ve geometrik etkiler kullanılarak karmaşıklık oluşturmada sistem ideallığe yaklaştırılır. Sistemin ideallığı aşağıdaki denklemle ifade edilir (Şekil 3) [4], [10].

$$\text{İdeallik Seviyesi} = \frac{\text{Yararlı Etki}}{\text{Maliyet} + \text{Zararlı Etki}}$$

Şekil 3: İdeallik seviyesinin formülasyonu.

İdeale yakın çözüm üretirken, kaynak kullanımı her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. İdeallığe yakın olan sistemlerin içinde ve dışında bulunan kaynakların kullanımı en üst seviyede olmalıdır.

Kaynaklar (Resources), sistemi tanımlamaya, problemin formülasyonunun yapılmasına ve problemin çözülmesine yardımcı olan önemli parametrelerdir. TRIZ'de amaç, tanımlanmış olan bu kaynaklar sayesinde problemi çözmektir. Kaynaklar, cisim (substance) veya alan (field) olarak iki sınıfta bulunabilirler.

Kaynaklar, sistem içi, çevresel ve tüm sistem kaynakları olmak üzere 3 bölümde incelenirler. Sistem içi kaynaklar, çelişkinin olduğu sistemdeki mevcut kaynakları kapsamaktadır. Çevresel kaynaklar, çelişkinin olduğu sistemin dışarısında bulunan kaynakları kapsamaktadır. Çevresel kaynaklara dünyanın yerçekimi ve güneş ışınları örnek olarak gösterilebilir. Tüm sistem kaynakları ise başka sistem tarafından atık olarak üretilen (yan ürün) veya başka cisimler tarafından üretilen ucuz veya maliyetsiz kaynakları içermektedir. Kaynak çeşitleri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Kaynakların sistemde kullanılabilirliği için aşağıdaki özelliklerden bir veya birkaçına sahip olmalıdırlar [4], [10], [11]:

- Mevcut sistemin içinde olabilmek
- Sistem veya problemin bulunduğu bölgenin yakın çevresinde olabilmek
- Bileşenlerin yapısında (moleküler seviyede) olabilmek

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Tablo 1. Kaynak çeşitleri [12].

Madde Kaynakları	Alan/Enerji Kaynakları	Bilgi Kaynakları
Cisim (Substance) kaynakları, ham maddeler	Elektrik alanı	Patent verisi
Makineler ve donanımlar	Isı enerjisi	İnternet
İnsan Kaynakları	Işık enerjisi	Kütüphaneler
Hayvanlar, canlılar, bitkiler, doğal kaynaklar	Mekanik enerji	Diğer bilgi kaynakları
Mali Kaynaklar	Nükleer enerji	
	Manyetik, elektromanyetik alan	
	Osilasyon, titreşim, ses	
	Kimyasal reaksiyon	

Boşluk (Hacim) Kaynakları	Zaman Kaynakları	Fonksiyon Kaynakları
Arazi veya yüzey boşlukları	Boş zaman, bekleme zamanı, iki farklı operasyon arasında	Var olan bir sisteme yeni özellikler ekleme veya mevcut özellikleri iyileştirme
Oda, hava boşluğu, üç boyutlu uzay, gökyüzü	kullanılmayan zaman aralığı	Birden fazla işi aynı anda yapılabilir hale getirme
Elektronik depolama boşlukları	Bir iş yaparken aynı zamanda farklı bir iş daha yapma	

TRIZ ARAÇLARI

Bu başlık altında, Teknik ve Fiziksel Çelişkilerin tanımı yapılmış ve problem çözümede kullanılan Fonksiyonel Analiz ile RCA+ araçları incelenmiştir.

Teknik ve Fiziksel Çelişki

Teknik ve Fiziksel Çelişkiler TRIZ problem çözme metodolojisinde temel kavramlardır. Teknik ve Fiziksel Çelişkinin tanımlanması, problemin köklerinin daha iyi anlaşılmasını ve problemin çözümüne hızlı bir şekilde ulaşılmasını sağlar [3].

Teknik çelişki cümlesi, problemin var olduğu sistem parametresi değiştirildiğinde, sistemde iyileşen özelliğe karşılık farklı bir özelliğin de kötüleştiğini gösteren ifadedir.

Teknik Çelişkiye örnek olarak; eğer bir yakıt tankı büyük ise bu durumda araç daha uzağa gidebilir (iyileşen özellik), ancak aracın ağırlığı artar (kötüleşen özellik) cümlesi verilebilir.

Teknik çelişki direk problemi çözmez, fakat Teknik Çelişki ile mühendislik parametrelerinden en uygun olanları eşleştirilerek özel problem, kavramsal problem haline getirilir. Eğer ortada bir teknik çelişki yoksa yaratıcı bir problem de yoktur.

Altshuller ve arkadaşları tarafından incelenen patentlerin sonucunda sistemlerde oluşan sorunlar sınıflandırılmış ve genel tanımlar ile ifade edilerek 39x39 Çelişki Matrisinde yer alan Mühendislik Parametreleri ortaya çıkarılmıştır. Bu parametreler Tablo 2’de listelenmiştir [13]. Matris’in yatay eksenini kötüleşen parametreleri ifade ederken, dikey eksenini sistemde geliştirilmesi planlanan parametreleri ifade eder.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Tablo 2. Mühendislik Parametreleri [3].

No	Mühendislik Parametresi	No	Mühendislik Parametresi
1	Hareketli nesnenin ağırlığı	21	Güç
2	Hareketsiz nesnenin ağırlığı	22	Enerji kaybı
3	Hareketli nesnenin boyu	23	Madde kaybı
4	Hareketsiz nesnenin boyu	24	Bilgi kaybı
5	Hareketli nesnenin alanı	25	Zaman kaybı
6	Hareketsiz nesnenin alanı	26	Madde miktarı
7	Hareketli nesnenin hacmi	27	Güvenilirlik
8	Hareketsiz nesnenin hacmi	28	Ölçüm doğruluğu
9	Hız	29	İmalat doğruluğu
10	Kuvvet	30	Nesneyi etkileyen zararlı unsurlar
11	Gerilim veya Basınç	31	Nesnenin oluşturduğu zararlı unsurlar
12	Şekil	32	Üretilebilirlik
13	Sıkışma Sabitliği	33	Kullanılabilirlik
14	Sağlamlık	34	Onarılabilirlik
15	Hareketli bir nesnenin eylem zamanı	35	Uyarlanabilirlik
16	Hareketsiz bir nesnenin eylem zamanı	36	Cihazın karmaşıklığı
17	Isı	37	Kontrol karmaşıklığı
18	Parlaklık	38	Otomasyon seviyesi
19	Hareketli bir nesnenin tükettiği enerji	39	Kapasite/Verimlilik
20	Hareketsiz bir nesnenin tükettiği enerji		

Çelişki Matrisi ile beraber patentlerin incelenmesi neticesinde geliştirilen, çelişkileri ortadan kaldırma ve yaratıcı çözümler üretme becerilerinin ardında yattığı keşfedilen 40 Buluş Prensipleri Tablo 3'te yer almaktadır [3]. Teknik Çelişki cümlelerinden belirlenen mühendislik parametrelerinin matris üzerinde kesiştirilmesi ile problemin çözümünde kullanılacak Buluş Prensipleri belirlenir.

Fiziksel Çelişki, sistemdeki bir elemanın aynı parametresini etkileyen bir özelliğin zıt hallerinin aynı anda olmasıdır [4]. Örneğin, orijinal çivi imalatının kullanılabilmesi için çivinin dairesel yapıda olması gerekir fakat çivinin duvar içinde dönmesini engellemek için de profilin dairesel olmaması gerekir. Dolayısıyla çivinin profili hem dairesel olmalıdır hem de olmamalıdır.

Tablo 3: 40 Buluş Prensipleri [3].

No	Buluş Prensipleri	No	Buluş Prensipleri	No	Buluş Prensipleri	No	Buluş Prensipleri
1	Parçalara Ayırma	11	Önceden Önlem Alma	21	Hızlı Davranma	31	Gözenekli Malzeme
2	Özütleme	12	Eşpotansiyellik	22	Zararı Yarara Dönüştürme	32	Renk Değiştirme
3	Kısmi Kalite	13	Tersten Yapma	23	Geri Besleme	33	Homojenlik
4	Asimetri	14	Küresellik	24	Aracı	34	Parçaları Çıkarma
5	Birleştirme	15	Dinamiklik	25	Self Servis	35	Özelliklerin Dönüştürülmesi

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

No	Buluş Prensipleri	No	Buluş Prensipleri	No	Buluş Prensipleri	No	Buluş Prensipleri
6	Evrensellik	16	Kısmi veya Aşırı Çalışma	26	Kopyalama	36	Aşama Geçişi
7	İç-İçe Yerleştirme	17	Yeni Bir Boyuta Geçiş	27	Kullanıp Atma	37	Termal Genleşme
8	Denge Ağırlığı	18	Mekanik Titreşim	28	Mekanik Sistemi Değiştirme	38	Hızlandırılmış Oksitlenme
9	Ön Karşı Hareket	19	Periyodik Çalışma	29	Pnömatik veya Hidrolik Yapı	39	Atıl Ortam
10	Önceden Yapma	20	Faydalı Çalışmanın Sürekliliği	30	Esnek Membranlar	40	Kompozit Malzemeler

Hem Fiziksel hem de Teknik Çelişkiler 40 Buluş Prensipleri ile çözülebilir. Ancak ilgili prensipleri konumlandırmanın yolları birbirlerinden farklıdır. Teknik Çelişkileri çözmek için Çelişki Matrisi kullanılırken Fiziksel Çelişkileri çözmek için Ayrılık Prensipleri kullanılmaktadır. Her Ayrılık Prensipleri, Fiziksel Çelişkinin üstesinden gelinmesi için 40 Buluş Prensiplerinden oluşan bir grubun kullanılmasını önermektedir [4].

Zamanda Ayrılık: 1, 7, 9, 10, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 29, 34, 37

Mekanda Ayrılık: 1, 2, 3, 4, 7, 13, 14, 17, 24, 26, 30, 40

Sistemin Bütünü ve Parçaları Arasındaki Ayrılık: 28, 29, 31, 32, 35, 36, 38, 39

Koşula Göre Ayrılık: 1, 3, 5, 6, 8, 12, 13, 22, 23, 25, 27, 33, 40

Kök Çelişki Analizi (Root Conflict Analysis, RCA+)

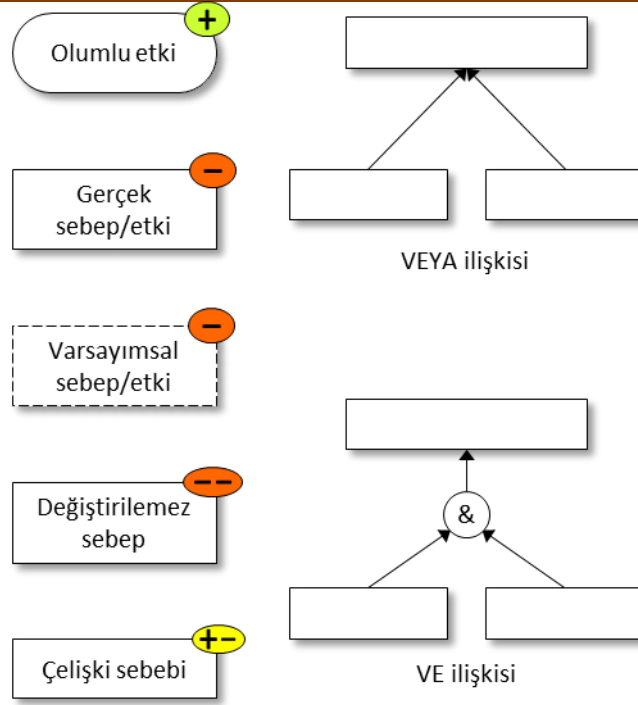
Teknik ve Fiziksel Çelişki cümlelerinin tanımlarını yapmak, karmaşık problemlerde oldukça zordur. RCA+, bu karmaşıklığı yönetmeye ve gizli çelişkilerin tespit edilmesine yardımcı olan analitik bir yöntemdir [14], [15]. RCA+ diyagramları oluşturulurken kullanılan semboller Şekil 4'te gösterilmiştir.

Problemde negatif veya istenmeyen etkilerin ortaya çıktığı her durumda Teknik ve Fiziksel Çelişkilerin bulunmasında RCA+ metodu uygulanabilir. Negatif etkinin tüm sebeplerini bulmak için “Bu etkinin ortaya çıkmasına sebep olan nedir?” sorusu sorulur. Soruya cevap verilirken hangi nesnenin ve özelliğın negatif etkiye sebep olduğu açıkça tanımlanmalıdır. Kök neden her zaman aşağıdakilerden birini içerecek şekilde tek bir cümle olarak yazılır [16].

Sistem veya sistem bileşenlerinin olumsuz etkiye sebep olan bir özelliğının durumu

Olumsuz etkiye sebep olan eylem

Sistem veya sistem bileşenlerinin olumsuz etkiye sebep olan radikal değışimi



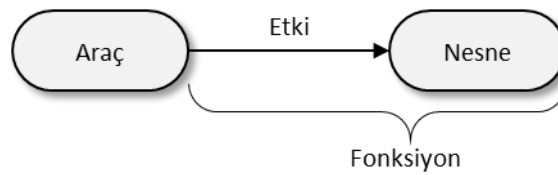
Şekil 4: RCA+ diyagramları oluşturulurken kullanılan semboller [17].

Fonksiyonel Analiz

Fonksiyonel Analiz, sistemin çalışma durumunda nesnelere arası işlevlerinin ifade edilmesini sağlayan metottur. Nesnelere arası işlevlerin yer aldığı Fonksiyonel Analiz Modelleri; sistemi anlamaya, problemleri belirlemeye, problem tiplerini tanımlamaya ve TRIZ çözümlerini uygulamaya yardımcı olmaktadır. Bazı sistemlerde problemin sadece belirli zaman aralıklarında gerçekleşmesi mümkündür. Dolayısıyla Fonksiyonel Analiz Modeli farklı zamanlarda ve ölçeklerde düşünülerek oluşturulabilir [4], [18].

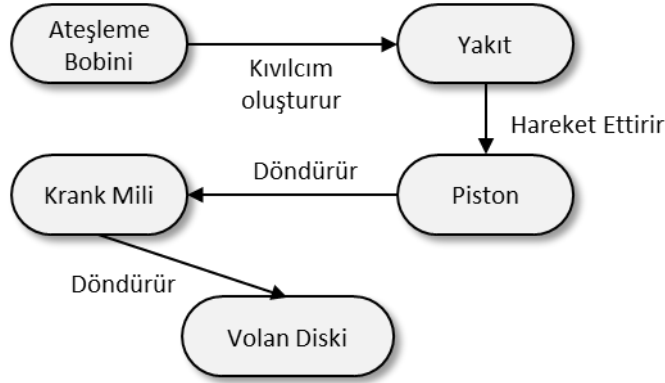
Sistemin yerine getirmesi istenilen işlev veya işlevler birincil fonksiyonlardır. Sistemin birincil fonksiyonlarının yanında sergilediği yan işlevlere yardımcı fonksiyonlar denir. Sistemin değer kazanmasında olmazsa olmaz fonksiyon birincil fonksiyondur. Yardımcı fonksiyonlar ise her zaman sistemde olmayabilir.

Bir fonksiyonun meydana gelebilmesi için sistemdeki herhangi bir nesne üzerine bir araç tarafından etkinin olması gereklidir. Bu etki doğrultusunda nesnenin gösterdiği tepki fonksiyonu oluşturur (Şekil 5).



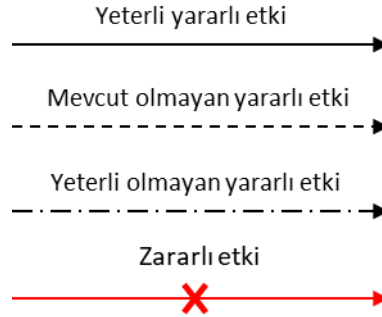
Şekil 5: Fonksiyonel Analiz Modeli [18].

Örneğin, bir araba motorunun birincil fonksiyonu, arabanın hareket edebilmesi için volan diskini döndürmesidir. Birincil fonksiyon, yanma odasında ateşleme bobinin kıvılcım üreterek yakıtın yanmasıdır. Yanma sonucunda ortaya çıkan güç pistonu hareket ettirir. Doğrusal hareket eden piston krank milini döndürür. Son olarak, krank mili bağlı olduğu volan diskini döndürür (Şekil 6). Bu fonksiyonla birlikte motorun yağ pompası, devirdaim pompası, alternatör gibi motor üzerinde bulunan aksamaların gerçekleştirdiği diğer fonksiyonlar yardımcı fonksiyondur.



Şekil 6: Araba motorunun Fonksiyonel Analiz Modeli.

Fonksiyonel Analizinde sistem bileşenleri arasında 4 farklı etki bulunmaktadır. Bu etkiler; yeterli yararlı etki, mevcut olmayan yararlı etki, yeterli olmayan yararlı etki ve zararlı etkidir (Şekil 7).



Şekil 7: Fonksiyonel Analiz Modelinde kullanılan etki türleri [18].

NİKEL KAPLAMA PROBLEMİNİN RCA+ VE FONKSİYONEL ANALİZ İLE ÇÖZÜMÜ

Bu kısımda, TRIZ araçlarından RCA+ ve Fonksiyonel Analiz kullanılarak nikel kaplama işleminde meydana gelen çözelti kararlılığının bozulması problemi incelenmiş ve çözümü yapılmıştır.

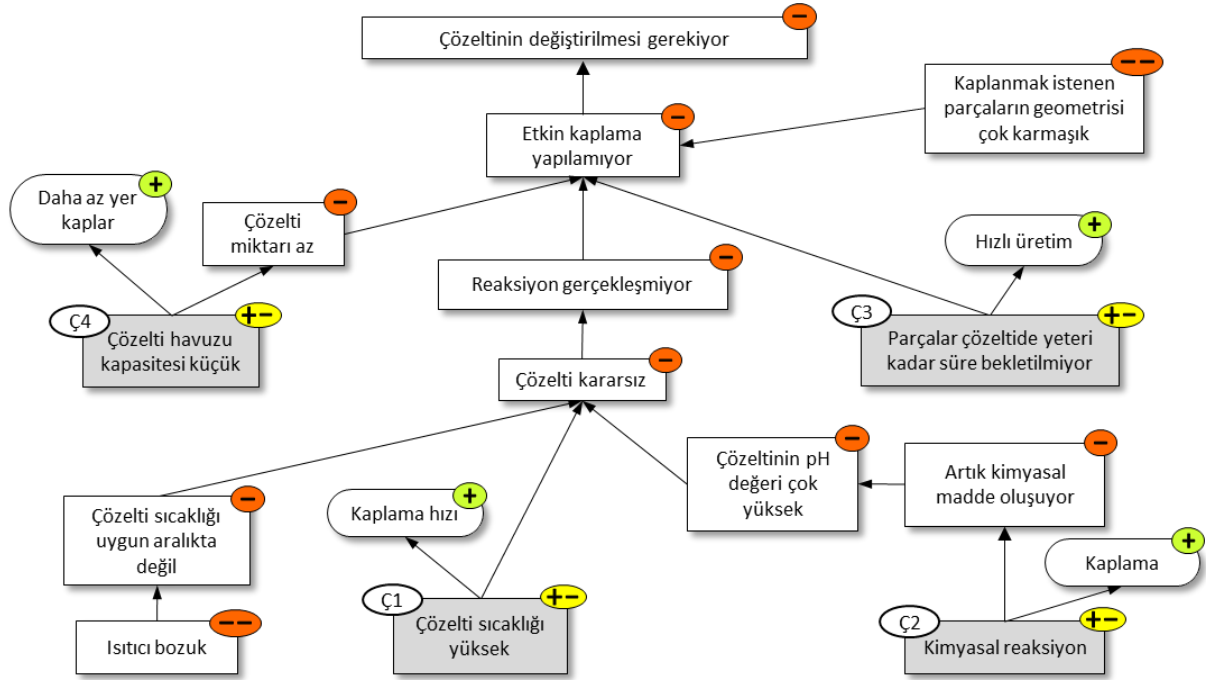
Nikel kaplama işlemi karbondioksit, hidrojen, amonyak gibi kuru gazlara karşı metal parçaları dayanıklı hale getirmektedir. Ayrıca nikel kaplama, malzemenin korozyon yorgunluğunu azalttığı gibi yorulma dayanımını da arttırmaktadır [19]. Metal parçalar Şekil 8'deki gibi nikel tuzu banyosunun içinde kaplanmaktadır.



Şekil 8: Nikel kaplama banyosu [20].

Kaplama işleminin gerçekleşebilmesi için nikel banyosunun belirli bir derişimde ve sıcaklıkta olması gerekmektedir. Reaksiyonu gerçekleştirmek ve kaplama işlemini hızlandırmak için nikel banyosu yüksek sıcaklıkta tutulmaktadır [21], [22]. Ancak çözeltinin sıcaklığı artırıldığında çözeltinin kararlılığı bozulmakta ve üretimi olumsuz etkilemektedir [21]. Çözelti kararlılığına olumsuz etki göstermeyen ve etkin kaplama yapılmasını sağlayacak bir çözüm aranmaktadır.

RCA+ ile Çelişkilerin Bulunması: “Çözeltinin değiştirilmesi gerekiyor” genel olumsuzluk ifadesi ile oluşturulan RCA+ diyagramı Şekil 9’da yer almaktadır.



Şekil 9: Probleme ait RCA+ diyagramı.

RCA+ ile elde edilen çelişkiler aşağıda listelenmiştir:

Ç1: Eğer çözelti sıcaklığı artırılır ise kaplama hızı artar, ancak yüksek sıcaklık çözelti kararlılığını bozar.

Ç2: Eğer kaplama işleminde kimyasal reaksiyon gerçekleşirse kaplama işlemi yapılabilir ancak, atık kimyasal maddeler çözelti kararlılığını bozar.

Ç3: Eğer metal parçalar çözeltide yeteri kadar bekletilmez ise daha hızlı üretim gerçekleştirilir, ancak kaplama kalitesi azalır.

Ç4: Eğer çözelti havuzunun hacmi küçültülür ise kaplama istasyonu daha az yer işgal eder, ancak bu durumda kaplama yapmak için yeterli çözelti miktarı hazırlanamaz.

En ideal çözüme ulaşmak için, RCA+ kullanılarak elde edilen tüm çelişkilerin seçim kriterlerine göre çözümü yapılmalıdır. Bu çalışmada reaksiyonun gerçekleştirilememesi probleminde mevcut olan birbirinden bağımsız Teknik Çelişki 1 ve Teknik Çelişki 2 incelenerek ideal çözüm önerisinde bulunulmuştur.

Teknik Çelişki (Ç1): Nikel kaplama işleminin verimini arttırmak (birim zaman başına bir sistem tarafından gerçekleştirilen işlevlerin veya işlemlerin sayısı) için çözelti sıcaklığını arttırmak gerekir. Ancak bu sıcaklık artışı çözelti kararlılığını (kimyasal ayrışma) olumsuz etkiler.

- **İyileşen Özellik:** Verimlilik, kapasite (Productivity) (39)
- **Kötüleşen Özellik:** Nesnenin yapısal kararlılığı (Stability of the object's composition) (13)

39x39 Çelişki Matrisinin önerdiği Buluş prensipleri ve prensipler ile elde edilen çözüm önerileri aşağıda listelenmiştir:

Parametre değişikliği (Physical or chemical properties) (35): Çözelti, atmosfer basıncından farklı olan bir ortamda saklanabilir veya kaplama işlemi farklı akışkan basınçlarında gerçekleştirilebilir. Böylelikle, çözelti daha uzun süre kullanılabilir.

Kısmi kalite (Local quality) (3): Kaplama sürecini hızlandırmak için tüm çözeltinin yüksek sıcaklıkta tutulması yerine sadece kaplama yapılacak parçalar ısıtılarak kaplama işlemi yapılabilir.

Zararı yarara dönüştürme (Harm to benefit) (22): Farklı çözelti banyoları kullanılarak kaplama işlemi aşamalara ayrılabilir. Böylece bozulan çözelti, ön bir işlem için kullanılarak üretim kapasitesini arttırabilir.

Teknik Çelişki (Ç2): Kaplama işleminde kimyasal reaksiyon gerçekleştirildiğinde kaplama işlemi yapılabilir. Ancak atık kimyasal maddeler çözelti kararlılığını bozar.

- **İyileşen Özellik:** Bir nesneyi dışarıdan etkileyen zararlı unsurlar (Harmful Factors Acting on Object) (30)
- **Kötüleşen Özellik:** Üretilebilirlik (Ease of Manufacture) (32)

39x39 Çelişki Matrisinin önerdiği Buluş prensipleri ve prensipler ile elde edilen çözüm önerileri aşağıda listelenmiştir:

Aracı (Intermediary) (24): Kaplama sonrası çözeltide biriken ve çözeltinin pH değerini etkileyen bileşenin çözeltiden uzaklaştırılıp tekrar kullanılması amacıyla çözeltiye düzenleyici bir bileşen aracı olarak eklenebilir. Böylelikle, çözeltinin pH değeri kontrol edilebilir ve kaplama işlemi süresi iyileştirilebilir.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

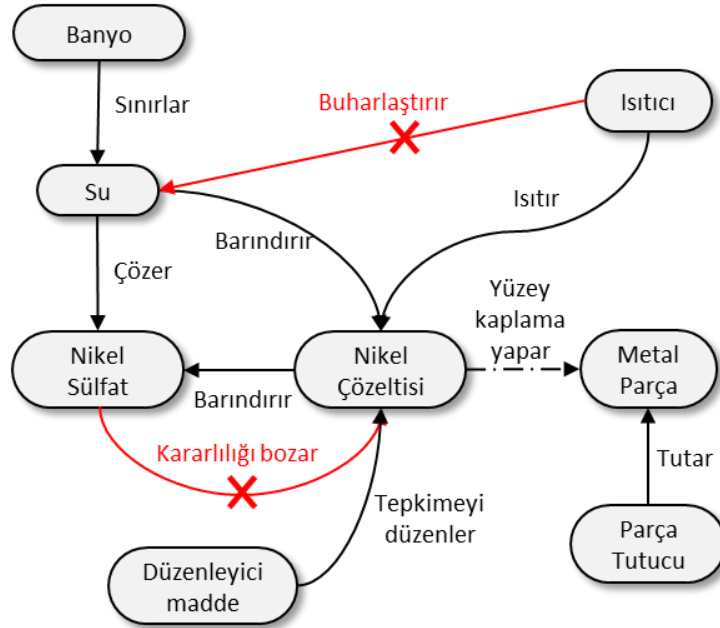
Ayrırma (Taking out) (2) ve Özelliklerin Dönüştürülmesi (Physical or Chemical Properties) (35): Çözelti kararlılığının bozulmasına ve pH değerinin yükselmesine sebep olan hidrojen iyonunun çözültiden ayrılması çelişkinin çözülmesini sağlar. Kaplama işlemi sürecinde meydana gelen hidrojen iyonunun indirgenmesi ile çözelti kararlılığı tekrar sağlanabilir.

İdeal Çözüm: Sisteme herhangi bir ekleme yapılmadan, sadece ısıtılan nesnenin değiştirilmesi ile zararlı etkiyi ortadan kaldırması sebebiyle sadece kaplama yapılacak parçaların ısıtılması daha ideal bir çözümdür. Kaplama yapılırken ortaya çıkan atık bileşenlerin zararlı etkisi ilave düzenleyici bileşen ile ortadan kaldırılabilir.

Fonksiyonel Analiz: Nikel ile metal kaplama işlemi, sistemdeki nesnelar arasındaki işlevlerin modellenmesini sağlayan Fonksiyonel Analiz kullanılarak incelenmiştir. Öncelikle sistemin gerçekleştirilmesi istenilen birincil fonksiyonu tanımlanmalıdır. Sistemin yapması istenen fonksiyon, işlem sürecini yavaşlatmadan metal parçaları etkin bir şekilde kaplamaktır. Sistem bileşenleri aşağıda listelenmiştir:

- Metal Parça
- Su
- Isıtıcı
- Nikel Sülfat Tuzu
- Banyo
- Parça Tutucu

Sistem bileşenleri belirlendikten sonra aralarındaki ilişkileri ortaya çıkarmak ve zararlı etki gösteren sistem bileşeni veya bileşenlerini tespit etmek için Fonksiyonel Analiz Modeli çizilmelidir. Bu model Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10: Nikel banyosu problemi Fonksiyonel Analiz Modeli.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Fonksiyonel Analiz Modeli çizildikten sonra sistemde zararlı etkiler giderilmeye çalışılır. Bu durumu gerçekleştirebilmek için sistemden zararlı etkileri meydana getiren bileşen ya da bileşenler üzerinde sorunun çözümü aranmalıdır. Fonksiyonel Analiz Modeline bakıldığında ısıtıcının yararlı fonksiyonu suyu ısıtmasıdır. Ancak, bunu gerçekleştirirken zararlı fonksiyonları beraberinde getirmektedir.

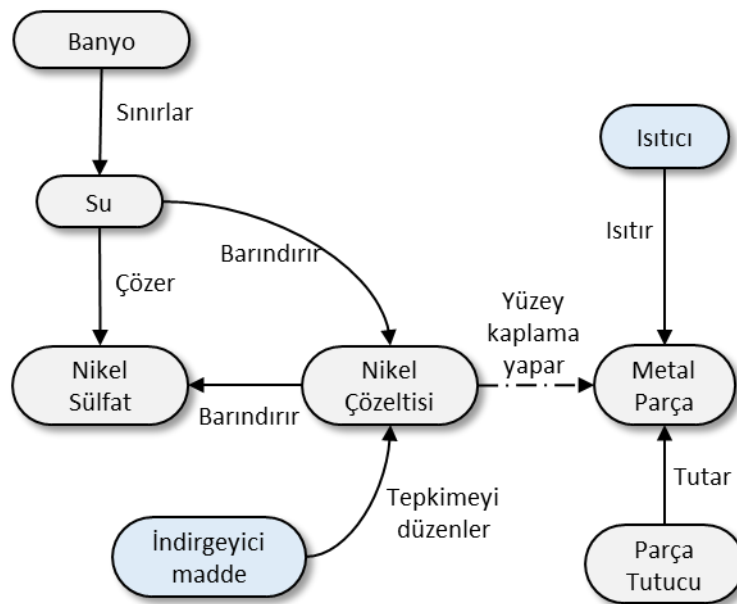
Fiziksel Çelişki: Çözelti sıcaklığının artırılmasının üretime hem olumlu hem de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu durum nikel banyosunun hem sıcak hem de soğuk olmasını gerektirmektedir. Bu fiziksel çelişki, Mekanda Ayrılık Prensipli ile ayrıştırılabilir. Çünkü çözelti sadece kaplama bölgesinde yüksek sıcaklığa sahip olmalıdır. Bu Fiziksel Çelişkinin çözümü için önerilen Buluş Prensipleri incelendiğinde elde edilen çözüm önerileri aşağıda listelenmiştir:

Kısmi Kalite (Local Quality) (3): Kaplama sürecini hızlandırmak için tüm çözeltinin yüksek sıcaklıkta tutulması yerine sadece kaplama yapılacak parçalar ısıtılarak kaplama işlemi yapılabilir.

Aracı Kullanma (Intermediary) (24): Çözeltinin kararlılığının bozulmasına yol açan etkenler ilave kimyasal madde aracılığı ile ortadan kaldırılabilir. Böylece, kaplama işlemi süresi iyileştirilebilir.

Çıkarma (Taking Out) (2): Isıtma ile yapılan nikel kaplama işlemi sistemden kaldırılarak alternatif metotlar denenebilir. Bilimsel Etki Veritabanı kullanılarak farklı yöntemler elde edilebilir. Örneğin, kaplama işlemi elektrokimyasal yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Böylece ısıtılmaya harcanan enerji, parçalar üzerine elektrik gerilimi uygulamak için harcanabilir.

Çözüm Önerisi: Sisteme herhangi bir ekleme yapılmadan, sadece ısıtılan nesnenin değiştirilmesi ile zararlı etkiyi ortadan kaldırması sebebiyle kısmi kalite (local quality) prensibi kullanılarak elde edilen çözümün fonksiyon diyagramı Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11: Daha ideal sistemin fonksiyonel analiz modeli.

SONUÇLAR

Bu makalede nikel kaplama işleminde meydana gelen çözelti kararlılığının bozulması problemi TRIZ araçlarından RCA+ ve Fonksiyonel Analiz ile çözülmüştür.

RCA+, problemlerin temelinde yatan, kolayca tanımlanamayan Teknik Çelişkilerin belirlenmesini sistematik hale getiren bir TRIZ aracıdır. Nikel kaplama probleminde RCA+ uygulanmasına probleme ait genel olumsuzluk ifadesinin belirlenmesi ile başlanmıştır. RCA+ diyagramı genel olumsuzluk ifadesine neden olan sebeplerin belirlenmesi ile detaylandırılarak kök çelişkinin, çözelti sıcaklığından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Fonksiyonel Analiz, nesnel arası işlevlerin modellerle ifade edildiği bir TRIZ aracıdır. Nikel kaplama probleminde sistemin gerçekleştirilmesi istenen fonksiyon, metal parçaların etkin bir şekilde kaplanması ve işlem sürecinin hızlandırılmasıdır. Bunun için öncelikle sistem bileşenleri tanımlanmış, aralarındaki ilişkiler belirlenerek sistemin Fonksiyonel Analiz Modeli çizilmiştir. Model neticesinde ısıtıcı bileşeninin hem yararlı hem de zararlı etkiler meydana getirdiği görülmüştür.

Analizlerden elde edilen teknik çelişkinin Çelişki Matrisinde yerine yerleştirilmesi ve Fiziksel Çelişki ifadesinin Ayrılık Prensipleri kullanılarak incelenmesi ile Buluş Prensipleri bulunmuştur. Elde edilen prensiplerden, kısmi kalite prensibi kullanılarak kaplama sürecini hızlandırmak için tüm çözeltinin yüksek sıcaklıkta tutulması yerine, sadece kaplama yapılacak parçaların ısıtılması ile kaplama işleminin yapılması ideal çözüm olarak önerilmiştir.

KAYNAKLAR

- Durgun İ, Turan SÇ. “TRIZ yaklaşımının inovasyon sürecine etkisi”. *Uluslararası Katılımlı 16. Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 12-14 Ekim 2016.
- Şener SD. TRIZ: Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ve Diğer Problem Çözme Yöntemleriyle Karşılaştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2006.
- Altshuller G. *Innovation Algorithm TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity*. Massachusetts, USA, Technical Innovation Center Inc., 1999.
- Gadd K. *TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving*. United Kingdom, Wiley, 2011.
- Kapucu S, Baykasoğlu A, Dereli T. “Toplam kalite yönetimi uygulamalarında kullanmak için yenilikçi-yaratıcı problem çözme yaklaşımı: TRIZ”. *TMMOB Makina Mühendisleri Odası II. Kalite Sempozyumu*, Bursa, Türkiye, 15-16 Haziran 2001.
- Lin SY, Wu CT. “Application of TRIZ inventive principles to innovate recycling machine”. *Advances in Mechanical Engineering*, 8(5), 1-8, 2016.
- Terninko J, Zusman A, Zlotin B. *Systematic Innovation: An Introduction to TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)*. Florida, USA, CRC press, 1998.
- Mansor MR, Akop MZ, Salim MA, Saad AM, Zainudin AZ. “Conceptual design of formula varsity weight inspection fixture using TRIZ method”. *Journal of Engineering and Technology*, 7(1), 65-76, 2016.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

- Chechurin L. "TRIZ in science. Reviewing indexed publications". *Procedia CIRP*, 39(1), 156-165, 2016.
- Gadd LH. *TRIZ For Dummies*. West Sussex, United Kingdom, John Wiley & Sons Ltd., 2016.
- Orloff MA. *Inventive Thinking through TRIZ*. Berlin, Germany, Springer Berlin Heidelberg, 2003.
- Mueller S. "The TRIZ resource analysis tool for solving management tasks: previous classifications and their modification". *Creativity and Innovation Management*, 14(1), 43-58, 2005.
- Souchkov V. "A brief history of TRIZ". *ICG Training & Consulting*, 1-8, 2008.
- Souchkov V. "Application of Root Conflict Analysis (RCA+) to formulate inventive problems in the maritime industry". *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie*, 51, 9-17, 2017.
- Baharom M, Delbressine F, Feijs L. "The identification of contradictions in cliff: an automatized zipper prototype using the triz method with Root Conflict Analysis (RCA+)". *The 13th International MATRIZ Conference TRIZfest*, Kraków, Poland, 14-16 September 2017.
- Souchkov V. "A guide to Root Conflict Analysis". http://www.xtriz.com/publications/RCA_Plus_July2011.pdf (20.09.2019)
- Souchkov V. "Root Conflict Analysis (RCA+): Structured problems and contradictions mapping". *Proceedings of TRIZ Future Conference*, Graz, Austria, 16-18 November 2005.
- Fey V, Rivin E. *Innovation on Demand: New Product Development Using TRIZ*. Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press, 2005.
- Ahmad Z. *Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control*. Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 2006.
- Metrohm. "Monitoring the bath composition – Main components". <https://www.metrohm.com/en/industries/surface-finishing> (10.10.2019).
- Kılıçarslan A, Toptan F. "Akımsız nikel kaplama yöntemi ve seramik partiküllerine uygulanması". *Metalurji Dergisi*, 154(1), 33–37, 2010.
- Karagöl S. Çelik Parçaların Elektroliz Yöntemi ile Nikel ve Krom Kaplanması. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 1995.

**SAANEN VE KIL KEÇİLERİNDE SERUM MAGNEZYUM VE MANGAN
SEVİYELERİ**

SERA MAGNESIUM AND MANGANESE LEVELS IN SAANEN AND HAIR GOATS

Dr. Gülseren YILDIZ ÖZ

Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü

Dr. Neslihan ORMANCI

Samsun Veteriner Kontrol Enstitüsü

ÖZET

İz elementler çeşitli enzimlerin kofaktörü olarak görev aldıklarından dolayı organizmada önemli reaksiyonlara katılmaktadırlar. Hücre metabolizmasında çeşitli görevleri bulunan iz elementler, büyüme ve gelişme üzerindeki fonksiyonlarına ek olarak immun sistem ve hastalıklara karşı direnç mekanizmasının gelişmesi üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Magnezyum (Mg), hücre metabolizması ve kemik gelişiminde önemli rollere sahip olmakta ve bu sebeple birçok hayvan türü için esansiyel bir katyon olarak görev yapmaktadır. Manganez (Mn) organizmada yağ, karbonhidrat ve protein metabolizması ile ilgili enzimlerin yapısına girmekte ve yetersizliğinde gelişme geriliği, iskelet deformiteleri ve reproduktif problemler görülebilmektedir. Bu çalışmada Mn ve Mg elementlerinin Çanakkale’de ki Saanen ve İstanbul’da ki Kıl keçilerindeki serum seviyelerinin incelenmesi ve güncel veri elde edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 30 adet Kıl keçisi ve 30 adet Saanen keçisinden elde edilen kan serumları kullanılmıştır. Serum numunelerinde Mg seviyeleri alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi ve Mn seviyeleri grafit fırın atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile incelenmiştir. Elde edilen değerler iki keçi ırkında bölgesel farklılıklar da ele alınarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma ile belirlenen Saanen ve Kıl keçilerindeki serum Mg ve Mn konsantrasyonları benzer iklim koşullarına sahip bölge ve ülkelerde yetiştiriciliği yapılan diğer ırklarda referans olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Saanen keçisi, Kıl keçisi, Magnezyum, Mangan, Serum

SUMMARY

Since trace elements act as cofactors of various enzymes, they participate in important reactions in the organism. Trace elements, which have various roles in cell metabolism, have positive effects on the development of immune system and disease resistance mechanism in addition to their functions on growth and development. Magnesium (Mg) plays an important role in cell metabolism and bone development and therefore serves as an essential cation for many animal species. Manganese (Mn) enters the structure of enzymes related to fat, carbohydrate and protein metabolism in the organism, and growth retardation, skeletal deformities and reproductive problems can be seen in its insufficiency. In this study, it was aimed to investigate the serum levels of Mn and Mg elements in Saanen in Çanakkale and in Hair goats in Istanbul and to obtain current data. Blood sera obtained from 30 Hair goats and 30 Saanen goats were used in the study. Mg levels were examined by flame atomic absorption spectrophotometer and Mn levels were measured by graphite furnace atomic absorption spectrophotometer. The obtained values were evaluated by considering regional differences in two goat breeds. Serum Mg and Mn concentrations in Saanen and Hair goats determined by this study can be used as reference in other breeds cultivated in regions and countries with similar climatic conditions.

Keywords: Saanen goat, Hair goat, Magnesium, Manganese, Sera

1.GİRİŞ

İz elementler çeşitli enzimlerin kofaktörü oldukları için organizma için gerekli biyomoleküllerdir (Robinson, 2015). Mineral maddelerin organizmada gereğinden fazla ya da yeterli orandan az bulunması nedeniyle, çeşitli alternatif metabolik yolların biyokimyasal olarak uyarılmasıyla oluşabilecek hastalıklar, hayvancılık ekonomisinde önemli yer tutmaktadır (Huskisson vd., 2007, Maggini vd., 2018). Mineral maddelerin konsantrasyonlarındaki bölgesel değişimler toprak-bitki ve hayvan zincirindeki etkileşimi ortaya koyduğu için salgın hastalıklara direncin ya da yatkınlığın incelenmesine olanak sağlamaktadır. Mineral yetersizliklerinin bazı bölgelerde daha yoğun olması doğrudan toprağın yapısı ile ilişkilendirilebilmektedir (Tiruvayipati ve Bhassu, 2016).

Magnezyum (Mg), hücre metabolizması ve kemik gelişiminde önemli rollere sahip olmakta ve bu sebeple birçok hayvan türü için esansiyel bir katyon olarak görev yapmaktadır. Magnezyum, çeşitli enzimlerin aktivasyonu için gereklidir. Özellikle fosfat gruplarının transferi ve hidrolizi,

ATP'ye ihtiyaç duyulan glikoz kullanımı, yağ, protein, nükleik asit sentezleri ile kas kasılmasında önemli görevler almaktadır. Magnezyum yetersizliğinde ruminantlarda hipomagnezemik ve laktasyon tetanisi görülür. Magnezyum yetersizliği genellikle hipokalsemi ile birlikte görülür. Manganez (Mn) organizmada yağ, karbonhidrat ve protein metabolizması ile ilgili enzimlerin yapısına girmekte ve yetersizliğinde gelişme geriliği, iskelet deformiteleri ve reproduktif problemler görülebilmektedir (Hıdıroglou, 1980, Unanian ve Feliciano-Silva, 1984). Bu çalışmada Mn ve Mg elementlerinin Marmara Bölgesi'ndeki Saanen ve Kıl keçilerindeki serum seviyelerinin incelenmesi ve güncel veri elde edilmesi amaçlanmıştır.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.Örneklerin toplanması

Çalışmada İstanbul ilinde yetişen 30 adet Kıl keçisinden ve Çanakkale ilinde yetişen 30 adet Saanen keçisinden elde edilen kan serumları kullanılmıştır.

2.2.Mineral madde tayini

Serum numunelerinde Mg seviyeleri alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi ve Mn seviyeleri grafit fırın atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile incelenmiştir. Her bir element için hazır stok standart çözeltiler (Titrosol-Merck) kullanıldı. Konsantre element standartlarından (1000 µg/mL) dilüe ara standartlar hazırlanıp, ara standart çözeltilerinden ise her bir element için 5 adet çalışma standartları hazırlandı. AAS'de her bir element ölçümü için o elementin Hallow-Cathode lambası kullanılıp lamba akım gücü, lamba ışık yolu, enerji, aspirasyon süresi, okuma süresi, ölçüm süresi, alev tipi (hava/asetilen)'ne ayarlandıktan sonra hava kompresörü ve asetilen tüpü açılıp ve gerekli ayarlamalar yapılarak cihaz talimatnamesinde belirlenen şartlar cihaza kaydedildi (Makino ve Takahara, 1981).Alev yakılarak alevin kararlı hale gelmesi beklenip; kör çözeltiler (ultra saf su) ile cihazın absorpsiyon zemini sıfırlandı. Hazırlanan çalışma standartları sıra ile verilerek kalibrasyon eğrisi çizdirilip güven aralığının 0.99500–1.00000 ile kalibrasyon katsayısı (C.V.) %99.5 arasında olması sağlandı. Serum örnekleri 1/5 oranında sulandırılarak sırayla cihazda okutuldu. Elde edilen veriler örnek seyreltme katsayısı ile çarpılarak hesaplandı (Makino ve Takahara, 1981). Manganez elementi için hazır stok standart çözeltiler (Titrosol-Merck) kullanıldı. Konsantre Mn standartlarından (1000µg/mL) dilüe standartlar hazırlandı (1µg/mL). Standartlar auto sampler'da hazırlatıldı. Örnekler, Grafit fırın atomik absorpsiyon spektrofotometresinde sırayla okutuldu. Çözeltiler konsantrasyon düzenleyici olarak % 1'lik magnezyum nitrat Mg(NO₃)₂ , %

10 Paladyum nitrat Pd(NO₃)₂ kullanıldı. Elde edilen veriler örnek seyreltme katsayısı ile çarpılarak hesaplandı (Makino ve Takahara, 1981).

3.BULGULAR

Saanen Keçi ırklarına ait kan serumlarında Mg miktarı ortalama 1,36 ppm bulunurken, Mn miktarı ortalama 56,41 ppb olarak bulunmuştur. Kıl Keçisi kan serumlarında çalışma verilerine göre ise Mg miktarı ortalama 1,26 ppm ve Mn miktarı ortalama 36,54 ppb olarak bulunmuştur. Keçi ırklarına göre elde edilen minimum ve maksimum mineral madde miktarları ise Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Saanen ve Kıl keçilerinde elde edilen Magnezyum ve Mangan miktarları

	Kıl Keçisi		Saanen Keçisi	
Magnezyum (ppm)	N	30	N	30
	En az	0.57	En az	0.42
	En çok	1.47	En çok	1.57
	Ortalama	1.36	Ortalama	1.26
Mangan (ppb)	N	30	N	30
	En az	4.38	En az	6.25
	En çok	100.03	En çok	93.75
	Ortalama	56.41	Ortalama	36.54

4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma verilerine göre Kıl keçilerindeki ortalama magnezyum ve mangan değerleri Saanen keçilerine göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Saanen keçilerine ait serumların Çanakkale’den Kıl keçilerine ait serumların İstanbul’dan toplandığı düşünüldüğünde bu farkın bölgesel iklim çeşidinden kaynaklanabileceği söylenebilmektedir. Kıl Keçisi kan serumunda Mg miktarı $3,24 \pm 0,18$ ppm olarak bildirilirken Mn miktarı 51 ± 2 ppb olarak bildirilmiştir (Özdek vd., 2019). Saanen Keçi kan serumunda Mg değeri $2,40 \pm 0,07$ ppm ve Mn değeri $36,94 \pm 1,58$ ppb olarak bildirilmiştir (Ünübol Aypak vd., 2016). Bu değerler referans alındığında İstanbul’da yetiştirilen kıl keçilerinde önemsiz bir Magnezyum eksikliğinden söz edilebilmektedir. Aynı eksilik Saanen keçi ırklarındaki magnezyum seviyesinde de fark edilmektedir (Tablo 1).

Hatay yöresinde keçilerde yapılan çalışmada serum magnezyum seviyesi $1,13 \pm 0,02$ ppm miktarında bulunmuştur. (Erdoğan vd., 2002). Şanlıurfa yöresinde ankara tiftik keçilerinde serum magnezyum seviyesi ise 0,32-3 ppm değerleri arasında belirlenmiştir (Gürgöze ve Gökalp, 2018) Yine Şanlıurfa yöresinde halep keçilerinde serum magnezyum seviyesi ise 0,74-3,03 ppm değerleri arasında belirlenmiştir (Gürgöze ve Gökalp, 2018). Bursa’da Gebe Saanen

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

keçi ırklarında serum magnezyum seviyesi 2,08-2,23 ppm değerleri arasında bulunmuştur (Akkaya, 2018). Van'da Kıl keçilerinde yapılan çalışmada serum magnezyum seviyesi ise $3,24 \pm 0,18$ ppm olarak bulunmuştur (Özdek vd., 2019). Kıl keçilerinde yapılan bir çalışmada (Devrim vd., 2015) serum Mg seviyesi 2,42-3,15 ppm arasında bildirilirken, bir diğer çalışmada (Çelik vd., 2019) kıl keçilerindeki Mg seviyesi $2,22 \pm 0,03$ ppm olarak bildirilmiştir. Farklı illerde yetişen keçi ırklarındaki kan serumlarında belirlenen bu Magnezyum değerlerinin sunulan çalışmada olduğu gibi sağlıklı bireylere ait veriler olduğu bildirilmiştir. Bu bilgiler ışığında sunulan çalışmadaki Kıl ve Saanen keçi ırklarındaki Magnezyum seviyesi normal kabul edilebilmektedir.

Van'da Kıl keçilerinde yapılan çalışmada serum manganez seviyesi $0,51 \pm 0,20$ ppb olarak bulunurken (Özdek vd., 2019), Eskişehir'de yetiştirilen Ankara keçilerinde yapılan çalışmada serum manganez seviyesi $0,28 \pm 0,09$ ppb (İmik vd., 1998) olarak bulunmuştur. Saanen keçilerindeki mangan miktarı ise $36,94 \pm 1,58$ ppb olarak bulunmuştur (Ünüböl Aypak vd., 2016). Farklı illerde yetişen keçi ırklarındaki kan serumlarında belirlenen bu Manganez değerlerinin sunulan çalışmada olduğu gibi sağlıklı bireylere ait veriler olduğu düşünüldüğünde, sunulan çalışmadaki Kıl ve Saanen keçi ırklarındaki Manganez seviyesi normal kabul edilebilmektedir.

Keçilerdeki iz element değerlerindeki bu farklılıkların oluşmasında hayvan beslemede kullanılan bölgesel bitki çeşidi, bölgesel toprak yapısı, farklı rasyon kaynakları, hayvan türleri arasında farklılıklar, bazı hastalıklar, kış ve ahır şartları, etkili olabilmektedir. Bu değişkenler dikkate alındığında bu çalışma ile belirlenen Saanen ve Kıl keçilerindeki serum Mg ve Mn konsantrasyonları benzer iklim koşullarına sahip bölge ve ülkelerde yetiştiriciliği yapılan diğer ırklarda referans olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Akkaya, F. 2018. Saanen keçilerinde geçiş dönemi boyunca metabolik profillerinin değerlendirilmesi. Doktora tezi. Bursa. Uludağ Üniv. Sağ.Bil.Enst.

Çelik, Ö.Y., İrak, K., and Akgül, G. 2019. Effect of Sex on Some Biochemical and Hematological Parameters in Healthy Boer x Hair Goat Crossbreed. Kocatepe Vet J, 12(1):45-51.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Devrim, A.K., Özkan Elmaz, Ö., Mamak, N., and Sudağdan, M. 2015. Alterations in some clinical biochemistry values of Honamlı and Native Hair goats during pubertal development. *Veterinarski Arhiv*, 85(6), 647-656.

Erdoğan, S., Ergün, Y., Erdoğan, Z., and Kontaş, T. 2002. Hatay bölgesinde merada yetiştirilen koyun ve keçi serumlarında bazı mineral madde düzeyleri. *Turk J Vet Anim Sci.*, 26: 177-182.

Gürgöze, S., and Gökalp, E. 2018. Şanlıurfa yöresi Ankara Tiftik ve Halep Keçi ırklarına ait bazı biyokimyasal kan parametreleri ile malondialdehit düzeylerinin tespiti. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, UGAP2018.

Hıdıroğlu, M. 1980. Zinc, copper and manganese deficiencies and the ruminant skeleton: A review. *Can. J. Anim. Sci.* 60: 579-590.

Huskisson, E., Maggini, S., and Ruf, M. 2007. The Role of Vitamins and Minerals in Energy Metabolism and Well-Being. *The Journal of International Medical Research*, 277- 289.

Maggini, S., Pierre, A., and Calder, P.C. 2018. Immune Function and Micronutrient Requirements Change over the Life Course. *Nutrients*,17;10(10).

Makino, T., and Takahara, K. 1981. Direct determination of plasma copper and zinc in infants by 17 atomic absorption with discrete nebulization. *Clin Chem.*, 27(8):1445-7.

Özdek, U., Oğuz, B., and Değer, Y. 2019. Anaplasmosisli keçilerde bazı oksidatif stres parametreleri ile element seviyeleri. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2 (4):173-178.

Robinson, P.K. 2015. Enzymes: principles and biotechnological applications. *Essays Biochem*, 59: 1-41.

Tiruvayipati, S., and Bhassu, S. 2016. Host, pathogen and the environment: the case of *Macrobrachium rosenbergii*, *Vibrio parahaemolyticus* and magnesium. *Gut Pathog*, 25;8:15.

Unanian, M.D.S., and Feliciano-Silva, A.E.D. 1984. Trace elements deficiency: association with early abortion in goats. *Int. Goat and Sheep Res.*, (2) 2: 129-134.

Ünüböl Aypak, S., Aypak, S., Voyvoda, H., Güven, G., Dereli Fidan, E., Tosun, G., Gültekin, M., Şimşek, E., and Gülçe Güler, A. 2016. Comparative Analysis of Serum Mineral Levels and Parasite Load in Goats Naturally Infected with Gastrointestinal Nematodes. *Türkiye Parazitoloj Derg.*, 40(3):141-146.

**2019-2020 AV SEZONUNDA GÜNEY DOĞU KARADENİZ'DEKİ HAMSİ'NİN
(*Engraulis encrasicolus* L., 1758) BAZI POPULASYON PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

DETERMINATION OF SOME POPULATION PARAMETERS OF ANCHOVY (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) IN THE 2019-2020 FISHING SEASON IN THE SOUTH EASTERN BLACK SEA

Yüksek Mühendis Muhammet EMANET

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Öğretim Görevlisi Dr. Yusuf CEYLAN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

ÖZET

Bu araştırmada, Ekim 2019 - Ocak 2020 tarihleri arasında Güney Doğu Karadeniz'de avlanan hamsi balığı popülasyonuna ilişkin bazı temel parametreler hesaplanmıştır. Çalışmada 1269 birey incelenmiş olup bu örneklerin boy ve ağırlık dağılımları sırasıyla 5,2-13 cm ve 0,8-13,32 g arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Tüm bireylerde, ortalama boy $9,66 \pm 1,18$ cm ve ortalama ağırlık $5,97 \pm 1,84$ g olarak hesaplanmıştır. Elde edilen tüm örneklerin boy-ağırlık ilişkisi $W=0,0063L^{0,0033}$ ($R^2=0,96$) olarak bulunmuştur. Çalışmada incelenen bireylerin yaşları 0-III arasında değişmiş ve örneklerin büyük bir kısmının yoğun olarak (%49,9) 0 yaşında olduğu tespit edilmiştir. Büyüme parametreleri; $L_{\infty}=12,846$, $k=0,508$, $t_0=-2,295$ ve $W_{\infty}=13,458$ olarak hesaplanmıştır. Asgari avlanabilir boy (<9 cm) altındaki bireylerin oranı %21,36 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, hamsi stoklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hamsi, *Engraulis encrasicolus*, büyüme parametreleri, yaş, Güney Doğu Karadeniz

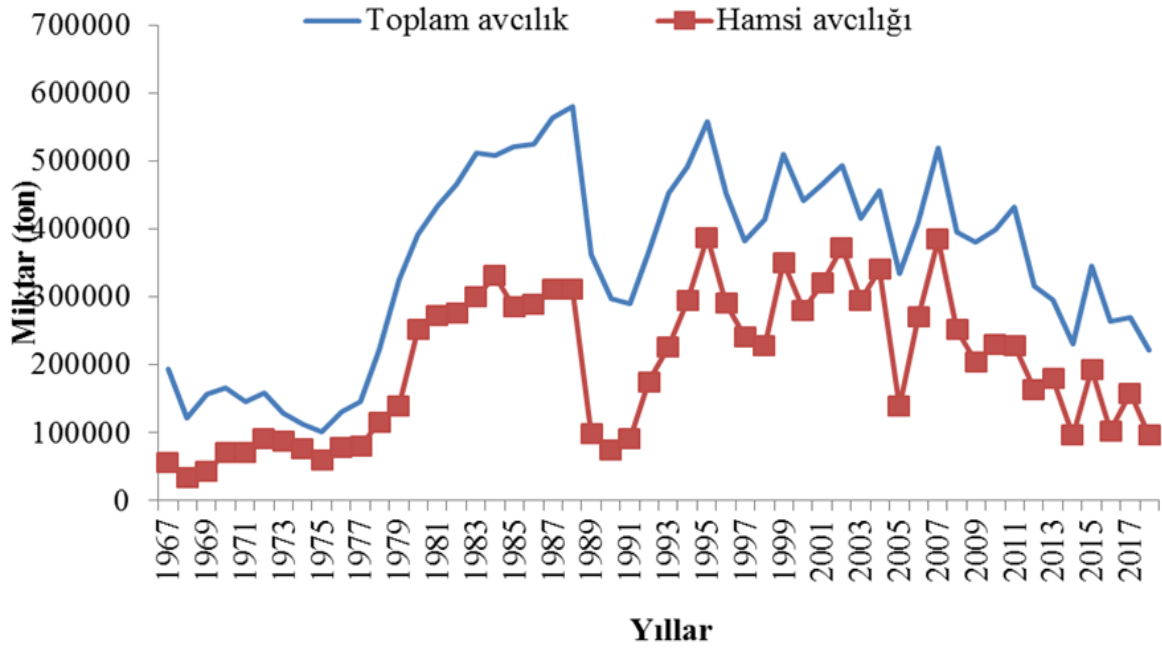
ABSTRACT

In this research, some basic parameters related to the anchovy population fished in the South East Black Sea between October 2019 and January 2020 were calculated. In the study, 1269 individuals were examined and their length and weight distributed between 5.2-13 cm and 0.8-13.32 g, respectively. In all individuals, the mean length and weight were calculated as 9.66 ± 1.18 cm and 5.97 ± 1.84 g, respectively. The length-weight relationship of all individuals was determined as $W = 0.0063L^{0.0033}$ ($R^2 = 0.96$). The ages of the individuals examined in the study ranged from 0 to III and it was determined that most of the samples were concentrated in 0 years old (49.9%). Growth parameters were calculated as $L_{\infty} = 12.846$, $k = 0.508$, $t_0 = -2.295$, and $W_{\infty} = 13.458$. The ratio of the individuals under the minimum landing size (<9 cm) was determined as 21.36%. The results obtained in this study will be useful in terms of ensuring the sustainability of anchovy stocks.

Key Words: Anchovy, *Engraulis encrasicolus*, growth parameters, age, South Eastern Black Sea

1.GİRİŞ

Karadeniz ülke balıkçılığı açısından en önemli denizdir. Türkiye deniz balıkları avcılığı açısından ise hamsi (*Engraulis encrasicolus*) avcılığı toplam avcılık oranını en fazla etkileyen türdür. Son 52 yılda (1967-2019 arası) hamsi balığının av miktarının toplam deniz balıkları avcılığı içerisindeki payı ortalama %54,61±13,027 olarak belirlenmiştir (TÜİK 1967-2019). 1967 yılındaki verilere göre 57 bin ton civarında olan hamsi üretimi, av filosunun tekne miktarındaki artışla, avcılık ekipmanlarındaki teknolojik gelişmeler ve kapasitedeki artışla birlikte 1980’li yılların sonlarına kadar 300000 ton üzerinde kademeli bir artış göstermiştir. Bu yıldan sonra av filosunun büyümesi ve Karadeniz’deki biyolojik ve ekolojik değişimler (Bat vd., 2005) neticesinde hamsi üretimi oldukça düşüş göstermiştir. Ancak, alınan bazı önlemlerle hamsi stokları 1990 yılların sonlarında yeniden toparlanmıştır. Hamsi stokları üzerine bilinçsizce av baskısının devam etmesi ve Karadeniz ekosistemindeki değişimlerin negatif yönde seyretmesi nedeniyle üretim sürekli düşüş göstermiş ve hamsi av miktarı 2018 yılında 96 bin ton olarak gerçekleşmiştir (TUIK 2019), (Şekil 1). Bu düşüşün, ekosistemdeki biyo-ekolojik değişimlerden ve aşırı avcılıktan kaynaklandığı belirtilmiştir (Seyhan vd., 1997; Bat vd., 2005; Şahin vd., 2006; Oğuz ve Gilbert, 2007).



Şekil 1. Yıllara göre deniz balıkları ve Hamsi üretimi

Hamsi balığı ülke balıkçılığımızın temelini oluşturan türlerin başında gelmektedir. Hamsi balığı stoklarının ve balıkçılığının sürdürülebilmesi için bu kaynakların sürekli olarak izlenmesi ve elde edilen verilere göre bunların rasyonel bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Ülke balıkçılığımız açısından önemli yere sahip olan hamsi ile ilgili yapılacak çalışmalar türün stoklarının sağlıklı yönetimine katkı sağlayan çalışmalardır. Bu nedenle, bu çalışmada, ülkemiz su ürünleri üretimi açısından oldukça önemli yer tutan ve sürekli av baskısı altında olan hamsi stoklarının bazı popülasyon parametrelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

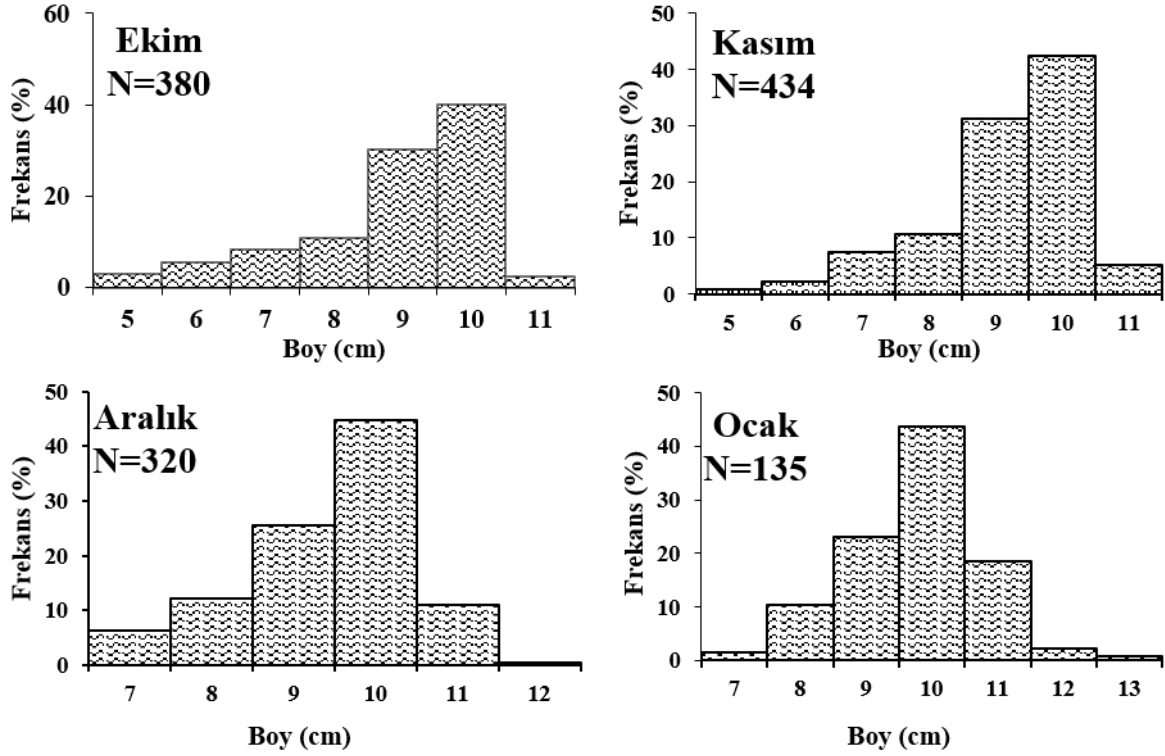
Bu çalışmada hamsi örnekleri Ekim 2019-Ocak 2020 tarihlerinde Trabzon ve Rize kıyılarında avcılık yapan gırgır teknelerinden herhangi bir elemeye tabi tutulmadan elde edilmiştir. Çalışmada toplam 1269 adet birey örneklenmiş ve elde edilen örnekler aynı gün laboratuvara getirilerek, 0,1 cm hassasiyetli ölçüm tahtası ve 0,01 g hassasiyetli terazi ile biyometrik ölçümler yapılmıştır. İncelenen hamsilerin boy-ağırlık ilişkisi $W=a(L)^b$ formülü kullanılarak tespit edilmiştir (Ricker, 1973). Burada W: balığın ağırlığı, L: balığın boyu, a ve b en küçük kareler yöntemine göre tespit edilen denklemin ilişki parametreleridir. Bunlardan a parametresi balığın besililik derecesini, b parametresi ise balığın vücut şeklini (büyüme tipini) ifade eder (Avşar, 2005).

Tüm bireyler için elde edilen “b” değerinin izometrik büyümeden ($b = 3$) farklı olup olmadığı Pauly'nin *t*-testi kullanılarak belirlenmiştir (Pauly, 1984). Kullanılan *t*-testi değeri, $t = \left(\frac{S_x}{S_y}\right) \times \frac{|b-3|}{\sqrt{(1-r^2)}} \times \sqrt{n-2}$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır. Burada S_x ; boyların logaritmik değerlerinin standart sapması, S_y ; ağırlıkların logaritmik değerlerinin standart sapması ve n; hesaplamada kullanılan örnek bireyler.

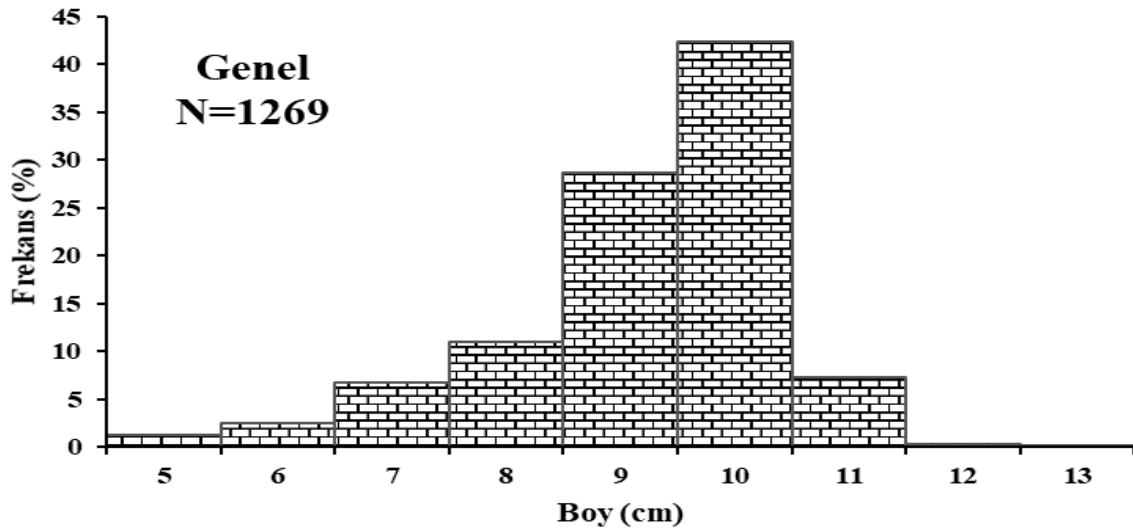
Büyümenin belirlenmesinde Von Bertalanffy büyüme fonksiyonundan; $L(t)=L_{\infty}(1-e^{-k(t-t_0)})$ yararlanılmıştır. Burada L_{∞} ; asimptotik boy, k; büyüme sabiti, t_0 ; teorik olarak boyun sıfır olduğu yaş olarak tanımlanmıştır. Asimptotik ağırlık $W_{\infty}=a(L_{\infty})^b$ formülünden ve büyüme performansı $\emptyset' = \text{Log } k + 2\text{Log}(L_{\infty})$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır (Ricker, 1979; Pauly, 1984; Sparre and Vanema, 1998; King, 1995; Avşar, 2005). İstatistiki analizler SPSS12.0 programıyla yapılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmada incelenen örneklerin aylık ve toplam boy frekansları belirlenmiştir (Şekil 2, Şekil 3). Tüm bireylerde minimum ve maksimum boy 5,2-13 cm arasında, ortalama boy $9,66 \pm 1,88$ cm ve ortalama ağırlık $5,97 \pm 1,84$ g olarak bulunmuştur.



Şekil 2. Hamsi bireylerinin aylık boy-frekans (%) dağılımı.



Şekil 3. Tüm bireylerin boy-frekans (%) dağılımları

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Boy grupları arasındaki dağılıma bakıldığında avlanabilir boyun altında kalanların (<9 cm) oranı %21,36 avlanabilir (>9 cm) boy oranı ise %78,64 olarak tespit edilmiştir. Toplam örneklerin boy dağılımına bakıldığında %42,40 oranında 10 cm'deki bireylerin en yoğun olduğu bulunmuştur. Tüm ayların boy frekans dağılımına bakıldığında yoğunluğun 9–11 cm arasında (%71,01) olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Aylara göre boy frekans dağılımları.

Boy Grupları (cm)	Ekim		Kasım		Aralık		Ocak		Genel	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
5-5,9	11	2,9	4	0,9	0	0,0	0	0,0	15	1,18
6-6,9	21	5,5	10	2,3	0	0,0	0	0,0	31	2,44
7-7,9	31	8,2	32	7,4	20	6,3	2	1,5	85	6,70
8-8,9	41	10,8	46	10,6	39	12,2	14	10,4	140	11,03
9-9,9	115	30,3	135	31,1	82	25,6	31	23,0	363	28,61
10-10,9	152	40,0	184	42,4	143	44,7	59	43,7	538	42,40
11-11,9	9	2,4	23	5,3	35	10,9	25	18,5	92	7,25
12-12,9	0	0,0		0,0	1	0,3	3	2,2	4	0,32
13-13,9	0	0,0		0,0	0	0,0	1	0,7	1	0,08
Toplam	380	100	434	100	320	100	135	100	1269	100

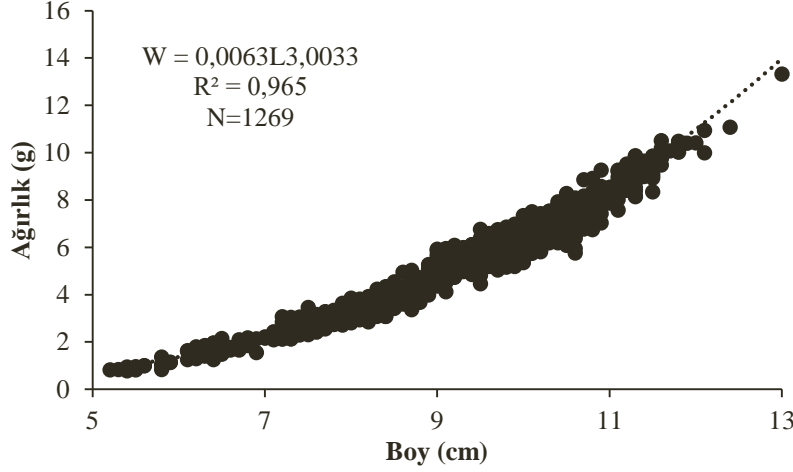
Çalışmada elde edilen verilerden yapılan yaş analizleri dikkate alındığında dağılımın 0-III yaş arasında olduğu ve tüm örneklerle bakıldığında en baskın 0 yaşın grubu (%49,96) olduğu tespit edilmiştir. Tüm bireyler incelendiğinde III yaşındaki bireylere çok düşük miktarda (%0,32) belirlenmiştir. Yaşlara karşılık gelen ortalama boy ve ağırlıklar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Yaşlara göre ortalama boy ve ağırlıklar.

Yaş	N	%(N)	Ort. Boy±ss (cm)	Ort. Ağırlık±ss (g)
0	634	49,96	8,81±1,08	4,65±1,54
1	590	46,49	10,44±0,37	7,15±0,81
2	41	3,23	11,34±0,39	8,99±0,95
3	4	0,32	11,98±0,76	10,34±2,04
Top./Ort.	1269	100	9,66±1,88	5,97±1,84

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Balıklarda boy ve ağırlıktaki artış boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilir (King, 1995; Avşar, 2005). Çalışmada incelenen tüm bireylere ait boy-ağırlık ilişkisi $W=0,0063L^{3,003}$ ($R^2=0,965$) şeklinde belirlenmiştir (Şekil 4).

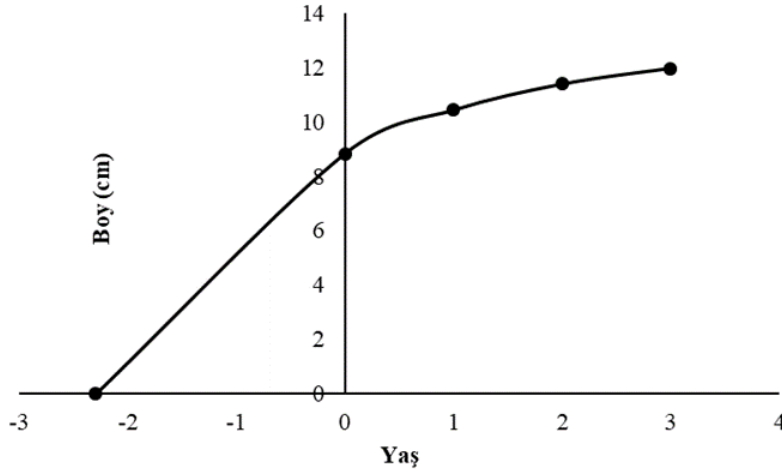


Şekil 4. Boy ağırlık ilişkisi

Boy-ağırlık ilişkisinde tüm bireylerin kullanılmasıyla elde edilen “b” değerleri ile ilgili $\alpha=0,05$ önem seviyesinde yapılan Pauly *t*-testi sonucuna göre balığın vücut şeklini ifade eden b değeri izometrik büyümeden farklı bulunmadığı için hamsi balığının izometrik büyüme ($b=3$) gösterdiği tespit edilmiştir. Hamsi balığı örneklerinde tespit edilen yaş ve bu yaşlara karşılık gelen ortalama boylar göz önüne alınarak büyüme parametreleri ve yaş-boy ilişkileri belirlenmiştir (Tablo 3, Şekil 5). Tüm bireyler için yaş-boy ilişkisi $L_t= 12,846[1-e^{-0,508(t+2,295)}]$, yaş-ağırlık ilişkisi $W_t=13,458[1-e^{-0,508(t+2,295)}]^{3,003}$ olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. Büyüme parametreleri

L_∞	k	t_0	W_∞	\emptyset'
12,846	0,507	-2,295	13,457	1,923



Şekil 5. Tüm bireylerde yaş boy ilişkileri

4. TARTIŞMA SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde hamsi (*Engraulis encrasicolus*) avcılığının oranı direk olarak denizden avcılık yoluyla elde edilen balık miktarımızı etkilemekte ve hamsi av miktarının düşük olması ülkemiz avcılık miktarını da düşürmektedir. Hem besin hem de balık yağı ve unu olarak yararlandığımız hamsi diğer türlerin besinini oluşturması açısından da oldukça önemlidir. Bu yüzden hamsi üzerine geçmişten günümüze pek çok çalışma yapılmasına rağmen ülkemiz balıkçılığında hayatı önem taşıyan, yıllardır av baskısı altında bu türün sürekli olarak izlenmesi ve stokları hakkında güncel bilgiler edinerek yönetim stratejileri yeniden yapılandırılması gerekir. Bu araştırmada, hamsi popülasyonunun bazı büyüme parametreleri tespit edilerek tür üzerinde geçmişte yapılan araştırmalarla karşılaştırarak bu parametrelerde meydana gelen değişimler tartışılmıştır.

Araştırmada elde edilen ortalama boy, boy aralıkları ve yaşlara karşılık gelen ortalama boylar Tablo 4’de verilmiştir. Boy aralıkları dikkate alındığında bu araştırmada elde edilen sonuçlar 5,2-13 cm ve maksimum boy 13 cm iken, Karaçam ve Düzgüneş (1990) tarafından yapılan çalışmada boy aralıkları 4,85-16,85 cm ve maksimum boy 16,85 cm olarak tespit edilmiştir. Bu karşılaştırmalar göz önüne alındığında yıllarca yapılan av baskısı sonucunda hamsi stoklarının boy kompozisyonunda küçülmelerin olduğunu söyleyebiliriz. Bölgede yapılan diğer çalışmaların (Tablo 4) ortalama boylarla bu çalışmadaki ortalama boy karşılaştırılmış, yapılan *t*-testi sonucunda önemli farklılığın olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Hamsi stoklarındaki ortalama boyun düşüşünün stoklar üzerinde av baskısının bir göstergesi olduğu söylenebilir. Çalışmada elde edilen yaş kompozisyonlarında stoku %49,9 la 0 yaş gurubu ağırlıklı olarak

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

temsil edilmektedir. Şahin, (2006) ve Bilgin, (2016) yapmış oldukları çalışmalarda belirlenen yaş kompozisyonlarında örneklenen 0 yaş gurubu oranının çok daha düşük olduğu bildirilmiştir. Dolayısıyla 2019-2020 av sezonunda hamsi stoklarında 0 yaş grubundaki bireylerin ortamdaki avcılık yoluyla daha fazla çekilmesi stoklar üzerine av baskısının devam ettiğinin göstergesidir. Bu çalışmada elde edilen yaş gruplarındaki ortalama boylarla bölgede yapılan diğer çalışmalardaki (Tablo 4) yaş grupları ortalamaları arasında yapılan istatistiksel analizler (*t*-testi) sonucunda farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bu farklılıklar stoku oluşturan yaş gruplarının ortalama boylarındaki küçülmeden kaynaklandığı ve bu durumun av baskısının stoklar üzerinde devam ettiğinin göstergesidir.

Tablo 4. Farklı çalışmalarda hamsinin farklı yaşlardaki boy ortalamaları

Araştırmacılar	Ort. Boy (cm)	Boy aralığı (cm)	Yaşlardaki ortalama boylar (cm)					
			0	1	2	3	4	5
*Erkoyuncu ve Özdamar, 1989	11,3	6,7-16,1	8,64	10,28	13,04	13,71		
*Karaçam ve Düzgüneş, 1990	10,83	4,9-16,9	8,71	10,32	13,14	13,71		
*Özdamar vd., 1995	9,02	6,1-15,3	8,35	10,62	12,26	13,49		
*Kayalı, 1998	9,51	6,2-13,5	7,93	9,99	12,13			
*Gözler ve Çiloğlu, 1998	11,2	7,0-13,8	7,9	10,71	12,18	13,23		
Sinovic, 2000		7,5-18,7		11,9	14,8	16,8	17,6	
*Bilgin vd., 2005	11,3	6,5-15,2	7,9	9,91	11,66	13,86		
Boaziz ve Benoui, 2004		6,7-17,5		8,11	10,64	12,88	14,51	15,88
*Şahin vd., 2006	11,36	6,0-15,9	8,82	10,07	11,8	13,1		
*Genç, 2010	10,68	5,7-15,1						
*Solak, 2015	10,3	5,9-13,8	7,7	10,4	10,8	12,6		
*Özdemir vd., 2018	11,28	5,2-15,2						
Bu Çalışma	9,66	5,2-13	8,81	10,44	11,34	11,98		

*Karadeniz

Yapılan büyüme hesaplamalarında von Bertalanffy büyüme parametreleri tüm örneklere göre hesaplanmıştır (Tablo 3). Elde edilen bu parametreler Karadeniz’de ve diğer denizlerdeki hamsi üzerinde yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır (Tablo 5). Bu çalışmadaki belirlenen büyüme parametrelerinden L_{∞} ve \emptyset' değerleri ile bölgede yapılan diğer çalışmalar arasında yapılan *t*-testi sonucunda büyüme sabitleri arasında farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Bu farklılıklar stoktaki büyük bireylerin büyük bir kısmının çekildiğinin göstergesi olduğu düşünülmektedir.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

Tablo 5. Farklı çalışmalarda büyüme parametreleri ve büyüme performansı değerleri.

Araştırmacılar	Bölge	L_{∞}	k	t_0	\emptyset'
Erkoyuncu ve Özdamar, 1989	Karadeniz	16,76	0,32	-2,069	3,67
Karaçam ve Düzgüneş, 1990	Karadeniz	16,85	0,32	-1,988	3,68
Özdamar vd., 1995	Karadeniz	16,83	0,31	-2,209	3,68
Kayalı, 1998	Karadeniz	17,42	0,28	-2,108	3,72
Gözler ve Çiloğlu, 1998	Karadeniz	16,97	0,26	-6,145	3,69
Mutlu, 2000	Karadeniz	15,5	0,42	-1,830	
Sinovic, 2000	Adriatik	19,4	0,57	-0,500	2,33
Bellido vd., 2000	Cadiz Körfezi	18,69	0,90		2,51
Boaziz ve Benoui, 2004	Cezayir	21,59	0,22	1,178	2,00
Bilgin vd., 2005	Karadeniz	21,17	0,20	-2,314	3,98
Şahin vd., 2006	Karadeniz	15,3	0,29	-2,560	
Bacha vd., 2010	Akdeniz	15,61	0,75	-1,320	2,26
Özdemir vd., 2018	Karadeniz	17,01	0,23		
Bu Çalışma	Karadeniz	12,84	0,50	-2,295	1,92

Sonuç olarak Karadeniz balıkçılığının lokomotifini oluşturan hamsi stoklarından son 10 yıl içerisinde elde edilen üründe ki azalmaların yanı sıra çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde stoklar üzerinde av baskısının devam ettiği gerçeği görülmektedir. Endüstriyel ve insan gıdası olarak büyük önem taşıyan hamsi popülasyonunun sürekli izlenerek elde edilecek bilimsel verilerle mevcut bulunan yönetimin revize edilerek avcılığın ve stokların sürdürülebilirliğini sağlayacak yeni yönetim stratejilerin oluşturulması gerekir.

KAYNAKLAR

- Avşar, D. 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği. Nobel Tıp Kitap evi, ISBN: 9789758561445, Adana, Türkiye, 332s.
- Bat, L., Erdem, Y., Ustaoglu, S., Yardım, Ö. & Satılmış, H.H. 2005. A study on the fishes of the central Black Sea coast of Turkey. Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment 11, 281-296.
- Bacha, M., Moali, A., Benmansour, N.E., Brylinski, J-M., Mahe, K. and Amara, R. 2010. Relationship between age, growth, diet and environmental parameters for anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Bay of Benisaf (SW Mediterranean, west Algerian coast). Cybium, 34, 47-57.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

- Bellido, J.M., Pierce, G.J., Romero, J.L. and Millian M. 2000. Use of frequency analysis methods to estimate growth of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) in the Gulf of Cadiz (SW Spain). Fisheries Research, 48, 107-115.
- Bilgin, S., Sümer, Ç., Bektaş, S., Satılmış, H.H. ve Bircan, B. 2016. Karadeniz’de Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) popülasyon dinamiği üzerine yapılmış çalışmaların (1985-2015) balıkçılık yönetimi açısından değerlendirilmesi, Ege Journal of Fisheries Sciences,33(2): 169-182 2106. DOI: 10.12714/egejfas.2016.33.2.12
- Bilgin, S., Samsun, N., Samsun, O. ve Kalaycı, F., 2005. Orta Karadeniz’de 2004- 2005 av sezonunda avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balığının yaş, büyüme ve ölüm oranlarının tahmini. XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Çanakkale, 01-04 Eylül, 64s.
- Bingel, F., Gücü, A.C., Niermann, U., Kıdeyş, A.E., Mutlu, E., Doğan, M., Kayıkçı, Y., Avşar, D., Bekiroğlu, Y., Genç, Y., Okur, H. and Zengin, M. 1996. Black Sea the final report of stock establish project in fisheries research. TUBITAK, Final Report, 172s.
- Bouaziz, A. and Bennoui, A. 2004. Etat d’exploitation de l’anchois *Engraulis encrasicolus* (Linné, 1758) dans la baie d’Alger. Rapport du Congrès de la Commission Internationale pour l’Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée, 37, 318.
- Erkoyuncu, İ., and Özdamar, E. 1989. Estimation of the age, size and sex composition and growth parameters of Anchovy *Engraulis encrasicolus* (L) in the Black Sea. Fisheries Research, (7): 41-247.
- Genç, Y., Ak, O., Başçınar, N.S., Dağtekin, M., Erbay, M. ve Atılgan, E. 2010. Doğu Karadeniz’de 2009-2010 av sezonunda avlanılan hamsi balığının (*Engraulis encrasicolus* L., 1758), popülasyon parametreleri ve hedef dışı av oranları. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı, Sürdürülebilir Balıkçılık, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon, 17-18 Haziran, 58-64.
- Gözler, A.M. ve Çiloğlu, E. 1998. Rize-Hopa açıklarında 1997-1998 avlanma sezonunda avlanan hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balığının bazı popülasyon parametreleri üzerine bir araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 10-12 Haziran, 373-383.
- Karaçam, H., and Düzgüneş, E. 1990. Age, growth and meat yield of European Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.,1758) in the Black Sea. Fisheries Research, 9(2): 181-186.
- Kayalı, E. 1998. Doğu Karadeniz ekosistemindeki hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.,1758) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balıklarının biyolojik özellikleri üzerine bir araştırma.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

- Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 238s.
- King, M. 1995. Fisheries Biology Assessment and Management, Editorial Office, Osney Mead, Oxford OX2 0EL, Printed and Bound in Great Britannia by Hartnols Ltd., Bodmin.
- Mutlu, C. 2000. Doğu Karadeniz’de Hamsi Popülasyonunun Özellikleri ve Stok Miktarının Tahmininde Analitik Yöntemlerin Uygulanması. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 113 s.
- Mutlu, C., Düzgüneş, E. ve Şahin, C. 1993. Doğu Karadeniz’deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) balıklarının bazı populasyon parametreleri üzerine bir araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi I. Su Ürünleri Sempozyumu, 23-25 Haziran 1993, Erzurum, 423-431.
- Oguz, T. and Gilbert, D. 2007. Abrupt transitions of the top-down controlled Black Sea pelagic ecosystem during 1960–2000: evidence for regime-shifts under strong fishery exploitation and nutrient enrichment modulated by climate-induced variations. Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers, 54, 220–242.
- Özdamar, E., Samsun, O. and Erkoyuncu, İ. 1995. Estimation of population parameter of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) caught 1994-1995 fishing season in the Black Sea (in Turkish with English abstract). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12(1-2): 135 - 144.
- Özdemir, S., Erdem, Y., Özdemir, Z.B., Erdem, E. ve Aksu H. 2018. Karadeniz’de avlanan çaç (*Sprattus sprattus* L.) ve hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.) balıklarının büyüme parametreleri ve ölüm oranlarının tahmini. Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi, 4, 2, 106-115.
- Pauly D. 1984. Recent developments in the methodology available for the assessment of exploited fish stocks of reservoirs. In: J.M. Kapetzky, T. Petr (Eds.), Status of African reservoir fisheries, 10, 321-326p, Committee for Island Fisheries of Africa.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population, Fish. Res. Board of Can. Bull., 191: 382p.
- Ricker, W.E. 1979. Growth rates and models. In: W. S. Hoar, D.J. Randall & J.R. Brett (Ed), *Fish Physiology vol VIII, Bioenergetics and growth* 677-743p. Academic Press., New-York, UK.

4. ÇUKUROVA ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
21-23 ŞUBAT 2020 / ADANA

- Seyhan, K., Düzgüneş, E., Mutlu, C., Şahin, C., Kayalı, E., Tiftik, R.E. 1997. Karadeniz Hamsi Stoklarındaki Son Değişmeler, Belirsizlikler ve Yönetim Stratejileri, XIII: Ulusal Biyoloji Kongresi, 5, 237-245.
- Sinovic, G. 2000. Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758): biology, population dynamics and fisheries case study. Acta Adriatica 41, 1, 3-53.
- Sparre, P. and Venema, S.C. 1998. Introduction to tropical fish stockassessments. Part 1: Manual, *FAO Fish Tech Pap*, 306/1 Rev. 2, Rome: FAO.
- Solak, E., 2015. Doğu Karadeniz’ de 2013-2014 Av Sezonunda Avlanan Hamsi (*Engraulis Encrasicolus* Linnaeus, 1758)’ nin Popülasyon Dinamiği. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 79 s.
- Şahin, C., Gözler, A.M., Hacımurtazaoglu, N. 2006. 2004–2005 Av Sezonunda Doğu Karadeniz'deki Hamsi (*Engraulis encrasicolus* L., 1758) Populasyonunun Yapısı. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 23: 497–503.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara.