

29 EKİM

CUMHURİYET BAYRAMI

kutlu olsun



Uluslararası

29 EKİM BİLİMSEL

ARAŞTIRMALAR SEMPOZYUMU

26-29 Ekim 2019

İZMİR

TAM METİN KİTABI

«UYGULAMALI BİLİMLER»

ISBN-978-605-7811-30-1

**Bu kitabın tüm hakları İKSAD Yayınevi'ne aittir.
Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerinden
sorumludurlar.**

İKSAD Publications - 2019©

Yayın tarihi: 29.10.2019

ISBN- 978-605-7811-30-1

● İKSAD YAYINEVİ®

**(TC. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI YAYINEVİ RUHSAT
NUMARASI: 2014/31220)**

TÜRKİYE

TR: +90 342 606 06 75 USA: +1 631 685 0 853

E-mail: info@iksad.com

www.iksad.com www.iksadkongre.org

Editörler:

Dr. Merhiban EMEK

Atabek MOVLYANOV

KONGRE BİLGİLERİ

KONGRE KÜNYESİ

KONGRE ADI

Uluslararası
29 EKİM BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR SEMPOZYUMU

TARİHİ VE YERİ

26-29 Ekim 2019/ İZMİR

DÜZENLEYEN KURUM

İKSAD- İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Derneği

KONGRE BAŞKANI

PROF. DR. Necati DEMİR

KOORDİNATÖR

Merve KIDIRYÜZ

ULUSLARARASI KONUŞMACILAR

Doç. Dr. Nazile ABDULLAZADE

Dr. Xoşbaxt ALİYEVA- Azerbaycan

Ханнанова Гульчира Махмутовна- Rusya-Tataristan

Кадыров Арсен Абдубаитович- Kırgızistan

Niyazova Gulzhan –Kazakistan

Prof. Dr. Şamsiddin Kamoliddin-Özbekistan

KONGRE DİLLERİ

Türkçe, İngilizce, Rusça

SUNUM ŞEKLİ

Sözlü ve Poster Sunum

BİLİM VE HAKEM KURULU

Prof. Dr. Alia R. MASALİMOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Prof. Dr. Adem EFE
Süleyman Demirel Üniversitesi

Prof. Dr. Afaq SADIKOVA
Bakü Devlet Üniversitesi

Prof. Dr. Almaz AHMEDOV
Bakü Devlet Üniversitesi

Prof. Dr. Ayten ER
Ankara Hacı Bayram Veli
Üniversitesi

Prof. Dr. Dzhakipbek Altaevich
ALTAYEV
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Prof. Dr. Hacer HUSEYNOVA
Azerbaycan Devlet Pedagoji
Üniversitesi

Dr. Hatice Nur GERMİR
Celal Bayar Üniversitesi

Prof. Dr. M. Salih MERCAN
Bitlis Eren Üniversitesi

Prof. Dr. Mahmut MASCA
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet OKUR
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Necati DEMİR
Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Osman ERKMEN
Gaziantep Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Ekber GÜLERSOY
Dokuz Eylül Üniversitesi

Doç. Dr. Osman Kubilay GÜL
Cumhuriyet Üniversitesi

Doç. Dr. Şayan ULUSAN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Doç. Dr. Elvan YALÇINKAYA
Ömer Halisdemir Üniversitesi

Doç. Dr. Gölgen Bahar ÖZTEKİN
Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Muteber ERBAY
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Doç. Nilay ÖZSAVAŞ ULUÇAY
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Doç. Dr. Nesrin DELİKTAŞLI
İstanbul Üniversitesi

Doç. Dr. Nihan CANBAKAL
ATAOĞLU
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Nurhan KESKİN
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Doç. Dr. Osman ÇULHA
Alanya Alaaddin Keykubat
Üniversitesi

Doç. Dr. Tülin KARTAL GÜNGÖR
Ankara Hacı Bayram Veli
Üniversitesi

Doç. Dr. Ümmügülüm CANDEĞER
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi

Dr. Aykut HALDAN
Trakya Üniversitesi

Dr. Ayşe ERKMEN
Gaziantep Üniversitesi

Dr. Ayşe Feyda NURSAL
Hitit Üniversitesi

Dr. Aziza SYZDYKOVA
Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi

Dr. Alper Bilgehan YARDIMCI
Pamukkale Üniversitesi

Dr. Alper POLAT
Munzur Üniversitesi

Dr. Ayşe KABATAŞ
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Dr. Bayram POLAT
Ömer Halisdemir Üniversitesi

Dr. Banu ATALAY
Batman Üniversitesi

Dr. Belgin PARLAKYILDIZ
Fatih Sultan Mehmet Vakıf
Üniversitesi

Dr. Ece KUZULU
İzmir Demokrasi Üniversitesi

Dr. Güller ŞAHİN
Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Dr. Gülsün YILDIRIM
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Dr. Hale Nur GÜNER

Yapı Kredi Bankası

Dr. Deniz C. KOŞAR
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Dr. Deniz GÜNEŞ
İTÜ

Dr. Polat YÜCEKAYA
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Junus GANİEV
Kırgızistan Manas Üniversitesi

Dr. Klara PUŞKINA
Çuvaş Devlet Üniversitesi

Dr. Malik YILMAZ
Atatürk Üniversitesi

Dr. Mehmet KIRLIOĞLU
Necmettin Erbakan Üniversitesi

Dr. Merve BULDAÇ
Dumlupınar Üniversitesi

Dr. Muhsin SARIKAYA
Atatürk Üniversitesi

Dr. Mustafa ÖZKAN
Trakya Üniversitesi

Dr. Nurengin METE
Bornova Zeytincilik Araştırma
Enstitüsü

Dr. Nurgül ÖZDEMİR
İzmir Demokrasi Üniversitesi

Dr. Oylum DİKMEN GÜLERYÜZ
İzmir Ekonomi Üniversitesi

Dr. Polat YÜCEKAYA
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Şeyda Ferah ARSLAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Dr. Sırma OYA TEKVAR
Karabük Üniversitesi

Dr. Suzan ONUR YAMAN
Karabük Üniversitesi

Dr. Tuba Şahin
Uşak Üniversitesi

Dr. Elif BAŞKAYA
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Dr. Yasin KARACA
MEB

FOTOĞRAF GALERİSİ









Uluslararası

29 EKİM BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR SEMPOZYUMU

26-29 Ekim 2019

İZMİR

KONGRE PROGRAMI

**KATILIMCI ÜLKELER: TÜRKİYE, AZERBAJCAN, KKTC, KAZAKİSTAN, ÖZBEKİSTAN, KIRGIZİSTAN, RUSYA-TATARİSTAN
KONGRE GENEL KURALLARI (LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ)**

Kongrenin ilk günü gelerek kayıt yaptırmanız GEREKMEMEKTEDİR.

Kayıt masası kongre süresince 08:00-18:00 saatleri arasında hizmet verecektir. Kayıt masasında yoğunluk ve sıkışıklık yaşanmaması için sunum gününüzde oturumunuzdan yarım saat önce gelerek kayıt yaptırabilirsiniz.

Sunum sıralamasının belirlenmesi, ara verilmesi ve oturuma ilişkin tüm hususlarda düzenleme kurulunu temsilen **OTURUM BAŞKANLARI tam yetkilidir**

Katılım belgeleri oturum sonunda, oturum Başkanı tarafından verilecektir Her bir sunum için 15 dk. ayrılmıştır.

Oturumlar programda belirtilen saatte başlayacaktır. Katılımcıların gecikmeksizin oturuma katılmaları gerekmektedir

Sunumlarınızda kitabi teorik bilgi ve tanımlardan kaçınarak, çalışmanızın özüne odaklanmanızı öneririz.

Sunumlarınızı (versiyon değişikliklerinden kaynaklanacak olumsuzluklardan etkilenmemeniz için) hem Power Point hem PDF olarak kaydederek yanınızda bulundurunuz.

Sunum bilgisayarlarına çok sayıda katılımcıya ait flaş bellekler takılacağı için Flaş Belleğinize virüs bulaşması ihtimali yüksektir. Bu sebeple içerisinde özel dosyalarınızın, tüm akademik çalışmalarınız, fotoğraflarınız vs. gibi bilgilerin olduğu Flaş Belleğiniz yerine başka bir flaş bellek kullanmanızı öneririz

Kongrelerde bazı flaş bellekler zaman zaman sunum bilgisayarları tarafından okunmayabilmektedir. Bu sebeple PPT ve PDF şeklinde hazırladığınız sunumlarınızı aynı zamanda MAİL adresinizde de bulundurmanızı öneririz

Kongre yerleşkesinde YAZICI olmadığı için, sunum sırasında ihtiyaç duyacağımız belgeleri/notları önceden YAZDIRARAK yanınızda bulundurunuz

Bu programda sunumunuzun bulunduğu sayfanın çıktısını yanınızda bulundurunuz

27.10.2019/ Pazar

Saat: 10:00-12:00

SALON- 1 OTURUM-1	MODERATÖR: Doç. Dr. Ömer HAZMAN
Özge TAŞÇI (YL Öğrencisi) Asistan Dr. Erkan ŞENGÜL Asistan Dr. Arzu ÖZLEM Doç. Dr. Dilek ÖZTAŞ Prof. Dr. Salih MOLLAHALİLOĞLU	BİR HALK SAĞLIĞI SORUNU OLARAK EDİNİLMİŞ BAĞIŞIKLIK EKSİKLİĞİ SENDROMU VE ÜLKEMİZDEKİ KAYIT SİSTEM YÖNETİMİ
Dr. Öğr. Üyesi Ali Erdal GÜNEŞ	PROFESYONEL DALICILARDA MESLEK HASTALIĞI: DİSBARİK OSTEONEKROZ
Dr. Öğr. Üyesi Ali Erdal GÜNEŞ	BASINÇ ODALARINDA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ
Yrd. Doç. Dr. Ramadan ÖZMANEVRA Uzm. Dr. Barış POLAT Uzm. Dr. Vadim ZHAMİLOV	ANTERIOR OMUZ ÇIKIĞI İLE GLENOİD VERSİYONU ARASINDA İLİŞKİ VAR MI?
Fiz.Lis. Gizem DOĞANAY Prof.Dr. A. Beril TUĞRUL	YEMEK BORUSU TÜMÖRLERİNİN RADYOTERAPİ TEDAVİSİNE İLİŞKİN DOZ DEĞERLENDİRMESİ
Doç.Dr.Ömer HAZMAN	TİP 2 DİYABETTE ESCİNİN OKSİDATİF STRESE ETKİSİ
Asistan Dr. Nezihe Hacer BİNİCİ Öğr. Gör. Münire TURHAN	BALIN MEDİKAL AÇIDAN KULLANIMI VE DEĞERLENDİRİLMESİ ÇALIŞMALARI
Asistan Dr. Nezihe Hacer BİNİCİ Öğr. Gör. Münire TURHAN	ARI SÜTÜ VE MEDİKAL TEDAVİ İNTERAKSİYONUNUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ
Doç. Dr .Ayşe ÇEVİRME Prof. Dr .Nezihe BULUT UĞURLU Arş. Gör.Özge ERTÜRK Arş. Gör.Nasibe YAĞMUR ZİYAİ	MEDİKAL TURİZM HEMŞİRELİĞİ VE EĞİTSEL YAPISI ÜZERİNE AKADEMİSYENLERİN GÖRÜŞLERİ: BİR KARMA YÖNTEM ÇALIŞMASI
Op.Dr.Engin ÇARKÇI Op.Dr.Tahsin GÜRPINAR	YOUTUBE PAYLAŞIM SİTESİNDE YER ALAN SKOLYOZ VİDEOLARININ KALİTE ANALİZİ DEĞERLENDİRİLMESİ
Arş. Gör. Dr. Ebru BAYSAL	ONKOLOJİ HASTALARINA GERÇEĞİN SÖYLENMESİ KONUSUNDA SAĞLIK PROFESYONELLERİNİN TUTUMU: LİTERATÜR İNCELEMESİ
Arş. Gör. Dr. Ebru BAYSAL	SAĞLIK PROFESYONELLERİNİN ANTIKOAGÜLAN İLAÇ KULLANIMI KONUSUNDAKİ BİLGİLERİ: LİTERATÜR İNCELEMESİ

27.10.2019/ Pazar

Saat: 09:00-12:00 – **BU OTURUMDA MODERATÖR ARA VEREBİLİR**

SALON-2 OTURUM-1	MODERATÖR: Doç. Dr. Şadiye DENİZ & Dr.Öğr.Üyesi Tolga ÇELİK
Dr.Öğr.Üyesi Tolga ÇELİK	YENİ MEDYA ÇAĞINDA HABER ODALARINDA YAŞANAN DEĞİŞİM VE DÖNÜŞÜM: DRONE GAZETECİLİĞİ
Dr.Öğr.Üyesi Tolga ÇELİK	VERİ GAZETECİLİĞİNDE WEB TABANLI APLİKASYON KULLANIMI: WORKBENCH
Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem DİRİK	BASIN SEKTÖRÜNDE DEĞİŞEN KOŞULLAR VE BASIN İŞLETMELERİNİN ÖRGÜTSEL DEĞİŞİMİ
Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem DİRİK	BASIN İŞLETMELERİNDE ÖRGÜTSEL İLETİŞİM SÜRECİ VE İLETİŞİMİ ENGELLEYEN FAKTÖRLER ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME
Dr. Öğr. Üye.Sinem ÇAMBAY	KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE FARKINDALIK YARATMA SÜRECİNDE DİJİTAL MEDYANIN İŞLEVİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME
Dr. Öğr. Üye.Sinem ÇAMBAY	ELEŞTİREL YENİ MEDYA OKURYAZARLIĞININ ÇOCUKLAR AÇISINDAN ÖNEMİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME
Arş. Gör. Dr. Cudi Kaan OKMEYDAN	SOSYAL MÜŞTERİ İLİŞKİLERİ YÖNETİMİ: MOBİL TEKNOLOJİ MARKASI ONE PLUS'IN SOSYAL MEDYA HESAPLARINA YÖNELİK BİR İNCELEME
Dr. Öğr. Üyesi Selin BİTİRİM OKMEYDAN	ÜNİVERSİTELERİN SOSYAL MEDYA KULLANIMI: İZMİR'DEKİ DEVLET VE VAKIF ÜNİVERSİTELERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ
Dr. Öğr. Üyesi İlknur AYDOĞDU KARAASLAN	DİJİTAL HARİTALAMA PRATİKLERİ TEMELİNDE GAZETECİLİKTE YENİ DÖNÜŞÜMLER: HABER HARİTALARI
Dr. Öğr. Üyesi İlknur AYDOĞDU KARAASLAN	HABER ÜRETİM SÜRECİNDE GELENEKSEL GAZETECİLİKTEN YENİ NESİL GAZETECİLİĞE DÖNÜŞÜME TEORİK BİR YAKLAŞIM
Doç. Dr. Şadiye DENİZ	DİJİTALLEŞME İLE BİRLİKTE HABER ODALARINDA NE OLDU?
Doç. Dr. Şadiye DENİZ	PERDENİN ARKASINDAN MEYDANLARA: CUMHURİYETİN HAKLAR DEMETİNDEN SÜZÜLEN TÜRKİYE'DE KADINLARIN SEÇME VE SEÇİLME HAKKI
Araş. Gör. Dr. Petek DURGEÇ	YENİ MEDYADA DİL KULLANIMINA YÖNELİK BİR DEĞERLENDİRME
Araş. Gör. Dr. Petek DURGEÇ	GÜNDELİK YAŞAMIN DÖNÜŞÜMÜNDE YENİ İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN ROLÜ

27.10.2019/ Pazar
Saat: 12:00-14:00

SALON-1 OTURUM-2	MODERATÖR:
Doç. Dr. Harun KAMAN Mehmet CAN (YL Öğrencisi)	SERA KOŞULLARINDA PATLICAN BİTKİSİ KÖK YOĞUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI
Doç. Dr. Harun KAMAN Emel ÖZTÜRK (YL Öğrencisi)	KABAK BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİ VE SU-VERİM İLİŞKİSİ
Arş. Gör. Dr. Bengünür ÇORAPCI	FARKLI PİŞİRME MATERYALLERİ İLE PİŞİRMENİN ÇARPAN BALIĞI (Scorpaena porcus, Linnaeus 1758)'NİN MAKRO VE İZ ELEMENT KOMPOZİSYONUNA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ
Arş. Gör. Dr. Bengünür ÇORAPCI	ÇARPAN BALIĞI (Scorpaena porcus, Linnaeus 1758)'NİN TOKSİK METAL BİLEŞİMİ ÜZERİNE BAZI PİŞİRME MATERYALLERİNİN ETKİSİ
Enes ÇALIŞKAN (YL Öğrencisi) Arş.Gör., Mehmet Ali GÜNDOĞDU Prof.Dr., Murat ŞEKER	BAYRAMIÇ BEYAZI NEKTARIN ÇEŞİDİ YAPRAKLARININ UÇUCU BİLEŞİKLERİNİN DÖNEMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ
Enes ÇALIŞKAN (YL Öğrencisi) Prof.Dr.Murat ŞEKER	ŞEFTALİ ve NEKTARIN YAPRAKLARINDA UÇUCU BİLEŞİKLERİN DÖNEMSEL DEĞİŞİMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

27.10.2019/ Pazar
Saat: 12:00-14:00

SALON-2 OTURUM-2	MODERATÖR: Doç. Dr. Nilay ÖZSAVAŞ ULUÇAY
Araş. Gör. Dr. Merve BULDAÇ Araş. Gör. Gizem Hediye EREN	SU ÖĞESİNİN FİZİKSEL VE TİNSEL DEĞERLER AÇISINDAN EĞİTİM MEKÂNLARI ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ: MARDİN ZİNCİRİYE VE KASIMİYE MEDRESELERİ ÖRNEĞİ
Doç. Dr. Candan KUŞ ŞAHİN Arş. Gör. Büşra ONAY	KENTSEL AÇIK VE YEŞİL ALANLAR AÇISINDAN KENTSEL TARIM UYGULAMALARI
Doç. Dr. Candan KUŞ ŞAHİN Arş. Gör. Büşra ONAY	YAŞLI BİREYLERİN BOŞ ZAMANLARINI DEĞERLENDİRMELERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: ISPARTA ÖRNEĞİ
Mimar Bora Örgülü (YL Öğrencisi) Doç.Dr.Didem Akyol Altun	TÜRKİYE'DE CUMHURİYET SONRASI MİMARİ PROJE YARIŞMALARININ GELİŞİMİ
Doç. Dr .Nilay ÖZSAVAŞ ULUÇAY	SANAT VE TASARIMDA MEKÂN DİYALOGLARI: GORDON MATTA-CLARK
Müzeyyen Sedef TAŞKIN (YL Öğrencisi) Dr.Öğr.Üyesi Kutluğ SAVAŞIR	GİYDİRME CEPHELERDE GÖRSEL KONFOR AÇISINDAN GÜN IŞIĞI KONTROL SİSTEMLERİNİN İRDELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Ömer K. ÖRÜCÜ Almira UZUN Sena PALAMUT Ayyüce ÜYÜK	CBS ANALİZLERİ KULLANILARAK UŞAK KENTİNİN AÇIK VE YEŞİL ALANLARININ İRDELENMESİ
Almira UZUN Çağıl ÇARDAK Dr. Öğr. Üyesi Ömer K. ÖRÜCÜ	REKREASYONEL ALANLARDA GÖRSEL PEYZAJ KALİTESİ, MANAVGAT İLÇESİ ÖRNEĞİ

27.10.2019/ Pazar

Saat: 14:00-16:00

SALON-1 OTURUM-3	MODERATÖR: Doç. Dr. Hakan ARSLAN
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman FİDAN	TÜRK DÜNYASI KÜLTÜR BİRLİĞİNDE MÜZİĞİN ROLÜ VE ÇALGI YAPIM USTASI HÜSEYİN ASKER
Dr. Öğr. Üyesi Ebru ORAL	ANADOLU NEOLİTİK DÖNEM BOYALI SERAMİĞİ SUNUM
Ümmü ER	NEVRUZ'UN KÜLTÜR MÜZE KATKILARI
Ümmü ER	TÜRKLER 'İN İSLAMİYET'LE OLAN İLİŞKİLERİ VE TASAVVUF
Hatice ER	TÜRKİSTAN' DAN TÜRKİYE' YE KÜLTÜR YOLCULUGUNA TARİHİ BAKIŞ
Hatice ER	TÜRKLER'DE ŞEHİR HAYATI
Dr. Fatoş YALÇINKAYA	YALMAVUZ NEDEN ÖFKELENDİ?
Doç. Dr. Hakan ARSLAN	KOMŞU: BİZDEN BİRİ Mİ, OLAGAN ŞÜPHELİ Mİ?
Doç. Dr. Hakan ARSLAN	1980 SONRASI KIR SOSYOLOJİSİ ÇALIŞMALARI
Araş.Gör.Kenan Önsever	BÜYÜK BUDAPEŞTE OTELİ FİLMİNDE GERÇEK-KURMACA DÜNYA VE STEFAN ZWEİG İLE İLİŞKİSİ
Araş.Gör.Kenan ÖNSEVER	DUYGU KAVRAMININ TARİHSEL SÜRECİ VE SAHNE SANATLARI ALANINDAKİ YERİ

27.10.2019/ Pazar

Saat: 14:00-16:00

SALON-2 OTURUM-3	MODERATÖR:
Doç. Dr. Elif ŞEŞEN Dr. Öğr. Üyesi Şeyhmus DOĞAN	NEMLENDİRİCİ KREM REKLAMLARINDA MİTSEL GÜZELLİK
Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ÖZDEMİR	DÜZENLİ SPOR ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNDE ZİHİNSEL DAYANIKLILIĞI NASIL ETKİLİYOR?
Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ÖZDEMİR	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ÖĞRENME TERCİHLERİ İLE MUTLULUK DÜZEYİ İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ
Hilal KAVAK (Y. Lisans Öğrencisi) Dr. Öğr. Üyesi Veli Erdiç ÖREN	TURİZM İŞLETMELERİ ÇALIŞANLARINA UYGULANAN MOTİVASYON ARAÇLARI: UŞAK İLİ ÖRNEĞİ
Öğr. Gör. Dr. Tuba ŞAHİN ÖREN Prof. Dr. Nedim YÜZBAŞIOĞLU	HAVA SPOR TURİSTİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR DESTİNASYONDAN BEKLENTİSİ: AÇIKLAYICI VE DOĞRULAYICI FAKTÖR ANALİZİ
Nazan KAHRAMAN Fatma TAŞKIN EKİCİ İzzet KARA	FEN BİLİMLERİ VE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KUVVET VE ENERJİ KONULARI İLE İLGİLİ BİLİŞSEL YAPILARININ KARŞILAŞTIRILMASI
Nazan KAHRAMAN Doç. Dr. Fatma TAŞKIN EKİCİ Prof. Dr. İzzet KARA	FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ "MÜHENDİSLİK" VE "TASARIM" KAVRAMLARINA YÖNELİK METAFORİK ALGILARI

27.10.2019/ Pazar

Saat: 16:00-18:00

SALON-1 OTURUM-4	MODERATÖR: Prof. Dr. Kezban ACAR
Dr. Sezai Kürşat ÖKTE	GAZİ MUSTAFA KEMAL'İN DE KATILDIĞI CUMHURİYET HALK FIRKASI İZMİR VİLAYET KONGRESİ (27-28 Ocak 1931)
Doç. Dr. Ercan KARAKOÇ Öğr. Gör. Gökhan DURAK	AMERİKAN KAYNAKLARINDA SULTAN II. ABDÜLHAMİD'İN TAHTA ÇIKIŞI
Prof. Dr. Kezban ACAR Burcu OTUKFALAY	AVUSTURYA-MACARİSTAN İMPARATORLUĞU'NUN BOSNA-HERSEK'İ İLHAKI VE BAZI OSMANLI GAZETELERİYLE OSMANLI HÜKÜMETİNİN TUTUMU
Prof. Dr. Kezban ACAR Şehriban Aksoy	II. MEŞRUTİYET DÖNEMİ İZMİR MİZAH DERGİLERİNDE İSTİBDAT VE II. ABDÜLHAMİT TASVİRLERİ
Öğr. Gör. Dr. Kazım KARTAL	1845 TARİHLİ TEMETTUAAT DEFTERİNE GÖRE TEFENNİ KAZASINA BAĞLI ALAKIR ÇİFTLİĞİNİN SOSYAL YAPISI
Öğr. Gör. Dr. Kazım KARTAL	1846 TARİHLİ MUHASEBE DEFTERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE TAHLİLİ
Doç. Dr. Meryem GÜRBÜZ	"ŞEHİR İLERİ GELENLERİ" NİN HAREZMŞAHLAR (1097-1231) SİYASETİNDEKİ ROLÜ
Dr. Öğr. Üye. Hazal Ceylan ÖZTÜRKER	ANADOLU MEZAR TAŞI KÜLTÜRÜNDE SIRADIŞI BİR TUTUM: BEKTAŞİ VE CAFERİ KADIN MEZAR TAŞLARI
Dr. Süleyman AŞIK Dr. Öğr. Üyesi Asuman KARABULUT	DÖNEMİN TANIKLARINDAN 27 MAYIS 1960 ASKERİ DARBEŞİNE FARKLI BAKIŞLAR
Dr. Öğr. Üyesi İnci Selin GÜMÜŞ	CUMHURİYET DÖNEMİNDEKİ TOPLUMSAL DEĞİŞİMLERİN KADIN GİYİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: CUMHURİYET KADINI VE GİYİM
Dr. Öğretim Üyesi Mehmet BİÇİCİ	TÜRK POLİSİ VE ULUSAL KURTULUŞ SAVAŞI

27.10.2019/ Pazar
Saat: 16:00-18:00

SALON- 2 OTURUM-3	MODERATÖR: Doç. Dr. Emre KAPLANOĞLU
Dr. Öğr.Üyesi Hatice Nur GERMİR İrem PEŞTERNİK (Doktora Öğrencisi)	KOBİLERİN FİNANSMAN SORUNLARI İLE ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİNDE DİŞ TİCARET SORUNLARI (AKHİSAR VE TURGUTLU ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÜZERİNDE BİR UYGULAMA)
Dr. Öğr.Üyesi Hatice Nur GERMİR	KREDİ GARANTİ FONU VE İŞLEYİŞİ
Öğr. Gör.Selma AYDOĞAN Öğr. Gör.Ümit YİĞİT	AB İLERLEME RAPORLARI DOĞRULTUSUNDA TÜRKİYE'DE TÜTÜN FONU UYGULAMASINDA YAŞANAN GELİŞMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Öğr. Gör.Selma AYDOĞAN Öğr. Gör.Ümit YİĞİT	KAMU KEŞİMİ ÇEVRE KORUMA HARCAMALARININ YAPAY SİNİR AĞI MODELİYLE TAHMİNİ: UŞAK İLİ ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Adnan ERDAL Dilek ÖZKAN (Doktora Öğrencisi)	TÜRKİYE'DE ASGARİ ÜCRETİNVERGİLENDİRİLMESİNDE ADİL BİR MODEL ÖNERİSİ FARKLILAŞTIRILMIŞ VERGİ TARİFELERİ
Dr. Öğr. Üyesi Adnan ERDAL	DÜNYADA VARLIK FONLARI VE TÜRKİYE VARLIK FONU: KAYNAKLAR VE HEDEFLER AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME
Öğr. Gör.Selma AYDOĞAN Öğr. Gör.Ümit YİĞİT	CEP TELEFONU TÜKETİMİNDE NE KADAR BİLİNÇLİYİZ? TÜRKİYE'NİN AKILLI TELEFON İTHALATI
Öğr. Gör.Selma AYDOĞAN Öğr. Gör.Ümit YİĞİT	TÜRKİYE'DE KUR DEĞİŞİKLİKLERİNİN İHRACATA OLAN ETKİSİ: 2014-2019 YILLARI ARASI BİR İNCELEME
Doç. Dr.Ebru ÖZGÜR GÜLER Didem KESKİN (YL Öğrencisi)	META ANALİZİ VE SOSYAL BİLİMLERDE UYGULAMALARI
Doç. Dr.Ebru ÖZGÜR GÜLER Didem KESKİN (YL Öğrencisi)	İNTERNET BAĞIMLILIĞININ DİJİTAL KUŞAKLAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ
Doç. Dr.Emre KAPLANOĞLU	SAW YÖNTEMİNİN BENEİSH MODELİNE UYGULANMASI
Doç. Dr.Emre KAPLANOĞLU	İNTERNET ARAMA HACMİNE DAYALI ALTIN YATIRIM STRATEJİSİ
Dr. İsmet GÜNEŞ	TÜRKİYE'NİN BRİCS ÜLKELERİ İLE DİŞ TİCARET ANALİZİ

28.10.2019 Pazartesi

Saat: 09:00-12:00/ **BU OTURUMDA MODERATÖR ARA VEREBİLİR**

SALON-1 OTURUM-1	MODERATÖR: Dr. Öğr. Üye. Korkmaz YILDIRIM
Büşra ÇİMEN (YL Öğrencisi) Doc.Dr.Uğur KURT	ÇEVRE LABORATUVARLARININ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN KİMYASAL VE BİYOLOJİK RİSK ETMENLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Emin VİLGENOĞLU Dr.Öğr.Üyesi Reyat YILMAZ	GERÇEK ZAMANLI ARAÇ ARIZA TESPİTİ VE İZLEME SİSTEMİ REAL-TIME ON-BOARD DIAGNOSTICS AND VEHICLE MONITORING SYSTEM
Prof.Dr. Selime MENTEŞ ÇOLAK Öğr.Gör. Urana DANDAR	Ligustrum vulgar BİTKİSİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE DERİ SANAYİ ATIK ÇAMURUNUN ETKİSİNİN İNCELEMESİ
Prof.Dr. Selime MENTEŞ ÇOLAK Öğr.Gör. Urana DANDAR	DERİ SANAYİ ATIK ÇAMURUNDA BULUNAN KROMUM TOPRAKTAKİ MOBİLİTESİNİN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üye. Korkmaz YILDIRIM	AYDIN İLİNDE ÜRETİLEN HARÇ ve BETONLARDA ALKALİ SİLİKA REAKSİYONU ARAŞTIRILMASI
Dr. Öğr. Üye. Korkmaz YILDIRIM	AYDIN İLİ GENELİNDE BETONLARDA KULLANILAN KIRMA KUMLARDA ALKALI SİLİKA REAKSİYONUNUN ARAŞTIRILMASI
Prof. Dr. Osman İPEK Merve GÖLTAŞ (YL Öğrencisi)	DÜŞÜK SICAKLIKLI ATIK ISI KAYNAĞI KULLANILARAK FARKLI ORGANİK AKIŞKANLAR İLE ORC SİSTEMİNDE EKSERJİ VE MALİYET ANALİZİ
Prof. Dr. Osman İPEK Merve GÖLTAŞ (YL Öğrencisi)	ENERJİ SANTRALLERİNDEKİ TÜRBİN YATAKLARINDAN SOĞUTMA YAĞI İLE ÇEKİLEN ATIK ISIDAN FARKLI ORGANİK AKIŞKANLI BİR ORC SİSTEMİYLE ENERJİ ÜRETİMİNİN VERİMLİLİK ANALİZİ
Yüksel Furkan YILDIRIM (YL Öğrencisi) Prof. Dr. Mehmet SARIBIYIK	CAM LİFİ KATKILI POLİMER BETONLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Dr. Öğr. Üyesi Korkmaz YILDIRIM İnş.Y.Müh.Yüksel Furkan YILDIRIM	ALKALI ORANI YÜKSEK ÇİMENTO İLE YAPILAN BETONLARDA C SINIFI UÇUCU KÜL ETKİSİNİN ALKALI SİLİKA REAKSİYONU AÇISINDAN ARAŞTIRILMASI
Furkan TUNÇEL (YL Öğrencisi) Dr. Öğr. Üye.Hüseyin ÜVET Prof. Dr. Yasemin BAŞBINAR Doç. Dr. Gülüm GENÇOĞLAN	3 BOYUTLU BİYOYAZICI TABANLI YAPAY DERİ İMPLANTASYON SİSTEMİNİN TASARIMI VE UYGULAMASI
Serkan GÜRSOY Doç. Dr. Ali Rıza MOTORCU	BİR TEKSTİL DOKUMA FABRİKASI ATÖLYESİ İÇİN GÜRÜLTÜ HARİTASININ OLUŞTURULMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ
Serkan GÜRSOY Doç. Dr. Ali Rıza MOTORCU	MAKİNE-METAL SEKTÖRÜ KAPALI ALAN ÜRETİM ORTAMLARI İÇİN ENDÜSTRİYEL GÜRÜLTÜ HARİTALARININ OLUŞTURULMASI: BİR PRES ATÖLYESİ İÇİN ÖRNEK UYGULAMA
Yusuf İslam KARAKUŞ(YL Öğrencisi)	KENTİÇİ TRAFİK KAZALARI ÜZERİNE BİR GÜVENLİK ÇALIŞMASI

28.10.2019 Pazartesi

Saat: 09:00-12:00/ **BU OTURUMDA MODERATÖR ARA VEREBİLİR**

SALON- 2 OTURUM-1	MODERATÖR: Prof. Dr. Ayla KAŞOĞLU & Prof. Dr. Ayten ER
Doç. Dr. Tülin KARTAL GÜNGÖR	IONESCO'NUN "GERGEDANLAR" ADLI ROMANINDA BİREY İNSANIN KİTLE İNSANINA DÖNÜŞÜMÜ
Doç. Dr. Tülin KARTAL GÜNGÖR	BİR SPORCUNUN KURGUSAL YAŞAM ÖYKÜSÜ: KOŞMAK
Dr. Öğr. Üyesi Mualla MURAT Okt. Ercan SERTDEMİR Okt. Kardelen ŞENDOĞDU	ERZURUMLU ŞAIRLERLE YAPILAN RÖPORTAJ ÜZERİNDEN ŞİİR EĞİTİMİ
Prof. Dr. Ayten ER	18. YÜZYILDA FEMİNİST VE İNSANCI OLYMPE DE GOUGES'DAN KÖLELİK KARŞITI BİR OYUN: L'ESCLAVAGE DES NOIRS, OU L'HEUREUX NAUFRAGE (SİYAHLARIN KÖLELİĞİ YA DA UĞURLU GEMİ KAZASI)
Prof. Dr. Ayten ER	BİR EVLADIN GÖZÜNDEN ALZHEIMER ANNE: YASUSHI INOUE'DEN HISTOIRE DE MA MERE (ANNEMİN ÖYKÜSÜ)
Prof. Dr. Ayla KAŞOĞLU	KUVÂ-Yİ MİLLİYE'NİN YÜZÜNCÜ YILI'NDA YENİ BİR ROMAN: KIVILCIMDAN ALEVE EGE'DEKİ KUVÂ-Yİ MİLLİYE
Prof. Dr. Ayla KAŞOĞLU Öğr. Gör.Fatih KIRAN	AHMET RASİM'İN ROMANYA MEKTUPLARINDA TARİHİ OKUMAK
Doç.Dr.Nazile ABDULLAZADE Dr.Xoşbaxt ALİYEVA	AŞIK MEVLÜT İHSAN'IN ŞİİRLERİNDE GÖÇ ve GURBET OLGUSU
Doç.Dr.Nazile ABDULLAZADE Dr.Xoşbaxt ALİYEVA	ÇOCUK EDEBİYATININ İNTERAKTİF YÖNTEMLERLE EĞİTİMİNİN TEORİK-PRAKİK SORULARI
Doç. Dr. Aylin BEYOĞLU Öğr. Gör. Ş.Gürkan UZUNKÖPRÜ	EDEBİ MATERYALLERİN ÖĞRETİMİNDE İFADELİ OKUNUN ÖNEMİ
Doç. Dr. Aylin BEYOĞLU	GELENEĞİ SANAT, MEKÂN VE ZAMAN İLİŞKİSİYLE YANSITAN YAPITLAR: ELAZIĞ, KEBAN, NİMRİ ÖRNEĞİ
Doç. Dr. Aylin BEYOĞLU	ÖĞRETMEN ADAYLARININ KOLAJ TASARIMLARININ MEKÂN ALGISI AÇISINDAN ANALİZLERİ

28.10.2019 Pazartesi
Saat: 13:00-15:30

SALON-1 OTURUM-2	MODERATÖR: Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan UTLU Arş.Gör.Dr. Alper ÇETİNEL	ELEKTRODEPOZİSYON YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN NİKEL NANOYAPILARA BİRİKİM SÜRESİNİN ETKİSİ
Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY	SALAGEAN q-TÜREV OPERATÖRÜ KULLANILARAK TANIMLANMIŞ ANALİTİK FONKSİYONLARIN YENİ BİR ALTSINIFI İÇİN BİR SUBORDINASYON SONUCU
Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY	SİNÜS FONKSİYONU İLE BAĞLANTILI ANALİTİK VE Bİ-YALINKAT FONKSİYONLARIN BİR ALT SINIFI İÇİN KATSAYI SINIRLARI
Doç. Dr. Zümrüt BAHADIR ÜNAL Öykü GÖKÇEN (YL Öğrencisi)	DIKİŞ SIKLIKLARININ MODELLERDE MUKAVEMET AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ
Doç. Dr. Zümrüt BAHADIR ÜNAL Elif Tuğçe GÖZTAŞI (YL Öğrencisi)	GİYİLEBİLİR ELEKTRONİKLERİN SAĞLIK ALANINDA KULLANIMI
Hicran ÖNEM Esra TURGUT Prof. Dr. Azize ALAYLI Prof. Dr. Hayrunnisa NADAROĞLU	KİTOSAN-AYÇİÇEĞİ-NANODEMİR BONCUKLARI KULLANILARAK REAKTİF BLACK 5 AZO-BOYASININATİK SULARDAN FENTON REAKSİYONU İLE GİDERİMİ
Esra TURGUT Prof. Dr. Azize ALAYLI Prof. Dr. Hayrunnisa NADAROĞLU	FENTON REAKSİYONU KULLANILARAK NANOBİYOSORBENT İLE ATIK SULARDAN METİLEN MAVİSİNİN ETKİLİ GİDERİMİ
Azimollah ALESHZADEH (Phd) Doç. Dr.Enver Vural YAVUZ	DEMPSTER-SHAFER YÖNTEMİ KULLANILARAK UZUNDERE (ERZURUM) HEYELAN DUYARLILIK DEĞERLENDİRME
Alban Exauce Mouandza Mboungou (YL Öğrencisi)	FİRÇASIZ DOĞRU AKIM MOTORLARINDA KONTROL YÖNTEMLERİ VE UYGULAMASI
Dr. Öğr. Üyesi Aysun ALTİKAT	ATIK MI HAMMADDE Mİ? ÇEVRECİ GÖZÜYLE EVSEL KATI ATIKLAR
Dr. Öğr. Üyesi Aysun ALTİKAT	RÜZGÂR EROZYONU İLE EKOLOJİK MÜCADELE: ARALIK ÖRNEĞİ

28.10.2019 Pazartesi
Saat: 13:00-15:30

SALON- 2 OTURUM-2	MODERATÖR: Prof. Dr. Halis Türker BALAYDIN & Doç Dr. Veli BATDI
Prof. Dr.Halis Türker BALAYDIN Sabriye KUŞ (Öğretmen)	KİMYA EĞİTİMİNDE HİKÂYELEŞTİRME VE ARGÜMANTASYON
Prof. Dr .Halis Türker BALAYDIN Dr. Öğr. Üyesi. Demet SANCI UZUN Sabriye KUŞ (Öğretmen)	FEN EĞİTİMİNDE HİKÂYELEŞTİRME
Doç Dr. Veli BATDI	GÖRSEL İŞİTSEL ARAÇLARIN MİNİ META-ANALİZİ
Doç Dr. Veli BATDI	GÖRSEL İŞİTSEL MATERYALLERİN MİNİ META-TEMATİK ANALİZİ
Dr. Öğr. Üyesi Feyzi Osman PEKEL	ARGÜMANTASYON TABANLI KAVRAM KARİKATÜRLERİNİN BİTKİ ve HAYVANLARDA ÜREME, BÜYÜME ve GELİŞME ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDEKİ ETKİNLİĞİ
Mustafa Çağatay YİĞİT (Psikolojik Danışman)	GENÇ YETİŞKİNLERDE PSİKOLOJİK SAĞLAMLIK GELİŞTİRME PSİKOEĞİTİM PROGRAMI
Berkay DÖKEL (Psikolojik Danışman)	GENÇ YETİŞKİNLERDE PSİKOLOJİK SAĞLAMLIK GELİŞTİRMEYE YÖNELİK STRESLE BAŞA ÇIKMA PSİKO-EĞİTİM PROGRAMI
Aysima KOÇAN (Sosyal Hizmet Uzmanı) Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KIRLIOĞLU	OKUL SOSYAL HİZMETİ UYGULAMASINDA LİSELİ ERGENLER İLE AKTİVİTEYE DAYALI GRUP OYUN TERAPİSİNİN KULLANILMASI USE OF GROUP ACTIVITY PLAY THERAPY WITH HIGH SCHOOL ADOLESCENTS IN SCHOOL SOCIAL WORK PRACTICE
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba YILMAZ Arş. Gör. Elif BARTAN	ŞİDDETİ ÖNLEME - Üniversite Öğrencilerinde Şiddeti Önleme Çalışma Grubu Etkililiğinin Değerlendirilmesi için Bir Pilot Çalışma: İzmir Bakırçay Üniversitesi Örnekleme
Doç. Dr. Zekavet KABASAKAL	SİBER ZORBALIKTA AİLE İLİŞKİN ÖZELİKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Doç. Dr. Zekavet KABASAKAL	İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN İNTERNET KULLANIMINA İLİŞKİN ANNELERİNİN GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Mehmet ÖZPINAR Fen Bilimleri Öğretmeni Prof. Dr.Sönmez GIRGIN	HÜCRE KONUSUNDA RESFEBE SORULARININ HAZIRLANMASI VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRÜŞLERİNİN ALINMASI

28.10.2019/ Pazartesi

Saat: 15:30-17:30

SALON-1 OTURUM-3	MODERATÖR: Prof. Dr. H. Hüseyin ÖZTÜRK
Prof.Dr.H. Hüseyin ÖZTÜRK Dr.Ufuk GÜLTEKİN Dr.Cahit GÜNGÖR	TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ İÇİN ENETEGRE KAYNAK PLANLAMA
Prof.Dr.H. Hüseyin ÖZTÜRK Prof.Dr.Mikail BAYLAN Doç.Dr.Cengiz KARACA Dr.Ufuk GÜLTEKİN Prof. Dr.Serap GÖNCÜ Dr.Cahit GÜNGÖR H. Kaan KÜÇÜKERDEM Dr.Hasan YILDIZHAN	ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ BALCALI YERLEŞKESİNDE ENERJİ ÜRETİMİ İÇİN YARARLANILABİLECEK BİTKİSEL BİYOKÜTLE ATIK POTANSİYELİ
Dr.Öğr.Üyesi Taner AKBAŞ	AYDIN İLİNİN TARIMSAL MEKANİZASYON PROJEKSİYONUNUN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
Zir. Müh.Tureç KERİMİ Prof. Dr.Ahmet Esen ÇELEN	TÜTÜN TOHUMUNDA ÇİMLENME VE ÇIKIŞ KALİTESİNİ İYİLEŞTİRİCİ BAZI UYGULAMALAR ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR
Zir.Y. Müh.Seda RAJABİ KHİABANİ Prof. Dr.Ahmet Esen ÇELEN	KENTSEL ARITMA ÇAMURUNUN FİĞ+ARPA KARIŞIMININ AĞIR METAL İÇERİĞİNE ETKİSİ
Zir. Müh. Özgün ÜNAY Doç. Dr.Gölgen Bahar ÖZTEKİN	TOPRAKSIZ MARUL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI UYGULAMALARIN YAPRAK NİTRAT İÇERİĞİNE ETKİLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Yalçın TÖRE	DOĞAL ZEOLİT VE NİŞASTANIN TILAPYA (Oreochromis niloticus) JUVENİLLERİ YEMİNDE KATKI MADDESİ OLARAK KULLANIMININ BAZI VÜCUT KOMPOZİSYONU VE BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ
Nurçin ÇINAR Prof. Dr.Sait ENGİNDENİZ Doç. Dr.Gökhan ÇINAR	SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA SİSTEMİNDE EKO-ETİKET KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr.Öğr.Üyesi Taner AKBAŞ	AYDIN İLİNİN BAZI BİTKİSEL VE HAYVANSAL ATIKLARININ BİYOGAZ VE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

28.10.2019/ Pazartesi

Saat: 15:30-17:30

SALON- 2 OTURUM-3	MODERATÖR: Prof. Dr. Gülsüm GÜRLER HAZMAN
Prof. Dr. Gülsüm GÜRLER HAZMAN	TÜRKİYE'DE BELEDİYELERİN BORÇLANMA YETKİLERİ VE YEREL ÖZERKLİKLERİ
Prof. Dr. Gülsüm GÜRLER HAZMAN	KAMUSAL YOLSUZLUK: KAMUSAL YOLSUZLUĞU ETKİLEYEN BAZI TEMEL UNSURLAR
Doç. Dr. Dilek TEMİZ DİNÇ Doç. Dr. Aytac GÖKMEN	TÜRKİYE'DE EKONOMİK BÜYÜME İLE NET DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLAR ARASINDAKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: TODA-YAMAMOTO YAKLAŞIMI
Dr. Mehmet Ali POLAT	NOMİNAL FAİZ ORANLARININ ENFLASYONA OLAN ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ
Dr. Meltem ÖZTÜRK	ALT İŞVEREN İŞÇİSİNİN İŞ SÖZLEŞMESİNDE MUVAZAA İDDİASI SUB-EMPLOYER'S EQUALISATION CLAIM IN LABOUR CONTRACT
Dr. Öğr. Üyesi Erhan Duman	DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLARININ DIŞ TİCARET, EKONOMİK BÜYÜME VE İŞSİZLİK ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ (2000-2018)
Dr. Öğr. Üyesi Erhan Duman	AR-GE FAALİYETLERİNİN BİLİMSEL ÇIKTILAR VE EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ: TÜRKİYE UYGULAMASI (2000-2018)
Dr.Güller ŞAHİN Hüseyin YILDIRIM (Doktora Öğrencisi)	TÜRKİYE ÖLÇEĞİNDE KADINA YÖNELİK ŞİDDET OLGUSUNUN YOKSULLUK VE EĞİTİM PARAMETRELERİ İLE İNCELENMESİ
Dr.Güller ŞAHİN Hüseyin YILDIRIM (Doktora Öğrencisi)	İPAT MODELİ ÇERÇEVESİNDE ÇEVRESEL ETKİLERİN İTİCİ GÜÇLERİNİN ARAŞTIRILMASI: ÇİN ÖRNEĞİ
Prof. Dr. Neslihan DERİN Ayşe KARA (YL Öğrencisi)	MALATYA'DA GİRİŞİMCİ KADINLARIN KARŞILAŞTIKLARI FİNANSAL ZORLUKLAR
Prof. Dr. Neslihan DERİN	SAĞLIK KURUMLARINDA VİZYONER LİDERLİK DAVRANIŞININ ÇALIŞANLARIN PSİKOLOJİK RAHATLIKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

28.10.2019/ Pazartesi
Saat: 15:30-17:30

SALON-3 OTURUM-I	MODERATÖR: Musa MURSAQLIYEV
Musa MURSAQLIYEV	KEŞİKÇİDAĞ MAĞARALAR KOMPLEKSİNDƏ SİĞİNACAQ MƏSKƏNLƏRİ
Tahsin BOZDAĞ (Doktora Öğrencisi) Nurgül SÖYLEMEZ (Görsel Sanatlar Öğretmeni) İbrahim KAYA (Görsel Sanatlar Öğretmeni) Yusuf SÖYLEMEZ (Görsel Sanatlar Öğretmeni)	12-18 YAŞ ERGENLİK DÖNEMİNDEKİ ÖğRENÇİLERDE GÖRSEL SANATLAR EğİTİMİN ETKİLERİ
Tahsin BOZDAĞ (Doktora Öğrencisi) İbrahim KAYA (Görsel Sanatlar Öğretmeni)	EğİTİM ÖğRETİM SİSTEMİNDE UYGULANAN SANAT EğİTİMİ PROGRAMININ ÖğRENCİLER AÇISINDAN ELEALINMASI VE BU SÜREÇTEKİ UYGULAMALAR
Doç. Abdulvahap BAYDAŞ Öğr. Gör. Mehmet Emin YAŞAR	REKLAM ETKİNLİĞİNİN TÜKETİCİ PERSPEKTİFİNDEN DEğERLENDİRİLMESİ
Doç. Abdulvahap BAYDAŞ Öğr. Gör. Mehmet Emin YAŞAR	MÜŞTERİ BAKIŞ AÇISIYLA FİRMALARIN DEğERLENDİRİLMELERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİNE YÖNELİK AMPİRİK BİR ÇALIŞMA
Doç. Abdulvahap BAYDAŞ Öğr. Gör. Mehmet Emin YAŞAR	SOSYAL MEDYADA REKLAM VE ETKİLİ REKLAM UNSURLARININ BELİRLENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi İlnur ÖZTÜRK	ÖRGÜTSEL TRAVMANIN ÖRGÜTLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

TAM METİNLER- UYGULAMALI BİLİMLER ALANI

001	YEMEK BORUSU TÜMÖRLERİNİN RADYOTERAPİ TEDAVİSİNE İLİŞKİN DOZ DEĞERLENDİRMESİ Prof.Dr. A. Beril TUĞRUL Fiz.Lis. Gizem DOĞANAY
014	KENTSEL ARITMA ÇAMURUNUN FIĞ+ARPA KARIŞIMININ AĞIR METAL İÇERİĞİNE ETKİSİ Prof. Dr.Ahmet Esen ÇELEN Zir.Y. Müh.Seda RAJABİ KHİABA
018	TÜTÜN TOHUMUNDA ÇİMLENME VE ÇIKIŞ KALİTESİNİ İYİLEŞTİRİCİ BAZI UYGULAMALAR ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR Prof. Dr.Ahmet Esen ÇELEN Zir. Müh.Tureç KERİMİ
023	PROFESYONEL DALICILARDA MESLEK HASTALIĞI: DİSBARİK OSTEONEKROZ Dr. Öğr. Üyesi Ali Erdal GÜNEŞ
029	BASINÇ ODALARINDA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ Dr. Öğr. Üyesi Ali Erdal GÜNEŞ
034	RÜZGÂR EROZYONU İLE EKOLOJİK MÜCADELE: ARALIK ÖRNEĞİ Dr. Öğr. Üyesi Aysun ALTIKAT
040	MEDİKAL TURİZM HEMŞİRELİĞİ VE EĞİTSEL YAPISI ÜZERİNE AKADEMİSYENLERİN GÖRÜŞLERİ: BİR KARMA YÖNTEM ÇALIŞMASI Doç. Dr .Ayşe ÇEVİRME Prof. Dr .Nezihe BULUT UĞURLU Arş. Gör.Özge ERTÜRK Arş. Gör.Nasibe YAĞMUR ZİYAİ
045	FARKLI PİŞİRME MATERYALLERİ İLE PİŞİRMENİN ÇARPAN BALIĞI (Scorpaena porcus, Linnaeus 1758)'NİN MAKRO VE İZ ELEMENT KOMPOZİSYONUNA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ Arş. Gör. Dr. Bengünur ÇORAPCI
056	ÇARPAN BALIĞI (Scorpaena porcus, Linnaeus 1758)'NİN TOKSİK METAL BİLEŞİMİ ÜZERİNE BAZI PİŞİRME MATERYALLERİNİN ETKİSİ Arş. Gör. Dr. Bengünur ÇORAPCI
063	KENTSEL AÇIK VE YEŞİL ALANLAR AÇISINDAN KENTSEL TARIM UYGULAMALARI Doç. Dr. Candan KUŞ ŞAHİN Arş. Gör. Büşra ONAY
071	YAŞLI BİREYLERİN BOŞ ZAMANLARINI DEĞERLENDİRMELERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: İSPARTA ÖRNEĞİ Doç. Dr. Candan KUŞ ŞAHİN Arş. Gör. Büşra ONAY
081	KANSER HASTALARINA GERÇEĞİN SÖYLENMESİ KONUSUNDA SAĞLIK PROFESYONELLERİNİN TUTUMU: LİTERATÜR İNCELEMESİ Arş. Gör. Dr. Ebru BAYSAL
087	SAĞLIK PROFESYONELLERİNİN ANTİKOAGÜLAN İLAÇ KULLANIMI KONUSUNDAKİ BİLGİLERİ: LİTERATÜR İNCELEMESİ Arş. Gör. Dr. Ebru BAYSAL
095	GERÇEK ZAMANLI ARAÇ ARIZA TESPİTİ VE İZLEME SİSTEMİ REAL-TIME ON-BOARD DIAGNOSTICS AND VEHICLE MONITORING SYSTEM Emin VİLGENOĞLU Dr.Öğr.Üyesi Reyat YILMAZ
104	KİTOSAN-AYÇİÇEĞİ-NANODEMİR BONCUKLARI KULLANILARAK REAKTİF BLACK 5 AZO-BOYASININATIK SULARDAN FENTON REAKSİYONU İLE GİDERİMİ Esra TURGUT Prof. Dr .Azize ALAYLI Prof. Dr. Hayrunnisa NADAROĞLU
109	FENTON REAKSİYONU KULLANILARAK NANOBİYOSORBENT İLE ATIK SULARDAN METİLEN MAVİSİNİN ETKİLİ GİDERİMİ Esra TURGUT Prof. Dr .Azize ALAYLI Prof. Dr. Hayrunnisa NADAROĞLU

114	TOPRAKSIZ MARUL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI UYGULAMALARIN YAPRAK NİTRAT İÇERİĞİNE ETKİLERİ Zir. Müh. Özgün ÜNAY Doç. Dr.Gölgen Bahar ÖZTEKİN
125	TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ İÇİN ENETEGRE KAYNAK PLANLAMA Prof.Dr.H. Hüseyin ÖZTÜRK Dr.Ufuk GÜLTEKİN Dr.Cahit GÜNGÖR
139	ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ BALCALI YERLEŞKESİNDE ENERJİ ÜRETİMİ İÇİN YARARLANILABİLECEK BİTKİSEL BİYOKÜTLE ATIK POTANSİYELİ Prof.Dr.H. Hüseyin ÖZTÜRK ,Prof.Dr.Mikail BAYLAN Doç.Dr.Cengiz KARACA ,Dr.Ufuk GÜLTEKİN Prof. Dr.Serap GÖNCÜ ,Dr.Cahit GÜNGÖR H. Kaan KÜÇÜKERDEM, Dr.Hasan YILDIZHAN
150	FEN EĞİTİMİNDE HİKÂYELEŞTİRME Prof. Dr .Halis Türker BALAYDIN Dr. Öğr. Üyesi. Demet SANCI UZUN Sabriye KUŞ (Öğretmen)
160	KİMYA EĞİTİMİNDE HİKÂYELEŞTİRME VE ARGÜMANTASYON Prof. Dr.Halis Türker BALAYDIN Sabriye KUŞ (Öğretmen)
168	KABAK BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİ VE SU-VERİM İLİŞKİSİ Doç. Dr. Harun KAMAN Emel ÖZTÜRK (YL Öğrencisi)
172	SERA KOŞULLARINDA PATLICAN BİTKİSİ KÖK YOĞUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI Doç. Dr. Harun KAMAN Mehmet CAN (YL Öğrencisi)
175	A SUBORDINATION RESULT FOR A NEW SUBCLASS OF ANALYTIC FUNCTIONS DEFINED BY USING SALAGEAN q-DIFFERENTIAL OPERATOR Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY
181	COEFFICIENT ESTIMATES FOR A SUBCLASS OF ANALYTIC AND BI-UNIVALENT FUNCTIONS CONNECTED WITH SINE FUNCTION Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY
186	AYDIN İLİNDE ÜRETİLEN HARÇ ve BETONLARDA ALKALİ SİLİKA REAKSİYONU ARAŞTIRILMASI Dr. Öğr. Üye. Korkmaz YILDIRIM
193	AYDIN İLİ GENELİNDE BETONLARDA KULLANILAN KIRMA KUMLARDA ALKALI SİLİKA REAKSİYONUNUN ARAŞTIRILMASI Dr. Öğr. Üye. Korkmaz YILDIRIM
198	HÜCRE KONUSUNDA RESFEBE SORULARININ HAZIRLANMASI VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRÜŞLERİNİN ALINMASI Mehmet Özpınar- Fen Bilimleri Öğretmeni Prof. Dr.Sönmez Girgin
203	SU ÖĞESİNİN FİZİKSEL VE TİNSEL DEĞERLER AÇISINDAN EĞİTİM MEKÂNLARI ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ: MARDİN ZİNCİRİYE VE KASIMIYE MEDRESELERİ ÖRNEĞİ Araş. Gör. Dr. Merve BULDAÇ Araş. Gör. Gizem Hediye EREN
218	BAYRAMIÇ BEYAZI NEKTARIN ÇEŞİDİ YAPRAKLARININ UÇUCU BİLEŞİKLERİNİN DÖNEMSEL DEĞİŞİMİNİN BELİRLENMESİ Enes ÇALIŞKAN (YL Öğrencisi) Arş.Gör., Mehmet Ali GÜNDOĞDU Prof.Dr., Murat ŞEKER
225	ŞEFTALİ ve NEKTARIN YAPRAKLARINDA UÇUCU BİLEŞİKLERİN DÖNEMSEL DEĞİŞİMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI Enes ÇALIŞKAN (YL Öğrencisi) Prof.Dr.Murat ŞEKER
238	GİYDİRME CEPHELERDE GÖRSEL KONFOR AÇISINDAN GÜN IŞIĞI KONTROL SİSTEMLERİNİN İRDELENMESİ Müzeyyen Sedef TAŞKIN (YL.Öğrencisi) Dr.Öğr.Üyesi Kutluğ SAVAŞIR
253	SANAT VE TASARIMDA MEKÂN DİYALOGLARI: GORDON MATTA-CLARK Doç. Dr .Nilay ÖZSAVAŞ ULUÇAY
259	SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA SİSTEMİNDE EKO-ETİKET KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ Nurçin ÇINAR Prof. Dr.Sait ENGİNDENİZ Doç. Dr.Gökhan ÇINAR

265	ENERGY AND EFFICIENCY ANALYSIS OF AN ORC SYSTEM WITH DIFFERENT WORKING FLUIDS USING WASTE HEAT SOURCE DRAWN BY COOLING OIL FROM TURBINE BEARINGS IN POWER PLANTS Prof. Dr. Osman İPEK Merve GÖLTAŞ (YL Öğrencisi)
280	EXERGY AND COST ANALYSIS OF AN ORC SYSTEM WITH DIFFERENT ORGANIC FLUIDS USING A LOW -TEMPERATURE WASTE HEAT SOURCE Prof. Dr. Osman İPEK Merve GÖLTAŞ (YL Öğrencisi)
295	TİP 2 DİYABETTE ESCİNİN OKSİDATİF STRESE ETKİSİ Doç.Dr.Ömer HAZMAN
301	BİR HALK SAĞLIĞI SORUNU OLARAK EDİNİLMİŞ BAĞIŞIKLIK EKSİKLİĞİ SENDROMU VE ÜLKEMİZDEKİ KAYIT SİSTEM YÖNETİMİ Özge TAŞCI (YL Öğrencisi) Asistan Dr. Erkan ŞENGÜL Asistan Dr. Arzu ÖZLEM Doç. Dr. Dilek ÖZTAŞ Prof. Dr. Salih MOLLAHALİOĞLU
307	BİR TEKSTİL DOKUMA FABRİKASI ATÖLYESİ İÇİN GÜRÜLTÜ HARİTASININ OLUŞTURULMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ Serkan GÜRİSOY Doç. Dr. Ali Rıza MOTORCU
321	MAKİNE-METAL SEKTÖRÜ KAPALI ALAN ÜRETİM ORTAMLARI İÇİN ENDÜSTRİYEL GÜRÜLTÜ HARİTALARININ OLUŞTURULMASI: BİR PRES ATÖLYESİ İÇİN ÖRNEK UYGULAMA Serkan GÜRİSOY Doç. Dr. Ali Rıza MOTORCU
337	AYDIN İLİNİN BAZI BİTKİSEL VE HAYVANSAL ATIKLARININ BİYOGAZ VE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ Dr.Öğr.Üyesi Taner AKBAŞ
344	AYDIN İLİNİN TARIMSAL MEKANİZASYON PROJEKSİYONUNUN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA Dr.Öğr.Üyesi Taner AKBAŞ
351	DERİ SANAYİ ATIK ÇAMURUNDA BULUNAN KROMUN TOPRAKTAKİ MOBİLİTESİNİN İNCELENMESİ Prof.Dr. Selime MENTEŞ ÇOLAK Öğr.Gör. Urana DANDAR
357	Ligustrum vulgare BİTKİSİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE DERİ SANAYİ ATIK ÇAMURUNUN ETKİSİNİN İNCELEMESİ Prof.Dr. Selime MENTEŞ ÇOLAK Öğr.Gör. Urana DANDAR
363	DOĞAL ZEOLİT VE NİŞASTANIN TİLAPYA (Oreochromis niloticus) JUVENİLLERİ YEMİNDE KATKI MADDESİ OLARAK KULLANIMININ BAZI VÜCUT KOMPOZİSYONU VE BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ Dr. Öğr. Üyesi Yalçın TÖRE
370	KENTİÇİ TRAFİK KAZALARI ÜZERİNE BİR GÜVENLİK ÇALIŞMASI Yusuf İslam KARAKUŞ(YL Öğrencisi) Doç.Dr. Mustafa GÜRİSOY
380	CAM LİFİ KATKILI POLİMER BETONLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI Yüksel Furkan YILDIRIM (YL Öğrencisi) Prof. Dr. Mehmet SARIBIYIK
386	ALKALI ORANI YÜKSEK ÇİMENTO İLE YAPILAN BETONLARDA C SINIFI UÇUCU KÜL ETKİSİNİN ALKALI SİLİKA REAKSİYONU AÇISINDAN ARAŞTIRILMASI Dr. Öğr. Üyesi Korkmaz YILDIRIM İnş.Y.Müh.Yüksel Furkan YILDIRIM
392	DİKİŞ SIKLIKLARININ MODELLERDE MUKAVEMET AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ Doç. Dr. Zümriüt BAHADIR ÜNAL Öykü GÖKÇEN (YL Öğrencisi)
398	TÜRKİYE'DE CUMHURİYET SONRASI MİMARİ PROJE YARIŞMALARININ GELİŞİMİ Doç.Dr. Didem Akyol ALTUN-Bora ÖRGÜLÜ (Mimar)
410	GİYİLEBİLİR ELEKTRONİKLERİN SAĞLIK ALANINDA KULLANIMI Doç.Dr.Zümriüt Bahadır ÜNAL-Elif Tuğçe GÖZTAŞI (YL. Öğrencisi)

YEMEK BORUSU TÜMÖRLERİNİN RADYOTERAPİ TEDAVİSİNE İLİŞKİN DOZ DEĞERLENDİRMESİ RADIOTHERAPIC DOSE EVALUATION FOR OESOPHAGUS TUMORS

Fiz.Müh. Gizem DOĞANAY
İstanbul Teknik Üniversitesi – Enerji Enstitüsü
Ayazağa Kampüsü
Prof.Dr. A. Beril TUĞRUL
İstanbul Teknik Üniversitesi – Enerji Enstitüsü
Ayazağa Kampüsü

Özet

Bu çalışmada, yemek borusu tümörlerinin tedavisi amacıyla gerçekleştirilen radyoterapi uygulamalarına ilişkin olarak değerlendirme yapılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla 10 hastaya ilişkin verilere ulaşılmış olarak söz konusu veriler ışığında değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu bağlamda tomografi görüntüleri ve kümülatif doz histogram değerleri ile çalışılmaktadır. Yemek borusunun aldığı dozun yanı sıra çevre organların da aldığı dozlar üzerinde durulmakta ve değerlendirilmektedir. Böylelikle, radyoterapi doz uygulaması toplam ve fraksiyonel dozlar bağlamında irdelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Doz değerlendirmesi, Kanser tedavisi, Radyoterapi, Yemek Borusu*

Abstract

The aim of this study is to evaluate the radiotherapy applications for esophageal tumors. For this purpose, the data related to 10 patients have been reached and evaluated. In this context, tomography images and cumulative dose histogram values are studied. In addition to the dose of the esophagus, the doses taken by the surrounding organs are also considered and evaluated. Thus, radiotherapy dose is examined in terms of total and fractional doses.

Keywords: *Cancer therapy, Dose evaluation, Oesophagus, Radiotherapy*

GİRİŞ

Nükleer teknikler, tıpta yaygın olarak uygulanan teknikler olup, tanı ve tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadırlar. Tedavi amaçlı kullanılan nükleer teknikler daha çok kanser tedavisi için uygulanan radyoterapi yöntemleri olmaktadır. Bunun için farklı radyoterapi cihazları kullanılabilir. Yaygınlık kullanılanları; gama kaynak içeren cihazlar ile X-ışınları ve elektronların hızlandırılarak uygulandığı lineer hızlandırıcılar olmaktadır. Uygulamada hayli başarılı sonuçlar da alınabilmektedir.

Radyasyonun bu olumlu etkisinin yanı sıra uygulanan dozun belli sınırları aşması durumunda oksijenin orantısız artması enzim faaliyetlerini durdurarak hücre ölümlerine neden olabilmektedir. Ayrıca radyasyon dozunun yüksek uygulanması DNA'nın elektromanyetik dengesini bozarak hücre ölümlerini meydana getirebilmektedir. Bu durum kanserli hücreleri yok etmek için uygun olmakla beraber, ışınlama bölgesindeki sağlıklı doku ve organlar için olumsuz olabilmektedir.

Radyasyonun yaygın kullanıldığı alanlardan biri tıp uygulamalarıdır. Tıp amaçlı kullanımlar tanı (diagnostik) ve tedavi (terapi) amaçlı olabilmektedir. Bu bağlamda; tanı amaçlı daha çok görüntü alma teknikleri ve tedavi amaçlı da ışınlama teknikleri kullanılmaktadır. Bir başka deyişle, tıp alanında radyasyon uygulamalarından farklı amaçlarla yararlanılabilmektedir.

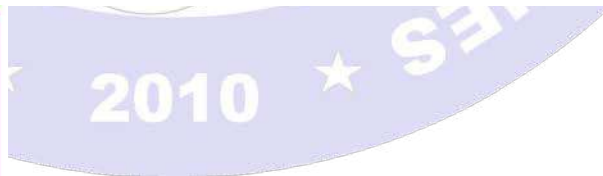
Teşhis amaçlı radyasyon uygulamaları kapsamında; felç tanısının yanı sıra epilepsi ve bunama tanısı bağlamında nörolojik uygulamalarda, gizli kırıkların gözlenmesi ve kemik enfeksiyon bölgelerinin belirlenmesi gibi ortopedik uygulamalarda, böbrek uygulamalarına ilişkin olarak ise ilgili enfeksiyonlarının araştırılması, idrar yolları tıkanıklığının belirlenmesi ve giderilmesi, koroner hastalıkların teşhisi, by-pass cerrahisi değerlendirmesi, akciğerlerde kan pıhtılaşması (pulmoner emboli) teşhisi gibi akciğer uygulamalarında, tiroid, yemek borusu, safra kesesi hastalıkları, mide ve bağırsak kanamaları ile lenf yollarının incelenmesi gibi konularda yararlanılmaktadır.

Tedavi amaçlı radyasyon uygulamaları esas itibarıyla onkolojik uygulamalar olup, tümörlerin belirlenmesi, metastaz durumunun incelenmesi ile kanser bağlantılı kemik ağrılarının giderilmesine ilişkin onkolojik tedavi işlemlerinde başarı ile kullanılmaktadır (1,2).

Yemek Borusu Tümörleri

Bu çalışmada, yemek borusu tümörlerinin tedavisi amacıyla gerçekleştirilen radyoterapi uygulamaları incelenecek ve irdelenecektir. Bu nedenle öncelikle yemek borusu (Oesophagus, Ösofagus) üzerinde durulacaktır. Bilindiği üzere; ağız yoluyla alınan yiyeceklerin ağızdan sonraki geçiş bölgesi yemek borusu olup kutan mukoza özelliğine sahip bulunmaktadır (Şekil 1).

Lokalizasyon olarak yemek borusu C6 boyun omuru, krikoid kıkırdak hizasından başlayan T10 omuru hizasında diyaframa geçen servikal, torasik ve abdominal bölümlerinden oluşan yapıdır. Ortalama uzunluğu 25- 30 cm dir. Endoskopi ile ölçüldüğünde kesici dişlerden kardioözofageal bileşkeye kadar olan uzaklık bilindiği üzere erkeklerde ortalama 40 cm, kadınlarda ise 37 cm dir.



Şekil 1 Yemek Borusu (3).

Yemek borusu kanseri, dünyada genelinde sekizinci yaygın kanser türü olup, kanserden ölüm sıralamasında altıncı sırada görülmektedir. (4). Global bazda 450.000'den fazla insanı etkilediği düşünülen ve beş yıllık sağ kalım oranının yaklaşık % 5 -% 25 arasında olduğu belirtilen bir kanser türüdür (5).

Yemek borusu kanserlerinde iyi sonuçlar çoğunlukla erken teşhise bağlı olmakta ve erken evrede yapılan tedaviyle gerçekleşmektedir. İlerlemiş evrede ve metastatik şartlarda hastalığın belirlenmesi hastalığın tedavisini güçleştirmektedir (6). Yemek borusu tümörlerinin tedavisi için tercih edilen bir yöntem radyoterapi uygulamaları olmaktadır.

Yemek Borusu Kanseri Radyoterapi Uygulaması

Bu çalışmada, yemek borusu tümörlerinin tedavisi amacıyla gerçekleştirilen radyoterapi uygulamalarına ilişkin olarak değerlendirme yapılması amacı ile (en az 6 yıllık süre geçmiş olan) 10 hasta verilerine ulaşılmıştır (7). Hastalar (kişisel gizlilik bağlamında) kodlanarak irdelenmiştir. Söz konusu hastalar ve radyoterapi uygulamasına ilişkin özellikler Tablo 1'de görülmektedir.

Çizelge 1 Çalışılan hastalara ilişkin özellikler.

Kod No	Cinsiyet	Yaş	Ağırlık (kg)	Fraksiyon Sayısı	Fraksiyon Dozu (cGy)	Toplam Doz (cGy)
A1	Kadın	69	65	25	200	5000
A2	Erkek	43	82	10	300	3000
A3	Kadın	67	64	25	200	5000
A4	Kadın	70	100	21	200	4200
A5	Kadın	53	49	23	180	4140
A6	Kadın	65	80	25	200	5000
A7	Erkek	73	51.5	25	180	4500
A8	Kadın	57	85	24	200	4800
A9	Erkek	53	53.7	14	250	3500
A10	Kadın	63	55	33	200	6600
Ortalama				(22-23)	211	4574

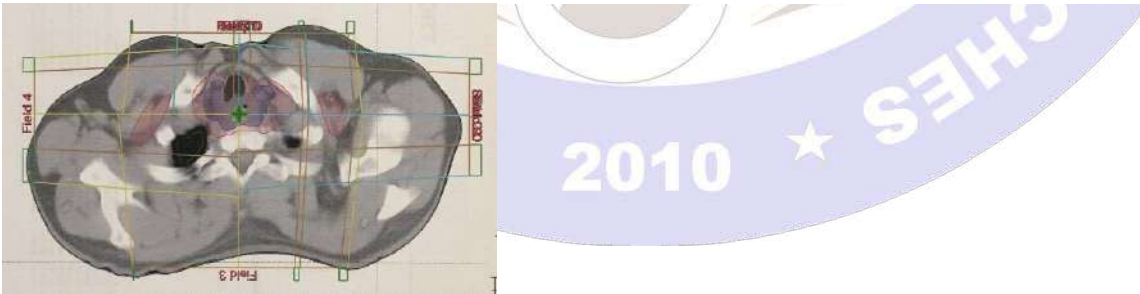
Çalışılan tüm hastaların tomografik görüntüleri General Electric, Revolution CT model Bilgisayarlı Tomografi sistemi ile çekilmiş ve tümör yerleri belirlenmiştir. Şekil 2'de kullanılan Bilgisayarlı Tomografi cihazı görülmektedir. Işınlama planlaması yapılarak uygulanacak toplam doz, fraksiyon dozu ve fraksiyon sayıları belirlenmiştir (Tablo 1). Varian Marka Lineer Hızlandırıcı ile radyoterapi uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Şekil 3 çalışılan lineer hızlandırıcı görülmektedir.

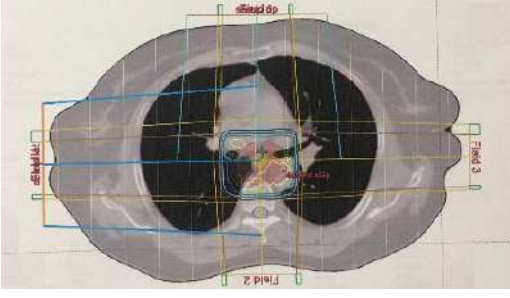


Şekil 2 Kullanılan tomografi cihazı (General Electric, Revolution CT model BT sistemi).



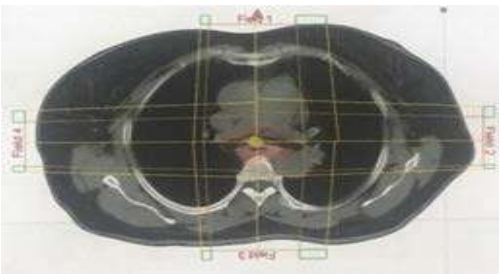
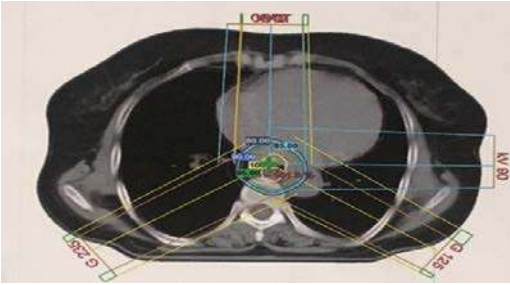
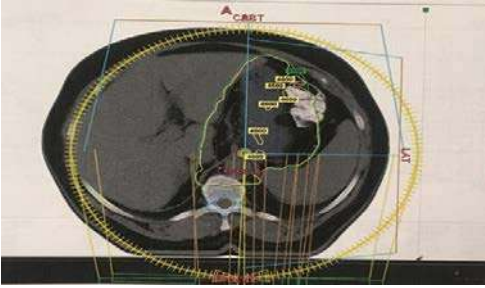
Şekil 3 Kullanılan radyoterapi cihazı (Varian Marka Lineer Hızlandırıcı).Çalışılan 10 hastaya ilişkin tomografi görüntüleri Şekil 4’de (toplu halde) verilmektedir.

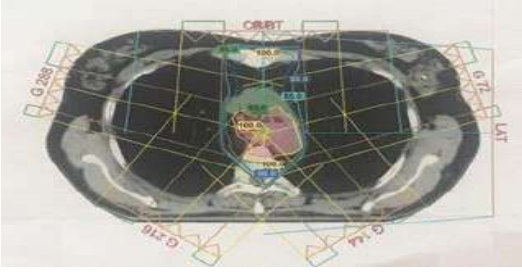




(a) A1 Kodlu Hasta Tomografisi .

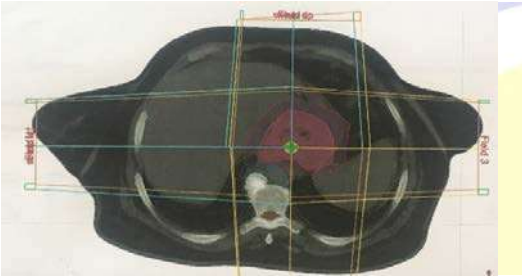
(b) A2 Kodlu Hasta Tomografisi.



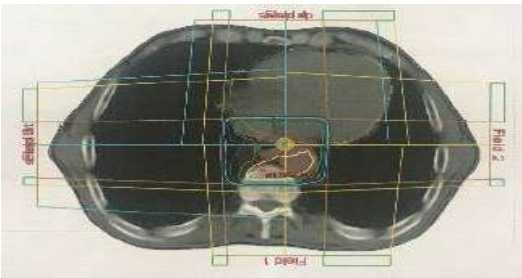


(c) A3 Kodlu Hasta Tomografisi.

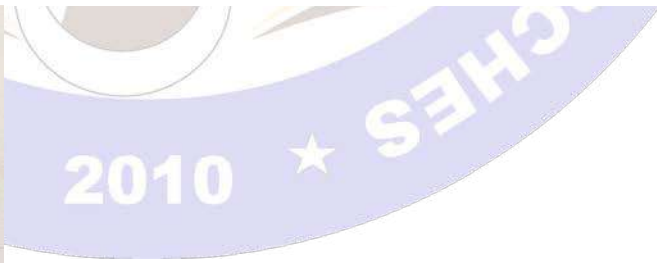
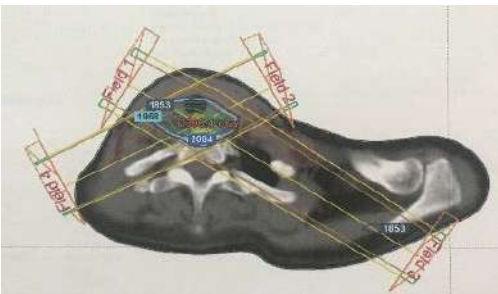
(d) A4 Kodlu Hasta Tomografisi.

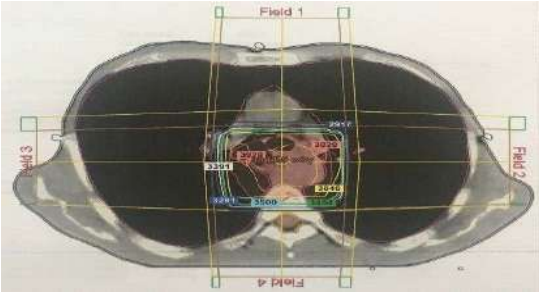


(e) A5 Kodlu Hasta Tomografisi.



(f) A6 Kodlu Hasta Tomografisi.





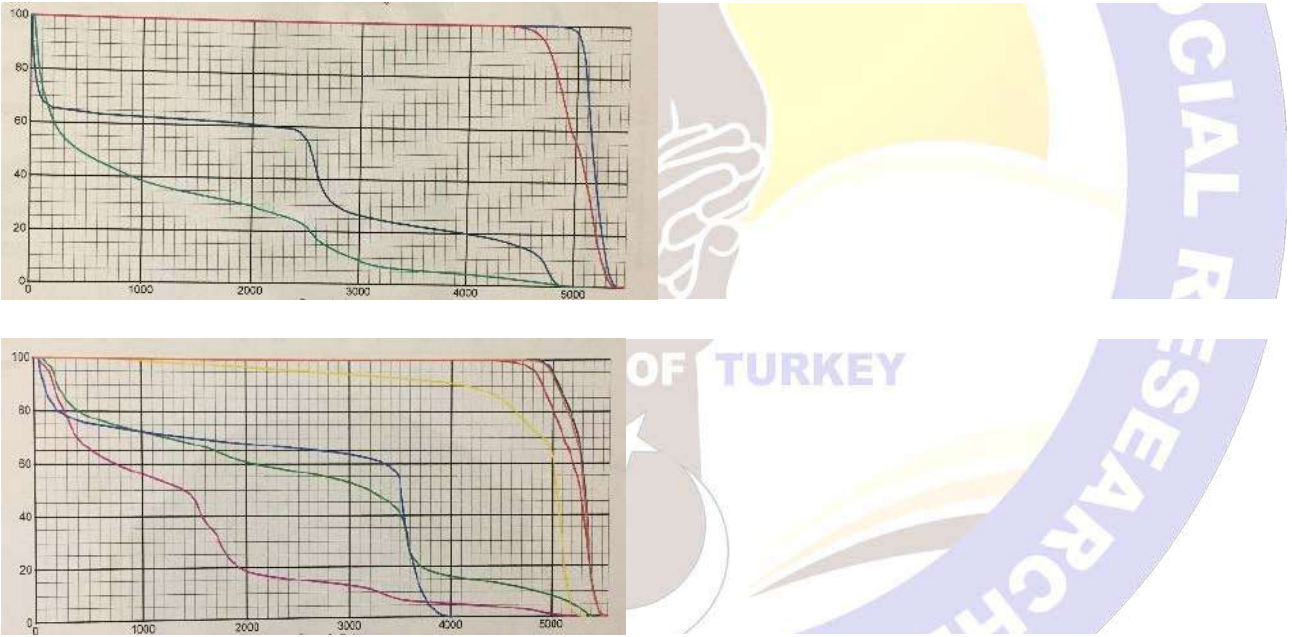
(g) A7 Kodlu Hasta Tomografisi.

(h) A8 Kodlu Hasta Tomografisi.

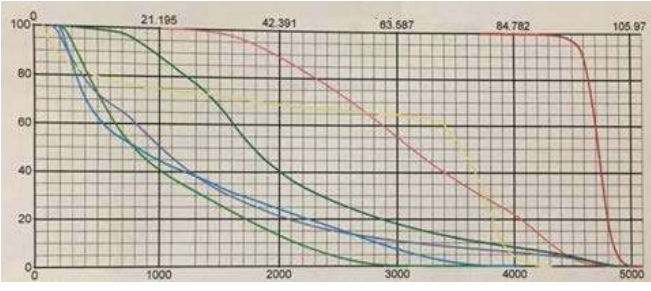
(i) A9 Kodlu Hasta Tomografisi.

(j) A10 Kodlu Hasta Tomografisi.

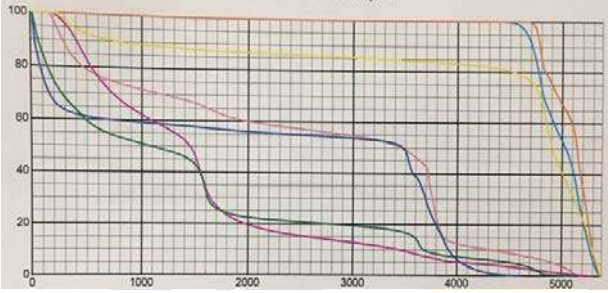
Şekil 4 Çalışılan hastaların tomografik görüntüleri.Çalışılan 10 hastaya ilişkin histogramlar Şekil 5’de (toplu halde) verilmektedir.



(a)



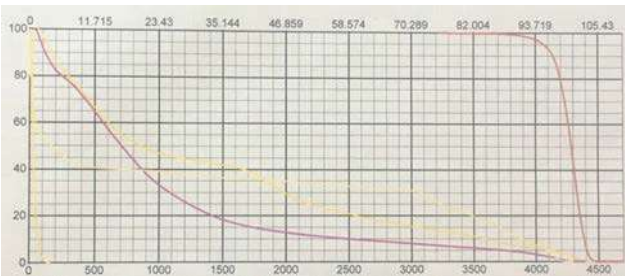
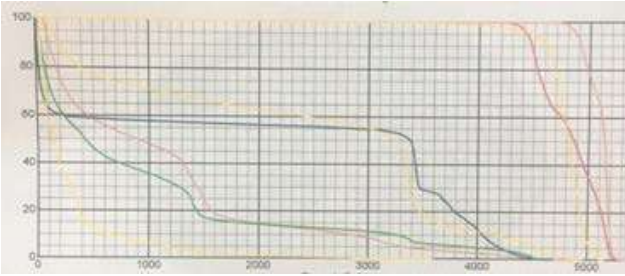
A1 Kodlu Hasta Histogramı.

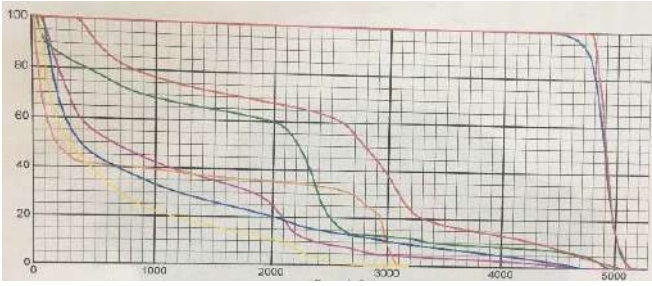


(b) A2 Kodlu Hasta Histogramı.

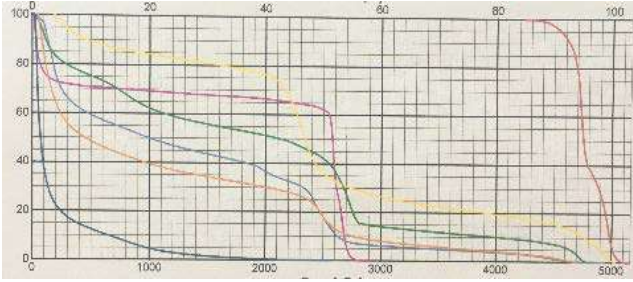
(c) A3 Kodlu Hasta Histogramı.

(d) A4 Kodlu Hasta Histogramı.





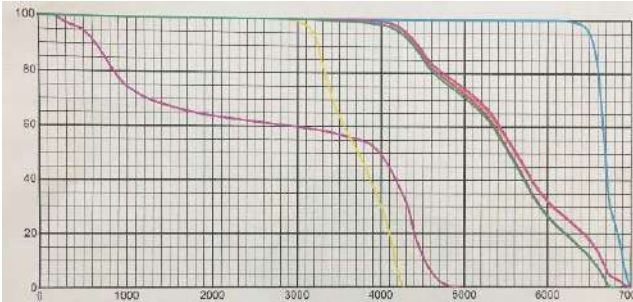
(e) A5 Kodlu Hasta Histogramı.



(f) A6 Kodlu Hasta Histogramı.

(g) A7 Kodlu Hasta Histogramı.

(h) A8 Kodlu Hasta Histogramı.



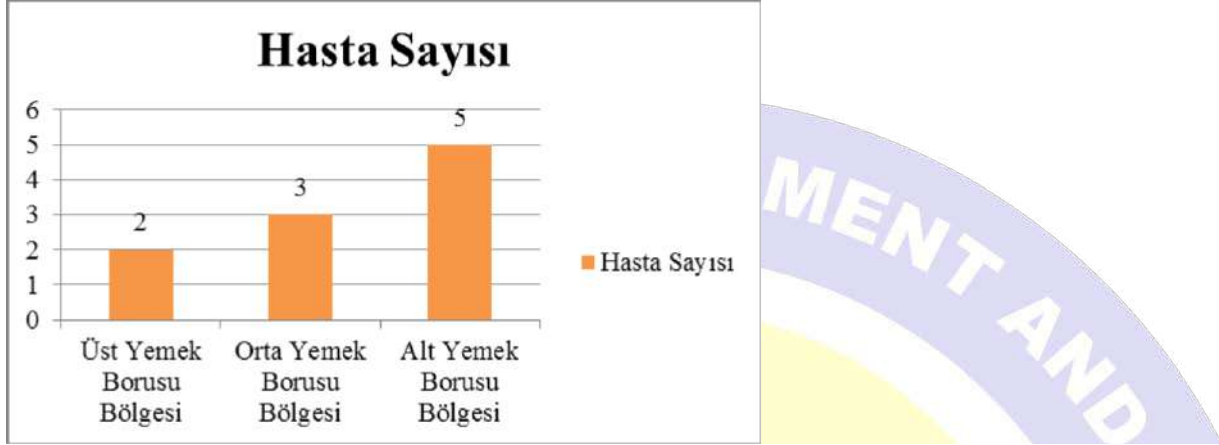
(i) A9 Kodlu Hasta Histogramı.



(j) A10 Kodlu Hasta Histogramı.

Şekil 5 Çalışılan hastaların histogramları.

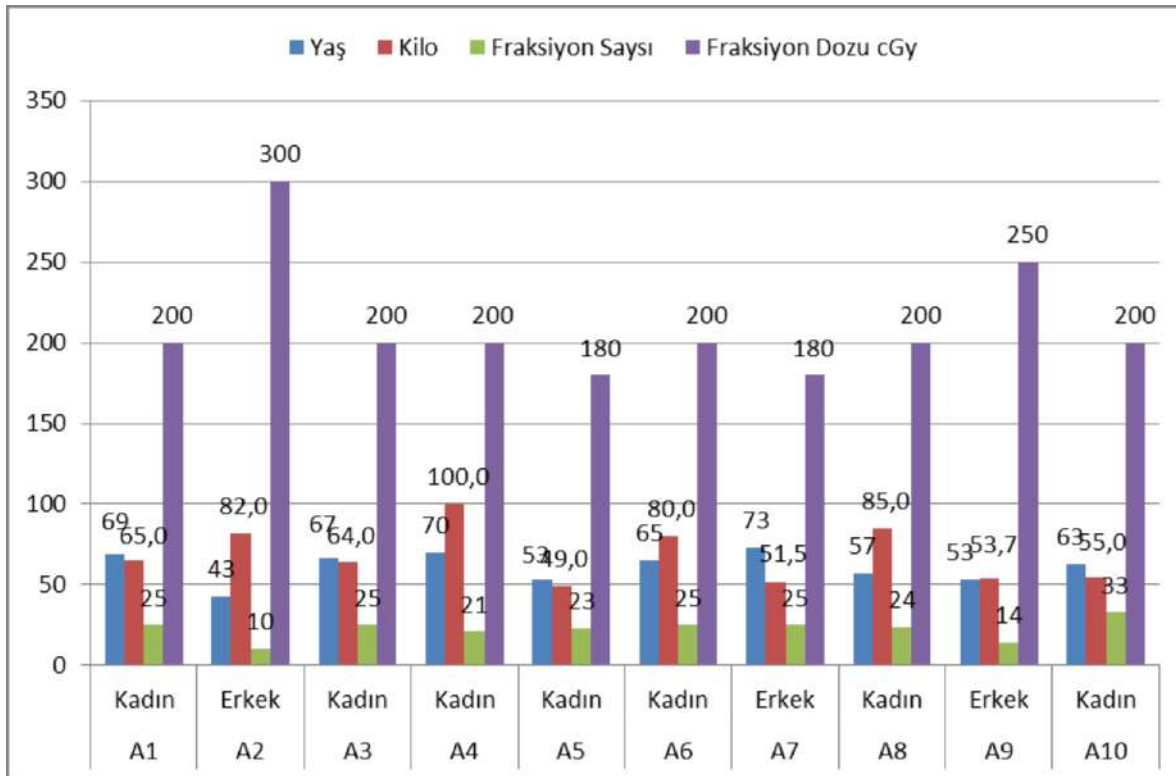
Çalışılan hastaların tomografik görüntüleri incelendiğinde yemek borusu kanserlerinde tümörlerinin yerlerine göre üç grupta toplanabileceği izlenimi edinilmiştir. Bir başka deyişle, yemek borusu tümörleri yemek borusu için üst, orta ve alt olmak üzere ayrımlanabileceği kanaati edinilmiştir. Şekil 6'da çalışılan hastaların tümör yerlerine göre gruplaması grafik olarak görülmektedir.



Şekil 6 Çalışılan hastaların tümör yerlerine göre gruplaması.

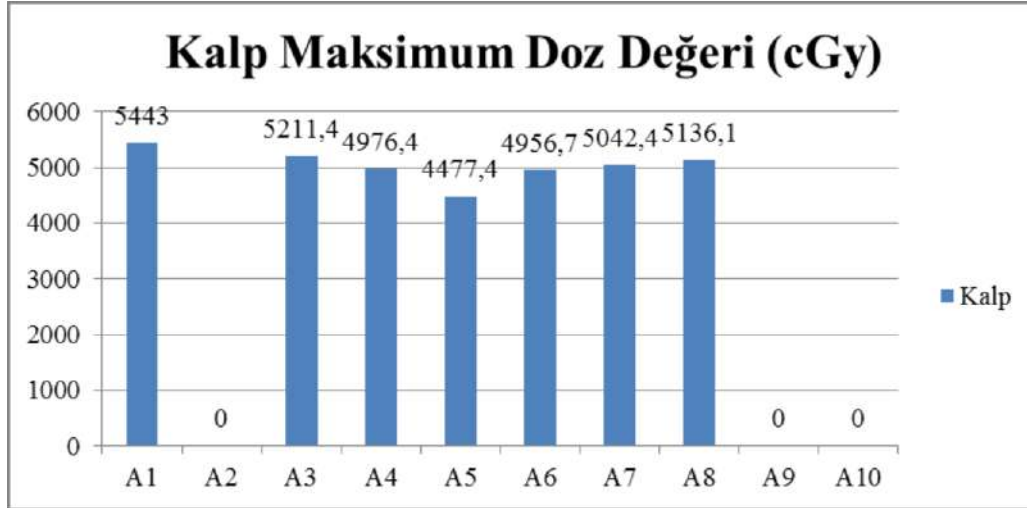
Çalışılan hastaların özellikleri ve uygulanan fraksiyon dozları ile fraksiyon sayıları görülmektedir.

Şekil 7'de

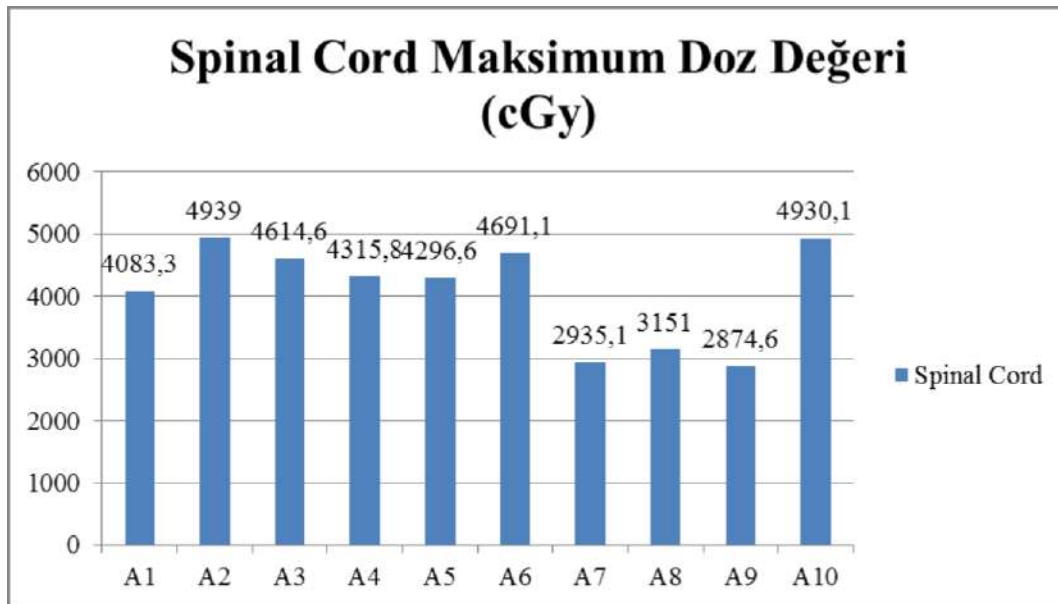


Şekil 7 Çalışılan hastaların özellikleri ve uygulanan fraksiyon sayısı ile fraksiyon dozları.

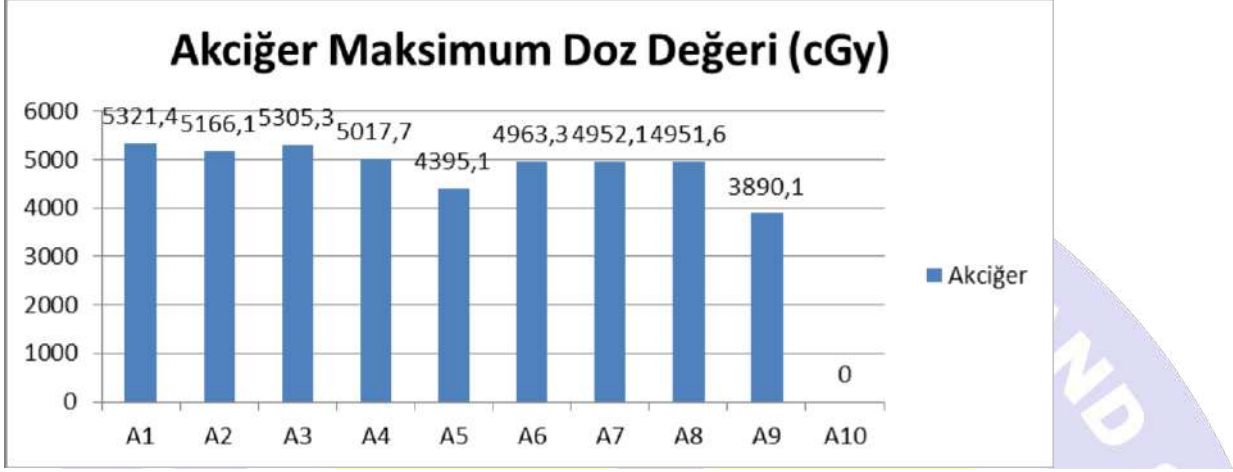
İncelenen hastalarda, radyoterapi uygulaması sonucunda, yemek borusu dışında kalp, omurilik (spinal cord), akciğer ve nefes borusunun (trakea) da radyasyona maruz kaldığı görülmüştür. Ancak, tüm hastalarda aynı organların etkilenmediği, tümörün yerine göre etkilenen organlar değişebildiği gözlemlenmiştir. Şekil 8’de etkilenen hastalarda kalp bölgesinin Şekil 9’da omuriliğin Şekil 10’da akciğerin ve Şekil 11’de nefes borusunun aldığı maksimum dozlar görülmektedir.



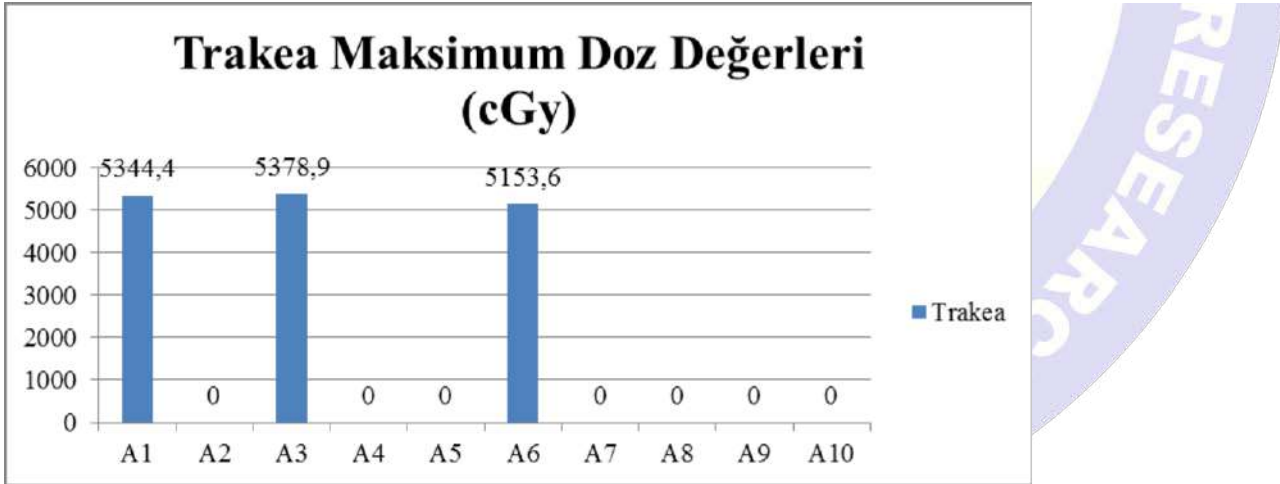
Şekil 8 Hastalarda kalp bölgesinin aldığı maksimum doz değerleri.



Şekil 9 Hastalarda omurilik (Spinal Cord) bölgesinin aldığı maksimum doz değerleri.



Şekil 10 Hastalarda Akciğer Bölgesinin Aldığı Maksimum Doz Değerleri.



Şekil 11 Hastalarda nefes borusunun (Trakea) bölgesinin aldığı maksimum doz değerleri.

SONUÇ

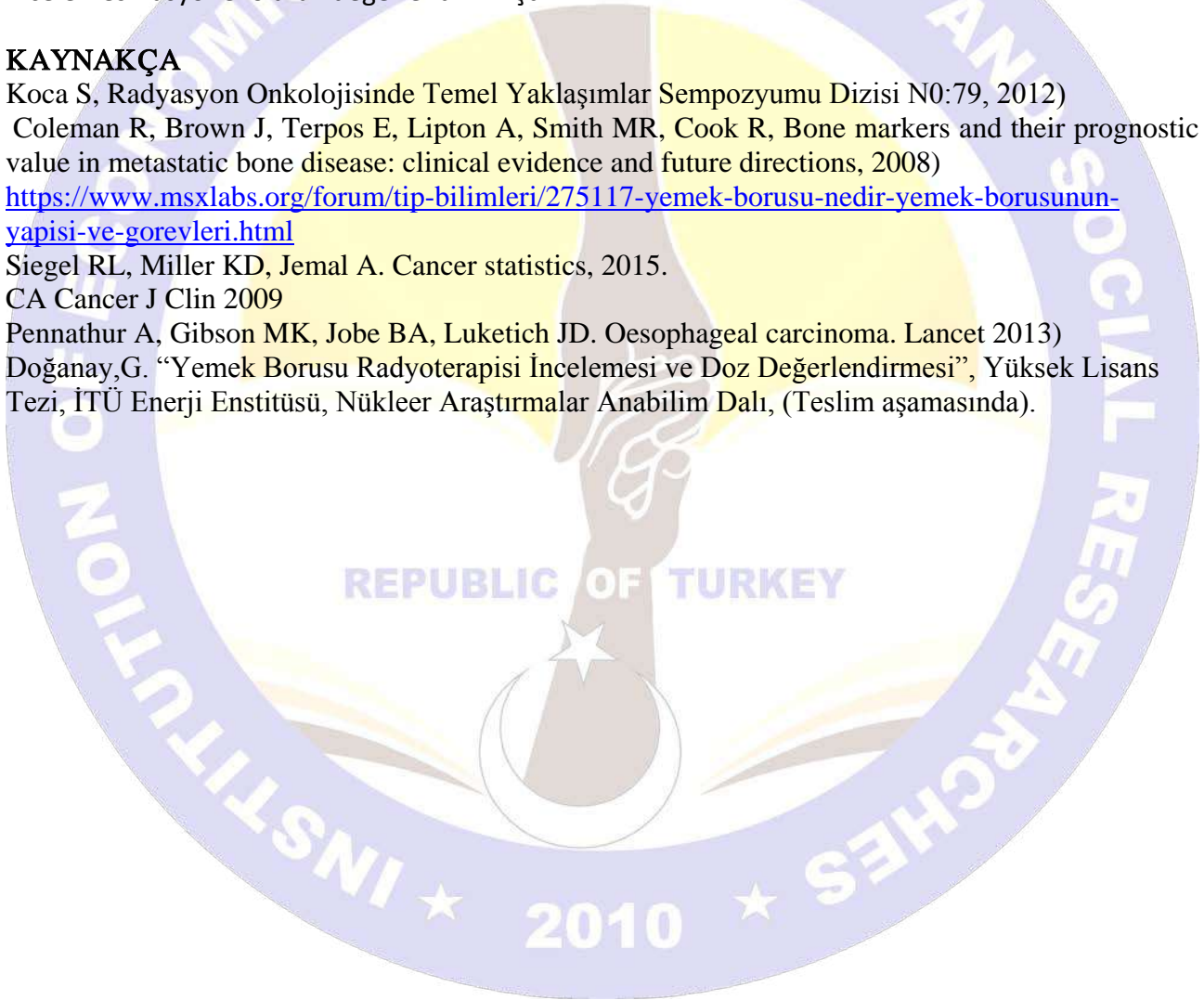
Yapılan bu çalışma ile yemek borusu kanserine ilişkin radyoterapi tedavisinde uygulanan toplam dozların 3500 cGy - 6600 cGy olduğu ortalama dozun 4500 cGy mertebesinde olduğu belirlenmiştir.. Fraksiyon dozlarının da 180 cGy ile 300 cGy olduğu gözlenmiştir. Çoğu hastaya 200 cGy fraksiyon dozu uygulandığı tespit edilmiştir. Fraksiyon sayısının bağlamında ise 10 ila 33 arasında değiştiği gözlenmiş ve % 40 hastaya 25 fraksiyon ile doz uygulaması yapıldığı görülmüştür. Ayrıca, kadınların ışınlama dozu toleransının daha yüksek olduğu kanaati edinilmiştir.

Tomografi görüntüleri; yemek borusu tümörlerinin bulunduğu bölgelere göre yemek borusunda üst, orta ve alt bölge ayırımı yapılabileceği ve tümörlerin daha çok yemek borusunda alt bölgesinde bulunduğu göstermiştir.

Ayrıca, yemek borusu tümörlerinin radyoterapi tedavisinde çevre organların da etkilenebildiği belirlenmiştir. Fazla olarak, söz konusu organların etkilenmelerinin tümörün lokasyonu ile ilgili olduğu da söylenebilir. Böylelikle, yemek borusu tümörlerin tedavisi için radyoterapi doz incelemesi rasyonel olarak değerlendirilmiştir.

KAYNAKÇA

1. Koca S, Radyasyon Onkolojisinde Temel Yaklaşımlar Sempozyumu Dizisi N0:79, 2012)
2. Coleman R, Brown J, Terpos E, Lipton A, Smith MR, Cook R, Bone markers and their prognostic value in metastatic bone disease: clinical evidence and future directions, 2008)
3. <https://www.msxlab.org/forum/tip-bilimleri/275117-yemek-borusu-nedir-yemek-borusunun-yapisi-ve-gorevleri.html>
4. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2015.
5. CA Cancer J Clin 2009
6. Pennathur A, Gibson MK, Jobe BA, Luketich JD. Oesophageal carcinoma. Lancet 2013)
7. Doğanay,G. “Yemek Borusu Radyoterapisi İncelemesi ve Doz Değerlendirmesi”, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Enerji Enstitüsü, Nükleer Araştırmalar Anabilim Dalı, (Teslim aşamasında).



KENTSEL ARITMA ÇAMURUNUN FİĞ+ARPA KARIŞIMININ AĞIR METAL İÇERİĞİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF SEWAGE SLUDGE ON HEAVY METAL CONTENT OF VETCH+ BARLEY MIXTURE

Seda RAJABİ KHİABANİ

Z.Y.M., Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Ahmet Esen CELEN

Prof. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

ÖZET

Bu araştırma, kentsel arıtma çamurunun fiğ+arpa karışımının ağır metal etkisini araştırmak amacıyla 2015 ve 2016 yıllarında iki yıl süresince Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Bornova'daki deneme tarlalarında tesadüf blokları deneme deseninde dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada kontrol ve 6 kg/da N, P₂O₅ ve K olacak şekilde mineral gübre uygulamaları yanında İzmir Büyükşehir Belediyesi İzsu Genel Müdürlüğü'nün Çiğli'de bulunan Atık Su Arıtma Tesisinden alınan % 92 kurulukta arıtma çamurundan 1, 2 ve 3 t/da olarak uygulanmış ve uygulamaların fiğ+arpa karışımının ağır metal içeriklerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda arıtma çamurunun fiğ+arpa karışımının Cu, Zn, Mn, Ni ve Cd içeriklerinde yıllara göre değişmekle birlikte istatistiksel olarak farklılıklara sebep olduğu ve kullanılan çamur miktarına göre de bu farklılıkların değiştiği anlaşılmıştır. En yüksek bakır içeriği 2 t/da ve 1 t/da arıtma çamuru uygulamasından, en yüksek Zn içeriği 2 t/da arıtma çamuru uygulamasından, en yüksek Mn içeriği 1, 2 ve 3 t/da arıtma çamuru uygulamasından, en yüksek Ni içeriği 1 t/da ve 2 t/da arıtma çamuru uygulamasından, en yüksek Cd içeriği mineral gübre ve 3 t/da arıtma çamuru uygulamasından, en yüksek Pb içeriği 2 t/da ve 1 t/da arıtma çamuru uygulamasından ve en yüksek Cr içeriği 2 t/da arıtma çamuru uygulamasından alınmıştır. Arıtma çamuru söz konusu ağır metal içeriklerinde önemli değişikliklere neden olsa da, bu değişikliklerin çok hafif artışlar şeklinde olduğu, ancak bu artışların da arıtma çamurunun tarımda kullanılmasına dair yönetmeliğin sınır değerlerinin altında kaldığı görülmüştür. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde 2 ya da 3 t/da arıtma çamurunun tarımda rahatlıkla kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Arpa+fiğ karışımı, Mineral Gübre, Arıtma Çamuru, Ağır Metal*

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of sewage sludge applications on the heavy metal content of vetch + barley mixture. The field experiments were conducted in the fields of Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ege University, Bornova, İzmir in 2015 and 2016 in randomized complete block design with four replications. In the study, sewage sludge of 10, 20 and 30 t / ha obtained from İzsu General Directorate of Waste Water Treatment Plant, İzmir Metropolitan Municipality as well as control and 60 kg / ha N, P₂O₅ and K mineral fertilizer applications was applied and the effects of applications on the heavy metal contents of vetch + barley mixture were investigated.

As a result of the research, it was found that sewage sludge had a statistically significant difference in Cu, Zn, Mn, Ni and Cd contents of vetch + barley mixture although it varies according to years. These differences also varied according to the amount of sludge used. Although sewage sludge had significant increase in heavy metal content of vetch + barley mixture, these increases were below the limit values of the regulation of using sludge in agriculture. When the results were evaluated in general, it was concluded that 20 or 30 t /ha sewage sludge can be used easily in agriculture.

Keywords: *Vetch+barley Mixture, Mineral Fertilizer, Sewage Sludge, Heavy Metal*

GİRİŞ:

Son zamanlarda dünyada insanlar farkında olarak ya da olmayarak doğal kaynakları tüketip kirlenmiştir. Nüfusun her sene %1,14 oranında artması her 61 yılda bir ikiye katlanması anlamına gelmektedir. Dünya bankası verilerine göre %1.2 nüfus artış hızı ile dünya ortalamasının üzerinde olan ülkemiz, yıldan yıla büyüyen bir ülke konumundadır. Dolayısıyla bu da kirliliğin artması ve doğanın dengesinin bozulmasına sebep olmaktadır.

Berthet ve Ark. (1989), arıtma çamuru uygulamasına bağlı olarak toprak ve bitkilerde ağır metal (Cd, Pb, Cu, Zn) birikiminin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Reed ve ark. (1991), arıtma çamuru ilavesiyle toprağın Cu ve bitkinin Zn içeriğinde hafif bir artış olduğunu ve arıtma çamurunun tarımsal alanlara uygulanmasının belirlenen toksik sınır değerleri aşmadan mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. Bozkurt ve ark. (2009), 1.9 t/da miktarında arıtılmış çamur uygulamasının mısır üretimi için kabul edilebilir bir değer olduğunu belirtmişlerdir. Henry ve Sullivan (1999), uygulanan arıtma çamurundaki ağır metallerin, su ve toprak kontaminasyonuna, verim zararına ve besinlerde ağır metal birikimine sebep olduğunu, bu problemin büyüklüğünün arıtma çamurunun uygulanma oranına, toprak özelliklerine ve toprak işlemeye bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Özyazıcı ve ark.(2012), 0, 10, 20, 30, 40 ve 50 t/ha arıtma çamuru dozları ve optimum kimyasal gübre (N+P) kullandıkları çalışmalarında arıtma çamuru dozunun artması ile toprağın pH'sının düştüğü, EC, organik madde, toplam N ve alınabilir P miktarının arttığı, kireç ve alınabilir K'nın ise değişmediğini bildirmişlerdir. Bu araştırmanın amacı, kentsel arıtma çamurunun fiğ+arpa karışımının verim ve kalitesi ile bazı toprak özelliklerine etkisinin ortaya konmasıdır.

MATERYAL ve METOD

Bu çalışma, 2015-2016 ve 2016-2017 yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün Bornova'daki deneme alanlarında kurulmuştur. İzmir Büyükşehir Belediyesi İZSU Genel Müdürlüğü Atık Su Arıtma Tesisinden temin edilen 90% kuru madde içeriğine sahip granül halde arıtma çamuru ve ege Bölge Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiş olan Fiğ'in Alper ve Arpa'nın Sancak çeşitlerinin tohumları çalışmamızın materyalini oluşturmuştur.

Deneme alanının toprağı killi tın bünyeye sahip olup hafif alkalidir. Kireçli olan toprak organik madde açısından fakirdir. Deneme toprağının alınabilir Cu, Zn ve Mn miktarı yeterli, Fe içeriği ise düşüktür. Bitki yetişmesini sınırlandıracak bir toprak tuzluluğu söz konusu değildir.

Ekim öncesi arıtma çamuru ve mineral gübre tırmıkla toprağa karıştırılmıştır. Bu çalışmada çimlenmesi ve safiyeti tam tohumluktan 15 kg/da fiğ ve 5 kg/da arpa olacak şekilde elle ekim gerçekleştirilmiştir. Ekim işlemi, birinci yıl 08.12.2015 tarihinde ve ikinci yıl da 12.12.2016 tarihinde elle gerçekleştirilmiştir. Denemede mineral gübre uygulaması için 6 kg/da saf besin maddesi olarak N,P ve K gelecek şekilde 15.15.15 kompoze gübre kullanılmıştır. Arıtma çamuru uygulanan parsellerde de 1-2-3 kg/da arıtma çamuru (A.Ç.) kullanılmıştır. Araştırma 4 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Hasat edilen parsellerden alınan yaklaşık 0.5'er kg yeşil ot örneği kurutulup öğütülmüş ve ağır metal analizleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Denemeden elde edilen veriler TOTEMSTAT paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ortalamaların karşılaştırılmasında LSD (0.05) testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA**1. Uygulamaların fiğ+arpa karışımının bakır, çinko ve mangan içeriğine etkisi**

Uygulamaların fiğ+arpa karışımının bakır, çinko ve mangan içeriğine etkisine ilişkin sonuçlar çizelge 1.1.'de verilmiştir. Çizelge 1'de de görüldüğü gibi karışımın bakır ve mangan içeriği üzerinde her iki yılda da uygulamaların etkisi önemsiz çıkarken, çinko içeriği üzerinde sadece ilk yılda uygulamaların 0.05 düzeyinde önemli etkisi görülmüştür.

Karışımın bakır içeriği ilk yıl 9.02 mg ile 10.24 mg arasında değişirken, ikinci yıl 7.70 mg ile 10.45 mg arasında değişmiştir. Karışımın çinko içeriğine bakıldığında ilk yıl en yüksek çinko içeriği 29.73 mg ile kontrol uygulamasından alınırken en düşük çinko içeriğini ise 24.59 mg ve 23.99 mg ile sırasıyla 1 t/da arıtma çamuru ile mineral gübre

uygulamaları vermiştir. Karışımın mangan içeriği ise birinci yıl 29.48 mg ile 34.52 mg arasında, ikinci yıl ise 29.64 mg ile 32.62 mg arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge. 4.1.1. Uygulamaların fiğ+arpa karışımının Cu, Zn ve Mn içeriğine etkisi (mg/kg)

Uygulamalar	Cu		Zn		Mn		
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	
Kontrol		10.24	7.70	29.73A	23.15	34.52	32.62
1 t/da A.Ç.	9.67	9.65	24.59B	23.17	31.33	29.64	
2 t/da A.Ç.	9.46	9.94	27.49AB	25.39	30.62	31.21	
3 t/da A.Ç.	9.16	10.45	27.03AB	25.78	32.39	31.92	
Mineral gübre	9.02	9.62	23.99B	23.43	29.48	31.0	
LSD (0.05):	ns	ns	3.72	ns	ns	ns	

*: P < 0.05 Aynı sütundaki ortalamalar arasında 0.05 düzeyinde önemli farklılıklar vardır.

n.s.: Önemli değil

Uygulamaların fiğ+arpa karışımının nikel ve kadmiyum içeriklerine etkisine ilişkin sonuçlar çizelge 2.'de verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi karışımın nikel içeriğine etkisi her iki yılda da önemsiz görünürken, kadmiyum içeriğine etkisi ise ilk yıl 0.05 düzeyinde önemli bulunmuş, ikinci yıl ise uygulamaların kadmiyum içeriği üzerinde önemli bir etkisi görülmemiştir.

Çizelge. 4.1.2. Uygulamaların fiğ+arpa karışımının Ni ve Cd içeriğine etkisi (mg/kg)

Uygulamalar	Ni		Cd		
	2015	2016	2015	2016	
Kontrol		2.38	1.97	0.95AB	1.14
1 t/da A.Ç.	2.41	2.11		0.93ABC	1.11
2 t/da A.Ç.	2.16	1.76		0.87C	1.17
3 t/da A.Ç.	2.06	1.89		0.91BC	1.22
Mineral gübre	2.63	1.73		0.99A	1.15
LSD (0.05):	ns	ns	0.07	ns	

*: P < 0.05 Aynı sütundaki ortalamalar arasında 0.05 düzeyinde önemli farklılıklar vardır.

n.s.: Önemli değil

Karışımın nikel içeriği ilk yıl 2.00 mg/kg ile 2.05 mg/kg arasında değişirken, ikinci yıl 1.73 mg/kg ile 2.11 mg/kg arasında değişmiştir. Karışımın Kadmiyum içeriğine bakıldığında ise ilk yıl en yüksek Cd içeriği 0.99 mg/kg ile mineral gübre uygulamasından alınırken, en düşük Cd içeriğini 0.87 mg/kg olarak 2 t/da arıtma çamuru uygulaması vermiştir.

Birçok araştırmacı arıtma çamurunun bitkinin ağır metal içeriğine etkisini çalışmışlar ve arıtma çamurunun bitkinin ağır metal içeriğine bazen etkisinin olmadığını, bazen de hafifçe artışlara neden olduğunu bulmuşlardır. Berthet ve Ark. (1989) arıtma çamuru uygulamasına bağlı olarak toprak ve bitkilerde ağır metal (Cd, Pb, Cu, Zn) birikiminin düşük olduğunu ve bu durumun muhtemelen ağır metallerin biyo yararıllığının düşük olmasından kaynaklandığını işaret etmişlerdir. Menelik ve ark. (1991) arıtma çamuru uygulamasının buğday tanesinin Zn ve Cu içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. Lombi ve Gerzabek (1998) saksılarda arıtma çamuru ilavesi ile kolza bitkisi yetiştirmişler ve bitkilerde herhangi bir ağır metal içeriği belirlemediklerini, sadece Zn alınımının hafifçe arttığını bildirmişlerdir. Keskin ve ark. (2012), arıtma çamurunun buğdaygil-baklagil karışımlarının Zn, Cu, Pb, Cd ve Cr içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da diğer araştırmacıların sonuçlarına benzer sonuçlar alınmış olup net olarak artışlar söz konusu olmamıştır.

SONUÇ:

Birçok ülkede kentsel atıkların geri dönüşümü için çeşitli projeler yürütülmekte, bitkisel atıklar komposta dönüştürülmekte, bunun yanı sıra her geçen gün atık su arıtma tesislerinin sayısı artmaktadır. Stabilize edilmiş atıkların tarım alanlarında değerlendirilmesi için araştırmalar ve çalışmalar son zamanlarda tüm dünyada hız kazanmış durumdadır.

Araştırma sonucunda kentsel arıtma çamurunun fiğ+arpa karışımının ağır metal içeriğinde ya herhangi bir artışa yol açmadığı, ya da çok hafif artışlara neden olduğu, ancak bu artışların arıtma çamurunun tarımda kullanılmasına dair yönetmeliğin sınır değerlerinin altında kaldığı görülmüştür. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde 2 ya da 3 t/da arıtma çamurunun fiğ+arpa yetiştiriciliğinde rahatlıkla kullanılabilceği söylenebilir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 2016 ZRF 033 numaralı Doktora Tezi projesinden üretilmiştir. BAP koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Berthet, B., Amiard, J.C., Triquet, C.A., Maillet, Metayer, C., Bahec, J.L., Letard, M. and Pelletier, J., 1989. Fate of metals linked with sewage sludge or municipal refuses used as improvements in market gardening. *Wat. Sci. Tech.*, 21(12): 1917-1920.
2. Bozkurt, M.A., Akdeniz, H. and Keskin, B., 2009. The Growth of Corn Plant in Coal fly-ash and Lime- stabilized Sewage Sludge. *Fresenius Environmental Bulletin*, Volume 18- No.1, rprint pp.45-50, Original paper. ISSN 1018-4619.
3. Henry, C., Sullivan, D., Rynk, R. and Dorsey, K., 1999. Managing Nitrogen from Biosolids. Washington State Department of Ecology and Northwest Biosolids Management Association. Ecology Publication #99-508
4. Keskin, B., Bozkurt, M.A. and Akdeniz, H., 2012. Effects of Sewage Sludge and Nitrogen Fertilizer Application on Nutrient and Heavy Metal Concentrations in Grass-legume Mixtures. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 2(3): 93-102.
5. Lombi, E. and Gerzabek, M.H., 1998. Determination of mobile heavy metal fraction in soil: Results of a pot experiment with sewage sludge. *Communications in Soil Sci. and Plant Analysis*. 29:17-18, 2545-2556.
6. Menelik, G., Reneau, R.B., Martens, Jr.D.C. and Simpson, T.W., 1991. Yield and elemental composition of wheat grain as influenced by source and rate of nitrogen. *Journal of Plant Nutrition*, 14:2, 205-217.
7. Özyağcı, M. A., Özyağcı, G., 2012., Arıtma Çamurunun Toprağın Bazı Temel Verimlilik Parametreleri Üzerine Etkileri, *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*. Vol: 10.7161.
8. Reed, B.E., Carriere, P.E. and Matsumoto, M.R., 1991 Applying sludge on agricultural land. *Biocycle*, 32:7, 58-60.

**TÜTÜN TOHUMUNDA ÇİMLENME VE ÇIKIŞ KALİTESİNİ İYİLEŞTİRİCİ
BAZI UYGULAMALAR ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**
*RESEARCHES ON GERMINATION AND EMERGENCE PERFORMANCE ENHANCING
TREATMENTS ON TOBACCO SEED*

Tureç KERİMİ

Zir. Müh., Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Ahmet Esen CELEN

Prof. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri

ÖZET

Tütün tohumlarında yaşanan çimlenme ve çıkış sorunlarının azaltılması amaçlı yürütülen bu araştırma, 2017-2018 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Araştırmanın laboratuvar çalışmaları Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezinde gerçekleştirilmiş olup, çimlenme ve çıkış testleri tesadüf parselleri deneme deseninde dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada Birlik-125 tütün çeşidi kullanılmış ve tohumlara priming, KNO₃, GA₃, peletleme ve bu işlemlerin kombinasyonları uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda priming uygulamasının en iyi çimlenme oranını ve çıkış oranını verdiği, KNO₃ ve GA₃ uygulamalarının da priming'e benzer sonuçlar verdiği anlaşılmıştır. Çalışmada tek başına peletlemenin çimlenme üzerinde olumsuz etkisi görülmüş ancak priming+peletleme uygulaması % 88.50 çimlenme oranıyla kabul edilebilir bir sonuç vermiştir. GA₃ ve KNO₃ + peletleme uygulamaları da aynı istatistik guruba girmelerine rağmen sayısal olarak en iyi sonuç priming+peletleme uygulamasından elde edilmiştir. Kontrol ve peletleme en uzun ortalama çimlenme zamanını verirken, diğer uygulamalar çimlenme süresini kısaltmıştır. Çıkış sonuçlarında da ekim öncesi tohum uygulamalarının pozitif etkileri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Tütün, Priming, KNO₃, GA₃, Peletleme*

ABSTRACT

The study carried out for the purpose of reduction the germination and emergence problems of tobacco seeds was conducted in the Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Ege University between 2017 and 2018. Laboratory studies of the research were carried out in Ege University Application and Research Center of Seed Technology and germination and emergence tests were carried out in randomized plot design with four replications. In the study Birlik-125 tobacco cultivar was used and priming, KNO₃, GA₃, pelleting and combinations of these treatments were applied to the seeds.

As a result of the research, it was found that priming application gave the best germination rate. Also, KNO₃ and GA₃ applications gave similar results to priming. In the study, the negative effect of pelleting on germination was seen. But, priming + pelleting gave an acceptable result with 88.50% germination rate. Although GA₃ and KNO₃ + pelleting applications were included in the same statistical group, the best numerical results were obtained from priming + pelleting application. Control and pelleting gave the longest average germination time, while other applications reduced germination time. Also, positif effects of pre-germination treatments was seen on emergence results.

Keywords: *Tobacco, Priming, KNO₃, GA₃, Pelleting*

GİRİŞ

Tohumun genetik yapısından kaynaklanan çıkış problemleri gibi nedenlerle çimlenme ve çıkış oranlarında yaşanabilecek problemlerin yok edilmesi ve istenen kaliteye ulaştırılması için tohumlara birtakım iyileştirici uygulamalar yapılmaktadır (Khan, 1992; Parera ve Cantliffe, 1994; Duman ve ark., 2014). Ekim öncesi yapılan priming uygulamaları ile tohum kaplama (pelet ve film kaplama)

uygulamaları bu uygulamalar arasında öne çıkan uygulamalar olarak bilinmektedir (Taylor ve ark., 1998; Duman ve ark., 2011). Jisha ve ark. (2013) priming yapılmış tohumlardan çıkan fidelerin erken ve düzgün çimlenme gösterdiklerini bildirmiştir. Min (2001), kontrollü koşullarda yaşlandırılmış tohumlarda priming uygulamasının çimlendirmede pozitif sonuçlar verdiğini görmüştür. Hartley ve ark. (2001), flue-cured tütün tohumlarıyla çalışmalarında priming yapılmış ve yapılmamış peletli tohumların en düşük çimlenme yüzdesini verdiğini bulmuşlardır. Uygulanan polimerin kalınlığının tohumun, ekildiği ortandan su alımını önlediğinden tohum çimlenmesini engellediği yönünde araştırmalar bulunmaktadır (Kavak, 2006). Xu ve ark. (2011), tütün tohumunda primingin çimlenme yüzdesini, çimlenme indeksini, fide uzunluğunu ve kuru ağırlığını kontrole göre önemli derecede arttırdığını belirtmişlerdir. Taurai (2013), gibberellik asitle primingin kontrole göre önemli derecede daha hızlı bir çimlenmeye neden olduğunu bulmuştur. Caldeira ve ark. (2014) priming yapılmış ve peletlenmiş tohumların çimlenmesini ve çıkışını kontrol etmek için iki aşamalı yürüttükleri çalışma sonunda primingin yararlı etkisinin peletlenmiş tohumlarda daha büyük olduğunu ifade etmişlerdir. Gökçöl ve Duman (2018) peletleme sırasında tohum üzerine kaplanan materyalin çimlenmeye engel olmayacak şekilde tohumla uyumlu ve üniform olmasına da özen gösterilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmanın amacı, tütün tohumuna ekim öncesi yapılan bazı uygulamaların çimlenme ve çıkış kalitesi üzerindeki etkilerinin saptanmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Birlik 125 tütün çeşidinin tohumlarının kullanıldığı çalışmada tohum kalitesini iyileştirici uygulamalar olarak kontrol, priming KNO₃, GA₃, peletleme, priming + peletleme, KNO₃ + peletleme ve GA₃ + peletleme uygulamaları ele alınmıştır. Çalışmalar Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Fiziksel Analiz Laboratuvarında ve Yalova'da faaliyette bulunan Tohum Uygulamaları şirketinde yürütülmüştür. Çalışma laboratuvar ve saksı denemeleri şeklinde iki aşamada gerçekleştirilmiş olup, çimlenme testleri ISTA kuralları çerçevesinde kağıt ortamında laboratuvarında, çıkış testleri ise torf ortamının kullanıldığı viyollerde yürütülmüştür. Çalışmada tütün tohumlarının çimlenme gücü, çimlenme hızı, çıkış gücü ve çıkış hızı değerleri incelenmiştir. Elde edilen veriler Tesadüf Parselleri deneme desenine göre TOTEMSTAT istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (0.05) testine göre karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Uygulamaların çimlenme gücü ve çimlenme zamanına etkisine ait sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de de görüldüğü gibi uygulamalar arasında hem çimlenme gücü hem de çimlenme zamanı bakımından istatistikî düzeyde önemli farklılıklar bulunmuştur.

Çizelge 1. Tütün tohumlarına yapılan uygulamaların çimlenme değerleri üzerine etkisi

UYGULAMA	Çimlenme Gücü (%)	Ortalama Çimlenme Zamanı (gün)
Kontrol	72.25C	4.80A
Priming	90.00A	3.55C
KNO ₃	83.00B	4.25B
GA ₃	86.25AB	3.77C
Peletleme	62.75D	5.06A
Priming+Peletleme	88.50AB	3.80C
KNO ₃ +Peletleme	87.00AB	3.80C
GA ₃ +Peletleme	84.25B	3.64C
p≤0,05	LSD: 5.58	LSD: 0.328

*: p≤0,05 önem düzeyinde uygulamalar arasında istatistikî önemlilikte fark vardır.

En yüksek çimlenme oranı % 90.00 ile priming uygulamasından alınmıştır. En düşük çimlenme oranını ise % 62.75 olarak peletleme uygulaması vermiştir. Ortalama çimlenme zamanına bakıldığında ise en kısa çimlenme zamanı 3.55 gün ve 3.80 gün arasında değişmek üzere priming, GA₃+peletleme, priming+peletleme, GA₃ ve GA₃+peletleme uygulamalarında elde edilmiştir

(Çizelge 1). En uzun çimlenme zamanını ise 4.80 gün ve 5.06 gün ile sırasıyla kontrol ve peletleme uygulamaları vermiştir.

Primingin birçok türün tohumlarında çimlenme üzerinde pozitif etki yaptığını gösteren çok sayıda araştırma bulunduğu gibi, çimlenmeyi uyarıcı KNO₃ ve GA₃ gibi uygulamaların da çimlenme üzerinde pozitif etki yaptığını gösteren araştırmalar bulunmaktadır. Min (2001), yaşlandırılmış tütün tohumlarında priming uygulamasının özellikle 15 C'de çimlendirmede pozitif sonuçlar verdiğini görmüştür. Taurai (2013) başlangıç çimlenmesi % 60 olan tütün tohumlarında gibberellik asit uygulamasının kontrole göre önemli derecede daha hızlı bir çimlenmeye neden olduğunu belirtmiştir. Ogawara ve Ono (1961), çimlenme oranı ve gibberellin konsantrasyonu arasında doğrusal bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Akin ve Duman (2018) % 2'lik KNO₃ çözeltisinin hem tütün tohumlarının çimlenme oranlarını arttırdığını, hem de ortalama çimlenme süresini düşürdüğünü belirtmişlerdir. Hartley ve ark. (2001) flue-cured tütün tohumlarında primingün pozitif ve sabit bir tepkimesinin görülmediğini vurgulamışlardır. Çalışmamızda tek başına peletlemenin çimlenme üzerinde olumsuz etkisinin görülmesine rağmen priming+peletleme uygulaması % 88.50 oranında çimlenme gücü vermiştir. Bu çimlenme oranı diğer birçok uygulama ile aynı istatistik sınıfta yer almasına rağmen sayısal olarak primingden sonra ikinci sırada yer almıştır. Peletlemenin olumsuz etkisi priming ile giderilmiş ve priming+pelet uygulaması, tohumların büyüklüğünü arttırmak ve primingün yararlılığını uzun süre korumak anlamında tercih edilebilir bir sonuç vermiştir. Caldeira ve ark. (2014), primingün yararlı etkisinin peletlenmiş tohumlarda daha büyük olduğunu ve tek başına peletleme uygulamasının çimlenmeyi istenildiği kadar yükseltmediğini bildirmişlerdir. Cui ve ark. (2012) ise, peletlemenin tohumlarda çimlenme yüzdesini arttırdığını belirlemişlerdir. Kangsopa ve Siri (2015) pomza ile peletlemenin en iyi çimlenme yüzdesi, hızını ve gücünü sağladığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda peletlemeden istenilen sonucun alınmaması kullanılan pelet malzemesine bağlanabilir.

Çizelge 2. Tütün tohumlarına yapılan uygulamaların çıkış değerleri üzerine etkisi

UYGULAMA	Çıkış gücü (%)	Ortalama Çıkış Zamanı (gün)
Kontrol	69.00C	8.03A
Priming	87.75A	5.13E
KNO ₃	81.50B	6.92BC
GA ₃	84.75AB	6.40CD
Peletleme	65.00C	8.18A
Priming+Peletleme	87.25AB	7.37B
KNO ₃ +Peletleme	82.50AB	7.05BC
GA ₃ +Peletleme	81.50B	6.64CD
p≤0,05	LSD: 5.919	LSD: 0.481

*: p≤0,05 önem düzeyinde uygulamalar arasında istatistikî önemlilikte fark vardır.

Uygulamaların çıkış gücü ve çıkış zamanına etkisine ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de de görüldüğü gibi uygulamalar arasında hem çıkış gücü hem de çıkış zamanı bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. En yüksek çıkış oranının % 87.75 ile priming uygulamasıyla alındığı görülmektedir. En düşük çıkış oranları ise % 69.00 ve % 65.00 olarak sırasıyla kontrol ve peletleme uygulamalarından alınmıştır (Çizelge 2). Ortalama çıkış zamanına bakıldığında ise en kısa çıkış zamanına 5.13 gün ile priming uygulamasında ulaşıldığı, kontrol ve peletleme uygulamalarının sırasıyla 8.03 ve 8.18 günlük sürelerinin en uzun çıkış süreleri olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Ekim öncesi tohum uygulamalarının tütün tohumlarının çimlenme ve çıkış oranı ile çimlenme ve çıkış zamanı üzerine olan etkinliklerinin ortaya konması amacıyla yürütülen bu çalışmada tütün tohumlarında priming uygulamasının en iyi çimlenme oranını ve çıkış oranını verdiği anlaşılmaktadır. Ortalama çimlenme ve çıkış zamanları bakımından da priming uygulamasının en iyi uygulama olduğu ortaya konmuştur. Bununla birlikte priming+peletleme ve KNO₃+peletleme

uygulamalarının da priminge benzer sonuçlar verdiği ve tohumların büyüklüklerinin arttırılarak ekimlerinin kolaylaştırılması düşüncesinden hareketle önerilebileceği anlaşılmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu makale Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 2017 ZRF 023 numaralı Yüksek Lisans Tezi projesinden üretilmiştir. BAP koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Akın, N. ve Duman, İ., 2018, Tütün (*Nicotiana tabacum* L.) tohumlarının çimlenme özelliklerinin iyileştirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55 (3): 327-334.
2. Caldeira, C.M, de Carvalho, M.L.M., Guimarães, R.M. and Coelho, S.V.B., 2014, Physiological priming and pelleting of tobacco seeds. Seed Science and Technology, 42 (2): 180-189.
3. Cui, HW.; Ma, WG; Guan, YJ; Li, YP; Zheng, YY ; Hu, J., 2012, "Intelligent" seed pellets may improve chilling tolerance in tobacco. Frontiers In Life Science, 6 (3-4): 87-95.
4. Demir, İ., Ellialtıoğlu, S. ve Tipirdamaz, R., 1994, The effect of different priming treatments on reparability of aged eggplant seeds. Acta Horticulturae. International Symposium on Agrotechnics and Storage of Vegetable and Ornamental Seeds, 39 (1):322.
5. Duman, İ., Gökçöl, A., Tuncel, G. ve Akçalı, G., 2011, Bazı tohumların kalite özelliklerinin iyileştirilmesinde tohum kaplama uygulamalarından yararlanma olanakları, Türkiye IV Tohumculuk Kongresi, Samsun, 11-16.
6. Duman, İ., Gökçöl, A. ve Zeybek, E., 2014, Bazı süs bitkisi ve çim tohumlarının çimlenme ve fide çıkış performanslarının iyileştirilmesi üzerine araştırmalar. 2010 TTUAM 003 No'lu Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Ege Üniversitesi, Bornova/İzmir.
7. Gökçöl, A. ve Duman,İ., 2018, Tohum kaplama teknolojileri. TÜRKTOB Dergisi, 26:23-25.
8. Hacıyusufoğlu, A.F., Akbaş, T.ve Şimşek, E., 2015, Bazı küçük çaplı tohumlara peletle tohum kaplama yönteminin uygulanması, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 11 (3): 257-263.
9. Hartley, M.D., Spears, J.F., Smith, W.D., Fisher, L.R. and Schultheis, J.R., 2001/2002, Response of flue-cured tobacco cultivars nc 71 and nc 72 to seed priming: I. laboratory evaluations of light and temperature effects on germination rate and synchrony. Tobacco Science 45:6-10.
10. Jisha, K.C., Vijayakumari, K and Puthur, J.T., 2013, Seed priming for abiotic stress tolerance: an overview. Acta Physiologiae Plantarum, 35 (5): 1381-1396.
11. Kangsopa, J. and Siri, B., 2015, Effects of seed pelleting formulae on seed germination and vigor of tobacco seeds (*Nicotiana tabacum* L.). Conference Paper.
12. Kavak, S., 2006, Farklı Polimer Kaplama Materyal ve Uygulamalarının Soğan Tohumlarında Depo Ömrü ve Yaşlanma Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, EÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, 202s (yayımlanmamış).
13. Khan, A.A., 1992, Preplant physiological seed conditioning. Horticultural Reviews, 13:131-18.
14. Min, Tai-Gi, 2001, Priming effects on germination of aged tobacco seeds. Korean, J. Crop Sci., 46 (4): 325-327.
15. Nejatizadeh-Barandozi, F., 2018, Data on seed priming and seedling growth of Barli 21 tobacco varieties under polyethylene glycol and salinity stress conditions. Data in Brief, 454-458.
16. Ogawara, K. And Ono, K., 1961, Interaction of gibberellin, kinetin and potassium nitrate in the germination of light-sensitive tobacco seeds. Plant and Cell Physiology, 2 (1): 87-98.
17. Parera, C.A., and Cantliffe, D.J., 1992, Priming Leek Seeds to Improve Germination and Emergence a High Temperature. Hort. Science, 27, 1077-1079.
18. Taylor, A.G., Allen, P.S., Bennet, M.A., Bradford, K.J., Burris, J.S. and Misna, M.K., 1998, Seed enhancements, Seed Science Research, (8), 245-256.
19. Taurai, P., 2013, The response of flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum*) seeds to priming with three phyto-hormones. B. Sc Research Project.

20. Xu, S., Hu, J., Li, Y., Ma, W., Zheng, Y. And Zhu, S., 2011, Chilling tolerance in *Nicotiana tabacum* induced by seed priming with putrescine. *Plant Growth Regulation*, 63 (3): 279-290.



PROFESYONEL DALICILARDA MESLEK HASTALIĞI: DİSBARİK OSTEONEKROZ

Ali Erdal GÜNEŞ

Dr Öğ Üyesi ,Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi
Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı

GİRİŞ

Dalış esnasında vücudumuzda soluyarak aldığımız hava çevre basıncı artışı ile birlikte kanımızda çözünür. Dalış sonlandırıldığında çevre basıncının azalması ile doku içerisinde inert gazın kabarcık oluşturması sonucu bazı nörolojik ve muskuloskeletal belirtiler oluşur. Bu duruma Dekompresyon Hastalığı (DH) denir. Genel olarak DH gelişmesi için 3 ana sebep vardır. Yüzeye çok hızlı çıkış yapılması, dip zamanı uzun dalışlar yapılması ve uzun süreli dalışların yapılması. Basınç odasında rekompresyon tedavileri ile DH'nin acil semptomları giderilse bile avasküler nekrozun bir çeşidi olan Disbarik Osteonekroz (DON) gibi geç dönem yan etkileri ortaya çıkabilir. DON genelde DH Tip 1 ile ilişkilendirilmektedir. Tam tersine DON olgularında %25 DH öyküsü yoktur. DON, dalış sonrası kanda oluşan kabarcıkların kemik medullasına geçmesi ve kemik içerisinde dolaşımı bozması sonucu oluşur. DON basınçlı tünel işçileri ve dalıcılar için bir mesleki hastalık olarak karşımıza çıkmaktadır.

EPİDEMİYOLOJİ

İlk DON olgusu basınçlı tünel işçilerinde 1911 yılında ve dalgıçlarda 1936 yılında kaydedilmiştir. DON görülme sıklığı bölgeden bölgeye değişmektedir. Son yıllarda DON insidansının azaldığı görülsede son çalışmalar kesinlikle bu yönde değildir. Yapılan çalışmalarda en yüksek prevalans Japonya ve Türkiye'de görülmüştür. Wade ve ark 1978'de Hawaii mercan dalıcılarında yaptığı çalışmada DON insidansını %65 olarak bulmuştur. Çimşit ve ark. 2007'de yaptığı çalışmada dalış eğitmenlerinde DON insidansı %25 olarak bulunmuştur. Fransada Gempp ve ark. yaptığı çalışmada DON insidansı %11,5 olarak bulunmuştur.

Literatürdeki yayınları incelediğimizde DON, sportif ve askeri dalıcılar için risk oluşturmadığı ve emniyetli dekompresyon limitlerine uymayan profesyonel dalıcılar için risk oluşturduğu görülmüştür.

PATOFİZYOLOJİ

DH sonucu oluşan DON hastalığının patofizyolojisi yıllar boyu açıklanmaya çalışılmıştır. Genel kabul edilen teoriye göre nitrojen kabarcıklarının uzun kemiklerin medullasında dolaşımı bozar ve bunun sonucu olarak kemik ölümü oluşur. Buradan anlaşıldığı şekilde hastalığın temelinde disbarizm mevcuttur. Yani kötü basınçlı bir dalışın sonucu oluşmaktadır.

Boyle gaz kanununa göre sabit sıcaklıkta bir gazın basıncı ile hacmi ters orantılı olarak değişmektedir. Dalışa başlayan dalıcının çevre basıncı her 10 metrede 1 atmosfer basıncı artmaktadır. Bu basınç artışı tüm vücut dokularında ve sıvılarına etki eder. Henry gaz kanunu ise bir sıvı ile temas halinde olan gazın basıncı arttıkça, çözünme katsayısına ve sıcaklığa bağlı olarak gaz, o sıvının içerisinde çözünmeye başlar. Dalıcının sırtındaki hava deposundaki havanın içerisinde nitrojende dalışla birlikte dalıcının dokularında çözünmeye başlar. Soluduğumuz havadaki nitrojen yağsız doku ve kana göre yağlı dokularda 5 kat daha fazla çözünür. Yağlı kemik iliğinin yavaş perfüze olması ve nitrojenin lipofilik olması kemik medullar kavitesinde nitrojen birikmesine neden olur. Çıkış başlaması ile çevre basıncı düşmeye başlar kabarcıklar oluşur ve hızlı çıkış devam ettikçe kabarcıkların sayısı daha da artar.

Osteonekrozun oluşabilmesi için osteositlerin beslenmesinin bozulması gerekmektedir. Yağlı kemik iliğinde kabarcık oluşması ile intrameduller basınç artar, intraosseoz ve ekstra osseoz dolaşım bozulur, medullar staz gerçekleşir, sonrasında osteositlerde iskemi ve kemik nekrozu ile sonuçlanır. Bu uzun kemiklerin yağlı kemik iliği, büyük miktarda nitrojen kabarcığı barındırır. James ve Steijn-Myagkaya'a göre osteositlerdeki 2 saatlik iskemi geri donuşu olmayan osteonekroza neden olmaktadır. Köpekler üzerinde yapılan benzer çalışmada 3 günlük iskemi,

osteonekroz gelişmesi için yeterli olduğu gösterilmiştir. Buna ek olarak Hatters ve ark. femur ve humerus başını tamamen kaplayan avasküler kartilaj dokusunda DON gelişmesinde etkili olduğunu iddia etmiştir.

Ancak literatürde bazı yayınlar DON gelişiminin inravasküler kabarcık ile ilgili olmadığını bildirmiştir. Walder ve ark. 1960larda tünel işçilerinin yaklaşık %10'unda DON geliştiği, kalan %25'inde DH gelişmediğini rapor etmiştir. Hipoteze göre dalışla birlikte kemik iliğindeki mikro yağ embolilerinin DON oluşumuna neden olduğu ifade edilmiştir. Jones ve ark. ise nitrojen kabarcıklarının kemik iliğinde koagülasyon kaskadını aktiflediğini düşünmüşlerdir. Miyanishi çalışmasında DON tanılı olan 56 dalıcıdan yalnızca 31'inde plazminojen aktivatör inhibitör-1 yüksekliğini göstermiştir. Dalış öncesi antikoagülasyon kullanımı önermiştir. Ama antikoagülasyon kullanımının DON gelişimini önlemedeki rolü açıklanamamıştır.

RİSK FAKTÖRLERİ

Olgular incelendiğinde genelde tekrar eden hiperbarik ortam maruziyetinden sonra oluştuğu bilirse de tek hiperbarik ortam maruziyetinde bile bildirilmiş DON olguları mevcuttur. DON ile ilgili çok fazla risk türü vardır. Medikal ve yaşam tarzı ile ilişkili risk faktörü sayısı oldukça fazladır. Alkol, steroid, hiperlipidemi, dehidratasyon, travma bilinen risk faktörlerindedir. Dalışla ilgili ise dalış protokolü, dekompresyon profili, dekompresyon basamaklarına uyum, sualtında acil çıkışa neden olabilecek dalış kazaları oldukça önemlidir.

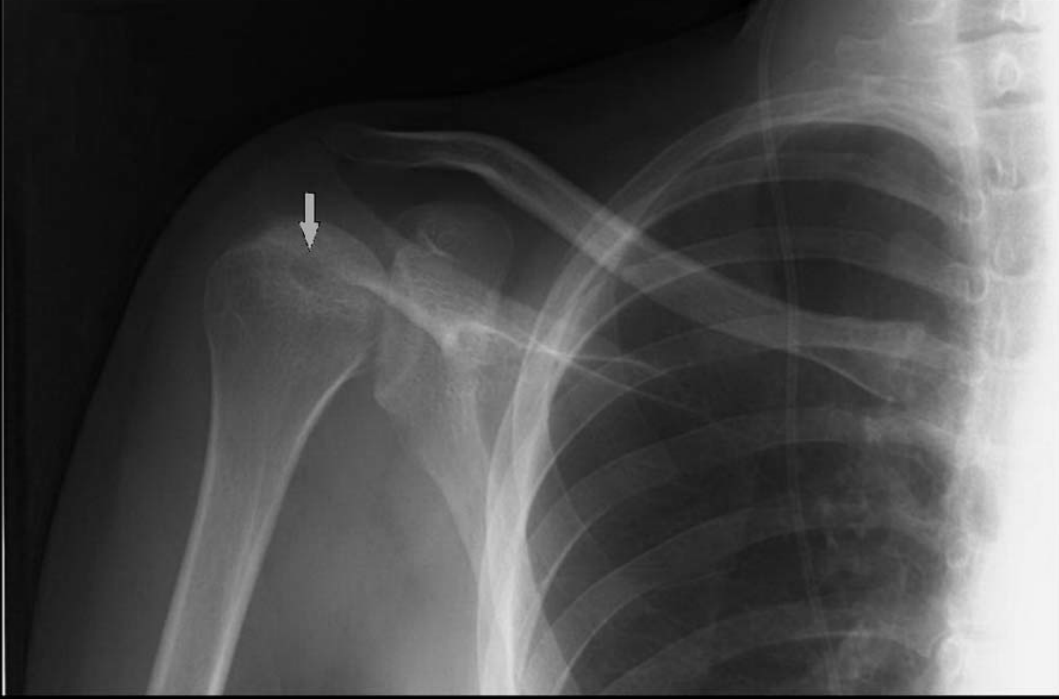
KLİNİK

DON olguları asemptomatik olabildiği gibi zonklama tarzında eklem ağrısı da yapabilmektedir. Bu belirtiler hiperbarik maruziyetinden günler aylar ve yıllar sonra da ortaya çıkabilir. Dalış yapan birisinde DON tanısı konulduğunda hiperbarik ortamı suçlamadan önce birçok sebebi dışlamak gerekmektedir. Kortikosteroid kullanımı, orak hücreli anemi, radyoterapi, Gaucher hastalığı, organ nakli, sistemik lupus eritematozus, koagülopatiler, hiperkolesterolemi, diyabet, yüksek sigara kullanımı ve travma bunlardan bazılarıdır. Bu sebepler dışlandıktan sonra hastalığın hikâyesi alınmaya başlanır. Hastalıkla ilgili en önemli bilgiler hastalığın hikâyesinden alınır. Hiperbarik maruziyetin tarihi, süresi, derinliği, dekompresyon zamanı klinisyen için en önemli bilgilerdir.

Olguların sadece %29 belirti verdiği için görüntüleme DON tanısında çok önemlidir. Nekrozun belirtilerinin bulunması için ilk adımda direk grafi ile görüntüleme kullanılır. Direk grafi ile humerus, femur ve tibia proksimalinde dekalsifikasyon, kistik lezyonlar, osteosklerotik patern, kemik adacıkları ve subkondral kresentirik belirtilerin tanısı konulabilir. Lezyonun lokasyonu oldukça önemlidir (Resim 1, Resim 2, Resim 3). Çünkü juksta artiküler lezyonlar, artiküler yüzeyin kollapsı riski nedeniyle oldukça risklidir.

Yapılmış çalışmalara göre DON kaynaklı bir lezyonun direk grafi görüntülemeye çıkması için ortalama 7-8 hafta geçmesi gerekmektedir. Böylece eklem ağrısı gibi belirtiler, direk grafi bulgularından önce ortaya çıkabilir.

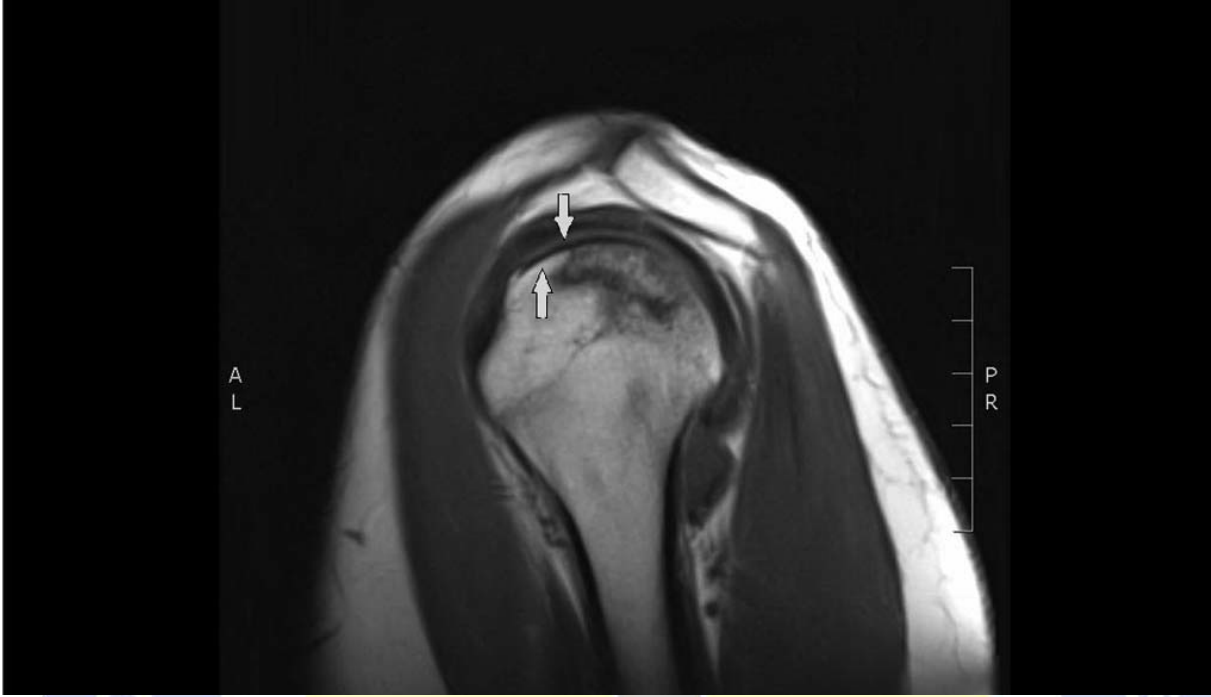
Birçok çalışma manyetik rezonans görüntüleme (MRI) ve bilgisayarlı tomografi (BT) incelemenin direkt grafi görüntülemesine göre üstünlüğü gösterilmiştir. Fakat genelde klinikte dalıcının değerlendirilmesinde yüksek sensitivitesi, spesifitesi, radyasyon olmaması, yağlı kemik iliğindeki kabarcıkların net bir şekilde göstermesinden dolayı ve ülkemizde artık maliyetlerin düşmesinden dolayı MRI görüntüleme tercih edilmektedir.



Resim 1- Direk grafide kistik lezyonu olan sağ omuz osteonekrozu.(Sharareh ve ark. Dysbaric Osteonecrosis: A Literature Review of Pathophysiology, Clinical Presentation, and Management. Clin J Sport Med. 2015 Mar;25(2):153-61.)

Kemikte osteonekrozu değerlendirmek için birçok sınıflama mevcuttur. En çok kullanılan ise femur başındaki radyografik değişikliklerin takibine dayanan *Ficat* sınıflandırmasıdır. Bu sınıflama 5 evreden oluşmaktadır. Evre 0, klinik ve radyografik herhangi bir bulgu olmaması durumudur; Evre 1, klinik bulgunun olduğu fakat radyografik bulgunun olmaması durumudur; Evre 2, osteonekroz hattında femur başı yüzeyinde herhangi bir bozukluk oluşturmaz fakat diffüz bir şekilde dekalsifikasyon olmasıdır, kistik lezyon olabilir veya olmayabilir; Evre 3, subkondral kresent görüntüsü mevcuttur; Evre 4, femur başı deformitesinin eşlik ettiği evredir. Son çalışmalarda bu

sınıflamanın sübjektif değerlendirmelere açık olduğundan yetersiz olduğu da gösterilmiştir.



Resim 2- T1 koronal kesitte kresenterik görüntüsü olan sol humerus osteonekrozu. (Sharareh ve ark. Dysbaric Osteonecrosis: A Literature Review of Pathophysiology, Clinical Presentation, and Management. Clin J Sport Med. 2015 Mar;25(2):153-61.)



Resim 3- T1 koronal kesitte dekalsifikasyon görüntüsü olan femur başı ve boynu osteonekrozu. (Sharareh ve ark. Dysbaric Osteonecrosis: A Literature Review of Pathophysiology, Clinical Presentation, and Management. Clin J Sport Med. 2015 Mar;25(2):153-61.)

DON literatürde humerus başı ve proksimal shaftı ile femurun baş, boyun ve proksimal shaftını tutar. Genelde lezyonlar bilateral ve multipldir. En sık femoral shaft tutulur. Sonrasında sırasıyla humerus başı ve femur başı tutulumu görülür. Diğer sık lokalizasyonlar tibia shaftı, daha az

sıklıkta talus, fibula etkilenen diğer yerlerdir. Eklem yüzü tutulumları yüzeyde oldukların semptomlara neden olurlar. Meduller tutulum ise genelde sessiz tutulumlar olarak bilinirler.

TEDAVİ

DON tedavisinde ileri evrede total kalça artroplastisi operasyonu gold standart olmamasına rağmen erken dönemde birçok cerrahi ve cerrahi olmayan yöntem uygulanmaktadır. Cerrahi tedavi *core dekompresyon* ve *fibular greft* operasyonu olarak bilinmektedir. Core dekompresyon operasyonu erken evre denilen Ficat evre 1-2 tedavilerinde en sık kullanılan tedavi biçimidir. Tedavi kararı verildiğinde core dekompresyon operasyonun amacı intrameduller basıncı düşürmektedir. Etkilenmiş femur başı bölgesi delinerek basınç düşürülmeye çalışılır. Böylece kemik içinde dolaşım sağlanmış olur. İntraoperatif fraktürler neden olmasına rağmen yapılmış büyük örneklemeli çalışmalarda erken evrede uygulanan operasyonlarda güvenli ve efektif olduğu ispatlanmıştır. Core dekompresyon eklem yüzeyi kollapsı ve bozulmasını engelleyen veya geciktiren bir operasyondur. Rajagopal ve ark. Ficat evre 1 yapılan core dekompresyon yapılan olgulardan %16,7'si total kalça artroplastisine gittiğini ifade etmiştir. Evre 2 olguların %43,8'i ve Evre 3 olguların %66'ı total kalça artroplastisi operasyonu yapılmıştır. Mont ve ark. humerus core dekompresyonu sonucu olarak 30 hastadan 22'sinin ortalama 5,6 yıl iyi klinik sonuçlar elde ettiğini göstermiştir. 8 hasta ise ileri evre olduğundan humerus artroplastisi yapılmıştır.

Fibular greft operasyonlarında da avasküler nekroz tedavisinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu operasyonda fibular shaft segmenti periostu ve besleyen arterleri ile birlikte alınır ve nekrotik lezyonun bulunduğu bölgeye transplante edilir. Eward ve ark. kalça fibuler greft operasyonu yapığı 65 kalça eklemi (61 hastada) 10 yıllık takibinde 49 kalça eklemine fonksiyonel olduğunu gözlemlemiştir.

Non-operatif tedavi seçenekleri erken dönem DON tedavisinin planlanmasında önemlidir. Lezyonu belli aralıklarla görüntüleme, yükten kurtarma uygulamaları, kalça eklemi çevresindeki kasları güçlendirme egzersizleri, bifosfonat tedavisi ve hiperbarik oksijen tedavisi bu uygulamalardır. Belli aralıklarla lezyonu görüntüleme ile takip 3-5 yıl sonra kötü prognozlu olguları da beraberinde getirecektir. Yükten kurtarma uygulamaları osteonekrozun ilerlemesini yavaşlatmaktadır. Mont ve ark. yaptığı çalışmada 819 kalça eklemine %22,7 başarı sağlamıştır. Kalça adduktor kaslarının ve iliopsoas kasının güçlendirilmesi DON tedavisinin fizik tedavi bölümünü oluşturmaktadır. Bifosfonatlar da DON progresyonunun kontrol altına alınmasında kullanılmaktadır. Osteoklast aktivitesini artırdığından nekrotik bölgenin debridmanını sağlamaktadır. Genelde kollaps gelişmemiş Ficat evre 1-3 tedavisinde kullanılır. Yapılan çalışmalarda günde 10 mg Alendronat tedavisi uygulanmıştır. Aynı şekilde hiperbarik oksijen tedavisi Ficat evre 1-3 tedavisinde kullanılır. Dalış sonrası kötü basınca maruz kalan dalıcı tekrar tedaviyi yüksek basınçlı oksijen tedavisinde bulacaktır.

SONUÇ

DON önemli sağlık ve sosyal sonuçları olan önemli bir meslek hastalığıdır. DON insidansı doğru dekompresyon tabloları, dalış bilgisayarları ve dalıcıların eğitimi-dikkati nedeniyle geçtiğimiz 2-3 dekad boyunca azalmıştır. Bu hastalığın patofizyolojisi tamamiyle anlaşılamamıştır. Diğer etiyolojik faktörler irdelenmelidir. Ancak DON'dan şüphe edildiğinde ivedi bir şekilde görüntüleme yapılmalı ve dalıcı tedavi planı açısından iyi yönetilmelidir.

KAYNAKLAR

- 1- Barratt DM, Harch PG, Van Meter K. Decompression illness in divers: a review of the literature. *Neurologist*. 2002;8:186–202.
- 2- Spira A. Diving and marine medicine review part II: diving diseases. *J Travel Med*. 1999;6:180–198.
- 3- Lavernia CJ, Sierra RJ, Grieco FR. Osteonecrosis of the femoral head. *J Am Acad Orthop Surg*. 1999;7:250–261

- 4- Hutter CD. Dysbaric osteonecrosis: a reassessment and hypothesis. *Med Hypotheses*. 2000;54:585–590.
- 5- Jones JP Jr, Ramirez S, Doty SB. The pathophysiologic role of fat in dysbaric osteonecrosis. *Clin Orthop Relat Res*. 1993;296:256–264.
- 6- James J, Steijn-Myagkaya GL. Death of osteocytes. Electron microscopy after in vitro ischaemia. *J Bone Joint Surg Br*. 1986;68:620–624.
- 7- Kenney IJ, Sonksen C. Dysbaric osteonecrosis in recreational divers: a study using magnetic resonance imaging. *Undersea Hyperb Med*. 2010;37:281–288.
- 8- Lehner CE, Adams WM, Dubielzig RR, et al. Dysbaric osteonecrosis in divers and caisson workers. An animal model. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;344:320–332.
- 9- Cimsit M, Ilgezdi S, Cimsit C, et al. Dysbaric osteonecrosis in experienced dive masters and instructors. *Aviat Space Environ Med*. 2007;78: 1150–1154.
- 10- Davidson J. Radiology of dysbaric osteonecrosis. *J Clin Pathol* 1972 Nov;25(11):1005-6.
- 11- Walder DN. Bone necrosis. In: Jardine FM, McCallum RI, eds. *Engineering and Health in Compressed Air Work. Proceedings of the International Conference; Oxford, September 1992. London, United Kingdom: E & FN Spon; 1994:16–28.*
- 12- Miyanishi K, Kamo Y, Ihara H, et al. Risk factors for dysbaric osteonecrosis. *Rheumatology (Oxford)*. 2006;45:855–858.
- 13- Jiang CQ, Wang B, Yu CF, et al. Dysbaric osteonecrosis by X-ray and CT scan in Chinese divers. *Undersea Hyperb Med*. 2005;32:169–174.
- 14- Wade CE, Hayashi EM, Cashman TM, et al. Incidence of dysbaric osteonecrosis in Hawaii's diving fishermen. *Undersea Biomed Res*. 1978;5:137–147.
- 15- Gempp E, Blatteau JE, Simon O, et al. Musculoskeletal decompression sickness and risk of dysbaric osteonecrosis in recreational divers. *Diving Hyperb Med*. 2009;39:200–204.
- 16- Kang JF, Zhang LD, Zhang H. Delayed occurrence of dysbaric osteonecrosis: 17 cases. *Undersea Biomed Res*. 1992;19:143–145.
- 17- Carson WK, Mecklenburg B. The role of radiology in dive-related disorders. *Mil Med*. 2005;170:57–62.
- 18- Bolte H, Koch A, Tetzlaff K, et al. Detection of dysbaric osteonecrosis in military divers using magnetic resonance imaging. *Eur Radiol*. 2005;15: 368–375.
- 19- Shinoda S, Hasegawa Y, Kawasaki S, et al. Magnetic resonance imaging of osteonecrosis in divers: comparison with plain radiographs. *Skeletal Radiol*. 1997;26:354–359.
- 20- Toklu AS, Cimsit M. Osteonecrosis in Turkish sponge divers. *Undersea Hyperb Med*. 2001;28:83–88.
- 21- Shimizu K, Moriya H, Akita T, et al. Prediction of collapse with magnetic resonance imaging of avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76:215–223.
- 22- Schmitt-Sody M, Kirchhoff C, Mayer W, et al. Avascular necrosis of the femoral head: inter- and intraobserver variations of Ficat and ARCO classifications. *Int Orthop*. 2008;32:283–287.
- 23- Camp JF, Colwell CW Jr. Core decompression of the femoral head for osteonecrosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68:1313–1319.
- 24- Maniwa S, Nishikori T, Furukawa S, et al. Evaluation of core decompression for early osteonecrosis of the femoral head. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2000;120:241–244.
- 25- Rajagopal M, Balch Samora J, Ellis TJ. Efficacy of core decompression as treatment for osteonecrosis of the hip: a systematic review. *Hip Int*. 2012;22:489–493.
- 26- Mont MA, Maar DC, Urquhart MW, et al. Avascular necrosis of the humeral head treated by core decompression. A retrospective review. *J Bone Joint Surg Br*. 1993;75:785–788.
- 27- Eward WC, Rineer CA, Urbaniak JR, et al. The vascularized fibular graft in precollapse osteonecrosis: is long-term hip preservation possible? *Clin Orthop Relat Res*. 2012;470:2819–2826.
- 28- Mont MA, Carbone JJ, Fairbank AC. Core decompression versus nonoperative management for osteonecrosis of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;324:169–178.

BASINÇ ODALARINDA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Ali Erdal GÜNEŞ

*Dr Öğ Üyesi ,Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi
Sualtı Hekimliği ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı*

GİRİŞ

Basınç odalarında yüksek basınçlı gaz bulunduğundan ve bu gazlardaki oksijenin parsiyel basıncı yüksek olduğundan hiperbarik oksijen tedavisi sırasında bazı riskler oluşmaktadır. Bu riskli durumda oluşan en kötü senaryo basınç odası içerisinde oluşacak yangındır. Basınç odası içerisinde bulunan tüm hastaların ve bir sağlık personelinin sağlıklı bir şekilde tedaviyi bitirebilmesi için basınç odaları bazı standartlara göre üretilmiş olması gerekmektedir. Aynı şekilde hiperbarik oksijen tedavi merkezi diğer odaları ile birlikte güvenli olmalıdır. Bir cihaz uluslararası standartlara göre üretilse de bu donanımı kullanmayı bilen bir teknisyen ilk müdahalesiyle veya buna gerek kalmadan en önce alacağı önlemlerle tedavinin sağlıklı sonlanmasını sağlayacaklardır. Bu durum mesul müdürün devamlı kontrolü ve eğitimleri ile mümkün olacaktır.

Öncelikle basınç odası üretimi sırasında kullanılan kumaş, kablo, boya vs zor yanan ve yandığı zaman zararlı gaz çıkarmayan nitelikte materyallerden seçmek gerekmektedir. Özellikle basınç odasına ait her iki bölmenin de oksijen analizötürünü 6 ayda bir bakımının yapılması ve tedavi sırasında devamlı takibinin yapılarak içerdeki havanın oksijen oranı %22'nin altında tutulması tehlikenin büyümesini engelleyecektir. En önemlisi eğitilmiş basınç odası teknisyenini aklında acil müdahale planı bulunmalıdır. Örneğin acil durum esnasında ilk basamaktan başlayarak tedavi basıncı düşürülüp hastaların tahliyesine kadar adım adım uygulayacağı müdahaleleri bilmelidir. Bu acil plan hastaların medikal acil durumlarında ise farklı adımlar olarak uygulanmalıdır. Tabii ki her iki durumda da değişen şartlara göre teknisyen ve hemşire planlarını revize etmeli ve pratik olmalıdır. Bununla birlikte yangın söndürme sisteminin bakım ve kontrollerinin aksatılmaması önemli bir yer tutmaktadır. İç yardımcı sağlık personeli ise medikal müdahale yapmaya yetkili ve eğitilmiş, yangın söndürme eğitimi almış, yangın tüpü ve battaniesini acil olarak kullanabilecek yetkinlikte olmalıdır. Çünkü çok iyi bilinmektedir ki basınç odası içerisindeki yangınlar ilk olarak iç yardımcının müdahalesi ile kontrol altına alınabilmekte ve genel yangın söndürme müdahalelerine gerek kalmamaktadır. Bununla birlikte basınç odasına giren ve çıkan ekipmanlar ve hastalardan teknisyen ve hemşire birlikte sorumludur.

Sonuç olarak basınç odalarında kazaların birçoğunda sebep uluslararası normların dışında kişilere ve üretim sırasındaki materyallere ve belli periyotlarda yapılan kontrollere bağlıdır. Bu konular dikkatli ele alındığında kazaların önlenmesi mümkün olabilecektir.

1. Basınç Odası Güvenliği

Bir hiperbarik oksijen tedavi merkezi güvenli diyebilmek için mesul müdürü tarafından güvenlik kılavuzu oluşturulması gerekmektedir. Bu kılavuzda bir tedavinin güvenle başlayıp sonlanması için tüm bilgiler yer almalıdır ve tüm personelin görev dağılımı açık bir şekilde yer almalıdır. Personelin de bu kılavuzdaki spesifik ve genel bilgileri açık bir şekilde anlayıp içeriğin farkında olması gerekmektedir.

Hiperbarik merkeze ait tüm teknik plan, çizimler, sertifikalar listesi ve geçerlilik tarihleri kolayca kontrol edilebilmelidir. Üreticinin önerdiği basit ve kolay uygulamalar ve bakım programları yapılabilir ve kaydedilmelidir. Üretici bakım önerilerine göre, bakım ekibinin tüm yaptıkları kayıt altına alınmalıdır. Özellikle usulüne uygun inceleme, tekrar yapılan analizler ve sertifikasyonlar, yedek parça değişimleri liste şeklinde kayıt altına alınmalıdır. Unutulan işlemler veya bozulan parçalar bir sonraki bakımda uygulanabilmesi için kayıt altına alınmalıdır.

Bütün tedavi tabloları kategorize edilmeli ve açıklamaları ile tanımı yapılmalıdır. Personel ve hastalar için dekompresyon prosedürlerini de içermelidir. Ayrıca basınç odası teknisyeni için acil kompresyon, dekompresyon ve rekompresyon prosedürleri de bu doküman için de yer almalıdır.

Günlük personel tedavi basıncına maruziyet kayıtları tutulmalıdır. Aynı kayıtlar personellerde bulunan kişisel kayıt defterlerine de kaydedebilmeli ve bu kayıtlar saklanmalıdır.

Basınç odası, üretim ve bakım standartları ulusal standartlara göre yapılmış olması gerekmektedir. Avrupa'daki ve Türkiye'deki tüm basınç odaları EN 97/23EC standartlarına göre planlanıp üretilip ve bakımı yapılmaktadır.

Çok kişilik basınç odasının mimarisi ve çizimlerinde, basınç odasının bulunduğu merkez, acil hastaların giriş çıkışını sağlayacak şekilde olmalıdır. Bu sebepten en az iki bölmeli üretimi yapılmalıdır. Ön bölme atmosferik basınçta kalmalı ve acil durumlarda teknik personelin rahatça ana tedavi bölmesine girip çıkabilmesine yani hasta tahliyesine izin vermesi gerekir.

Basınç odası içerisinde kullanılan herhangi bir elektrikli cihaz hastanın elektrik çarpmasına karşı koruması olmalıdır. Medikal cihazların kurallara göre montaj ve kullanımı olmalıdır. Bu gibi araç ve ekipmanlar 73/23/CE standartlarında göre olmalıdır.

Basınç odasında yangın kısa devre, aşırı ısınma ve bir kıvılcım ile başlayabilmektedir. Basınç odası içerisindeki yüksek oksijen parsiyel basıncı ve yüksek basınç nedeniyle yangın olağandan daha hızlı bir şekilde yayılabilmektedir. Bu yüzden basınç odası üretimi sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar;

- Bütün güç kabloları M2 standartlarında olmalıdır.
- Bütün materyaller yangına neden olan kıvılcım çıkarmayan materyalden olmalıdır.
- Basıncılı ortama uygun olmayan hiçbir ekipman bozulmalara ve yangın riskine karşı teknisyen onayını almadan kullanılamaz
- Tehlikeleri önlemek için basınç odası içerisinde kullanılan elektrikli medikal cihazlar CE sertifikasına sahip olmalıdır. Bununla ilgili 94/9/CE standartlarında olmalıdır.

Basınç odasına ait borulama sistemi basınçlı kaplar standartlarına uygun olması gerekmektedir. Özellikle sistem içerisinde kullanılan borular medikal sertifikalı olması gerekir. Çünkü hasta ve personelin kapalı alanda soluyacağı hava da bu borular içerisinden geçmektedir. Bir başka konu ise bu borular içerisinde yüksek oksijen seviyesi olan veya tamamen %100 oksijen olan gazlar geçeceğinden, bu borular oksijen uyumlu olup üretimden sonra işin uzmanları tarafından içerisindeki temizliği sağlanmalıdır. Gaz borulama sisteminde oksijenin geçtiği kısımlarda top ile kontrol sağlanmamalıdır. Oksijen depolarının olduğu alan iyi ventile edilmeli ve olası kaçaklara karşı yüksek oksijen oranı ile ilgili alarm sistemi olması gereklidir. Fakat ülkemizde basınç odalarının kendine ait oksijen depoları olmayıp birçoğu hastane merkezi sıvı oksijen sistemine entegredir.

Basınç odasına ait yangın söndürmesi sistemi teknisyen tarafından manuel kullanılabilir olmalıdır. İçerideki sprinklerin içerden ve dışarıdan aktiflenme butonu bulunmalıdır. Yangın kontrol alındığında ise içerden ve dışarıdan sprinklere giden basıncın sonlandırılabilmesi gerekir.

Yangın söndürme sistemi hızlı bir şekilde çıkışı başlatmalı, yanan materyali soğutmalı ve içerdeki oksijenin parsiyel basıncını 0,2 ATM getirebilmelidir. Acil çıkış vanası teknisyenin yanında ve kolay kullanılabiliridir.

Yangın oluştuğunda basınç odasına ekstra oksijen akışı maskeler de dahil hemen sonlandırılmalıdır. Oksijen maskeleri hava maskeleri ile değiştirilmeli içerdeki her bir kişi için yedek maske bulundurulmalıdır. Bizim sistemde otomasyondan aynı maskenin içine hava akışı sağlanmaktadır. Yangın sırasında ortamda duman olduğundan hastalar maskelerini çıkarmamaları istenmelidir. Maskenin diğer aksamaları yangına dirençli materyalden üretilmelidir. Çünkü olası bir yangında maskeye gaz getiren bağlantılar da yanmaya başladığında içerdeki kişinin hayatını tehdit edecek pozisyona gelecektir.

Üreticinin verdiği otomasyon sistemi basitçe kontrol edebilme imkanı sağlamalıdır. Borulama sisteminden geçen gazın yönü, vanası ve fonksiyonunun bilgilerini verilmelidir. Video kayıt sistemi varsa görüntü pozisyonu ve ışık gücü kontrol edilebilmelidir. İçerideki personel ile iletişim sağlanması için kaliteli mikrofon ve kaliteli hoparlörden oluşan iletişim hattı kurulmalıdır.

İçerdeki personeli devamlı dinlemeye olanak sağlayan hat oluşturulmalıdır. Özellikle bina kapısı sistemindeki gibi konuşma sırasında karşı tarafın sesini kesen diafon sistemi uygun değildir. İletişim hatlarına ait telefonlar iç ve dış yardımcının rahat bir şekilde ulaşacağı pozisyonda olmalıdır. Hastanın çevresindeki sistemler uygun değildir. Basınçlama veya çıkış zamanı oluşan parazitler iletişimi zorlaştırabilir. Bu durumda gerekli susturucular kullanılarak parazitin azaltılması sağlanmalıdır.

2. Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi Güvenliği

Basınç odasının olduğu bölüm engelli hastaların kolayca geçebilmesine ek olarak entübe hastaların basınç odasına transfer edilebileceği alan bulundurulmalıdır. Çünkü ambulans veya servislere ait sedye, mekanik ventilatör ve monitörler basınç odasında kullanılamamaktadır. Basınç odasının bu tip ekipmanları kendisine ait özel basınçlı ortamda çalışabilir ve sertifikalıdır.

Hiperbarik oksijen tedavi merkezine gelen hastaların çoğu acil, yoğun bakım, servislerden transfer edilebilmektedir. Bu yüzden hastane içerisinde kurulacak merkez, acil, yoğun bakım, hasta asansörleri, laboratuarlara yakın bulunmalıdır. Hastanelerin acil servis girişleri zemin katta olduğu düşünüldüğünde zemin kata koyulacak basınç odası hem dışarıdan gelen hastaların kolayca merkeze ulaşabilmesini sağlar hem de acilden ve ambulans transferlerinde kolayca tedavi merkezine ulaşılmasını sağlar. Aynı şekilde basınç odasındaki acil durumlarda hasta hızlı bir şekilde acil servise transfer edilerek ileri tanı ve tedavi olanaklarına ulaşılabilir.

Basınç odası zemin kata konularak bina ağırlık merkezi açısından da avantaj kazanılır. Zira çok kişilik basınç odaları 12-18 ton kg ağırlığındadır. Bu ağırlığa yangın sistemlerine ait su, azot gazı depoları, hava depoları eklendiğinde binanın statüğünü bozması kaçınılmaz olacaktır. Zemin kat ve altında herhangi bir bodrum girişi olmayan alan merkezin kurulması için ideal lokasyondur. Ayrıca zemin katta dışarıya konulacak kompresör, filtreler ve egzozları barındıran teknik odaya bağlantılar rahat yapılacak ve iyi havalandırması sağlanacaktır.

Basınç odasındaki yangın kısa sürede tedavi merkezindeki diğer bölümlere de sıçrayabilecektir. Merkezin tavanından, oksijen vs. gaz bağlantıları geçmektedir. Yangını kontrol altına almak maksatlı merkezin tüm odalarının tavanında sprinkler bulunmalıdır. Teknik odada kompresör, kurutucu sistemin yangınını önlemek için o bölümde de sprinkler bulunmalıdır. Ayrıca teknik oda dâhil tüm odalarda duman sensörü bulunmalı ve acil durumda hastanede merkezi uyarı aktif edebilmelidir. Ayrıca basınç odası teknisyeninin olası bir yangına dışarıdan müdahale edebilmesi için basınç odasına yakın olmak şartıyla yangın dolabı bulunmalıdır. Dolaptaki hortumun uzunluğu basınç odasına göre ayarlanmalıdır. Ayrıca merkezdeki tüm personelin itfaiye eğitimi alması sağlanarak olası bir yangına müdahale tekniklerini öğrenmeleri sağlanmalıdır. Eğitim sertifikaları kayıt altına alınmalı, dosyalanmalıdır.

En önemlisi tüm durumlarda basınç odası içerisine hava desteği hiç kesilmemelidir. Basınç odası elektriği kesildiğinde, kompresör bozulduğunda, borulama sistemi veya kurutucu devre dışı kaldığında yedek hava depoları, o tedavinin bitirilmesine ve iç yardımcıların transferini sağlayacak kadar hava bulundurması gerekmektedir. Bununla birlikte merkezlerde yedek güç kaymağı veya yedek kompresör de bulundurulabilir. Bu gibi durumlar için hangi çözümün seçileceğine dair dokümantasyon merkezde bulunmalıdır ve personel eğitiminde mutlaka öğretilmelidir. Eğitim kayıt altına alınmalıdır.

Basınç odası içerisinde devamlı kullanılacak ekipmanlar basınç altında çalışmaya uygun bir şekilde dizayn edilmelidir ve net bir şekilde sınıflandırılmalıdır. Ekipmanın uygunluğu basınç odasını üreten firma tarafından veya ekipmanı üreten firma tarafından test edilip belgelendirilmelidir. Yeni ve bilinmeyen bir ekipman basınç odası içerisine tedavi boyunca alınması istendiğinde, yaşamsal faaliyetleri etkilemediğinde risk alınmaması açısından reddedilmelidir. Fakat gerekli ise üretici firma danışma hattına sorulmalıdır. Özellikle pilli, gres yağlı, yüksek enerji ile çalışan, ısınan ve patlama riski olan CE belgesi veya sertifikası olmayan ekipmanlar kabul edilmemelidir.

Kullanım kılavuzu üretici firma tarafından oluşturulmalıdır. Bu kılavuzda tedavinin devamı için uygun bakım aralıkları belirtilmelidir. Mesul müdür bu bilgileri güvenlik kılavuzuna dâhil etmelidir.

Hava analizi aralıkları merkezin kullandığı kompresör çeşidine filtre çeşidine ve tedavi sıklığına bağlı olarak değişmektedir. Üretici firma tarafından kılavuzda verilen aralığa uyulmalı ve güvenlik kılavuzuna dâhil edilmelidir.

Teknisyenler tarafından yapılan tüm bakım ve onarım kayıt altına alınmalı ve teknisyenler tarafından yapılan bakım imza ile onaylanmalıdır.

3. Hiperbarik Oksijen Tedavi Merkezi Personel – Hasta Güvenliği

Tedavi eksik personelle başlamamalıdır. Bir tedavide bulunması gerek personeller şunlardır;

- Mesul müdür (operasyonun medikal ve güvenlik sorumlusu)
- Operatör (basınç odası otomasyonunu kontrol eder, gerektiğinde iki kişi olmalıdır)
- Hastalar ile basınç altına giren iç yardımcı (tıbbi müdahale yetkisi olmalı)
- Gerektiğinde basınç altına girebilecek acil yardım personeli

Basınç altına girecek personel ilk başta ve sonraki iki yılda bir tıbbi muayeneden geçmeli ve raporlanmalıdır. Bu belgeler yine kayıt altına alınmalı ve dosyalanmalıdır. Yeni bir personelin basınç odasına girmesi gerektiğinde mutlaka muayeneden geçirilmelidir.

İç yardımcı personelin tedavinin bölümlerine göre görevleri açıkça güvenlik kılavuzunda belirtilmelidir. Tedavi boyunca görevleri yerine getirdiği kontrol edilmeli ve böylece içerde karşılaşacağı problemlerin kolayca üstesinden gelmelidir.

Tedavi için hasta hazırlanırken bir dizi muayene, eğitim ve kontrolden geçmektedir. Bu muayene, eğitim ve kontrolün içeriğini bildiren broşür, video ve uyarı levhaları merkezde bulunmalıdır. Bu form ve broşürler güvenlik kılavuzuna eklenmelidir. Hastadan alınan aydınlatılmış onam sırasında bu bilgilendirme formunu okuduğuna dair imza da alınmalıdır. Çünkü farklı atmosferik ortamda verilen basınçta hastaların ve personelin hayatını riske atan ve kurallara uymayan hasta tedaviden men edilir.

Ülkemizde kamu kurumlarındaki hiperbarik oksijen tedavi merkezine gelen hastalar önce tedavi endikasyonu açısından muayene edilir. Sonrasında basınç altına alınabilirliği açısından muayene edilir. Uygun bulunan hastalara eğitim verilir ve kurallar bildirilir. Özel elbisesini (%100 pamuk) giyen hastalar artık tedaviye girebilir. Tedaviye girmeden önce hemşire ve teknisyen ile birlikte hastanın üzerinde medikal cihaz, yara durumu, girmesi yasak olan ekipman gibi kontroller yapılarak imza altına alınır. Kan şekeri kontrolü yapılan hasta artık tedaviye hazırdır. Kişisel eşyalarını ve giysilerini koymak için her hastaya ait dolap bulundurulmalıdır.

SONUÇ

Basınç odasını alan kişi veya kurum, basınç odasını üreten firmanın basınç odasında güvenliğin öneminin farkında olduğunu bilmelidir. Basınç odasındaki problemlerin çoğu prosedürlere bağlı olmakla birlikte, günde güne değişen çalışmaya şartlarındaki değişikliklerden de kaynaklanır.

Önlemler mutlaka yetkili personel tarafından alınmalıdır. Personel merkezin güvenlik politikalarını iyi anlamış ve iyi öğrenmiş olmalıdır. Güvenlik kılavuzundan bir kopya almış olmalı ve tedavi sırasında sorumluluklarını net bir şekilde bilmeli ve ifade edebilmelidir. Ayrıca acil durum senaryoları için kafasında her zaman planı olmalıdır. Acil durumlarda değişen şartlarda farklı hamleler yaparak durumu kontrol etmelidir.

Mesul müdür gerek teknik gerek medikal prosedürleri güvenlik basamaklarını hazırladıktan sonra onaylamalı, belli aralıkla uygulandığını kontrol etmelidir.

KAYNAKLAR

1. Safety Articles. Undersea & Hyperbaric Medical Society. Belge linki: <https://www.uhms.org/publications/safety-documents/safety-articles.html>. Belge ulaşım tarihi: 24.10.2019
2. Educational And Training Standards For Physicians In Diving And Hyperbaric Medicine. EDTC Documents. Belge linki: <https://www.uhms.org/publications/safety-documents/safety-articles.html>. Belge ulaşım tarihi: 24.10.2019
3. Hyperbaric Facility Safety: A Practical Guide. Edited by Tom Workman, Best Publishing USA, 1999

4. ISPEL – Guidelines – Safety Supervision of multiplace hyperbaric chambers in a clinic environment – Rev Oct 1999.



RÜZGÂR EROZYONU İLE EKOLOJİK MÜCADELE: ARALIK ÖRNEĞİ

ECOLOGICAL STRUGGLE WITH WIND EROSION: ARALIK EXAMPLE

Aysun ALTIKAT

Dr. Öğr. Üyesi, Iğdır Üniversitesi

ÖZET

Rüzgâr erozyonu, toprağı bir yerden diğerine rüzgâr enerjisi ile hareket ettiren doğal bir süreçtir. Önemli ekonomik ve çevresel zararlara neden olabilir. Çöllerde ve kıyı kumullarında ve plajlarda rüzgâr erozyonu en yaygın olmakla birlikte, bazı toprak koşulları da tarımsal alanlarda rüzgâr erozyonuna neden olmaktadır. Bu nedenle, erozyona sebep olan rüzgardır, ancak zarara yol açan arazinin peyzajı ve durumudur. Rüzgâr erozyonu ekonomi, insan sağlığı ve çevre için çok ciddi zararlara sebep olur. Erozyonun yol açtığı toprak kaybı tarımsal verim düşüşüne sebep olmaktadır. Çünkü rüzgâr erozyonu en çok toprağın bitki besin elementleri bakımından en yüksek içeriğe sahip olduğu yüzey katmanında meydana gelir. Bunun yanı sıra solunum yolu hastalıklarına sebep olan rüzgâr erozyonu hem insan sağlığını olumsuz etkilemekte hem de dolaylı olarak ekonomiye zarar vermektedir. Rüzgâr erozyonu bulunduğu alanlarda en önemli hava kirletici kaynağıdır. Atmosferdeki PM₁₀ ve PM_{2,5} miktarlarını artırmakta ve hava kalitesini düşürmektedir. Diğer yandan rüzgâr erozyonu binaların dış cephelerine zarar vermekte, oluşturduğu korozif etki ile korunması gereken tarihi eserlerin tahrip olmasına sebep olmaktadır.

Türkiye’de hava kalitesi bakımından en kötü illerden biri Iğdır’dır. Yapılan anlık ölçümlerde il için en önemli kirletici emisyonunun PM₁₀ olduğu, neredeyse tüm yıl boyunca yönetmeliklerde belirlenen sınır değeri aştığı görülmektedir. PM₁₀ kirliliğinde ilk akla gelen ısınma kaynaklı kalitesiz yakıt kullanımı olmakla beraber, emisyon aşımının ısınmanın gerçekleşmediği yaz mevsiminde de devam etmesi, sorunun yakıt tüketim kaynaklı olmadığını gözler önüne sermektedir. Bu çalışmada Iğdır ili partikül madde kirliliğinin en önemli sebebi olan rüzgâr erozyonu ele alınmış, erozyonun en çok yaşandığı bölge olan Aralık ilçesinin rüzgâr erozyonuna sebep olan alanlarının rehabilitasyonu için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Rüzgâr Erozyonu, Partikül Madde Emisyonu, Hava Kirliliği, Önleme ve Rehabilitasyon

ABSTRACT

Wind erosion is a natural process that moves the soil from one place to another with wind energy. It may cause significant economic and environmental damage. Although wind erosion is most common in deserts and coastal dunes and beaches, some soil conditions also cause wind erosion in agricultural areas. Therefore, it is the wind that causes erosion, but the landscape and condition of the land cause the damage. Wind erosion causes serious damage to the economy, human health and the environment. Soil loss caused by erosion leads to decrease in agricultural yield. Because wind erosion occurs mostly in the surface layer where the soil has the highest content in terms of plant nutrients. In addition, wind erosion which causes respiratory diseases both affects human health negatively and indirectly damages the economy. Wind erosion is the most important source of air pollutants in the areas. It increases PM₁₀ and PM_{2,5} in the atmosphere and decreases air quality. On the other hand, wind erosion damages the facades of buildings and causes the corrosive effect of historical buildings to be protected.

One of the worst provinces in terms of air quality in Turkey is Iğdır. According to instant measurements, PM₁₀ is the most important pollutant emission for the province and exceeds the limit value set by regulations throughout the year. Although PM₁₀ pollution comes to mind first of all due to the use of poor quality fuel for heating, the fact that the emission excess continues in the summer season when the heating is not realized shows that the problem is not caused by fuel consumption. In this study, wind erosion, which is the most important cause of particulate matter pollution in Iğdır, has been discussed and suggestions have been made for the rehabilitation of wind erosion areas of Aralık, the region where erosion is most experienced.

Keywords: Wind Erosion, Particulate Matter Emissions, Air pollution, Prevention and Rehabilitation

GİRİŞ

Dünyanın beslenmesini sağlayan materyal olan toprağın erozyonla kaybı yalnızca gıda sıkıntısını beraberinde getirmeyecek, aynı zamanda kurtarıcı olan toprağın su ve havaya salınması kirletici olmasına neden olacaktır. Toprak teriminin bu denli büyük bir rol değişimi göstermesi, çölleşmenin, erozyonun, toprak kaybının habercisidir. Bu süreç önü alınmazsa trafikte yaşatacağı görüş mesafesi sorunlarından ötürü kazalara, ekipman hasarlarına, bitki kaybına, insan ve hayvan sağlığında olumsuz etkilere neden olabilir.

Rüzgâr erozyonunun en önemli nedeni toprak yapısının bir şekilde bozulmasıdır. Genellikle yanlış tarımsal faaliyetler, düzensiz ve fazla sulama sonucu toprağın çoraklaşması, uzun süreli otlatma gibi antropojenik sebeplerin iklimin olumsuz etkileriyle bir araya gelmesi sonucu oluşur. Yapısı bozulmuş toprak kurak dönemlerde üst katmanlardan başlayarak rüzgâra teslim olmakta ve uzun mesafeler kat etmektedir. Geride bıraktığı toprak katmanı ise en verimli kısımdan yoksun ve su tutma kapasitesi düşmüş halde tarımsal faaliyet yapılamaz duruma gelmektedir.

Bu çalışmada ise yalnızca üretim verimi azalmış toprak üzerinde durulmayacak, aynı zamanda Iğdır ilinin en önemli problemi olan hava kirliliğinin birinci sebebi olarak görülebilecek rüzgâr erozyonunun kirlilik ve insan sağlığı üzerine etkileri incelenecektir.

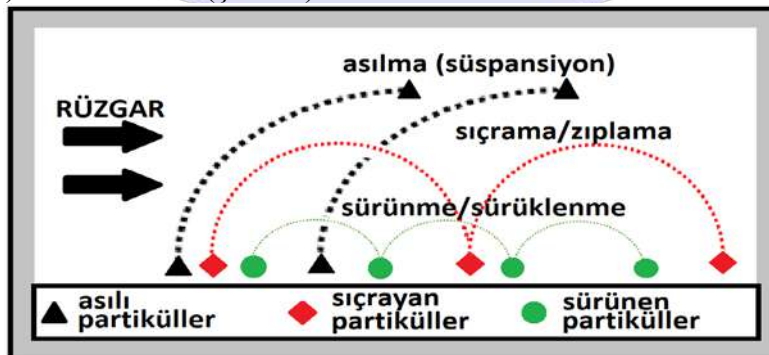
RÜZGAR EROZYONU

Rüzgar erozyonu özellikle kurak dönemlerde toprağın üst katmanındaki agregasyonu az, dokusu hafif kütleli rüzgar etkisiyle hareketi olarak tanımlanır. Rüzgar erozyonu olduğu bölgelerde aşağıdaki etkilere neden olabilir (QLD, 2019):

- Toprağın en verimli kısmı olan ve bitki besin maddesince daha yoğun üst katmanının kaybı ile ürün azalmasına neden olur
- Bitki örtüsü tabanında meydana gelecek birikme bitkinin izole olmasına veya tam tersi köklerin açıkta kalmasına neden olabilir.
- Hafif dokulu ve porozitesi nispeten yüksek üst toprakların erozyonu sonucu, yoğun killi ve az geçirimli alt topraklar ortaya çıkacağından toprak tekstürü tamamen değişir. Bu alan binlerce hektarı kaplayabilir ve geri dönüşümü oldukça zordur.
- Engellerle karşılaşacak olan erozif toprak parçacıkları yerleşim bölgelerinin dış cephelerine veya yollara zarar verebilir.
- Sert rüzgarlarla taşınan kum taneleri yollarındaki bitki örtüsüne kumlama ile zarar verebilir
- Düşük çaplı parçacıklar havada asılı kalarak hava kirliliğine neden olur ve insan sağlığını önemli ölçüde etkileyebilir.

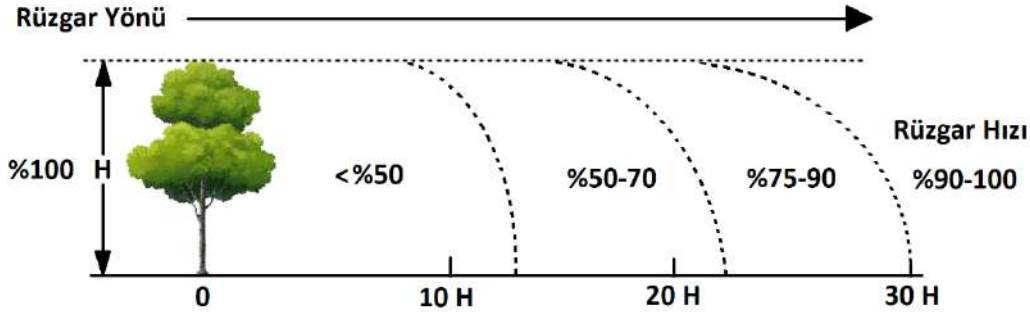
Rüzgar erozyonunun etkileri hayvansal faaliyetlerle daha da şiddetlenir. Meralarda gerçekleşen aşırı otlatma toprağın üst katmanlarını erozyona karşı daha hassas duruma getirir. Toprak yüzeyindeki canlı koruyucu katman (bitki örtüsü ve kalıntıların bulunduğu) bir kez kalktığında önüne geçilmesi oldukça güçtür. Küresel iklim senaryoları da bu etkinin artmasına sebep olacaktır. Erozyonun etkisi rüzgar hızına bağlı olmakla beraber asıl yıkıcı etkinin artışı toprağın savunmasız olmasından kaynaklanmaktadır. Nem oranı düşük, agregasyonu az ve daha hafif topraklar erozif topraklardır. Küçük parçacık boyutlu ve kararsız topraklar ufak bir esintiyle hemen erozyona maruz kalmakla beraber bir alanda ciddi erozyon varlığından bahsedilebilmesi için rüzgar hızının 20-30 km/h aralığında olması beklenir.

Rüzgar erozyonu sırasında tanecikler üç farklı hareketle ilerler. Bunlar sıçrama, sürünme ve asılı kalma (süspansiyon) hareketleridir (Şekil 1).



Şekil 1. Rüzgar erozyonunda tanecik hareketleri (QLD, 2019)

Yüzeyde sürünen ya da sürüklenen partiküller 0,5-2 mm arasındadır ve toprak yüzeyinin aşınmasına neden olurlar. Sıçrayan partiküller de 0,05-0,5 mm aralığındadır ve yere her çarptıklarında toprağın daha küçük parçacıklara ufalanmasına sebep olur. Toprak yüzeyinden ziyade havayı ve yıkandıkları yerlerde suyu tehdit eden ise asılı (süspanse) parçacıklardır. Bu partiküllerin boyutu 0,05-0,1 mm arasında olanlar birkaç kilometre, 0,01 mm civarındakiler yüzlerce kilometre ve 0,001 mm civarındakiler ise binlerce kilometre seyahat edebilirler. Toz fırtınalarında farklı ülkelerin toprakları birbiri arasında seyahat etmekte ve yıkanma ile diğer ülkenin topraklarına karışabilmektedir (Zobeck ve Pelt, 2014).



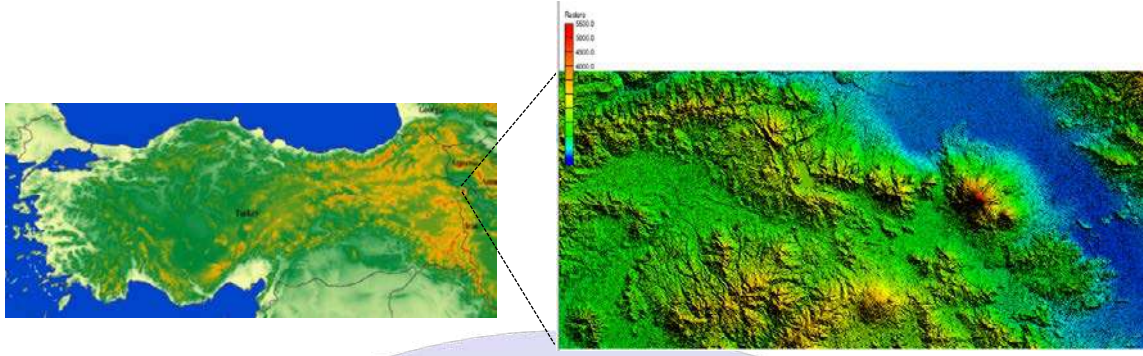
Şekil 2. Rüzgâr perdesinin rüzgâr hızı üzerine etkisi (Anonim, 2019).

Bu olumsuz durumun önüne geçilebilmesi için alınacak önlemler, rüzgâr erozyonuyla mücadele yöntemleri şu şekilde sıralanabilir (Zobeck ve Pelt, 2014; QLD, 2019; Anonim, 2019);

- Toprak yüzeyinin minimum bozulmasını sağlayacak anız bırakma yöntemi uygulanabilir. Anız toprak agregalarının bir arada tutunmasını sağlayacak, kopmaların önüne geçecektir.
- Tarımsal faaliyetler koruyucu toprak işleme yöntemleriyle yapılmalıdır.
- Toprak ağır ekipmanla işlenecekse bile ekilmenden hemen önce işlenmeli ve toprağın erozyona karşı savunmasız kalmasının önüne geçilmelidir.
- Rüzgâr erozyonuyla asıl ve sürdürülebilir mücadele kalıcı bitki örtüsünün tesisıyla mümkündür. Alınacak tüm diğer tedbirler acil eylem olarak kabul edilmeli, hızla kalıcı bitki örtüsüne geçilmelidir. Suya az ihtiyaç duyan, iklim koşullarıyla uyumlu, doğal yaşamı olumsuz etkilemeyecek türler kullanılmalıdır.
- Alınacak bu acil tedbirlerden biri de yüzeydeki rüzgâr hızının kesilmesini sağlayacak yüzey pürüzlendirme yöntemleridir. Yüzey taşlarla pürüzlendirilebilir. Yağış veya taşkın sonucu pürüzsüz duruma gelen toprak hemen toprak işleme yöntemleriyle büyük ve stabil agregalar oluşturacak şekilde işlenebilir.
- Tarımsal faaliyetler rüzgâr yönüne dik şekilde şerit sürümü ile yapılmalıdır.
- Diğer yandan özellikle alandaki doğal materyaller kullanılarak rüzgâr perdeleri oluşturulabilir. Bu mümkün değilse yapay perdeler rüzgârı kesecek şekilde kullanılabilir. Rüzgâr perdeleri boylarının 10-15 kat mesafesine kadar koruyuculuk sağlayacaktır (Şekil 2).
- Geçici ve tercih edilmeyen bir önlem olmakla beraber petroşimik maddeler kullanılabilir. Bu maddeler toprak yüzeyine püskürtülerek toprağın erozyon hassasiyeti azaltılabilmektedir. Kalıcı itibarla amaç infiltrasyonu artırmak, buharlaşmayı azaltmak ve gereksiz su tüketiminin önüne geçmektir (Anonim, 2019).

İĞDIR İLİ VE EROZYON KAYNAKLI HAVA KİRLİLİĞİ

İğdir, Türkiye'nin en doğusunda yer alan ve üç ülkeye (Ermenistan, Nahcivan, İran) sınırı olan bir ildir. Yaklaşık 3585 m² yüz ölçümüne sahip, yıllık ortalama 257,2 mm yağışla Türkiye'nin en kurak illerinden biridir. Ortalama hava sıcaklığı 11,6°C'dir ve yaz sezonu boyunca neredeyse hiç yağış almaz. Her ne kadar karasal iklim özelliğine sahip olsa da Doğu Anadolu Bölgesi'nin diğer kesimlerinde görülen şiddetli kara ikliminden etkilenmez. Bunun en önemli nedeni çevresinde bulunan Ağrı Dağı (5137 m) gibi yüksek alanlara göre ilin alçakta (850 m) olmasıdır. Bu coğrafi konum sayesinde ilde mikro-klima özelliği gözlenmektedir.



Şekil 3. Iğdır ili yükselti haritası

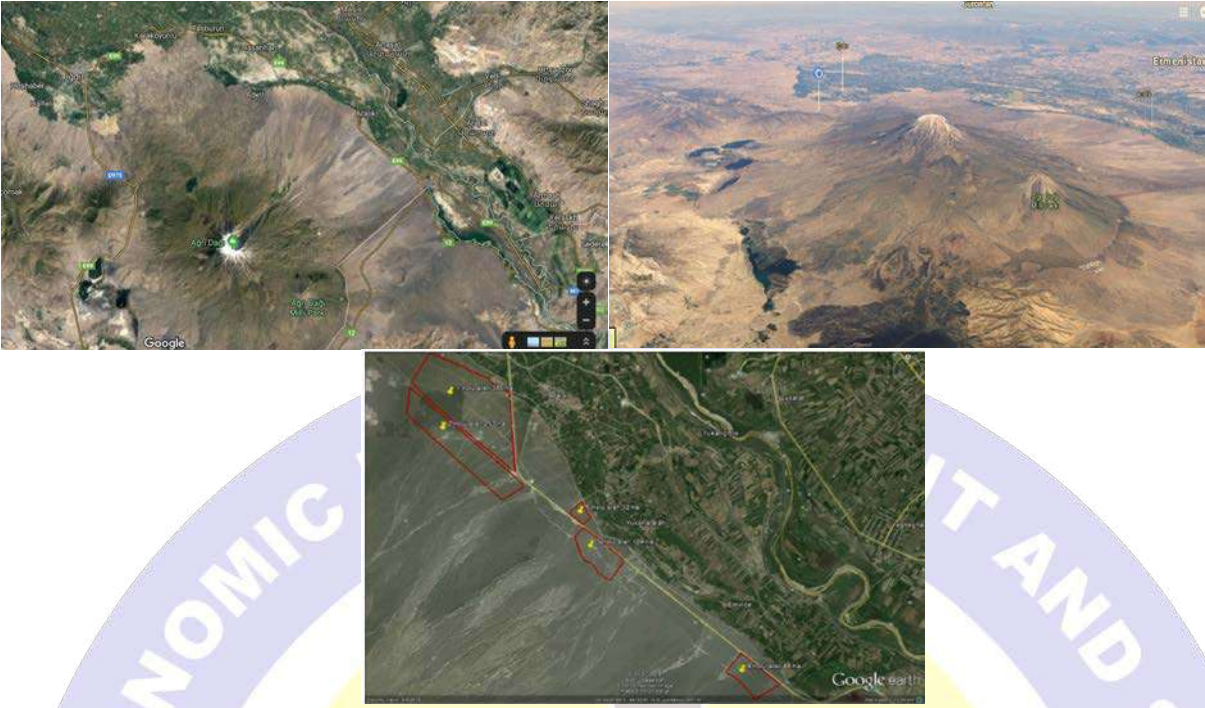
Iğdır ili hava kirliliğinin yoğun yaşandığı illerden biridir. Kış döneminde hava kalite indeksi bakımından sürekli hassasiyet göstermekte, çocuk ve yaşlıların, solunum yolu rahatsızlığı olanların evlerinden çıkmamaları telkin edilmektedir. İlde ısınma kaynaklı partiküler madde kirliliğinin önüne geçilebilmesi için 2017'den itibaren doğal gaza geçilmiş, doğal gaz dönüşümü büyük oranda tamamlanmıştır.

Yapılan araştırmalar atmosfer kirleticilerinin en önemlilerinden birinin partiküler madde (PM) (Zeger ve ark., 2000) olduğunu göstermektedir. Partiküler maddenin çapına göre farklı isimlerle anılan PM'ler, genellikle 10 μm 'den daha düşük çapa sahip partiküler maddelerden oluşan PM₁₀ ile karakterize edilmektedir. İçeriğinde kaynağına bağlı olarak toz, endüstriyel ve trafik kaynaklı emisyonları bulundurur (Liu ve ark., 2004). Buna ilaveten kalp ve solunum yolu rahatsızlıkları nedeniyle ölümcül sağlık problemlerine neden olmasından dolayı partiküler madde en önemli atmosferik kirlenici bileşeni olarak kabul edilmektedir (Harrison ve ark., 2004; Pozzi ve ark., 2005; Chakra ve ark., 2007; Akyüz ve Çabuk, 2009). Iğdır iline ait 2018 yılı partikül madde emisyonları Çizelge 1'de gösterilmiştir (ÇŞB, 2019).

Çizelge 1. Iğdır ili 2018 yılı PM₁₀ emisyonu aylık ortalamaları (ÇŞB, 2019)

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Ortalama
PM ₁₀ ($\mu\text{g}\text{m}^{-3}$)	205,53	169,19	117,89	90,63	60,91	68,10	
Aylar	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
PM ₁₀ ($\mu\text{g}\text{m}^{-3}$)	146,51	85,62	105,40	140,85	223,46	160,92	

Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre PM₁₀ için izin verilen sınır değer 40 $\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ 'tür. Iğdır ili yıllık ortalaması ise bu değer oldukça üzerindedir. Diğer yandan çizelge partikül madde emisyonunun ısınma kaynaklı değil, yaz aylarındaki emisyon yüksekliği göz önüne alınarak erozyon kaynaklı olduğunu göstermektedir. Yıllık ortalama yağış yüksekliğinin (257,2 mm) (MGM, 2019) ülke ortalamasının (403,9 mm) çok altında olduğu ilde, çoraklaşmayla beraber en önemli sorun rüzgar erozyonudur. Yine meteorolojik veriler ilin sonbahar-kış sezonunda (ısınma ihtiyacının yüksek olduğu sezonlar) batı kaynaklı rüzgarlarının ilkbahar-yaz sezonunda yerini doğu kaynaklı rüzgarlara bıraktığını göstermektedir. İlin doğusunda kalan bu bölge de çölleşmenin çok büyük boyutlara ulaştığı, Iğdır-İran sınırında yer alan ve Aralık ilçesi içerisinde kalan alandır (Şekil 4).



Şekil 4. Erozyon bölgesi

İlde Aralık bölgesi için 1970’li yıllardan beri çölleşme ile mücadele yapılmaktadır. İrili ufaklı pek çok proje yapılmış, 2002’den beri ise Iğdır Aralık Rüzgâr Erozyonu Önleme Projesi kapsamında çalışmalar artırılmıştır. Yapılan projeye 39°81’-39°92’ kuzey enlemleri ve 44°32’-44°61’ doğu boylamları arasında yer alan ve denizden yüksekliği ortalama 825 m olan Iğdır-Aralık rüzgâr erozyon sahası ağaçlandırılmış, ancak 135.542 dekarlık alanın ancak küçük bir kısmında (yaklaşık 750 ha) ağaçlandırma yapılabilmektedir.

Yörede erozyonun maksimum değere ulaştığı temmuz ayında ortalama sıcaklık 27°C, nispi nem %44, buharlaşma 252.9 mm. ve ortalama günlük rüzgâr hızı 1.9 m/sn olarak gerçekleşmektedir. Yaz mevsimindeki yüksek sıcaklık, düşük nispi nem ve yok denecek kadar az yağış koşullarıyla birlikte gerçekleşen şiddetli rüzgârlar; bitki örtüsünden yoksun ve kumlu bünyeli arazide rüzgâr erozyonunu doğurmaktadır.

Iğdır – Aralık havzasında zaman zaman oluşan şiddetli rüzgâr nedeniyle kum fırtınaları meydana gelmekte ve ilçe merkezleriyle diğer yerleşim alanlarını ve Iğdır-Nahcivan uluslararası karayolunu tehdit etmekte, ulaşımı ve hayatı ciddi boyutlarda etkilemektedir. Toprak özelliklerine de bağlı olarak ince taneli olan topraklar şiddetli rüzgâr altında kolaylıkla uzak mesafelere kadar taşınmaktadır (ÇEM, 2019).

SONUÇ

Rüzgâr erozyonu ile mücadele uzun süreli ve yüksek bütçeli, sürdürülebilir projeler gerektirmektedir. Aralık ilçesi erozyon sahasında yapılan proje doğru bir adım olmakla beraber yetersizdir. Yılın tüm sezonlarında Türkiye’nin ortalama partikül madde emisyonunun sürekli üzerinde partikül maddeye maruz kalan Iğdır için acil erozyonla mücadele eylem planı hazırlanmalıdır. Plana uluslararası iş birliği dahil edilmeli, İran’ın da sınırı içerisinde kalan bölgeyi ağaçlandırması temin edilmelidir. Yalnızca sınır çizgisi üzerinde kalacak dar bir bölge sınır ihlallerini engellemek için çıplak bırakılmalı, diğer tüm bölgeler ağaçlandırılmalıdır. İlde sulama suyu sıkıntısı yaşandığından bölgeye su ihtiyacı nispeten az olan ve bölge ekolojisi ile uyumlu Ebuçehil çalısı veya *Pinus pinaster* çamı önerilebilir. Sınır üzerinde kalan bölgede ise petroşimik maddeler kullanılarak toprak stabilizasyonu sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Akyüz M, Çabuk H, 2009. Meteorological Variations of PM_{2.5}/PM₁₀ Concentrations and Particle-Associated Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Atmospheric Environment of Zonguldak, Turkey. *Journal of Hazardous Materials*, 170:13-21.
- Anonim, 2019. Rüzgar Erozyonuna Karşı Koruma Önlemleri, http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/havzaamenajmani_f9c0e.pdf, Erişim tarihi 16 Eylül 2019.
- Chakra ORA, Joyeux M, Nerriere E, Strub MP, Zmirou-Navier D, 2007. Genotoxicity of Organic Extracts of Urban Airborne Particulate Matter: An Assessment Within a Personal Exposure Study. *Chemosphere*, 66: 1375-1381.
- ÇEM (Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü), 2019. Iğdır Aralık Rüzgâr Erozyonu Önleme Projesi, <http://www.cem.gov.tr/erozyon/Files/moduller/erozyon/projeler/igdiraralik/Igdir%20Aralik%20Ruzgâr%20Erozyonu%20Önleme%20Projesi.pdf>, Erişim tarihi 14 Eylül 2019.
- ÇŞB (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı), Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı, 2019. Iğdır İli Partikül Madde Konsantrasyonu-2018, <http://mobil.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx>, Erişim tarihi 20 Ağustos 2019.
- Harrison RM, Jones AM, Lawrence RG, 2004. Major Component Composition of PM₁₀ and PM_{2.5} from Roadside and Urban Background Sites. *Atmospheric Environment*, 38, 4531-4538.
- Liu Y, Park RJ, Jacob DJ, Li Q, Kilaru V, Sarnat JA, 2004. Mapping Annual Mean Ground-Level PM_{2.5} Concentrations Using Multiangle Imaging Spectroradiometer Aerosol Optical Thickness over the Contiguous United States. *Journal of Geophysical Research*, 109, 1-10.
- MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü), 2019. İllere ait mevsim normalleri, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H>, Erişim tarihi 20 Eylül 2019.
- Pozzi R, Berardis BD, Paoletti L, Guastadisegni C, 2005. Winter urban air particles from Rome (Italy): effects on the monocytic-macrophagic RAW 264.7 cell line. *Environmental Research*, 99(3):344-54.
- QLD (Queensland Government), Department of Environment and Resource Management, 2019. Wind Erosion, https://www.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0021/65217/wind-erosion.pdf, Erişim tarihi 15 Eylül 2019.
- Zeger SL, Thomas D, Dominici F, Samet JM, Schwartz J, Docker YD, 2000. Exposure Measurement Error in Time-Series Studies of Air Pollution: Concepts and Consequences. *Environmental Health Perspectives*, 108: 419-426.
- Zobeck TM and Pelt RSV, 2014. Wind Erosion, Soil Management: Building a Stable Base for Agriculture, Jerry L. Hatfield and Thomas J. Sauer (ed.), American Society of Agronomy and Soil Science Society of America.

MEDİKAL TURİZM HEMŞİRELİĞİ VE EĞİTSEL YAPISI ÜZERİNE AKADEMİSYENLERİN GÖRÜŞLERİ: BİR KARMA YÖNTEM ÇALIŞMASI

Ayşe ÇEVİRME

Doç. Dr., Sakarya Üniversitesi

Nezihe BULUT UĞURLU

Prof. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Özge ERTÜRK

Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi

Nasibe YAĞMUR ZİYALİ

Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi

Özet

Medikal turizm sektöründe rol alan hemşirenin eğitim ve çalışma durumuyla ilgili belirsizliklerin aşılması önemlidir. Araştırmanın amacı medikal turizm hemşireliği ve eğitsel yapısı üzerine akademisyenlerin görüşlerini belirlemektir. Bu çalışmada, veri toplama tekniği olarak hem nicel hem nitel boyutları içeren karma yöntem kullanılmıştır. Nicel veriler 46, nitel veriler ise 9 öğretim elemanı ile elde edilmiştir. Veri toplama aracı olarak yapılandırılmış anket formu ve derinlemesine görüşme yöntemi kullanılmıştır. Veriler yüzde ve frekans hesaplamaları, derinlemesine görüşmeler (ses kaydı ve eş zamanlı alınan notlar) ile elde edilmiştir. Akademisyenlerin medikal turizm hemşireliği ile ilgili yeterlilikler ve eğitsel duruma dair 6 tema 33 alt tema belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen alt temalardan bazıları: medikal turizm hemşireliğinin eğitim yapılmasında düzenlemelere ihtiyaç olduğu, medikal turizm hemşireliği ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmaların yetersizliği, medikal turizm ile ilgili eğitsel, akademik etkinlikler ve yasal düzenlemelere ihtiyaç olduğu, yabancı hemşire istihdamına gerek olmadığı şeklindedir.

Anahtar Kelimeler: *Medikal Turizm; Hemşirelik; Eğitsel Yapı; Akademisyen Görüşleri, Karma Yöntem*

Abstract

It is of great significance to overcome uncertainties regarding educational and working conditions of nurses involved in the medical tourism sector. The aim of this study is to determine academics' views on medical tourism nursing and its educational structure. Data were collected using a mixed method combining both quantitative and qualitative approaches. Quantitative and qualitative data were collected from 46 and 9 academics, respectively. A structured questionnaire consisting of 15 items was used, and in-depth interviews were carried out to collect data. In-depth interviews were recorded and extensive notes were taken during interviews. 6 themes and 33 sub-themes regarding academics' views on qualifications and educational levels related to medical tourism nursing emerged. Some of the sub-themes are as follows: The education system of medical tourism nursing needs regulations. The number of studies on medical tourism nursing in Turkey is limited. There is a need for educational/academic activities and legal arrangements related to medical tourism. There is no need for the employment of foreign nurses.

Keywords: *Academics' views, educational structure, medical tourism, mixed method, nursing*

Giriş

Medikal turistler, hem başarı hem de fiyat avantajları ile ön plana çıkan ülke ve merkezlere yönelmektedirler (Bookman & Bookman, 2007; Horowitz, Rosensweig & Jones, 2007; Çevirme, Kaynak & Uğurlu, 2014). Türkiye de medikal turizm için çekici destinasyonlarından biridir. Türkiye'ye gelen uluslararası hasta sayısının her geçen yıl artmakta olduğu, özellikle 2010 yılından sonra bu artışın büyük bir ivme kazandığı belirtilmiştir (Kaya & Büyükkasap, 2013).

Medikal amaçlı gelen sağlık turistlerine sunulacak hemşirelik bakımı ve diğer profesyonel hizmetler açısından hemşirenin çekirdek müfredattaki standart eğitimi ve uygulaması yeterli olmayabilir.

Hemşirelerin medikal turizm alanında rol üstlenmeleri için ilgili eğitim ve öğretim programlarının bir an önce yapılandırılması mezun profillerinin değişen sağlık hareketlerine ve medikal turizme entegrasyonu gerekmektedir. Bunun için karar mekanizmalarında rol alan öğretim elemanlarının ve diğer eğitimcilerin profesyonel yeterlilik ve nitelikler kazandıracak hemşirelik eğitim müfredatındaki düzenlemelere, öğretim faaliyetleri ile ilgili yapılandırmalara ait bakış açısı, düşünce ve tutumları önemlidir. Buna yönelik eğitim sürecinin nasıl kurgulanabileceği de ancak eğitimciler tarafından değerlendirilebilir.

Amaç

Bu çalışmanın amacı medikal turizm hemşireliğinin mesleki yeterlilikler açısından eğitim müfredatındaki yeri ve etkili faktörler üzerine akademisyenlerin görüşlerini incelemek, bu görüşlere göre sorunun bilimsel çözümüne katkı sağlamaktır. Bu amaç için nicel veriler sonucu belirlenen alt problemlerle çalışmanın nitel boyutunda yanıt aranmıştır:

Materyal ve metod

Bu çalışmada, veri toplama tekniği olarak hem nicel hem nitel boyutları içeren karma yöntem kullanılmış, çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Verilerin toplanması

Araştırmada yanıtı aranan alt problemleri oluşturmak amacıyla nicel veri kaynağı olarak tarama modelinde genellikle kullanılan tekniklerden biri olan survey (anket) tekniği kullanılmıştır.

Nicel Boyut:

Araştırmanın evrenini 2014-2017 yılları itibariyle YÜKSEK Öğretim Kurumu(YÖK)'e bağlı üniversitelerin lisans düzeyinde hemşire yetiştiren sağlık okullarında görev yapan öğretim elemanları oluşturmaktadır(<http://www.yok.gov.tr/web/guest/universitelerimiz>).Türkiye’de bulunan sağlık okullarının hemşirelik fakültesi, sağlık bilimleri fakültesi, sağlık yüksekokulu ve sağlık bilimleri yüksekokulu olmaları esas alınıp birer alt tabaka olarak kabul edilerek tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmış, her bir tabakadan bir okul tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir.

Nitel Boyut:

Olasılık temelli olmayan örneklem tekniklerinden amaçlı örnekleme yoluyla ve fenomenolojik(olgubilim) görüşmelerin yapıldığı bu kısımda bir sağlık yüksekokulundaki 10 akademisyen çalışmaya planlanmış ancak bir akademisyen sağlık sorunları nedeniyle çalışmadan çekildiği için 9 akademisyenle çalışma tamamlanmıştır.

Veri toplama sürecinin 09 Temmuz 2014 - 15 Ağustos 2017 tarihleri arasında yayılarak öğretim elemanlarının en uygun zamanlarında yapılması hedeflenmiştir.

Çalışmanın Geçerlilik Ve Güvenirliliği

Çalışmada hem anket hem de görüşme tekniklerinin kullanılması önce anket sorularıyla öğretim elemanlarından alınmış genel görüşlerden hareketle sonra yapılacak olan görüşmede temaların belirlenmesine katkıda bulunmaktadır.

Çalışmada akademisyenlerin isimleri kullanılmamış Ö1,Ö2...Ö9 biçiminde kodlanmıştır.

Çalışmaya Dâhil Olma Kriterleri

Eğitim - öğretim programlarının yapılandırılmasında ve karar alınmasında etkin olma, öğrenciye ders verme yetki ve yeterliliğine sahip akademisyenler(öğretim elemanları) çalışmaya alınmıştır.

Verilerin Analizi

Nicel veriler, demografik özellikler ve akademisyenlerin medikal turizm ile ilgili hemşirenin yeterlilikleri/eğitsel yapısını irdeleyen 15 soruya verdikleri cevaplarla istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Nitel Verilerin Analizi: Verilerin toplanmasında aşağıdaki işlem basamakları takip edilmiştir. İlk önce akademisyenlere uygulanan derinlemesine görüşmelerde ses kaydı ve eş zamanlı olarak araştırmacılar tarafından alınan notlar kullanılmıştır. Kayıtların analizi öncesinde, akademisyenler

görüşme sırasına göre sıralanmış ve Ö1-Ö9 şeklinde numaralandırılmıştır. Görüşmeler, 45-60 dakika ile değişen sürelerde yapılmış. Kayıt cihazına kaydedilen görüşme bilgileri araştırmacıların notları ile karşılaştırılmış, katılımcılara okutularak onayları alınmış ve yeniden değerlendirilmiştir. Araştırma katılımcılarının sorulara verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi aşamasında, içerik analiz türlerinden kategorisel analiz ve frekans analizi tekniklerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın kategorisel(üst tema) analiz sürecinde; (1) verilerin kodlanması, (2) kategorilerin(alt temaların) oluşturulması basamakları gerçekleştirilmiştir Kayıt altına alınan verilerden 6 tane tema ve 33 tane alt tema oluşturulmuştur.

Bulgular

Niceliksel Boyut

Katılımcıların %95,7'si kadın, %61'i öğretim üyesi, %58,7'si sağlık bilimleri fakültesinde görev yapmaktadır. Medikal turizm ile ilgili makale, derleme vs. okuyanlar %34,78, kongre, sempozyum vs. katılanlar ise % 6,52'dir.

Akademisyenlerin çoğu müfredatın yeterli olmadığı (%66), medikal turizm için hemşirelik alanında yeni niteliksel kazanımların gerekli olduğu (% 89) görüşündedirler.

Niteliksel Boyut

Hepsi kadın olan akademisyenlerin yaşları 28-60 (medyan: 38.5)tir. Akademisyenlerin medikal turizm hemşireliği ile ilgili yeterlilikler ve eğitsel duruma dair 6 tema belirlenmiştir. Niteliksel bulgular tema sıralamasına göre katılımcılara ait örnek cümlelerden alıntılarla yorumlanmıştır.

Dersin konumu ve programının yeterliliğine ait görüşler

Öğretim elemanlarının hepsi medikal turizm hemşireliği dersinin müfredatta yer alması gerektiğini vurgulamışlardır. Alt temalara ilişkin görüşmelerden bir örnek aşağıda verilmiştir.

“Medikal turizm hemşireliği dersi hemşirelik okullarına sağlık yüksekokullarına hatta ebelik okullarına konulması gereken bir ders olduğunu düşünüyorum.” Ö1

Öğrencilerin dersle ilgili tutumlarına ait akademisyen görüşleri

Genel olarak öğretim elemanının hepsi öğrencilerin böyle bir dersi almaya istekli olacaklarını ifade etmişlerdir. Alt temalara ilişkin görüşmelerden bir örnek aşağıda verilmiştir.

“Eğer öğrenciler ders içeriği, öğrenim çıktıları ve hemşireliğin profesyonel bir meslek olmasının koşulu olarak medikal turizm / transkültürel hemşireliğin önemi konularında bilgilendirilirse, öğrencilerden de istekli katılımlar artacaktır...”Ö9

Akademisyenlerin dersle ilgili donanımlarına ait görüşler

Tüm öğretim elemanlarının, medikal turizm konusunda öğrenciyi eğiten akademisyenlerin teorik bilgi düzeyinin yeterli olması gerektiği ifade etmişlerdir. Alt temalara ilişkin görüşmelerden bir örnek aşağıda verilmiştir.

“Medikal turizm alanında çalışmış bir insanın bu eğitimi vermesi, bu formasyona

sahip olması önemli bunu yurt dışında da belki yapmış olması gereklidir. Medikal turizm ile ilgili akademisyeninde pedagojik yeterliliğini ve alt yapısının olması lazım...”Ö4

Okul Yönetimi ve Sağlık Bakanlığı'nın medikal turizm ve hemşirelik ile ilgili çalışmalarına ait akademisyen görüşleri

Öğretim elemanlarından 5'i daha çok özel okulların medikal turizm ve hemşirelik dersi ile ilgili olumlu tutum geliştirdiklerini, 3 öğretim elemanı okul yöneticilerinin dersi konu şeklinde başka derslere entegre ettiklerini ve kendilerinin bunu yetersiz gördüklerini belirtmişlerdir. Öğretim elemanlarını hepsi Sağlık Bakanlığının medikal turizm hemşireliği hakkındaki çalışmaların yetersiz bulmuşlardır.

Ülkemizde yabancı hemşirelerin çalıştırılması ve bunların nitelik ve yeterliliği ile ilgili görüş ve beklentiler

Öğretim elemanlarında 5 kişi yabancı hemşirenin medikal turizm alanında çalıştırılmasını belli kriterler dâhilinde sakıncalı bulmadıklarını (3 öğretim elemanı) gelinen ülkenin ve alınan eğitimin önemli olduğunu ve evrensel değerler ortak hemşirelik dilinin önemli bir yeterlilik olarak sorgulanması gerektiğini, vurgulamışlardır. Alt temalara ilişkin görüşme örneklerinden aşağıda verilmiştir.

“Ben bu alanda kendi ülkemizde bu alanda yetiştirilmiş, gerekli donanımına sahip hemşireler tarafından bu hizmetin verilmesi görüşümdedir...” Ö1

Olumlu bakanlar arasında lisansüstü eğitim ve yasal düzenleme olması gibi spesifik önerilerde yer almaktadır.

“Medikal turizme alanında özellikle dil bilen ya da anlaşılabilir olan ülkelerden kültüre uygun olan yabancı hemşireler çalıştırılabilir. Ancak bunun mutlaka yasal düzenleme ile sınırlandırılması gerekiyor...” Ö7

Medikal turizm ve hemşireliği alanındaki yasal, eğitsel ve bilimsel alt yapı ile ilgili görüşler

Tüm öğretim elemanları bu tür çalışmaların ülkelerin yasal düzenlemelerine ve politikalarına paralel olarak geliştiğini medikal turizm ve hemşireliğinin çok yeni bir kavram olduğunu, yasal, eğitsel, bilimsel alt yapısının henüz oturmadığını belirtmişlerdir. Alt temalara ilişkin görüşme örneklerinden aşağıda verilmiştir.

Tartışma ve sonuç

Çalışmanın analizi, bu çalışmada optimal çeşitliliğe ulaşılabildiğini göstermiştir. Görüşülen öğretim üyeleri medikal turizm ve hemşirelik eğitimi, yeri ve önemi hakkındaki düşüncelerini objektif olarak dile getirmişlerdir. Çalışmada yer alan eğitim kurumu başlangıçta bir sağlık fakültesi olup, mevcut durumla ilgili sağlık eğitimi veren farklı ve evreni temsil edecek sayıda fakülte ve yüksekokulda çalışmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

İlk tema, medikal turizm hemşireliğine ait eğitim yapılanmasının gereksinimine dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin dersle ilgili tutumları ve etkili faktörler üzerine akademisyenlerin görüşlerinin analiz edildiği ikinci temada, öğrencinin her şekilde medikal turizm hemşireliği ile ilgili ders almada istekli oldukları, öğrenciye sağlanan ön bilgi ve derse ait rehberliğin onların istekli tutum sergilemelerinde etkili olacağı da dile getirilmiştir. İlgili literatürlerde öğrenciye rehberlik edebilme gücünün önemli olduğu, motivasyonun öğrenme için gerekli ön şartlardan birisi olduğu ve başarı ve ilgiyi arttırdığı ifade edilmiştir (Sezgin, Kavgacı & Kılınç, 2011; Erdem, 2007; Kaya & Büyükkasap, 2005; Akbaba, 2006). Çalışmamızda öğrencinin tutumunun öğretim elemanının rehberlik ve motive edici tutumuna bağlı olması açısından ilgili literatürlerle uyumludur. Analiz edilen bir diğer tema ise okulların ve Sağlık Bakanlığı'nın medikal turizm hemşireliği ile ilgili çalışmalarıdır.

Yapılan bir araştırmada öğretim elemanlarının %93,8'i yabancı hemşire çalışılmasını desteklemediğini belirtmektedir (Seren, Bacaksız, Yıldırım, 2013).Beşinci tamamımızda da yabancı hemşireye gerek olmadığı, görüşlerin paralellik gösterdiği söylenebilir. Ancak evrensel değerleri

olan ve alanında uzman yabancı uyruklu hemşirelerin ülkemizdeki istihdamına olumlu bakan katılımcılarımız da mevcuttur. Medikal turizm ve hemşireliğinin çok yeni bir alan olduğunu, yasal, eğitsel ve bilimsel alt yapısının yeterli olmadığı altıncı temada ele alınmıştır. Literatür bilgileri de aynı yönde olup genel olarak sağlık turizmi ve özel olarak da tıbbi ya da medikal turizmin 1990'lı yıllarda ortaya çıktığı ve günümüze hemşirelik boyutu açısından sınırlı gelişmeler gösterdiği ifade edilmiştir (Çevirme, Kaynak & Uğurlu, 2014; İçöz, 2009).

Medikal turizm hemşireliği dersi üzerine yapılacak eğitsel ve bilimsel çalışmalara katkı sağlamak amacıyla yürütülen bu çalışma bilgi, tutum ve düşüncelerinin önemli olduğunu ve akademik nitelik ve yeterliliğinin geliştirilmesini önermektedir.

Yeterliliklerin belirlenmesi, eğitimin çağın ve bilgi toplumun şartlarına göre düzenlenmesi için tek başına bir anlam ifade etmemektedir. Eğitim veren kurumların, verdikleri eğitimin ve mezunların yeterliliği genel bir kurul tarafından değerlendirip gerekli yenilik ve düzenlemeleri yapmaları önem taşıdığından dolayı (Sezgin, Kavgacı & Kılınç, 2011) medikal turizm alanında çalışmak isteyen hemşirelerin önceden değerlendirilmeleri önerilmektedir.

Kaynaklar

- Akbaba, S., (2006). Eğitimde Motivasyon. Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 13: 343-361.
- Bookman, M.Z., Bookman, K.R.,(2007). Medical Tourism In Developing Countries. New York, Usa: Palgrave Mac Millian Deregulation, Ss.1-29.
- Çevirme, A., Kaynak, Ö., Uğurlu, N., (2014). Medikal Turizm: Hemşirenin Yeni Rolü Ve Durumu. International Refereed Academic Journal Of Sports, 13(4): 44-58.
- Erdem, A. R., (2007). Öğretim Üyesinin Bilim İnsanı Yetiştirme Sorumluluğu Ve Bu Sorumluluğun Gerektirdiği Mesleki Etik. Akademik Dizayn Dergisi, 1(2): 77-81.
- Horowitz, M.D., Rosensweig, J.A., Jones, C.A., (2007). Medical Tourism: Globalization Of The Healthca.Re Marketplace. Medscape General Medicine, 9(4): 33-41.
- Kaya, A., Büyükkasap, E., (2005). Fizik Öğretmenliği Programı Öğrencilerinin Profilleri, Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutum Ve Endişeleri: Erzurum Örneği, Kastamonu Eğitim Dergisi, 12(2): 367-380.
- Seren, A.K.H., Bacaksız, F.E., Yıldırım, A., (2013). Bir Hemşirelik Fakültesindeki Öğretim Elemanı Ve Öğrencilerin Yabancı Hemşire İstihdamına İlişkin Görüşleri. Hemşirelikte Eğitim Ve Araştırma Dergisi, 10(3): 42-48.
- Sezgin, F., Kavgacı, H., Kılınç, A.Ç., (2011). Türkiye’de Eğitim Yönetimi Ve Denetimi Lisansüstü Öğrencilerinin Öz Değerlendirilmesi, Journal of Higher Education and Science, 1(3): 161-169.
- <http://www.yok.gov.tr/web/guest/universitelerimiz>

FARKLI PİŞİRME MATERYALLERİ İLE PİŞİRMENİN ÇARPAN BALIĞI (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758)'NİN MAKRO VE İZ ELEMENT KOMPOZİSYONUNA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF THE EFFECT OF BLACK SCORPION (Scorpaena porcus, Linnaeus 1758) FILLET COOKED IN DIFFERENT COOKING MATERIALS ON MACRO AND TRACE ELEMENT COMPOSITION

Bengünur ÇORAPCI

Arş. Gör. Dr.Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada farklı pişirme materyalleri ile pişirilen çarpan balığı filetoları ile pişirme esnasında balıklardan dışarı sızan sularının, makro (K, Na, Ca, Mg) ve iz element (Fe, Zn, Al, Ni, Cu, Mn, Se) kompozisyonları araştırılmıştır. Çarpan balığı filetoları çiğ (R), fırında pişirilmiş (O), fırın poşetinde pişirilmiş (OB), alüminyum folyoda pişirilmiş (AF), ve yağlı kâğıtta pişirilmiş (BP) olmak üzere beş gruba ayrılmıştır. Gruplara ait elde edilebilen sızma suları ise fırın poşetinde pişirilmiş sızma suyu (OBEL), alüminyum folyoda pişirilmiş sızma suyu (AFEL) ve yağlı kâğıtta pişirilmiş sızma suyu (BPEL) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Çarpan balığı filetolarının kas dokuları ve sızma sularının element konsantrasyonları ICP-MS cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Çiğ çarpan balığı kas dokularındaki makro ve iz element miktarı sırasıyla K>Na> Ca > Mg ve Zn>Fe>Al>Se>Ni>Cu>Mn olarak tespit edilmiştir. Çiğ çarpan balığı dokularında en yüksek K değeri 2530.82±18.91 mg/kg iken, en yüksek Zn değeri 13.03±0.28 mg/kg olarak ölçülmüştür. Bununla beraber, en düşük Mg değeri 369.63±4.58 mg/kg iken, en düşük Mn değeri ise 0.30±0.00 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Buna ek olarak, sızma sularının K ve Na değerleri, çarpan balığının kas dokularındaki K ve Na değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bu değerler fırın poşetinde pişirilmiş sızma suyu (OBEL), alüminyum folyoda pişirilmiş sızma suyu (AFEL) ve yağlı kâğıtta pişirilmiş sızma suyu (BPEL) için sırasıyla; 4549.65±127.44 mg/kg (K) - 1536.04±42.35 mg/kg (Na), 3953.12±95.98 mg/kg (K) - 1211.68±33.62 mg/kg (Na), 7096.80±171.98 mg/kg (K) - 2393.47±60.26 mg/kg (Na) olarak ölçülmüştür.

Çiğ ve pişirilmiş çarpan balığı filetolarının kas dokularındaki iz element konsantrasyonları FAO (1983) tarafından tanımlanmış legal limitlerin altında bulunmuştur. Bununla beraber tespit edilen tahmini haftalık alınan miktar (EWI) ve tahmini alınan günlük miktar (EDI) tolere edilebilir alım miktarlarını aşmamıştır.

Anahtar kelimeler: Çarpan Balığı, *Scorpaena Porcus*, Makro Element, İz Element, Pişirme Materyali, Sızma Suyu

ABSTRACT

In this study, macro (K, Na, Ca, Mg) and trace (Fe, Zn, Al, Ni, Cu, Mn, Se) elements of scorpion fillets and their exuded liquid cooked in different materials were investigated. The scorpion fillets were split into five groups (Raw (R), Oven (O), Oven Bag (OB), Aluminum Foil (AF), and Baking Paper (BP)). Their exuded liquids were also split into three groups (Oven Bag exuded liquid (OBEL), Aluminum Foil exuded liquid (AFEL), and Baking Paper exuded liquid (BPEL)). The element concentrations of the fillets and the exuded liquids were determined using an ICP-MS instrument.

The amount of macro and trace elements in raw scorpion fish meat muscle tissues were determined as K>Na> Ca > Mg and Zn>Fe>Al>Se>Ni>Cu>Mn, respectively. The highest K value in raw scorpion fish meat muscle tissues were measured as 2530.82±18.91 mg/kg while

the highest Zn value 13.03 ± 0.28 mg/kg. In addition, the lowest Mg and Mn values were determined as 369.63 ± 4.58 mg/kg and 0.30 ± 0.00 mg/kg, respectively.

In addition, the K and Na values of the exuded liquids were found to be higher than those found in the scorpion fillet. These values were measured for the groups OBEL, AFEL and BPEL as 4549.65 ± 127.44 mg/kg (K) - 1536.04 ± 42.35 mg/kg (Na), 3953.12 ± 95.98 mg/kg (K) - 1211.68 ± 33.62 mg/kg (Na), 7096.80 ± 171.98 mg/kg (K) - 2393.47 ± 60.26 mg/kg (Na), respectively.

The concentrations of trace elements of the raw and cooked scorpion fillets were below the legal limits specified by the FAO (1983) it was also found that the estimated weekly intakes (EWI) and estimated daily intakes (EDI) amounts did not exceed tolerable intake amounts.

Keywords: *Black Scorpion, Scorpaena Sorcus, Macro Element, Trace Element, Cooking Material, Exuded Liquid*

Introduction

The Black Scorpion (*Scorpaena porcus*) is a demersal, non-migratory, solitary and sedentary fish species belonging to the Scorpaenidae family (Hureau and Litvinenko, 1986; De Sola et al. 2015). It is caught in the Black Sea in almost every fishing season (Kaya and Kocatepe, 2014). Essential micronutrients such as K, Na, Ca Mg, Fe, Zn, Cu, Mn are involved in several biochemical reactions in the human body linked with the formation of bones and teeth, the transmission of nerve impulses, maintaining the electrolyte balance, supporting enzyme reactions, and transporting oxygen around the body (Alas et al. 2014; Kwansa-Ansah et al. 2012; Mogobe et al. 2015).

The element composition of raw Scorpion Fish fillets has been studied (Kaya and Kocatepe, 2014; Turk Culha et al. 2016; Uluozlu et al. 2007; Rudneva et al. 2011) but no data exists with regard to the element composition of Scorpion Fish meat cooked in different cooking materials. The nutritive value of fish can be affected by processing or cooking methods (Gokoglu et al. 2004). The method of cooking may be an important indicator of the final content of the nutrients in fish (Badiani et al. 2013; Karimian Khosroshahi et al. 2016). The effects of different cooking methods on macro and trace element (Gokoglu et al. 2004, Karimian Khosroshahi et al. 2016; Kucukgulmez et al. 2006; Ersoy and Ozeren, 2009; Erkan and Ozden, 2007; Ersoy, 2011; Gologolipour et al. 2019; Hosseini et al. 2014; Marimuthu et al. 2012; Momenzadeh et al. 2017; Bastias et al. 2017; Sainani and Kapute, 2017) in fish have been previously studied.

The aim of the present study was to determine the effects of the different cooking materials used to cook Black Scorpion meat on some of the elements selected for analysis, included four macro elements (K, Na, Ca, Mg) and seven trace elements (Fe, Zn, Al, Ni, Cu, Mn, Se). Furthermore, the presence of elements in the liquid exuded from fish after cooking were also detected.

Materials and methods

Black Scorpion (*Scorpaena porcus*) were caught by fisherman in Turkish waters of the Black Sea (Sinop). Eighty fillets were placed in ice-filled polystyrene boxes and transported to the laboratory within half an hour on May, 2018. The average weight and length of the fillets was 29.13 ± 2.61 g and 8.34 ± 0.78 cm, respectively. The fish fillets were split into five groups (Raw fillet were analyzed without cooking) (R), Oven (No cooking material was used at this stage) (O), Oven Bag (The fillets were cooked in an Oven Bag, Koroplast, 25x38 cm) (OB), Aluminum Foil (The fillets were cooked in Aluminum Foil, Koroplast, 30X50 cm)(AF), and Baking Paper (The fillets were cooked in Baking Paper, Koroplast, 37X50 cm)(BP). The fillets were cooked in an electrical oven (Ulubas/UEO-TT/1400W) at 180°C for 20 min.

In addition, the exuded liquid values of the samples of fish cooked in the Oven Bag, Aluminum Foil and Baking Paper were investigated. For this purpose, their exuded liquids were also split into three groups (Oven Bag exuded liquid (OBEL), Aluminum Foil exuded liquid (AFEL), and Baking Paper exuded liquid (BPEL)). The analyses were carried out as triplicate.

Determination of macro and trace element compositions

According to the method described by Milestone (2018) which provides the acid (7 ml of HNO_3 65%, 1 ml H_2O_2 30%: Merck, Darmstadt, Germany) digestion of the sample in a closed vessel device using temperature control microwave (Ethos D, Milestone Inc. Sorisole, Italy) heating for the metal determination by spectroscopic methods. Analyses of 11 elements (Macro elements: K, Mg, Na, Ca; Trace elements: Al, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Se) were conducted using inductively coupled plasma mass spectrometry using dynamic reaction cell technology (Agilent Technologies / 7700X ICP-MS Systems). Analytical quality control was ensured using Agilent reference materials; std. 1: Agilent 8500-6940 2A (10 ppm in %5 HNO_3): Na, Mg, K, Ca, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Al, Se.

Our results are expressed in milligrams of element per kilogram of meat and water ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$). The used detection limits of metals are K; $0.7839 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Mg; $0.07421 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Na; $0.3834 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Ca; $8.166 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Al; $0.426 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Mn; $0.03901 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Fe; $0.1959 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Ni; $0.05721 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Cu; $0.06849 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Zn; $2.676 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, Se; $0.2816 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Statistical Analysis

Minitab 17 (Minitab Inc., State College, PA) was used to search for significant differences between mean values of the different results. Experimental data were analysed using a one-way analysis of variance (ANOVA). Results are presented as mean \pm SE (standard error) ($n = 3$). The significance level was defined at $P < 0.05$ (Ozdamar, 2015).

Results and discussion

Macro Elements

Na, K, Mg and Ca are essential macro elements for human nutrition (Ozden et al., 2010; Celik and Oehlschläger, 2005). In the present study the concentrations of these macro elements in the raw Scorpion Fish was in order of $K > Na > Ca > Mg$ (Table 1).

The K content of the raw Scorpion Fish was found to be 2530.82 ± 18.91 mg/kg. Kaya and Kocatepe (2014) reported this value to be 3202.50 ± 3.50 mg/kg. Similar to our study, the highest macro element were determined as K. The K content of groups O and OB increased, while that of the AF and BP groups decreased. In studies conducted with different fish species, it was reported that the K value increased in the baked group (oven), (Gokoglu et al. 2004; Karimian Khosroshahi et al., 2016; Kucukgulmez et al., 2006; Ersoy and Ozeren, 2009; Hosseini et al., 2014) while some decreased (Ersoy, 2011; Marimuthu et al., 2012). The K content of the Oven Bag exuded liquid (OBEL), Aluminum Foil exuded liquid (AFEL) and the Baking Paper exuded liquid (BPEL) groups were found to be 4549.65 ± 127.44 mg/kg, 3953.12 ± 95.98 mg/kg and 7096.80 ± 171.98 mg/kg, , respectively. These values were higher than the Scorpion Fish meat values cooked by the same methods in our study.

The Na content of raw Scorpion Fish was found to be 732.39 ± 4.50 mg/kg. This value was found to be lower than that found by Kaya and Kocatepe (2014) (1358.00 ± 12.00 mg/kg). The highest Na content was found to be 1130.90 ± 23.37 mg/kg in the OB group ($p < 0.05$). The Na content of groups AF ($P > 0.05$) and BP ($p < 0.05$) decreased. Hosseini et al. (2014) reported that the Na content of baked Kutum Roach increased similarly to our study. The Na content of groups OBEL, AFEL and BPEL was found to be 1536.04 ± 42.35 mg/kg, 1211.68 ± 33.62 mg/kg and 2393.47 ± 60.26 mg/kg, respectively. Similar to the K values of the OBEL, AFEL and BPEL groups, the Na values were found to be higher in the same groups. These high K and Na values of the exuded liquid make us think that there may have been a migration from Oven Bag, Aluminum Foil and Baking Paper materials. However, this issue needs to be examined in more detail.

The Ca content of raw Scorpion Fish was found to be 390.53 ± 3.36 mg/kg. Kaya and Kocatepe (2014) reported the raw Scorpion Fish Ca value as 2307.50 ± 245.50 mg/kg. This value was found to be quite low in our study. The Ca content of group OB increased, while that of groups O, AF, BP, OBEL, AFEL and BPEL decreased. Kucukgulmez et al. (2006) Ersoy (2011) and Gokoglu et al. (2004) reported that the value of Ca decreased in the baked groups (oven) as was the case in our study. However, Karimian Khosroshahi et al. (2016) and Ersoy and Ozeren (2009) found an increase in Ca values of the baked groups.

The Mg content of raw Scorpion Fish was found to be 369.63 ± 4.58 mg/kg. The Mg values were similar to those of Kaya and Kocatepe (2014) (346.15 ± 3.05 mg/kg). The Mg content of groups O and OB increased, while that of groups AF and BP decreased. The Mg values of Baked Rainbow Trout, Sea Bass, Catfish, European Eel, Kutum Roach and Striped Snakehead Fish were reported to have increased (Karimian Khosroshahi et al. (2016), Kucukgulmez et al. (2006), Ersoy and Ozeren (2009), Ersoy (2011), Hosseini et al. (2014) Marimuthu et al. (2012) and was similar to our study. The Mg values of the exuded liquid were detected as $BPEL > OBEL > AFEL$ ($p < 0.05$).

Trace Elements

Zinc (Zn), iron (Fe), selenium (Se), copper (Cu) and manganese (Mn) can be defined as essential elements (Celik and Oehlschläger, 2005). However, an excess intake of these elements may be risky for human health (Shukla et al. 2007). The relationship between the amount of trace elements in raw Scorpion Fish meat muscle tissues was determined as $Zn > Fe > Al > Se > Ni > Cu > Mn$ (Table 2).

The Zn content of raw Scorpion Fish was found to be 13.03 ± 0.28 mg/kg. The Zn value of raw Scorpion Fish was reported that 11.48 ± 0.09 mg/kg by Kaya and Kocatepe (2014) and 7.44-12.3 mg/kg Bat et al. (2012). These results are similar to those of our study. Differently in another studies, the Zn content of Scorpion Fish was 95.3 ± 8.7 mg/kg (Uluozlu et al. 2007). The Zn content of groups OB and AF increased ($P > 0.05$), while that of groups O and BP decreased. The decrease in the O group (baked) are similar to the studies done with the trout cooked in the oven (Gokoglu et al. 2004, Karimian Khosroshahi, 2016). The Zn values were measured and it was found that OBEL > BPEL > AFEL. The legal limit of Zn recommended by the FAO (1983) is $50 \mu\text{g g}^{-1}$. In the present study, the Zn values were found to be below the limit value in both the raw Scorpion Fish and the cooked Scorpion Fish groups.

Iron is an important element found in seafood products. It plays a role in the biochemical events in the body, and anemia can result if there is a deficiency (Boadi et al. 2011, Hosseini et al. 2014). In our study, the Fe content of raw Scorpion Fish was found to be 10.37 ± 0.20 mg/kg. Uluozlu et al. (2007) found that concentrations of Fe element were higher in Scorpion Fish (81.5 ± 7.1 mg/kg) than was found in this study. Kaya and Kocatepe (2014) reported the raw Scorpion Fish Fe value as 12.13 ± 0.17 mg/kg. It can be said that this value is close to the value found in our study. It was seen that there are decreased Fe values in all groups after cooking. Similar results have been reported in the case of oven-baked trout, seabass, kutum roach and striped snakehead fish (Karimian Khosroshahi, 2016; Kucukgulmez et al. (2006), Hosseini et al. 2014, Marimuthu et al. 2012). The Fe amount in exuded liquids was determined to be OBEL > BPEL > AFEL ($p < 0.05$).

Aluminum is not an essential element for humans (Anke et al. 1990; WHO, 1996). JECFA (1989) and WHO (1996) suggest that the tolerable weekly intake of aluminium may be approximately 7 mg/kg of body weight. There is no legal limit with regard to the presence of aluminum in seafood products (Turk Culha et al. 2016). The Al content of raw Scorpion Fish was found to be 10.36 ± 0.34 mg/kg. In another study, the Al content of Scorpion Fish in muscle was reported as 0.28 ± 0.16 mg/kg (Turk Culha et al. 2016). In our study, the Al content was found to be quite high compared to that found by Turk Culha et al. (2016). In particular, it has been reported that cooking acidic foods with the use of Aluminum Foil is not suitable and may present various health risks (Bassioni et al. 2012). However, the Al content of all the groups decreased after cooking in our study. In addition, the amount of Al found in exuded liquids was measured as OBEL > BPEL > AFEL ($p > 0.05$).

Selenium can be toxic when taken in high amounts, while the lack of a variety of diseases have been reported. These diseases can take the form of keshan disease, diabetes mellitus, HIV infection, hepatopathies, cancer, cardiovascular and viral diseases (Ozden et al. 2010; Belitz et al. 2001). The Se content of raw Scorpion Fish was found to be 0.87 ± 0.10 mg/kg. Kaya and Kocatepe (2014) reported this value as 0.60 ± 0.01 mg/kg. The Se content of groups O and OB increased, while that of groups AF and BP decreased. The amount of Se in the exuded liquids was determined as BPEL > OBEL > AFEL.

The daily intake of nickel via foodstuff ingestion was reported as 0.15-0.7 mg/day by Codex (1995). However, JECFA has not evaluated the impact of nickel (CoE, 2002). The Ni content of raw Scorpion Fish was found to be 0.57 ± 0.01 mg/kg. Kaya and Kocatepe (2014) Turk Culha et al., (2016) and Uluozlu et al., (2007) reported the raw Scorpion Fish Ni values as being 9.84 ± 1.29 mg/kg, 0.01 ± 0.00 mg/kg and 3.63 mg/kg, respectively. It can be said that these values are different from the values in our study. Nonetheless, the Ni content of all the groups decreased after cooking. The highest Ni, Cu and Se values were found in the BPEL group, while the lowest were found in the AFEL group. However, the highest Fe, Zn and Al

values were determined to be in group OBEL. In the previous studies investigating the effect of cooking methods on the presence of elements, it was seen that the Se and Ni values were not considered (unlike in our study) (Karimian Khosroshahi, 2016; Gokoglu et al. 2004, Kucukgulmez et al. 2006).

The Cu content of raw Scorpion Fish was found to be 0.41 ± 0.01 mg/kg. Kaya and Kocatepe (2014) reported that the Cu value of raw Scorpion Fish was 4.90 ± 0.21 mg/kg. This value was found to be considerably higher than the value found in our study. Other researchers reported the Cu amount of Scorpion Fish muscle as 0.07 ± 0.00 mg/kg (Turk Culha et al. 2016), 0.88-1.70 mg/kg (Bat et al. 2012), 0.73 ± 0.06 mg/kg (Uluozlu et al. 2007) and 0.60 ± 0.10 (Rudneva et al. 2011), respectively. The Cu limit values were reported as $30 \mu\text{g g}^{-1}$ ww by the FAO (1983). In this study, amount of Cu obtained from raw and cooked Scorpion Fish tissues and their exuded liquids were below the limit value. The Cu content of groups OB, AF and BP increased, while that of the O group decreased. The amount of Cu in the AF and BP groups was found to be statistically significant compared to other groups (O, OB, R) ($p < 0.05$). In our study, it was seen that the Cu value of the group cooked in the oven (O) decreased. Similar results were observed in terms of the Cu values of different fish species cooked in the oven (Gokoglu et al. 2004; Karimian Khosroshahi, 2016; Ersoy and Ozeren 2009; Ersoy, 2011). The amount OF Cu in exuded liquids was detected as $\text{BPEL} > \text{OBEL} > \text{AFEL}$.

Mn is an essential element that plays a role in important events such as the formation of bones, and cellular and metabolic activities. However, it has been reported that it may have various side effects when taken in high amounts (ATSDR, 1997). The WHO (1993) recommends a Mn intake of 2-3 mg/day (CoE, 2002). The Mn content of raw Scorpion Fish was found to be 0.30 ± 0.00 mg/kg. This value was found to be considerably lower than that found by Kaya and Kocatepe (2014) (2.99 ± 0.07 mg/kg) and Uluozlu et al. (2007) (4.80 ± 0.40). The Mn content of groups O and OB increased, while that of groups AF and BP decreased. It has been reported that some of the different fish species baked in the oven have increased Mn values (Karimian Khosroshahi, 2016) similar to what was found in our study while others decreased (Gokoglu et al. 2004; Ersoy, 2011; Marimuthu et al. 2012). The Mn values found in the OBEL and BPEL groups were detected as 0.07 ± 0.00 mg/kg. However, the Mn value found in the AFEL group was only 0.03 ± 0.00 mg/kg.

Macro element	Raw (R) ^x	Oven (O) ^x	Oven bag (OB) ^x	Aluminum Foil (AF) ^x	Baking paper (BP) ^x	Oven bag exude liquid (OBEL) ^y	Aluminum foil exude liquid (AFEL) ^y	Baking paper exude liquid (BPEL) ^y
K	2530.82 ±18.91 ^b	2621.16 ±73.81 ^b	3565.04 ±77.96 ^a	2415.09 ±68.54 ^b	1922.75 ±38.38 ^c	4549.65 ±127.44 ^b	3953.12 ±95.98 ^b	7096.80 ±171.98 ^a
Na	732.39 ±4.50 ^b	770.35 ±18.92 ^b	1130.90 ±23.37 ^a	710.20 ±20.50 ^b	584.20 ±12.29 ^c	1536.04 ±42.35 ^b	1211.68 ±33.62 ^c	2393.47 ±60.26 ^a
Ca	390.53 ±3.36 ^b	293.14 ±9.57 ^c	461.32 ±10.60 ^a	258.17 ±9.88 ^c	347.65 ±11.02 ^b	109.68 ±3.44 ^b	67.15 ±2.11 ^c	143.79 ±4.01 ^a
Mg	369.63 ±4.58 ^{bc}	417.47 ±14.65 ^b	580.76 ±16.66 ^a	333.52 ±10.42 ^c	257.58 ±6.50 ^d	291.67 ±8.97 ^b	229.31 ±7.31 ^c	465.89 ±15.23 ^a

Table 1. Macro element composition of Scorpion meat and exuded liquid cooked in different cooking materials(mg/kg)

n = 3; values are shown as mean ± standard error of triplicates.

^xMeans in the same row with different letters are significantly different (*P* < 0.05).

^yMeans in the same row with different letters are significantly different (*P* < 0.05).

Table 2. Trace element composition of Scorpion Meat and exuded liquid cooked in different cooking materials(mg/kg)

Trace element	Raw (R) ^x	Oven (O) ^x	Oven bag (OB) ^x	Aluminum Foil (AF) ^x	Baking paper (BP) ^x	Oven bag exude liquid (OBEL) ^y	Aluminum foil exude liquid (AFEL) ^y	Baking paper exude liquid (BPEL) ^y
Zn	13.03 ±0.28 ^a	10.29 ±0.11 ^b	13.17 ±0.08 ^a	13.41 ±0.19 ^a	8.68 ±0.09 ^c	1.84 ±0.02 ^a	1.36 ±0.02 ^b	1.70 ±0.06 ^a
Fe	10.37 ±0.20 ^a	7.42 ±0.04 ^c	8.16 ±0.07 ^b	8.46 ±0.16 ^b	7.99 ±0.03 ^{bc}	2.34 ±0.01 ^a	1.11 ±0.00 ^c	2.16 ±0.00 ^b
Al	10.36 ±0.34 ^a	6.12 ±0.26 ^c	8.10 ±0.29 ^b	7.86 ±0.29 ^b	5.25 ±0.18 ^c	0.70 ±0.05 ^a	0.53 ±0.03 ^a	0.56 ±0.02 ^a
Se	0.87 ±0.10 ^{ab}	0.97 ±0.09 ^{ab}	1.33 ±0.11 ^a	0.68 ±0.05 ^b	0.63 ±0.06 ^b	0.40 ±0.02 ^b	0.39 ±0.00 ^b	0.53 ±0.01 ^a
Ni	0.57 ±0.01 ^a	0.40 ±0.00 ^c	0.49 ±0.00 ^b	0.33 ±0.00 ^d	0.34 ±0.00 ^d	0.10 ±0.00 ^b	0.03 ±0.00 ^c	0.12 ±0.00 ^a
Cu	0.41 ±0.01 ^b	0.37 ±0.01 ^b	0.46 ±0.01 ^b	0.69 ±0.01 ^a	0.72 ±0.02 ^a	0.16 ±0.00 ^b	0.13 ±0.00 ^c	0.20 ±0.00 ^a
Mn	0.30 ±0.00 ^{ab}	0.33 ±0.02 ^a	0.32 ±0.01 ^{ab}	0.23 ±0.00 ^b	0.28 ±0.01 ^{ab}	0.07 ±0.00 ^a	0.03 ±0.00 ^b	0.07 ±0.00 ^a

n= 3; values are shown as mean ±standard error of triplicates.

^xMeans in the same row with different letters are significantly different (*P* <0.05).

^yMeans in the same row with different letters are significantly different (*P* <0.05).

EWI and EDI values

The EWI (Estimated Weekly Intake) and EDI (Estimated Daily Intake) values are given in Table 3 and Table 4. The daily and weekly intake of the elements in the tissue of the Black Scorpion meat cooked in different cooking materials was calculated in terms of the consumption of seafood by an adult 70 kg individual. The annual quantity of fish consumed in Turkey was 6.14 kg/person in 2018 (TUIK, 2018).

The tolerable weekly intake of elements (Fe, Zn, Al, Ni and Cu) as Provisional Tolerable Weekly Intake were reported (FAO/WHO 2011; EC, 2006; CoE, 2002). The EWI and EDI values of trace element levels were found in consumable levels. As a result, it can be said that scorpion fish which is rich zinc and iron can be safely consumed with the mentioned cooking materials.

Table 3. Estimated weekly intakes (EWI) of the elements in tissue of the scorpion fish meat cooked in different cooking materials

Elements	PTWI ^a	Raw EWI ^b	Oven EWI ^b	Oven bag EWI ^b	Aluminum foil EWI ^b	Baking Paper EWI ^b
Fe	392	1.23	0.88	0.97	1.01	0.95
Zn	490	1.55	1.22	1.57	1.60	1.03
Al	7	1.23	0.73	0.96	0.94	0.62
Ni	2.45	0.07	0.05	0.06	0.04	0.04
Cu	245	0.05	0.04	0.05	0.08	0.09

n=3 The values represent the arithmetic mean.

^aPTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake) (mg/week/70 kg body wt.)

^bEWI (Estimated Weekly Intake) (mg/week/ kg body wt.)

Table 4. Estimated daily intakes (EDI) of the elements in tissue of the scorpion fish meat cooked in different cooking materials

Elements	PTDI ^c	Raw EDI ^d	Oven EDI ^d	Oven bag EDI ^d	Aluminum foil EDI ^d	Baking Paper EDI ^d
Fe	56	0.18	0.13	0.14	0.14	0.14
Zn	70	0.22	0.17	0.22	0.23	0.15
Al	10	0.18	0.10	0.14	0.13	0.09
Ni	0.35	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cu	35	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

n=3 The values represent the arithmetic mean.

^cPTDI (Permissible Tolerable Daily Intake) (mg/day/70 kg body wt.)

^dEDI (Estimated Daily Intake) (mg/day/ kg body wt.)

Conclusion

The highest macro and trace elements in Scorpion Fish were identified as K and Zn, respectively. The elements, K and Na, were affected by baking in an Oven Bag (OB) and in Baking Paper (BP) ($p < 0.05$). The element Ca was affected by the method of baking in an oven (O), baking in an Oven Bag (OB) and baking in Aluminum Foil (AF). The amount of the element Zn decreased with cooking in an oven (O) and using Baking Paper (BP) ($p < 0.05$). The amount of Se was affected by baking in an Oven Bag (OB), baking in Aluminum Foil (AF) and using Baking Paper (BP) ($p < 0.05$), while the amount of Cu was affected by baking in Aluminum Foil (AF) and using Baking Paper (BP). The oven cooking (O) and baking in Aluminum Foil (AF) methods affected the Mn values, while the amounts of Fe, Al and Ni were affected by all the cooking methods.

As a result, scorpion fish meat is a rich nutrient in terms of essential micronutrients. It can be consumed after cooked in using different cooking materials.

References

- Alas A, Ozcan MM, Harmankaya M (2014). Mineral contents of head, caudal, central fleshy part, and spinal columns of some fishes. *Environ Monit Assess* 186:889-894.
- Anke M, Groppe B, Mueller M, Kraeuter U (1990) Aluminiummangelerscheinungen beim Tier. [Manifestations of aluminium deficiency in animals.] In: Anke M et al., ed. *Mengen-und Spurenelemente, 10. Arbeitstagung. [Major and trace elements, 10th working meeting.]* Jena, Universitat Jena, 505-515.
- ATSDR (1997). Toxicological profile for manganese. Draft for public comment. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

- Badiani A, Stipa S, Bitossi F, Pirini M, Bonalda A, Gatta PP, Rotolo M, Testi S (2013) True retention of nutrients upon household cooking of farmed portion-size european sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *LWT–Food Sci Technol* 50:72–77.
- Bassioni G, Mohammed FS, Zubaidy EA, Kobrsi I (2012) Risk assessment of using aluminum foil in food preparation. *Int J Electrochem Sci* 7:4498 – 4509.
- Bastias JM, Balladares P, Acuna S, Quevedo R, Munoz O (2017) Determining the effect of different cooking methods on the nutritional composition of salmon (*Salmo salar*) and chilean jack mackerel (*Trachurus murphyi*) fillets. *Plosone* 12(7).
- Bat L, Sezgin M, Ustun F, Sahin F (2012) Heavy metal concentrations in ten species of fishes caught in Sinop coastal waters of the Black Sea, Turkey. *Turk J Fish Aquat Sc* 12: 371-376.
- Belitz HD, Grosch W, Schieberle P (2001) *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*. Berlin: Springer (ISBN: 3-540-41096-15).
- Boadi N, Twumasi SK, Badu M, Osei I (2011) Heavy metal contamination in canned fish marketed in Ghana. *Am J Sci Ind Res* 2: 877–882.
- Celik U, Oehlenschläger J (2005) Zinc and copper content in marine fish samples collected from the eastern Mediterranean Sea. *Eur Food Res Technol* 220:37–41.
- Codex Alimentarius Commission (1995). Doc. no. CX/FAC 96/17. Joint FAO/WHO food standards programme. Codex general standard for contaminants and toxins in foods.
- CoE (Council of Europe Policy Statements) (2002). Guidelines on metals and alloys used as food contact materials. 88p. <https://www.pac.gr/bcm/uploads/guidelines-on-metals-and-alloys.pdf>.
- De Sola L, Herrera J, Keskin C, de Morais L, Smith-Vaniz WF, Carpenter KE, de Bruyne G (2015) *Scorpaena porcus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T198747A60813489.en>.
- EC (2006). European Union Commission Regulation (1881/2006), Maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official J European Union*, 50:5-14.
- Erkan N, Ozden O (2007) Proximate composition and mineral contents in aqua cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sea bream (*Sparus aurata*) analyzed by ICP-MS. *Food Chem* 102: 721–725.
- Ersoy B (2011) Effects of cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of European eel (*Anguilla anguilla*). *Int J Food Sci Technol* 46:522–527.
- Ersoy B, Ozeren A (2009) The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of African catfish. *Food Chem* 115: 419–422.
- FAO (1983) Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. *Food Agriculture Organ U N* 464:5–10.
- FAO/WHO (2011). Food Standards Programme Codex Committee on Contaminants in Foods. Fifth Session Codex Alimentarius Commission, The Hague, The Netherlands.
- Gokoglu N, Yerlikaya P, Cengiz E (2004) Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chem* 84:19–22.
- Golgolipour S, Khodanazary A, Ghanemi K (2019) Effects of different cooking methods on minerals, vitamins and nutritional quality indices of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Iran J Fish Sci* 18(1):110-123.
- Hosseini H, Mahmoudzadeh M, Rezaei M, Mahmoudzadeh L, Khaksar R, Karimian Khosroshahi N, Babakhani A (2014) Effect of different cooking methods on minerals, vitamins and nutritional quality indices of kutum roach (*Rutilus frisii kutum*). *Food Chem* 148: 86–91.
- Hureau JC, Litvinenko NI (1986) Scorpaenidae. In: PJP Whitehead, ML Bauchot, JC Hureau, J Nielsen and E Tortonese (eds), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*, 1211- 1229

JECFA (1989). Evaluation of certain food additives and contaminants. Thirty-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. World Health Organization, Technical Report Series 776.

Karimian Khosroshahi N, Hosseini H, Rezaei M, Khaksar R, Mahmoudzadeh M (2016) Effect of different cooking methods on minerals, vitamins, and nutritional quality indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Int J Food Prop 19:2471–2480.

Kaya Y, Kocatepe D (2014) Chemical composition and nutritional quality of scorpion fish (*Scorpaena Porcus*, Linnaeus 1758) muscle. Indian J Anim Res 48 (1): 83-87.

Kucukgulmez A, Celik M, Yanar Y, Ersoy B, Cıkrıkcı M (2006). Effects of different cooking methods on the proximate composition and mineral contents of sea bass (*Dicentrarchus labrax*). AFS 28:4. 223-227.

Kwansa-Ansah EE, Akoto J, Adimalo AA, Nam D (2012). Determination of toxic and essential elements in tilapia species from volta lake with inductively coupled plasma-mass spectrometry. Int J Environ Prot 2:30-34.

Marimuthu K, Thilaga M, Kathiresan S, Xavier R, Mas RHM (2012) Effect of different cooking methods on proximate and mineral composition of striped snakehead fish (*Channa striatus*, Bloch). J Food Sci Technol., 49:373–377.

Milestone (2018) Milestone SK-10 High Pressure Rotor Application notes. <http://subitam.sinop.edu.tr/fileman/Uploads/Subitam/Mikrodalga.pdf>.

Mogobe O, Mosepele K, Masamba WRL (2015) Essential mineral content of common fish species in Chanoga, Okavango Delta, Botswana. Afr J Food Sci 9:480-486.

Momenzadeh Z, Khodanazary A, Ghanemi K (2017) Effect of different cooking methods on vitamins, minerals and nutritional quality indices of orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides*). Food Measure, 11:434–441.

Ozdamar K (2015) Statistical Data Analysis with Package Programs -1. (in Turkish) Nisan Bookstore Publications, 10. Print., 603 p.

Ozden O, Erkan N, Ulusoy S (2010) Determination of mineral composition in three commercial fish species (*Solea solea*, *Mullus surmuletus*, and *Merlangius merlangus*). Environ Monit Assess 170:353–363.

Rudneva II, Skuratovskaya EN, Dorokhova II, Grab YA, Zalevskaya IN, Omel'chenko SO (2011). Bioindication of the environmental state of marine areas with the use of fish biomarkers. Water Res 38:107–112.

Sainani H, Kapute F (2017) Effect of cooking method on proximate and mineral composition of lake malawi tilapia (*Oreochromis karongae*). Afr J Food Agric Nutr Dev 17:12589-12599.

Shukla V, Dhankhar M, Prakash J, Sastry KV (2007) Bioaccumulation of Zn, Cu and cd in *Channa punctatus*. J Environ Biol 28(2):395.

TUIK (Turkish Statistical Institute) (2018) Turkish fisheries statistics. Accessed June. 27, 2019. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30697> (In Turkish).

Turk Culha S, Yabanlı M, Baki B, Yozukmaz A (2016) Heavy metals in tissues of scorpion fish (*Scorpaena porcus*) caught from Black Sea (Turkey) and potential risks to human health. Environ Sci Pollut Res 23:20882–20892.

Uluozlu OD, Tuzen M, Mendil D, Soylak M (2007). Trace metal content in nine species of fish from the Black and Aegean Seas, Turkey. Food Chem 104: 835–840.

WHO (1993) Guideline for drinking-water quality. Volume 1, Recommendations.

WHO (1996) Trace elements in human nutrition and health. 1.Trace elements – metabolism 2.Trace elements – standards 3.Nutrition 4.Nutritional requirements. NLM Classification: QU 130. 343 p.

ÇARPAN BALIĞI (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758)'NİN TOKSİK METAL BİLEŞİMİ ÜZERİNE BAZI PIŞİRME MATERYALLERİNİN ETKİSİ
THE EFFECT OF SOME COOKING MATERIALS ON TOXIC METAL COMPOSITION OF BLACK SCORPION FISH (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758)

Bengünur ÇORAPCI

Arş. Gör. Dr.Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada farklı pişirme materyalleri ile pişirilen çarpan balığı filetoları ile pişirme esnasında balıklardan dışarı sızan sularının, toksik metal element (As, Cd, Hg, Pb) kompozisyonları incelenmiştir. Çarpan balığı filetoları çiğ (R), fırında pişirilmiş (O), fırın poşetinde pişirilmiş (OB), alüminyum folyoda pişirilmiş (AF), ve yağlı kâğıtta pişirilmiş (BP) olmak üzere beş gruba ayrılmıştır. Gruplara ait elde edilebilen sızma suları ise fırın poşetinde pişirilmiş sızma suyu (OBEL), alüminyum folyoda pişirilmiş sızma suyu (AFEL) ve yağlı kâğıtta pişirilmiş sızma suyu (BPEL) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Çarpan balığı filetolarının kas dokuları ve sızma sularının toksik element konsantrasyonları ICP-MS cihazı kullanılarak tespit edilmiştir.

Çiğ çarpan balığının kas dokularındaki toksik metal miktarları sırasıyla; As>Pb>Hg>Cd olarak belirlenmiştir. Çiğ balıkta Arsenik (As), Kurşun (Pb), Cıva (Hg) ve Kadmiyum (Cd) miktarları sırasıyla; 0.63±0.01 mg/kg, 0.12±0.00 mg/kg, 0.08±0.00 mg/kg ve 0.03±0.00 mg/kg olarak ölçülmüştür. En yüksek arsenik miktarı fırın poşetinde pişirilmiş (OB), çarpan balığı etinde tespit edilmiştir (p<0.05). Bununla beraber, pişirme işlemi sonrası değerlendirilen sızma sularında ise en yüksek arsenik miktarı yağlı kağıt ile pişirilen grupta (BPEL) tespit edilmiştir. Türkiye gıda yönetmeliklerinde arsenik için herhangi bir yasal limit bulunmamaktadır. Ancak Avustralya standartlarında arsenik için maksimum kabul edilebilir limit değeri 1.0 mg/kg'dır. Çalışmamızda OB ve BPEL gruplarında bu limit değerini aştığı belirlenmiştir.

Çiğ balıkta en düşük toksik metal olan kadmiyum (Cd) miktarı tüm gruplarda 0.03±0.00 olarak ölçülmüştür. Bununla beraber, OBEL, AFEL ve BPEL gruplarında bu değer 0.01±0.00 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen tahmini haftalık alınan miktar (EWI) ve tahmini alınan günlük miktar (EDI) değerleri, tolere edilebilir değerler içerisinde bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Çarpan Balığı, *Scorpaena Porcus*, Toksik Metal Element, Pişirme Metotları, Sızma Suyu

ABSTRACT

In this study, toxic metal elements (As, Cd, Hg, Pb) of scorpion fillets and their exuded liquid cooked in different materials were investigated. The scorpion fillets were split into five groups (Raw (R), Oven (O), Oven Bag (OB), Aluminum Foil (AF), and Baking Paper (BP)). Their exuded liquids were also split into three groups (Oven Bag exuded liquid (OBEL), Aluminum Foil exuded liquid (AFEL), and Baking Paper exuded liquid (BPEL)). The toxic element concentrations of the fillets and the exuded liquids were determined using an ICP-MS instrument.

The amount of toxic metal in raw scorpion meat muscle was determined as As>Pb>Hg>Cd. The Arsenic (As), Lead (Pb), Mercury (Hg) and Cadmium (Cd) amounts were measured in raw scorpion meat muscle as 0.63±0.01 mg/kg, 0.12±0.00 mg/kg, 0.08±0.00 mg/kg ve 0.03±0.00 mg/kg, respectively. The highest amount of arsenic were detected scorpion fish fillet in cooked the oven bag (OB) (p<0.05). In addition, the highest amount of arsenic was determined in the Baking Paper exuded liquid (BPEL) group. There is no specific legal limit for arsenic in Turkish Food Regulations. However, Australian standards state that the maximum acceptable level of arsenic is 1.0 mg/kg. In our study, it was determined that this limit value was exceeded in OB and BPEL groups.

Cadmium (Cd), which is the lowest toxic metal in raw scorpion fish meat was measured as 0.03±0.00 in all groups. However, this value was found to be 0.01±0.00 in OBEL, AFEL and BPEL

groups. In our study, estimated weekly intake (EWI) and estimated daily intake (EDI) values were found to be within tolerable values.

Keywords: Black Scorpion, *Scorpaena Porcus*, Toxic Metal Element, Cooking Material, Exuded Liquid

Introduction

The meat of *Scorpaena porcus* is rough, white and delicious, and it is sold fresh (Aksiray, 1987; Turk culha et al. 2016). It is of commercial interest, and is an important artisanal species in the Black Sea (De Sola et al. 2015; Koca, 1997). The demersal fish species, including such fish as common sole, red mullet, whiting and Scorpion Fish are an important marine resource for human consumption. These species are among the most popular marine foods in the world (Ozden et al. 2010).

Seafood has been widely accepted as a good source of protein and other elements for the maintenance of a healthy body (Adeniyi et al. 2012; Job et al. 2015). However, there are no functional and structural roles in the human body to eliminate elements such as As, Cd, Hg and Pb (Singh et al. 2011, Rivas et al. 2014). Heavy metals in aquatic ecosystems can accumulate through the food chain and can be dangerous to health if consumed by humans (Fernandes et al. 2007). In particular, Hg, Pb and Cd can be extremely toxic even at low concentrations (Firat et al. 2008; Durmuş, 2019). The European Food Safety Authority (EFSA, 2005) has reported that exposure to Hg, Pb, Cd and As can cause neurological, cardiovascular and reproductive disorders (Rivas et al. 2014, Herreros et al. 2008). The muscle meat of marine species is consumed more commonly by humans compared with internal organs such as the liver and kidneys. Therefore, it is important for human health to be aware of the levels of heavy metals in muscle (Durmus, 2019).

The effects of different cooking methods on heavy metals (Ersoy et al. 2006) in fish have been previously studied. Oven bags, Aluminum foil and Baking Paper are among the materials we frequently use in baking (ovens) at home. However, it is difficult to clearly determine the reliability of the use of these materials. Consequently, the aim of this paper is to address the results obtained in this study in terms of public health.

Materials and methods

Black scorpion fish were beheaded, gutted and filleted. The fish fillets were split into five groups (Raw (R), Oven (O), Oven Bag (OB), Aluminum Foil (AF), and Baking Paper (BP)). The average total weight of the fillets in each group was 413.20 ± 5.19 g. In addition, the exuded liquid values of the samples of fish cooked in the Oven Bag, Aluminum Foil and Baking Paper were determined. Details of the groups were as follows:

Group R: Raw fillets were analyzed without cooking.

Group O: No packaging material was used at this stage.

Group OB: The fillets were cooked in an Oven Bag (Koroplast, 25x38 cm).

Group AF: The fillets were cooked in Aluminum Foil (Koroplast, 30X50 cm).

Group BP: The fillets were cooked in Baking Paper (Koroplast, 37X50 cm).

The fillets were cooked in an electrical oven (Ulubas/UEO-TT/1400W) at 180°C for 20 min. (Groups O, OB, AF and BP).

Group OBEL: (Oven Bag exuded liquid): The exuded liquid of the Oven Bag group.

Group AFEL: (Aluminum Foil exuded liquid): The exuded liquid of the Aluminum Foil group.

Group BPEL: (Baking Paper exuded liquid): The exuded liquid of the Baking Paper group.

The analyses were carried out as triplicate.

Determination of toxic element composition

According to the method described by Milestone (2018), which provides the acid (7 ml of HNO₃ 65%, 1 ml H₂O₂ 30%: Merck, Darmstadt, Germany) digestion of the sample in a closed vessel device using temperature control microwave (Ethos D, Milestone Inc. Sorisole, Italy) heating for the metal determination by spectroscopic methods. Analyses of 4 elements (Toxic elements: As,

Cd, Hg, Pb) were conducted using inductively coupled plasma mass spectrometry using dynamic reaction cell technology (Agilent Technologies / 7700X ICP-MS Systems). Analytical quality control was ensured using Agilent reference materials; std. 1: Agilent 8500-6940 2A (10 ppm in %5 HNO₃): Cd, As, Pb; std. 2: Agilent 8500 - 6940 Hg (10 ppm in %5 HNO₃): Hg.

Our results are expressed in milligrams of element per kilogram of meat and water (mg.kg⁻¹). The used detection limits of metals are As; 0.6655 mg.kg⁻¹, Cd; 0.004838 mg.kg⁻¹, Hg; 0.03357 mg.kg⁻¹, Pb; 0.003045 mg.kg⁻¹.

Statistical Analysis

Minitab 17 (Minitab Inc., State College, PA) was used to search for significant differences between mean values of the different results. Experimental data were analysed using a one-way analysis of variance (ANOVA). Results are presented as mean \pm SE (standard error) ($n = 3$). The significance level was defined at $P < 0.05$ (Ozdamar, 2015).

Results and discussion

Toxic Metal Elements

The amount of toxic metal in raw Scorpion meat muscle was determined as As>Pb>Hg>Cd (Table 1).

There is no specific legal limit for arsenic in European Community No 1181/2006 (WHO, 1993) and Turkish Food Regulations (Turk Culha et al. 2016). However, Australian standards state that the maximum acceptable level of arsenic is 1.0 mg/kg (ANZFA, 1998). The As content of raw Scorpion Fish was found to be 0.63 \pm 0.01 mg/kg. Turk Culha et al. (2016) and Rudneva et al. (2011) reported the As content in the muscle of Scorpion Fish as being 0.14 \pm 0.09 and 0.80 \pm 0.10 mg/kg, respectively. The As content of groups OB, AF and BP increased, while that of group O decreased. When we look at the As content of all the groups, it was determined that in the OB (1.02 mg/kg) and BPEL (1.09 mg/kg) groups, the limit value of 1.0 mg/kg as exists in terms of Australian standards was exceeded. Considering the As value of raw Scorpion Fish, these results suggest that there may have been a migration from the Oven Bag and Baking Paper. However, As may exist in organic and inorganic form. The inorganic form is more toxic than the organic form (Mol et al. 2017). It is therefore difficult to say anything clear with regard to their impact on health (Durmus, 2019). In fact, more extensive research is recommended.

According to the FAO (1983), the legal limit value of Pb is given as 0.3 μ g g⁻¹ ww. The Pb content of raw Scorpion Fish was found to be 0.12 \pm 0.00 mg/kg. Rudneva et al. (2011), Bat et al. (2012), Uluozlu et al. (2007) and Turk Culha et al., (2016) reported the Pb content of Scorpion Fish in muscle as 0.16 \pm 0.04 mg/kg, 0.03-0.07 mg/kg, 0.66 \pm 0.06 mg/kg and 0.04 \pm 0.03 mg/kg, respectively. However, it is reported that Pb concentration was not detected in the edible part of Scorpion Fish (Bat et al. 2017). The Pb content of group OB increased, while that of the O, AF and BP groups decreased after cooking. The Pb content of groups OBEL, AFEL and BPEL were found to be 0.01 \pm 0.00 mg/kg, 0.02 \pm 0.00 mg/kg and 0.00 \pm 0.00 mg/kg, respectively ($P < 0.05$). In the present study, the Pb values of all the groups were found to be below the limit values. In another study it was reported that the Pb values of baked Sea Bass decreased (Ersoy et al. 2006). This result is similar to that found with regard to the O group in our study.

European Commission Regulation (EC, 2006) indicates that maximum level of Hg is 0.5 mg/kg ww. The Hg content of raw Scorpion Fish was found to be 0.08 \pm 0.00 mg/kg. Turk Culha et al. (2016) and Rudneva et al. (2011) reported the Hg content of Scorpion Fish in muscle as being 0.01 \pm 0.00 mg/kg and 0.06 \pm 0.01 mg/kg, respectively. However, in another study, the Hg concentration was reported as being undetectable in the edible part of Scorpion Fish (Bat et al. 2017). In our study, the Hg content of groups O, AF and BP decreased after cooking, while remaining constant in the OB group. The amount of Hg in the exuded liquids was determined as 0.01 \pm 0.00 mg/kg in all groups. In the present study, the Hg values were found to be below the limit values in all groups.

European Commission Regulation (EC, 2006) recommend the maximum levels permitted for Cd in fish to be 0.05 mg kg⁻¹. The Cd content of raw Scorpion Fish and all the other groups were found to be 0.03 \pm 0.00 mg/kg. The Cd concentration was reported as being undetectable in the edible part of

the Scorpion Fish (Turk Culha et al., 2016; Bat et al. 2017). However, Uluozlu et al. (2007) Bat et al. (2012) and Rudneva et al. (2011) reported the Cd content in the muscle of Scorpion Fish as being 0.80 ± 0.06 mg/kg, 0.02 mg/kg and 0.04 ± 0.01 mg/kg, respectively. The amounts of Cd in our study was similar to that of Bat et al. (2012) and Rudneva et al. (2011). The Cd values found in exuded liquids were determined as 0.01 ± 0.00 mg/kg in all groups. In the present study, the Cd values were found to be below the limit values in all groups.

Table 1. Toxic element composition of Scorpion Fish meat and exuded liquid cooked in different packaging materials(mg/kg)

Trace element	Raw (R) ^x	Oven (O) ^x	Oven bag (OB) ^x	Aluminum Foil (AF) ^x	Baking paper (BP) ^x	Oven bag exude liquid (OBEL) ^y	Aluminum foil exude liquid (AFEL) ^y	Baking paper exude liquid (BPEL) ^y
As	0.63 $\pm 0.01^{bc}$	0.55 $\pm 0.00^c$	1.02 $\pm 0.02^a$	0.64 $\pm 0.02^{bc}$	0.78 $\pm 0.04^b$	0.84 $\pm 0.00^b$	0.67 $\pm 0.00^c$	1.09 $\pm 0.00^a$
Pb	0.12 $\pm 0.00^a$	0.05 $\pm 0.00^c$	0.13 $\pm 0.01^a$	0.07 $\pm 0.00^{bc}$	0.08 $\pm 0.00^b$	0.01 $\pm 0.00^b$	0.02 $\pm 0.00^a$	0.00 $\pm 0.00^c$
Hg	0.08 $\pm 0.00^a$	0.07 $\pm 0.00^a$	0.08 $\pm 0.00^a$	0.05 $\pm 0.00^b$	0.03 $\pm 0.00^c$	0.01 $\pm 0.00^a$	0.01 $\pm 0.00^a$	0.01 $\pm 0.00^a$
Cd	0.03 $\pm 0.00^a$	0.03 $\pm 0.00^a$	0.03 $\pm 0.00^a$	0.03 $\pm 0.00^a$	0.03 $\pm 0.00^a$	0.01 $\pm 0.00^a$	0.01 $\pm 0.00^a$	0.01 $\pm 0.00^a$

$n=3$; values are shown as mean \pm standard error of triplicates.

^xMeans in the same row with different letters are significantly different ($P < 0.05$).

^yMeans in the same row with different letters are significantly different ($P < 0.05$).

EWI and EDI

The Estimated Weekly Intake (EWI) and Estimated Daily Intake (EDI) values are given in Table 2 and Table 3.

According to these tables, the daily and weekly intake of the elements in the tissue of the Black Scorpion meat cooked in different packaging materials was calculated in terms of the consumption of seafood by an adult 70 kg individual. The annual quantity of fish consumed in Turkey was 17 g/day in 2018 (TUIK, 2018).

The tolerable weekly intake of elements as Provisional Tolerable Weekly Intake reported by World Health Organization (WHO, 1996; FAO/WHO, 2011) (Cd, Hg, Pb) and FAO/WHO (2010) (Cd, Pb). According to these references, all element values (in terms of all the groups) were found to be below the limit values. Accordingly, it can be said that consumption of Black Scorpion Fish is not harmful to health. Turk Culha et al. (2016) and Bat et al. (2017) also reported similar results for raw Black Scorpion Fish.

Table 2. Estimated weekly intakes (EWI) of the elements in tissue of the scorpion fishmeat cooked in different packaging materials

Elements	PTWI ^a	Raw EWI ^b	Oven EWI ^b	Oven bag EWI ^b	Aluminum foil EWI ^b	Baking Paper
----------	-------------------	----------------------	-----------------------	---------------------------	--------------------------------	--------------

						EWI ^b	n=3
Cd	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	The
Hg	0.28	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	valu
Pb	1.75	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	es
							repre

sent the arithmetic mean.

^aPTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake) (mg/week/70 kg body wt.)

^bEWI (Estimated Weekly Intake) (mg/week/ kg body wt.)

Table 3. Estimated daily intakes (EDI) of the elements in tissue of the scorpion fish meat cooked in different packaging materials

Elements	PTDI ^c	Raw EDI ^d	Oven EDI ^d	Oven bag EDI ^d	Aluminum foil EDI ^d	Baking Paper EDI ^d
Cd	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

n=3 The values represent the arithmetic mean.

^cPTDI (Permissible Tolerable Daily Intake) (mg/day/70 kg body wt.)

^dEDI (Estimated Daily Intake) (mg/day/ kg body wt.)

Conclusion

The highest toxic element in Scorpion Fish was determined as As. With regard to toxic metals, the value of As in Scorpion Fish cooked in an oven (O), baked using an Oven Bag (OB) and using Baking Paper (BP) was affected. The Pb values of groups O, AF and BP, and the Hg values of the AF and BP groups decreased ($p < 0.05$). In addition, Cd values were not affected by any of the cooking methods used. The highest value was found in the case of As element in the exuded liquids. This remarkable result can be due to the possibility of migration from the cooking materials used. However, this issue needs further investigation. The values of the OB and BPEL groups exceeded the limits according to Australian standards (Australia New Zealand Food Authority Food Standards Code). Given that there is no specific legal limit for As, it is difficult to determine the possible risks to health.

As a result, it can be said that Scorpion Fish meat can be consumed safely by using cooking in oven (O), using a Oven Bag (OB) for baking, baking in Aluminum Foil (AF) and using Baking Paper (BP) as cooking methods when the exception of As values.

References

- Adeniyi SA, Orikiwe CL, Ehiagbonare, JE, Joshia SJ (2012) Nutritional composition of three different fishes (*Clarias gariepinus*, *Malapteruruselectricus* and *Tilapia guineensis*). Pak J Nutr, 11 (9):891-895.
- Aksiray F (1987) Sea fish of Turkey and their diagnostic key. Istanbul University Publications, Istanbul.
- Bat L, Arıcı E, Sezgin M, Sahin F (2017) Heavy metal levels in commercial fishes caught in the southern Black Sea coast. IJGEO4(2): 94-102.
- Bat L, Sezgin M, Ustun F, Sahin F (2012) Heavy metal concentrations in ten species of fishes caught in Sinop coastal waters of the Black Sea, Turkey. Turk J Fish Aquat Sc12: 371-376.
- De Sola L, Herrera J, Keskin C, de Morais L, Smith-Vaniz WF, Carpenter KE, de Bruyne G (2015) *Scorpaena porcus*. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T198747A60813489.en>.

- Durmuş M (2019) Evaluation of nutritional and mineral-heavy metal contents of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the middle black sea in terms of human health. Biol Trace Elem Res 190:208–216.
- EC (2006) Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Commission regulation (EC) No 1881/2006.
- EFSA (2005) Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the commission related to the tolerable upper intake level of tin, EFSA Journal, 254, 1–25.
- Ersoy B, Yanar Y, Kucukgulmez A, Celik M (2006) Effects of four cooking methods on the heavy metal concentrations of sea bass fillets (*Dicentrarchus labrax* Linne, 1785). Food Chem 99:748–751.
- FAO (1983) Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. Food Agriculture Organ U N 464:5–10.
- FAO/WHO (2011) Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission. Thirty-fourth Session Geneva, Switzerland.
- FAO/WHO. (2010). Summary report of the seventy-third meeting of JECFA, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Geneva.
- Fernandes C, Fontainhas-Fernandes A, Peixoto F, Salgado MA (2007) Bioaccumulation of heavy metals in *Liza saliens* from the Esmoriz–Paramos coastal lagoon, Portugal. Ecotoxicol Environ Saf 66(3):426–431.
- Firat O, Gok G, Cogun HY, Yuzereroglu TA, Kargin F (2008) Concentrations of Cr, Cd, Cu, Zn and Fe in crab *Charybdis longicollis* and shrimp *Penaeus semisulcatus* from the Iskenderun Bay, Turkey Environ Monit Assess 147(1-3):117-23.
- Herreros MA, Inigo-Nunez S, Sanchez-Perez E, Encinas T, Gonzalez-Bulnes, A (2008) Contribution of fish consumption to heavy metals exposure in women of childbearing age from a mediterranean country (Spain), Food Chem Toxicol 46 (5):1591–1595.
- Job BE, Antai EE, Inyang-Etoh AP, Ezekiel HS (2015) Proximate composition and mineral contents of cultured and wild tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Pisces: Cichlidae) (Linnaeus, 1758). Pak J Nutr, 14 (4): 195-200.
- Koca HU (1997) A research on the determination of some parameters of scorpion fish (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) caught by bottom nets in the area of Sinop from the viewpoint of fishery biology. Msc Thesis, Ondokuz Mayıs University, Science and Eng. VII+34 (in Turkish).
- Milestone (2018) Milestone SK-10 High Pressure Rotor Application notes. <http://subitam.sinop.edu.tr/fileman/Uploads/Subitam/Mikroalga.pdf>.
- Mol S, Karakulak FS, Ulusoy S (2017) Assessment of potential health risks of heavy metals to the general public in Turkey via consumption of red mullet, whiting, turbot from the Southwest Black Sea. Turk J Fish Aquat Sci 17(6):1135–1143.
- Ozdamar K (2015) Statistical Data Analysis with Package Programs -1. (in Turkish) Nisan Bookstore Publications, 10. Print., 603 p.
- Ozden O, Erkan N, Ulusoy S (2010) Determination of mineral composition in three commercial fish species (*Solea solea*, *Mullus surmuletus*, and *Merlangius merlangus*). Environ Monit Assess 170:353–363.
- Rivas A, Rivas LP, Ortega E, Martínez CL, Serrano FO, Lorenzo ML (2014) Mineral element contents in commercially valuable fish species in Spain. The Scientific World Journal, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/949364>.
- Rudneva II, Skuratovskaya EN, Dorokhova II, Grab YA, Zalevskaya IN, Omel'chenko SO (2011). Bioindication of the environmental state of marine areas with the use of fish biomarkers. Water Res 38:107–112.
- Singh R, Gautam N, Mishra A, Gupta, R. (2011) “Heavy metals and living systems: an overview,” Indian J Pharmacol 43 (3):246–253
- TUIK (Turkish Statistical Institute) (2018) Turkish fisheries statistics. Accessed June. 27, 2019. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30697> (In Turkish).

Turk Culha S, Yabanlı M, Baki B, Yozukmaz A (2016) Heavy metals in tissues of scorpion fish (*Scorpaena porcus*) caught from Black Sea (Turkey) and potential risks to human health. Environ Sci Pollut Res 23:20882–20892.

Uluozlu OD, Tuzen M, Mendil D, Soylak M (2007) Trace metal content in nine species of fish from the Black and Aegean Seas, Turkey. Food Chem 104: 835–840.

WHO (1993) Guideline for drinking-water quality. Volume 1, Recommendations.

WHO (1996) Trace elements in human nutrition and health. 1.Trace elements – metabolism 2.Trace elements – standards 3.Nutrition 4.Nutritional requirements. NLM Classification: QU 130. 343 p.



KENTSEL AÇIK VE YEŞİL ALANLAR AÇISINDAN KENTSEL TARIM UYGULAMALARI

Candan KUŞ ŞAHİN*

Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi

Büşra ONAY

Arş. Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi

ÖZET

Kent; devamlı toplumsal gelişme içinde bulunan ve toplumun barınma, çalışma, eğlenme, dinlenme, gibi gereksinmelerinin karşılandığı, az sayıda kişilerin tarımsal uğraşılarda bulunduğu, nüfus yönünden kırsal yerleşimlere oranla daha yoğun olan ve küçük komşuluk birimlerinden oluşan yerleşim birimleridir. Kentsel alanlar ise; bir kent yönetimi biriminin sınırları içinde kalmakla birlikte, çoğunlukla ondan daha geniş olan, kırsal niteliğini yitirmiş veya yitirmek üzere bulunan yöre kentleri de kapsayan alanlar olarak tanımlanmaktadır.

Günümüzde kentleşme ile birlikte kentlerdeki teknolojik gelişmeler ve hızlı nüfus artışı; insan ile doğa arasındaki ilişkinin bozulmasına ve beraberinde tarım alanlarının azalmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, kentte yaşayan insanların doğa ile ilişki kurmaları olarak ifade edilen kentsel tarım; ekonomik kalkınmaya, yoksulluğun azaltılmasına ve gıda üretiminin artmasına da katkıda bulunmaktadır.

Kentsel açık ve yeşil alanlar açısından değerlendirildiğinde; kentsel yeşil alanların artması, kent ikliminin iyileştirilmesi (oksijen, tozun azalması, gölge vb), atık suların tekrar kullanılması, peyzaj yönetimi (tampon bölgeler, taşkın ve deprem tehdidi altında olan alanların yapılaşma dışında değerlendirilmesi vb) ve rekreasyon gibi fonksiyonları da bulunmaktadır. Ayrıca; terkedilmiş, atıl alanlar ile kentsel peyzaj bünyesindeki atıkların toplandığı alanların geri kazanılması suretiyle, çevre restorasyonu ve ıslahına da yardımcı olmaktadır.

Nüfus artışı, iklim değişikliği, toprak kaybı, çölleşme, toprakların giderek verimsizleşmesi, tarımda kullanılan ilaç ve gübrenin toprağı fakirleştirilmesi, sel baskınlarının artması ve çiftçilerin gelirlerin düşmesi gibi birçok sebep, kentsel tarım uygulamalarını giderek zorunlu hale getirmektedir. Bu çalışma kapsamında; kentsel tarım ile ilgili literatür taraması yapılarak, kentsel açık ve yeşil alanlar açısından kentsel tarım uygulamaları irdelenmiştir. Çalışmanın sonunda da kentsel tarım uygulamalarına ilişkin önerilerde bulunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Kent, Tarım, Kentsel Tarım, Kentsel Açık ve Yeşil Alanlar*

1. GİRİŞ

Kent; insanların bir arada yaşadıkları, belirli bir nüfusu barındıran, ekonomik açıdan sanayi ve hizmet sektörünün ağırlığı bulunan, yönetsel örgüt birimine sahip yerleşimler olarak tanımlanmaktadır. Bir yerleşimin kent sayılabilmesi için, o yerleşimin belediye yönetimine sahip olması gerekmektedir. Yani belediye sınırları içinde kalan yerler kent olarak kabul edilirken, bu sınırlar dışında kalan yerler ise kırsal yerleşimler olarak kabul edilmektedir. Tarım özellikle ekonomik tanımlamalarda, kırsal alanlarla özdeşleştirilerek kentsel faaliyetler dışında bırakılmaktadır (Yenigül, 2016).

Ancak günümüzde, kırsal alanları kentsel alanlar dışındaki alanlar olarak görmek, kırsal alandaki kültürel, sosyal, demografik, ekonomik, çevresel ve mekansal çeşitliliğin zaman içinde değişerek yeni anlamlar kazanmasıyla artık mümkün görülmemektedir. 18. ve 19. yüzyıllarda kırsal alanlar; doğal, çevresel ve sosyal açılardan kirlenmemiş alanlar olarak görülmekteyken, 20. yüzyılda tarımsal üretim merkezleri olarak görülmüş, ancak o dönemde gelişen sanayileşme ve kentleşme ile birlikte tarımsal aktiviteler de azalmıştır. 21. yüzyılda ise kırsal alanlar, hem alandaki yoğun insan-doğa ilişkileri hem de alanların kendine özgü ekonomik ve toplumsal yapıları nedeniyle karma alanlar olarak ele alınmaya başlanmıştır. Daha önce tarımın temel sektör olarak görüldüğü bu alanlarda; sanayi, turizm, el sanatları vb ekonomik faaliyetlerin de gelişmesiyle, bu alanlar kentli insanlarla etkileşim içinde olan mekanlara dönüşmüştür (Costis, 2003; Yenigül, 2016).

2. KENTSEL TARIM KAVRAMI

Günümüzde, kentleşme ile birlikte kentlerdeki teknolojik gelişmeler ve hızlı nüfus artışı; insan ile doğa arasındaki ilişkinin bozulmasına ve beraberinde tarım alanlarının azalmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde, kentte yaşayan insanların doğa ile ilişki kurmaları olarak ifade edilen kentsel tarım; ekonomik kalkınmaya, yoksulluğun azaltılmasına ve gıda üretiminin artmasına da katkıda bulunmaktadır.

Kent ve tarım ilişkisi, sosyal ve fiziksel yönlendirmeler ile gelişmektedir. Kent içerisindeki toprak alanlar, günümüzde ekonomik kaygılar ve rant konuları doğrultusunda gelişim göstermektedir. Ancak hızlı kentleşme etkileri ile betonlaşan şehirler için kentsel tarım, bir çözüm alternatifi sunmaktadır. Kentsel tarım kavramı; ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan olumlu etkileri olan bir olgudur (Zacharias vd., 2012; Haksal Akkaya, 2019).

20. yüzyıldan itibaren tarım, kentlerde kaybolmaya başlamış ve küçük tarımsal faaliyetler, kent dışına taşınmıştır. Metropolitan alanların en yoğun olan bölgelerinde dahi kentsel tarım faaliyetleri için potansiyel alanların bulunmasına rağmen, taze besinlerin uzun yol kat ederek tüketicilere ulaşması, tazeliği, aroma ve besin değerinin yitirilmesine sebep olmaktadır (Rasouli, 2012a).

Kentsel ve kırsal tarımı ayıran en önemli özellik, kentsel tarımın kentte yapıyor olması değil, kentin ekolojik ve ekonomik sistemiyle etkileşim içinde ve bütünleşmiş olmasıdır. Kentsel tarım; kent içi ya da kent çeperlerinde bulunan, gıda ve gıda dışı ürünlerin yetiştirme, işleme ve dağıtımını kapsayan bir endüstri olarak, kent ve etrafında bulunan madde ve insan kaynaklarını, ayrıca gerekli ürün ve hizmetleri kullanarak, karşılıklı biçimde kent için madde ve insan kaynakları, ürün ve hizmetler sağlamaktadır (Mougeot, 2000). Bu bakış açısına göre tarım, kentselliğinin ölçülmesi, onun hangi ölçüde kentin ekosistemini kullanıp ve hangi derecede kent ekosisteminden etkilenmekte olduğuna bağlıdır (Rasouli, 2012b).

Günümüz kentsel tarım yaklaşımının temelleri, 1970'li yıllarda toplum bahçelerinin metropolitan alanlarda yaygınlaşmasıyla, halk tarafından ABD'de atılmıştır (Hodgson vd., 2011). Toplum bahçeleri, şehirsiz alanlarda bulunan terk edilmiş sanayi tesislerinin değerlendirilmesine, kent içi büyük boş arazilerin verimli kullanılmasına olanak sağlamış, göç sebebiyle ortaya çıkan sorunlara ve başarısız kentsel yenileme çalışmalarına bir çözüm aracı olarak ortaya çıkmıştır (Rasouli, 2012a).

Kentsel tarım; sürdürülebilir kentsel gelişme politikaları içinde, üretken kentsel alanların oluşturulmasına ve kendini besleyen kentlerin yaratılmasına yönelik önemli stratejilerden birisidir. Özellikle son yıllarda, hızlı ve plansız kentleşme sonucu ortaya çıkan ekolojik, ekonomik ve sosyal sorunlara karşı etkin olarak kullanılan kentsel tarım kavramı, hızla kentleşen dünyada, açlık ve yetersiz beslenmenin görüldüğü ekonomik açıdan az gelişmiş ülkeler ile çevresel ve sosyal problemlerin yaşandığı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde giderek önem kazanmaktadır (UNDP, 2001; Tezer ve Solduk, 2012).

Kentsel tarım; kent içinde ve yakın çevresindeki toprak ve su kaynakları üzerinde yoğun üretim yöntemleri uygulayarak, kent için ürün elde etmek ve tüketicilerin günlük taleplerini karşılamak amacıyla besin ve yakıt üreten, işleyen ve pazarlayan bir sektör olarak tanımlanabilmektedir (UNDP, 1996). Kentsel tarım; daha taze ve ucuz besin, daha çok yeşil alan ve ev atıklarını değerlendiren ve temizleyen bir eylem anlamına gelmektedir. Bu özelliklerinden dolayı kentsel tarım, kentlerdeki sorunlar için olası bir çözüm olarak ileri sürülmektedir (Nugent, 1997; Açıksöz ve Memlük, 2004).

2.1. Kentsel Tarım Kavramının Kapsamı ve Gelişimi

Kentsel tarım kavramı, sürdürülebilir kentsel gelişme politikaları içinde yer almakta olup kendini besleyen kentlerin yaratılmasında kullanılan ya da kullanılması gereken, önemli stratejilerden birisidir. Gelişmekte olan ülkelerin karşılaştığı hızlı ve plansız kentleşme sonucu ortaya çıkan sorunlara karşı etkin bir araç olarak kullanılan kentsel tarım, çevresel ve sosyal problemlerin yaşandığı, açlık ve yetersiz beslenmenin görüldüğü gelişmiş ülkelerde gittikçe önemini artmaktadır (Smit vd., 2001; Kanbak, 2018).

Kentsel tarımın, yüzyıllarca kentler ile bütünleşmiş bir biçimde uygulandığı, hatta ilk şehirlerin tarımdan gelen üretim fazlası ve pazar ekonomisinden dolayı ortaya çıktığı görülmektedir (Tomar, 2013). Sanayileşme öncesi dönemde tarımsal faaliyetlerin, ulaşım ve teknik yetersizliklerden dolayı, yerleşim alanlarına yakın yerlerde yapılması tercih edilmekteydi. Ancak sanayi devrimiyle birlikte kent ve tarım ilişkisi bozulmaya başlamıştır. Tarımsal faaliyetler başlangıçta kentlilerin kendi ihtiyaçlarını giderme amacıyla yapılırken; ilerleyen dönemde işleme ve pazarlama amacıyla yapılır hale gelmiştir. Böylece kent tanımı değişerek, tüketim ve tarım dışı faaliyetlerin yapıldığı mekânlar olarak görülmeye başlanmıştır (Ercoşkun, 2007; Solduk, 2010; Ertürk Keskin ve Yıldırım, 2019).

Günümüzde tarımsal araziler, kent kenarlarında ve yüzlerce kilometre uzaklıkta olan alanlara kayarak, kent merkezinde yaşayanların sağlıklı ve taze besinlere erişimini zorlaştırmakta, ekonomik olarak da maliyeti artırmaktadır. Sonucunda da metropollerde yaşayan düşük gelirli ailelerin sağlıklı beslenmekten mahrum kalmış olarak, fiziksel ve çevresel açıdan düşük standartlar taşıyan ortamlarda yaşamaya mahkum kaldıkları görülmektedir. Oysa kent kenarlarında, kentin varoşlarında yaşayan ve yoksullukla karşı karşıya olan kesimlerin, kentsel atıkları kullanarak tarımsal faaliyetlerde bulunabilecekleri ve böylece kendi ihtiyaçlarını karşılayacakları şekilde gelir elde ederek yoksulluğu biraz olsun azaltabilecekleri, bu şekilde çevrenin korunmasına da katkı sağlayacakları görülmektedir (Tomar, 2013).

Kentsel tarım, ölçeği ve özellikleri açısından geniş kapsamlı aktivitelere sahip olup, yapıldığı mekâna göre değişiklik gösterdiği için, kapsamlı bir tanımını ancak onun bileşenleri ile yapmak mümkün olmaktadır. Dar gelirli ailelerin kendi tüketimleri için yaptıkları gıda üretimlerinden, topluluk ve hobi bahçelerine ya da büyük ölçekli tarım işletmelerine kadar değişen tarım alanları, üretim sistemi tipleri, ürünün hedefi ve miktarı gibi unsurlar, kentsel tarımın bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu bileşenler, kentsel tarımı sıradan bir tarımsal faaliyetten ayıran temel özelliklerdir. Ancak kentsel tarım sadece bahçe ve bahçecilik faaliyetleri değil, aynı zamanda hayvancılık, gıda toplama ve hatta avcılık gibi farklı türde tarım uygulamalarını da kapsamaktadır (Mougeot, 2000).

Aynı zamanda kentsel tarım; kentsel alanlarda önemli bir ekonomik faaliyet olarak değerlendirilmeyen ve kentsel yerleşmelerdeki baskın ekonomik faaliyetlerden ayrılan, rekreasyon alanı olarak da kullanılabilen ve kentsel estetik değerlere katkı sağlayan bir faaliyet olarak görülmektedir (UNDP, 2001). Kentlerde artan nüfus ve hızlı kentleşme baskısı altında doğal yaşam alanlarının hızla kaybedilmeye başlaması, ekosistem işlevlerinde bozulmalara, tarım topraklarının azalmasına ve gıda güvenliğini tehdit eden pek çok gelişmeye neden olmaktadır. Tüm bu gelişmeler, kent sağlığının bozulmasını neden olmaktadır. Kentsel alanlarda kentin kaynaklarını yeniden kullanarak, kentin ihtiyaçlarını kısmen de olsa sağlayacak gıda ürünlerini yetiştirip işlemek ve dağıtmak kentsel tarımı ifade etmektedir (Mougeot, 2000).

Kentsel tarım, ailelerin bireysel tüketimlerine veya tamamıyla ticari amaca dönük üretim anlayışlarını hedeflemekte olan farklı çiftçilik sistemlerini kapsayan çok yönlü bir kavramdır. Zaman, yer, sosyal yapı ve ekonomi gibi koşulları yapısında bulunduran önemli bir işleve de sahip olan kentsel tarım (Zeew ve Gündal, 2005) sadece şehir sınırları içerisinde tarım yapmak anlamına gelmemekte; kente özgü tipik olanakları (doğal atık, atık su, kullanılmayan arazi vb) kullanarak, kentin ekolojik ve ekonomik sisteminin tamamlayıcı bir parçası olarak iş görmektedir. Bu nedenle, kentsel tarım uygulamaları içerisinde sadece üreticiler ve işçiler bulunmamakta, aynı zamanda toprak sahipleri, tohum tedarikçileri, kredi kuruluşları, tüketiciler ve atık yöneticileri de yer almaktadır (Skaife, 2015; Ertürk Keskin ve Yıldırım, 2019).

Kentsel tarım; metropol, şehir ve ilçelerde yaşayan tüketicilerin günlük ihtiyaçlarını büyük ölçüde karşılamak üzere gıda ve yakıt üreten, işleyen ve pazarlayan bir endüstridir. Bu kapsamda, kent içi veya yakın çevresindeki kara ve su yüzeylerinde, bitkisel ve hayvansal ürünlerden gelir elde etmek veya kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, doğal kaynaklar ve kentsel atıkların kullanıldığı çeşitli yöntemler ile üretim yapılmaktadır (Mougeot, 2000).

2.2. Kentsel Tarımın Türleri

Genel olarak bakıldığında kentsel tarım türleri; toplum merkezli, halka açık, kurumsal ve ticari amaçlı olmak üzere dörde ayrılmaktadır. Ancak ticari amaç dışında yapılan kentsel tarım türlerinde de üretim sonrası satış yapabilmekte ve ticarete yönelebilmektedirler. Bu nedenle kentsel tarım türlerini ‘ticari amaçla yapılan’ ve ‘ticari bir faaliyet olarak yapılmayan’ biçiminde iki temel kategoriye ayırarak incelemek de mümkündür. Ticari amaçlı yapılan kentsel tarım faaliyetleri, yerel halkın tüketimine ve pazara yönelik yapılan uygulamaları kapsamaktadır. Bu doğrultuda yapılan kentsel tarım türleri; pazara yönelik tarım, kent çiftliği, kent çeperi çiftliği ve arıcılıktır. Ekonomik bir faaliyet olarak değerlendirilmeyen, daha çok sosyalleşmeyi artıran ve eğitim amaçlı uygulamalar olan ticari olmayan kentsel tarım türleri ise; özel bahçeler, toplum bahçeleri, kurumsal bahçeler, gösteri bahçeleri, yenilebilir peyzaj tasarımı, gerilla bahçeleri, hobi amaçlı arıcılık ve kümes hayvancılığını içeren kentsel tarım türleridir (Ertürk Keskin ve Yıldırım, 2019).

Ayrıca kentsel tarım konumuna göre; kent içi ve yakın çevresi tarımı olmak üzere iki alt bölüme ayrılmaktadır. Araştırma sonuçları, kent içi tarımın kent çevresi tarımına göre daha küçük ölçekli yapıldığını göstermektedir. Sebze, mantar ve süs bitkisi üretimi gibi istisnalar dışında kent içi tarımı, daha çok üreticinin kendi ihtiyacını karşılamaya yöneliktir. Yapıldıkları yerlere göre halka ait formal ve informal bahçeler, ev bahçeleri, okul, hastane, cezaevi ve fabrika gibi kurumlara ait alanlar, fidanlıklar, çatı bahçeleri, kapalı mekanlarda yapılan mantar üretimi olmak üzere çeşitli kentsel tarım tipleri bulunmaktadır. Büyüklüklerine göre kentsel tarım tipleri ise ev bahçeleri, halka ait bahçeler, ticari bahçeler ve küçük çiftliklerdir (FAO, 2007).

Moustier ve Danso (2006) ise kentsel tarım tiplerini çok sayıda kriteri dikkate alarak dört ana grupta incelemiştir. Bunlar: kent içinde bireysel ihtiyacı karşılamaya yönelik aktiviteler, kent içinde veya çevresinde aile tipi yarı ticari aktiviteler, kent içinde veya çevresindeki ticari aktiviteler, kent çevresinde gerek kentin gerekse diğer yerleşim yerlerinin ihtiyacı olan ürün çeşitliliğini sağlamaya yönelik ticari aktivitelerdir (Aşlıoğlu ve Çay, 2015)..

2.3. Kentsel Tarımın Bileşenleri ve Özellikleri

Kentsel tarımı sıradan bir tarımsal faaliyetten ayıran, kavramın önemli bileşenleridir. Bunlar, kentsel tarım aktörlerinin özellikleri, kentsel tarımın yapıldığı alanlar, ekonomik faaliyet türleri, gıda ve gıda dışı ürün kategorileri, üretim sistemi tipleri, ürünün hedefi ve ürün miktarıdır. Kentsel tarım kapsamında yapılan üretimler, çeşitli tarımsal ürünleri kapsamakta ve bu ürünler gıda ve gıda dışı ürün kategorilerini içerebilmektedir. Gıda amaçlı olarak üretilen ürünler arasında; tahıllar, köklü gıdalar, sebze-meyve üretimi, aromatik ve tıbbi otlar, her biçim ve boyutta hayvansal ürünler yer alırken; gıda-dışı ürün kategorisinde ise, genellikle süs bitkileri, yakacak odun ve sınıai tarım kapsamında kullanılan ürünler yer almaktadır (Mougeot, 2000).

Kentsel tarımı gerçekleştiren aktörler arasında; kaynak, girdi ve hizmet sağlayıcılar, üreticiler, taşıma ve işleme işleri ile uğraşanlar, perakendeciler ve tüketiciler, teşvik ve yönetim noktalarında bulunanlar yer almaktadır (Mougeot, 2000). Gelişmekte ve az gelişmiş ülkelerde kentsel tarımda çalışanlar, genellikle düşük gelir grubunda yer almaktadır. Kentsel tarımda çalışan düşük gelirli çiftçiler genellikle gıda ihtiyaçlarını karşılama ve artan ürünleri pazarda ya da marketlere satarak ek gelir elde etmek amacıyla tarım yapmaktadırlar (Tezer ve Solduk, 2012).

2.4. Kentsel Tarımın İşlevleri

Kendine yeterli-üretken bir model olarak kentsel tarımın işlevleri; ekonomik, toplumsal, ekolojik ve sağlıklı beslenme ile ilgili olmak üzere dört başlık altında toplanabilmektedir (Ertürk Keskin ve Yıldırım, 2019):

(1) **Ekonomik:** Ev ekonomisine katkı sağlayarak, kentsel yoksullukla mücadeleye katkı sağlar ve eğitimlerle ev kadınlarına ve işsiz gençlere beceriler kazandırarak iş olanakları yaratır. Kentsel tarım, özellikle düşük gelirli grupların yaşadığı bölgelerde fark yaratmaktadır.

(2) **Toplumsal:** Kentleşmenin olumsuz etkilerini azaltır. Kamusal kent bahçelerinin oluşturulmasını, terk edilmiş ve yapılar arası kalmış açık alanların kentsel mekân olarak yeniden kurgulanmasını, çocuklara sağlıklı ve yaratıcı oyun alanları tasarlanmasını, mahalleli için ortak alanlar yaratılmasını sağlar.

(3) **Ekolojik:** Gıdayı yetiştirdiği yerde tüketerek karbon ayak izini düşürür, iklim değişikliğinin etkilerini azaltır, atık suların ve katı atıkların yeniden dönüştürülmesiyle doğanın korunmasına yardımcı olur ve açık alanların kompost yapımı ve bahçecilikle değerlendirilmesini sağlar.

(4) **Sağlıklı beslenme:** Sağlıklı ve taze gıdaya erişimi kolaylaştırır, sağlıklı gıda seçeneklerini ve temel gıda ürünlerine ulaşılabilirliği artırır.

Kentsel tarımın çevresel açıdan pek çok yararı bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür (Aşılıoğlu ve Çay, 2015):

- Biyoeçitliliği artırır,
- Mikroklima oluşturur,
- Nemi artırır,
- Doğal afetlere karşı hassasiyeti düşürür,
- İnsan sağlığını olumlu etkiler,
- Güneşten ve yağmurdan korunma sağlar,
- Rekreasyon olanakları sunar.
- Tozu azaltır,
- Yaban hayatı için habitat oluşturur,
- Isı adası etkisini azaltır,
- Hava kalitesini artırır,
- Kent peyzajını iyileştirir,
- Fiziksel egzersiz alanları oluşturur,
- Gürültüyü azaltır,
- Ekolojik ayak izini küçültür,
- Atıl alanların ve çatıların değerlendirilmesini sağlar,

Bu kadar yararının yanında kentsel tarımın bazı olumsuz çevresel etkileri de bulunmaktadır. Aşırı miktarda kimyasal gübre ve pestisit kullanımı su kaynaklarının, tavuk gübresi gibi nitrat bakımından zengin gübrelerin kullanımı ise yeraltı sularının kirlenmesine neden olabilir. Yanlış değerlendirme ve arazi bulma çabası sonucu kent içinde bataklık ve dik eğimli kesimler gibi marjinal alanlarda gerektiği gibi yapılmayan uygulamalar, hassas ekosistemler için oldukça tehlikelidir (FAO, 2007; Aşılıoğlu ve Çay, 2015).

3. KENTSEL AÇIK VE YEŞİL ALANLAR AÇISINDAN KENTSEL TARIM

Açık alanlar, kentin temelini oluşturan önemli etmenlerden birisi olup, mimari yapılar, ulaşım aksları gibi yapısal alanlar dışında kalan boş alanlar ve açıklıklar olarak adlandırılmaktadır. Aynı zamanda, dış mekânda yapılaşmanın dışında kalan ve rekreasyonel kullanım potansiyeline sahip alanlar da açık alan olarak tanımlanmaktadır (Akdoğan, 1987).

Yeşil alan kavramı ise 23804 sayılı İmar Yönetmeliğine göre; “Toplumun yararlanması için ayrılan oyun bahçesi, çocuk bahçeleri, dinlenme, gezinti, piknik, eğlence ve kıyı alanları toplamıdır. İnterpol ölçekteki fuar, botanik ve hayvanat bahçeleri ve bölgesel parklar da yeşil alan kapsamındadır” denilmektedir (Anonim, 2019).

Sürekli toplumsal gelişme içinde bulunan ve toplumun barınma, eğlenme, dinlenme, çalışma gibi gereksinmelerinin karşılandığı, az sayıda bireylerin tarımsal uğraşılarda bulunduğu, nüfus yönünden kırsal yerleşimlere göre daha yoğun olan ve küçük komşuluk birimlerinden oluşan yerleşim birimleri kent olarak adlandırılmaktadır. Kentsel alanlar ise; bir kent yönetimi biriminin sınırları içinde kalan ve çoğunlukla ondan daha geniş olan, kırsal niteliğini yitirmiş ya da yitirmek üzere bulunan yöre kentleri de kapsayan alanlardır.

Sağlıklı bir kentsel çevrenin oluşumunda etkili olan ve kentleşme için mutlak olan açık ve yeşil alanlar; fiziksel, estetik, ekolojik, ekonomik, psikolojik ve toplumsal işlevleri ile önemli bir yer tutmaktadır. Aynı zamanda kentlerdeki açık yeşil alanlar; biyoklimatik iklim etkisi oluşturma, doğal ve kültürel zenginliklerin korunması, farklı yerleşimler arasında tampon oluşturma, canlılara yaşam ortamı oluşturma, turizmin gelişmesi gibi birçok işlevlere sahiptirler (Srivani ve Hokau, 2013; Üçok, 2019).

Kentsel tarım; günümüzde yaşanan iklim değişiklikleri, nüfus artışı, doğal felaket tehditleri, gittikçe artan inşaatlar ve kentleşme eğilimleri sonucunda oluşan yeşil alan kayıplarına meydan okuyan sürdürülebilir kentlerin yaratılmasında önemli bir adımdır. Bu açıdan, çevre yönetimi ve kullanılmayan arazilerin üretken bir biçimde yeniden kazandırılmasına katkıda bulunabilir. Kent ve çevresinde artan tarım faaliyetleri, yağmur suyu akıntılarına ve hava kirliliğinin azaltılmasına katkıda bulunurken, ekolojik krizin en önemli ayaklarından birisi olan biyolojik çeşitliliği de artırarak türlerin devamlılığını sağlayabilmektedir.

Kentsel tarımın başarısı, çeşitli faktörlere dayanmaktadır. Bunlar; hava koşulları, ışık, böcekler, arazi ve diğer yetiştirme alanları, arazi kullanım hakkı, sağlıklı ve temiz toprak veya diğer

yetiştirme ortamı, su, işçilik, işletme fonları, finansal ve teknik destek, tarımsal bilgi ve beceriler, işleme ve taşıma altyapısı, dağıtım kanalları, tüketici talebi, uygun pazarlar olarak sıralanabilir (Rasouli, 2012a).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde tarım ve tarıma bağlı faaliyetler, büyük ölçüde kentlerden uzak tutulduğundan, özellikle yüksek yoğunluklu kent merkezleri ve banliyöler, tarımsal gıda üretim alanlarından yoksun kalmıştır. Söz konusu kentsel alanların yoğun olduğu bölgelerde dahi, kentsel tarım faaliyetleri açısından potansiyel boş arazilerin bulunmasına rağmen, kentlilerin günlük gıda tüketim ihtiyaçları, kimyasal, koruyucu, işleme ve taşıma gibi çeşitli nedenlerden dolayı besin değeri ve tazeliğini yitirmiş şekilde uzak mesafelerden kentlere ulaştırılmaktadır.

Kentsel tarım toplumsal gıda sisteminin bir parçası olarak kırsal alanlar, kent çeperleri, banliyöler ve kentsel alanların bütünleştirilmesinde önemli role sahiptir. Özellikle post-endüstriyel kentlerde, nüfusun kaçıışı ve yatırımların azalması gibi çeşitli etkenlerden dolayı ortaya çıkan boş araziler, kentsel tarım faaliyetleri için potansiyel alanlar oluşturarak, söz konusu faaliyetlerin yoğun kentsel alanlarda önemli bir arazi kullanım biçimi olarak yeniden değerlendirilmesine yol açmaktadır.

Kentsel tarımın arazi kullanım planlaması gibi çeşitli uzmanlık alanları ile bulunan güçlü bağlantıları, kentsel tarımın sosyo ekonomik ve mekansal boyutlarını bütüncül biçimde destekleyerek, sağlıklı ve karşılanabilir gıda erişimi gibi sağlık konularında değerli bir araç ve yenilikçi bir yaklaşım olarak görülmeli ve çeşitli fiziksel, mekansal, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları planı, tasarımcı ve gıda üreticileri için ortak faaliyet alanları sağlayarak, etkin bir planlama ve tasarım aracı olarak değerlendirilmelidir.

Türkiye’de kentsel tarımın başarıya ulaşması için her şeyden önce plansız kentleşmeden kaynaklanan toprak ve suya erişim sorununun çözülmesi gerekmektedir. Kentler, kaynak ve kapasite bakımından değerlendirilmelidir. Kentsel tarım olanağının mümkün olduğu alanlarda, belediyelerin, sivil toplum kuruluşlarının ve kentlilerin işbirliğiyle bu tür uygulamaların denenmesi ve yaygınlaştırılması kentsel yaşam kalitesinin artmasına katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda kentli çiftçi grupları, girişimciler, kooperatifler, STK’lar ve tüketici örgütleri arasındaki bağları ve koordinasyonu kuvvetlendirmek, kentsel tarımın sürdürülebilir gelişmesini sağlamak için önemli bir adımdır. Kentsel tarımın başarıya ulaşabilmesi için; kamu arazilerinin kullanımı, toprağa ulaşım, toprağın uygunluğu ve kullanım yöntemleri, hukuki çerçeve, yerel ölçekte kentsel tarım politikaları, vatandaş katılımı, tarımın kentsel politikalara entegrasyonu, kentsel tarım ekonomisi, toprak mülkiyeti, gibi öncelikle unsurların elverişli olması gerekmektedir.

Kentsel tarımın gelişimi için suya ve toprağa ulaşımın güvenli hale getirilmesi; uygun teknolojinin kullanılması ve çiftçi eğitimi; ekolojiye dost, kompost, biyolojik zirai ilaç, toprak ıslahı ekipmanı, kaliteli tohum ve tarımsal araçlar gibi girdilerin üretim ve arz tekniklerinin tanıtılması gibi konularda ulusal ve/veya yerel yönetimlere önemli görevler düşmektedir. Kentsel tarımda başarılı olabilmek için belediyelerin desteği de oldukça önemlidir. Yerel yönetimler, uygun kentsel politikalar ve düzenlemelerle kentsel tarımı destekleyebilirler. Böylece, üretim kaynaklarına olan erişimin sınırlı olması ve toprak mülkiyetinden kaynaklı sorunlar; eğitim, kredi, pazarlama desteği, bireysel girişim gelişimi gibi konularda destek hizmetleri gereksinimi ve kent koşullarına uygun teknoloji seçiminde yaşanan eksiklikler aşılabilir.

Kentsel alanda arazi kullanım politikasının belirlenmesi için atılacak dört önemli aşama vardır:

- ✓ Var olan durumun değerlendirilmesi, belediyelerde bir komisyonun kurulması ve halkın bu konuda bilgilendirilmesi,
- ✓ Kentsel tarım, il ve ilçe belediyelerinin kent planlarında yer almalıdır. Tarımsal alanlarla ilgili kurallar ve yöntemler belirlenerek, parklar ve diğer halk bahçeleri için gereken standartlar ortaya konulmalıdır.
- ✓ Belediye meclislerinde kentsel tarıma uygun olan arazilerin kullanıma açılması için gerekli mülkiyet düzenlemeleri yapılmalıdır.

✓ Planlama ve yönetim araçları kullanılarak arazi kullanımı denetlenmeli, tarımsal aktiviteler kayıt altına alınmalı, tarımsal faaliyetlerin değerlendirilebilmesi ve şeffaf bir vergileme olanağı sağlaması için coğrafi bilgi sistemi kurulmalıdır (Ertürk Keskin ve Yıldırım, 2019).
Bu çerçevede, kentli çiftçilerin ortak çalışma için bir araya gelmesi, kentlilerin gönüllü olarak bu tür çalışmalara katılımı, işsizlerin istihdamı gibi aşamaların gelişimini görmek için çalışmalar başlamak yeterli olacaktır.

KAYNAKLAR

- Açıksöz, S., Memlük, Y., 2004. Kentsel Tarım Kapsamında Atatürk Orman Çiftliği'nin Yeniden Değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (1), 76-84.
- Aşılıoğlu, F., Çay, R. D., 2015. Kentsel Tarım ve Çevresel Etkileri. İç Anadolu Bölgesi 2. Tarım ve Gıda Kongresi.
- Akdoğan, G., 1987. Doğa Düzenleme Ders Notları. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Anonim 2019. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/07/20170703-8.htm> Erişim Tarihi: Şubat 2019.
- Costis, H., 2003. Imagining Rurality in the New Europe and Dilemmas for Spatial Policy. *European Planning Studies*, Vol. 11 (2), pp. 103-113.
- Ercoşkun, Ö. Y., 2007. Sürdürülebilir Kent İçin Ekolojik Teknolojik (EKO-TEK) Tasarım: Ankara: Gündül Örneği, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Ertürk Keskin, N., Yıldırım, C., 2019. Küba'da Kentsel Tarım Uygulamaları: Havana Örneği. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, Cilt: 11 No: 2 Yıl: 2019 ISSN: 2146-0817 (Online), 149-162.
- FAO,2007.Profitabilityandsustainabilityofurbanandperi-urbanagriculture.<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1471e/a1471e00.pdf>. Erişim Tarihi: Ocak 2015.
- Haksal Akkaya, R., 2019. Peyzaj ve Toprak İlişkisinin Geçmiş Analizi, Günümüz Görüntüsü ve Gelecek Öngürüsü Üzerinden İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Programı, İstanbul.
- Hodgson, K., Campbell, M.C. and Bailkey, M., 2011. Urban Agriculture: Growing Healthy, Sustainable Places, American Planning Association, Planning Advisory Service Report, 563, Chicago, IL.
- Kanbak, A. G., 2018. Endüstriyel Tarımın Ekolojik Krizine Karşı Kentsel Tarım Bir Çözüm Olabilir mi? *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 193-203.
- Mougeot, L. J. A., 2000. Urban Agriculture: Definition, Presence, Potentials and Risks, and Policy Challenges. International Development Research Centre (IDRC). Cities Feeding People Series.<http://idlnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/26429/12/117785.pdf>. Erişim tarihi: Ağustos 2015.
- Moustier, P., Danso, G., 2006. Local Economic Development and Marketing of Urban Produced Food. In R. Van Veenhuizen. Cities farming for the future: urban agriculture for green and productive cities. Leusden, RUAF / IDRC / IIRR.
- Nugent, R. A., 1997. The Significance of Urban Agriculture. Canada's Office of Urban Agriculture, City Farmer, Canada.
- Rasouli, S., 2012a. Kent Topraklarının Tarımsal Amaçlı Kullanımı: Kentsel Tarım. <http://www.skb.gov.tr>. Erişim Tarihi: Ekim 2019.

- Rasouli, S., 2012b. Sürdürülebilir Kentsel Tasarımda Kentsel Tarımın Rolü, “İstanbul Örneği”. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Disiplinlerarası Kentsel Tasarım Yüksek Lisans Programı, İstanbul.
- Skaife, J., 2015. A Brief History of Urban Ag/Part of a Series on Urban Agriculture. <http://www.ratiodesign.com/research/brief-history-urban-ag-part-series-urban-agriculture>. Erişim Tarihi: Şubat 2018.
- Smit, J., Nasr, J., Ratta. A., 2001. Urban Agriculture: Food Jobs and Sustainable Cities, The Urban Agri-culture. Network INC.
- Solduk, B. B., 2010. Sürdürülebilir Kentsel Gelişmenin Sağlanması Açısından Kentsel Tarımın Rolü, “İstanbul Metropolitan Alan” Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Srivanit, M., Hokau, K., 2013. Evaluating the Cooling Effects of Greening for Improving the Outdoor Thermal Environment at an Institutional Campus in the Summer. Building and Environment, 66, 158-172.
- Tomar, A., 2013. Kentlerde Yoksulluk ve Atıkların Değerlendirilmesinde Kentsel Tarım. TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu, 28-30 Kasım 2013, 419-429.
- Tezer, A., Solduk, B. B., 2012. İstanbul Metropolitan Alanının Sürdürülebilir Kentsel Gelişmesinde “Kentsel Tasarım” Potansiyeli, <https://www.skb.gov.tr/istanbul-metropolitan-alaninin-surdurulebilir-kentsel-gelismesinde-kentsel-tarim-potansiyeli-s1245k/> Erişim Tarihi: Ekim 2019.
- UNDP, 1996. Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities, Habitat II Series, UN.
- UNDP, 2001. Urban Agriculture: Food, Jobs and Sustainable Cities, Habitat II Series, UN., Second Edition.
- Üçok, M., 2019. Çayeli İlçesi Kentsel Alan Kullanım Değişimlerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Yenigül, S. B., 2016. Büyükşehirlerde Tarımsal Alanların Korunmasında Kentsel Tarım ve Yerel Yönetimlerin Rolü. Megaron, 11(2): 291-299.
- Zacharias, M., Hehl, F., Halder, S., Martens, D., 2012. Sustainable Community Gardening in Cities. Hortis Horticulture.
- Zeew, H., Gündal, S., 2005. Tarımın Kentsel Politikalara Entegrasyonu. Kent Tarımı Dergisi 1, 2005, 9-13. http://www.ruaf.org/sites/default/files/kenttarimi-01_1.pdf. Erişim Tarihi: Şubat 2018.

YAŞLI BİREYLERİN BOŞ ZAMANLARINI DEĞERLENDİRMELERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: ISPARTA ÖRNEĞİ

Candan KUŞ ŞAHİN*

Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi

Büşra ONAY

Arş. Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi

ÖZET

Çevreyi fiziksel gereksinimleri için kullanan tüm canlıların ihtiyaçları gözetilmek durumundadır. Yaş, insanların isteklerini ve ihtiyaçlarını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Bireyler yaşa bağlı olarak değişir ve bu değişim bireylerin tüm yaşam tarzlarını etkilemektedir. Yaşlıların gereksinimleri ve mekân kullanımları, toplum genelinden farklılık göstermektedir. Özellikle psikososyal yapıları ve bu yapıya yönelik olarak gerçekleştirdikleri etkinlikler; çocuk, genç, yetişkin ve yaşlılarda farklıdır. Dünya nüfusu yaşlandıkça, yaşlı bireylerin sosyal bağ kurabilecekleri ve fiziksel aktivitelerini gerçekleştirebilecekleri toplumsal çevreye olan ihtiyaçları da artmaktadır.

Boş zaman kavramı; insanların çalışma ve fizyolojik ihtiyaçlarının karşılanması dışında, hür olarak dinlenme, eğlenme, başarı kazanma ve kişisel gelişim için kullandıkları zaman olarak tanımlanmaktadır. Boş zaman; bir faaliyet, bir serbest zaman veya bir fırsat olarak görüldüğü gibi rahatlama, iletişime geçme, kendini ileriye taşıma, kültürel ve ailevi süreklilik sağlama özelliklerinin yanı sıra aynı zamanda bir kaçış, yenilik, karmaşıklık ve heyecandır.

Yaşlı bireylerin boş zaman algılarını ve değerlendirmelerini ortaya koymak amacıyla yapılan bu çalışmada; yaşlıların istekleri, düşünceleri ve ihtiyaçları tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Isparta'da ikamet eden, mental sorunu olmayan ve ankete katılmaya gönüllü olan yaşlı bireyler oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında hazırlanan anket, Isparta kent merkezini kullanan 60 yaşın üzerindeki 127 bireyle gerçekleştirilmiştir. Yaşlıların boş zamanlarında nerelere gittikleri ve neler yaptıkları öğrenilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda, yaşlı bireylerin boş zamanlarını değerlendirmelerine yönelik olarak hazırlanan anketlere verdikleri cevaplar irdelenmiş ve yaşlıların dış mekân kullanımlarını artırmaya yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yaşlı Bireyler, Yaşlılık, Kullanıcı Tercihleri, Rekreasyon Etkinlikleri, Boş Zaman

1. GİRİŞ

Sanayi devrimi sonrası, doğum ve ölüm oranlarındaki farklılıklar nedeniyle demografik değişimler görülmüş ve sonucunda nüfus artışı gerçekleşmiştir. Söz konusu nüfus artışında büyük bir kısmı, bağımlı grup olarak adlandırılan yaşlı bireyler oluşturmaktadır. Yaşlı nüfustaki artış; dünya genelindeki doğum hızında düşüşlerin gözlenmesi, beslenme ve sağlık hizmetlerinde meydana gelen gelişmeler sonucunda ortalama yaşam süresinin uzaması, teknolojinin insan yaşamına getirdiği kolaylıklar, sağlığı koruma konusunda bilinçlenme ile ortaya çıkmaktadır (DPT, 2007; Yılmaz, 2017).

Çevreye uyum sağlayabilme yeteneğinin yavaş yavaş azalması olan yaşlılık, kişiden kişiye, toplumdaki topluma bazı farklılıklar göstermektedir. Bu süreçle birlikte kişi, çeşitli fiziksel, ruhsal, sosyal sorunlar yaşayarak, fiziksel görünüm, güç, rol ve bulunduğu konum açısından kayba uğramaktadır. Fonksiyonlardaki azalma ve sık rastlanan kronik hastalıklar, kişilerin toplum içindeki aktifliğini kısıtlamaktadır. Yaşam kalitesi düşen birey, başkalarına bağımlı duruma geçmektedir (Şahin, 2015; Yıldız, 2018).

1.1. Yaşlılık Kavramı

Yaşlılık; bireylerin bilişsel ve fiziksel fonksiyonlarında bir gerileme, sağlığın, saygınlığın, statünün, sosyal yaşantının, gelir düzeyinin, bağımsızlığın, sosyal desteğin azalması ve kaybı gibi çeşitli sorunların yaşandığı kayıplar dönemi olarak tanımlanmaktadır (Konak ve Çiğdem, 2005).

Yaşlanma süreci sonunda başlayan dönem olarak ifade edilmekte olan yaşlılık; bireylerin hayata bakışlarının, fiziksel, psikolojik ve sosyal ihtiyaçlarının farklılaştığı kendine özgü özellikler taşıyan bir dönemdir (Akbolat, 2014). Fizyolojik boyutuyla yaşlılık; kronolojik yaşla birlikte görülen değişimleri, psikolojik boyutuyla yaşlılık; öğrenme, problem çözme, algı, psikomotor ve kişilik özellikleri açısından bireyin uyum sağlama kapasitesinin kronolojik yaşın ilerlemesiyle değişimini, sosyolojik açıdan yaşlılık ise; toplumdaki belirli yaş grubundan beklenen davranışlar ve toplumun o gruba verdiği değerlerle ilgilidir (Er, 2009; Cüce, 2018). Yaşlılık nedeniyle meydana gelen değişimler, bireylerde farklı hız ve oranda görülmektedir.

Yaşlılık kavramı üzerinde en çok tartışılan konu, bireyin hangi yaştan itibaren yaşlı olarak nitelendirileceğidir. Dünya Sağlık Örgütü; 45-59 yaş arasını orta yaş, 60-74 yaş arasını yaşlılık, 75-89 yaş arasını ileri yaşlılık, 90 ve üzerini de ihtiyarlık olarak sınıflandırmaktadır (Baran, 2005; Akbolat, 2014).

Günümüzde hızla artan yaşlılıkta en önemli konulardan birisi, “Sağlıklı Yaşlanma” kriterlerinin herkese sağlanabilmesidir. Yaşlı bireylerin yaşam kalitesi ve ruh sağlığı, toplum içinde sağlıklı bir ilişki yürütmelerinde oldukça önemlidir (Kalınkara, 2014). Bu kapsamda boş zamanların etkili bir şekilde yürütülmesi ve rekreasyon önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Sağlıklı yaşlanma ile hem yaşlıların topluma kazandırılması sağlanacak, hem de yaşlılığa bağlı hastalıklar nedeniyle ortaya çıkan ekonomik yük azalacaktır.

1.2. Boş Zaman Kavramı

Sanayi devriminden sonra hızla gelişen teknoloji, hayat pahalılığı, artan nüfus gibi faktörlerin yanısıra makinelerin insan iş yükünü azaltması, çalışma saatinin azalıp boş zamanın artması gibi sebeplerle günümüzde insanlar için boş zaman daha fazla anlam kazanmıştır (Bozdağ, 2019).

Günümüzde boş zaman kavramı, modern sanayi toplumunun yapısal bir özelliğini temsil ederken, bu toplum tipinin bir ürünü olarak oluşmaktadır. Birey için geçimini sağlamak, fizyolojik ve fiziksel ihtiyaçlarını karşılamak ne kadar önemli ise, boş zaman oluşturmak ve en iyi şekilde değerlendirmek de kişi için o derece önemlidir (Gülbağçe, 1996).

Genel bir tanımlama ile; özgür olma hali ve özgür bir şekilde seçme hakkı kavramlarıyla ilişkili olan boş zaman, basit bir ifade ile; bireylerin kendi iradeleri doğrultusunda kullandıkları ve yapılması zorunluluk gerektiren eylemlerin olmadığı zaman dilimi şeklinde açıklanmaktadır (Karaküçük ve Gürbüz, 2007).

Günlük yaşamın baskısından sıyrılma ve özgürleşmeyi içeren boş zaman; dışarıdan gelen zorlayıcı faktörlerden kurtulma ve kaçma anlamı taşımaktadır. Boş zaman, kişinin yaşam kalitesini artırırken, zorlayıcı etkenlerin maruz bıraktığı psikolojiden de kaçmayı sağlamaktadır (Aytaç, 2004).

Boş zaman; bireyin hem kendisi hem de başkaları için bütün zorluklardan ya da bağlantılardan kurtulduğu, kendi isteği ile seçeceği bir faaliyetle uğraştığı zamandır. Boş zaman, yaratıcı ve manevi değerlerin bir kaynağı olarak da görülebilmektedir (Yukay Yüksel vd., 2014).

Kara (2015), boş zamanın pek çok faktöre bağlı olarak değişen üç temel fonksiyonu olduğunu belirtmektedir. Bu fonksiyonlar:

Dinlenme Fonksiyonu: Bu fonksiyon, boş zamanın bireylere; dinlenebilmeleri, stres ve hayatlarındaki olumsuzluklardan kurtulabilmeleri, enerjilerini ve fiziksel güçlerini toplayabilmeleri için olanlara çeşitli aktivitelerle fırsat sunabilmeyi ifade etmektedir.

Eğlenme Fonksiyonu: Bu fonksiyon, kişilerde can sıkıntısını yok ederek sağlığa, duygusal yaşama, fiziksel ve psikolojik ruh haline sağladığı katkılar ile çeşitli aktivitelere katılma fırsatı sağladığını ifade etmektedir.

Gelişim Fonksiyonu: Bu fonksiyon, boş zamanın, bireyin toplumsallaşması, görüşlerini ve vizyonu geliştirmesi, özgürlüğünü yayabilmesi ve kendini bulabilmesi açısından büyük önem taşıdığını ifade etmektedir (Yıldıran, 2019).

İnsanların boş zamanlarını değerlendirme konusunda bilinçlenmeleri; kendi hür iradeleriyle, rekreatif etkinliklere katılmaları sonucunda, ticari hareketlilik sağlanmıştır. Bu durum, boş zaman endüstrisinin gelişiminin devam etmesine neden olmuştur. Boş zamanlarında, sportif aktivitelere katılan veya herhangi bir eğlence merkezini tercih eden insanlar bu sektörlerin hareketliliğine, gezi

ve seyahate katılanlar da turizm hareketine neden olarak, pek çok insanın iş sahibi olmaları anlamında katkı sağlamaktadırlar (Karaküçük, 1997; Dinçer, 2018).

1.3. Rekreasyon Kavramı

Rekreasyon kavramı, Latince “re-tekrar” ve “create-yaratma” sözcüklerinin birleşmesinden oluşmuş olup yenilenme, bir şeyin yeniden yaratılması ya da kazanılması anlamına gelir (Akten, 2003). Kraus (1985) yeniden yaratma anlamındaki bu yaklaşıma göre rekreasyonu; kişiyi zorunlu iş ve etkinliklerden sonra yenileyen, dinlendiren ve gönüllü olarak yapılan aktiviteler olarak tanımlamaktadır (Karaküçük, 1997).

Rekreasyon; bireyin, yoğun çalışma yükü, monoton yaşam stili veya olumsuz çevresel etmenlerden tehlike yaşayan veya olumsuz şekilde etkilenen bedensel ve ruhsal sağlığını elde etmek, bedeni ve ruhu korumak veya devam ettirmek, ayrıca haz almak ve mutlu olmak amacıyla, kişisel tatmin sağlayacak, tamamen çalışma ve zorunlu ihtiyaçlar için ayrılan zaman dışında kalan bağımsız ve bağlantısız boş zaman içinde, açık veya kapalı alanlarda, doğal veya düzenlenmiş bölgelerde yapılan, ekolojik temelli faaliyetlerdir (Karaküçük ve Akgül, 2016).

Rekreasyon, insanların boş zamanlarında gerçekleştirdikleri, tembellik ya da sürekli dinlenme karşılığı olarak, zihinsel, fiziksel, duygusal veya sosyal katılım ile gerçekleşen, zorunluluktan ve mecburiyetten uzak olan, aktivitelerin seçimi ve katılımı gönüllü olan ve içinde çok sayıda aktivite barındıran faaliyetler olarak tanımlamaktadır (Yıldıran, 2019).

Koç (1991) rekreasyonu; “boş zamanlar içinde yapılan, bireyin kendi isteği sonucu düşünsel ve fiziksel yönden yenilenmesini amaçlayan, ayrıca bireyin toplumsal, ekonomik, kültürel olanakları ve yaşadığı toplumun yapısı ile bağımlı olarak yapılan etkinliklerin tamamı” olarak tanımlamaktadır (Akyüz ve Türkmen, 2016).

Hazar (2003) rekreasyonu; insanların boş zamanlarında gönüllü olarak katıldıkları ve doyum sağladıkları etkinlikler olarak tanımlarken; Sağcan (1986) ise rekreasyonu, insanların bedensel ve psikolojik yorgunluklarından arınıp, fiziksel ve mental yenilenme ile güç kazandıkları aktiviteler şeklinde tanımlamaktadır.

1.4. Yaşlılık ve Rekreasyon İlişkisi

İnsanın yaşam döngüsü içerisinde, çocukluktan başlayıp yaşlılık evresine kadarki süreçte bir mekânı kullanabilirliği, kullanım amacı ve sıklığı gibi faktörler, değişkenlik göstermektedir. Yaşam süresince değişen ve şekillenen davranış biçimleri, alışkanlıklar ve bireyin fiziksel koşulları mekân kullanımını etkilerken, mekânın organizasyonu da aynı şekilde bireyin mekânı kullanım biçimini etkilemektedir (Oğuz vd., 2010).

Çocukluktan yaşlılık evresine kadarki yaşam süresince, bir mekânın kullanım amacı ile sıklığı ve kullanılabilirliği, zamana bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Yaş almakla birlikte değişen alışkanlıklar ve yeti kayıpları, bireylerin kamusal mekânları kullanım biçimlerini de değiştirmektedir. Yaşlı bireyler, kronik hastalıklar ve fonksiyonel kısıtlanmalar gibi nedenlerle kamusal mekânları kullanamadığında, günlük yaşam aktiviteleri olumsuz etkilenerek daha erken dönemde bağımlı bireyler haline gelebilmektedirler (Takano vd., 2002; Çelen Öztürk ve Turan Kızıldoğan, 2017).

Yaşlılık, insanların geçmişlerini daha fazla sorguladıkları bir dönemdir. Eğer birey, geçmişinde kendisine doyum veren bir hayat yaşamışsa; ideallerine, isteklerine, hedeflerine yaklaşabilmişse, yaşlılığı daha kolay kabullenir, üretkenlik döneminde yapamadığı etkinliklere katılabilir. Seyahat etmek, okumak, ailesine ve arkadaşlarına zaman ayırmak gibi yaşamını zenginleştiren aktivitelerde bulunabilir. Yaşlılığı kabullenme kişiden kişiye göre değişiklik göstermektedir. Maddi olarak güvencesinin olmaması, ailesi ve dostları içinde sevdiği kişileri kaybetmiş olması, kendini fazlalık olarak hissetmesi, yakınlarına yük olduğunu varsayması, yaşlı kişileri etkilemektedir ve sonucunda huzursuz bir dönem başlayabilir ve birey depresyona girebilir (Bölükbaş ve Arslan, 2003; Yukay Yüksel vd., 2014).

Yaşlı bireylerin dış mekanda bağımsız hareket edebilmelerinde, kas-iskelet sistemindeki değişimler, hafıza ve algılama yetilerindeki değişimler oldukça etkilidir. Bireyin gönüllü olarak yaptığı yürüme, gezinti, seyir gibi aktif veya pasif rekreasyonel aktivitelerin yanı sıra alış-veriş, sağlık, banka, okul gibi zorunlu olarak konut alanı dışında yaya olarak veya araçla yolculuk yapmak zorundadır.

Kentsel alanlarda yer alan tasarım elemanları ve kentin ulaşım olanakları, kullanıcıların seyahat, konfor ve güvenlik gibi temel gereksinimlerine yanıt verecek biçimde olmalıdır. Kentsel koşulların (ulaşım, rekreasyon olanakları gibi) eksikliği, bireyin hareketlerini kısıtlayan en önemli etmenlerdir. Emeklilik, aktif iş yaşamının bitmesi gibi sosyal nedenlerin yanı sıra kentsel alanlarda bireyin sosyal yaşama katılımı engelleyecek olan tasarım uygulamaları da önemli nedenler arasındadır (Uslu, 2009).

Yaşlanma ile birlikte yaşlı bireylerin bilişsel ve fiziksel özelliklerinde ve duyu organının yeterliliğinde zayıflama veya kayıp yaşanabilmektedir. Bu durum, onları bir engelli gruba haline getirmektedir. Bu nedenle, yaşlı bireylerin kullandıkları mekânların kaybettikleri yetkinliklerinin yerine geçen veya destekleyici özellikte olması oldukça önemlidir. Yaşlılar için yaratılacak mekânlar; yaşamlarını kolaylaştırıcı, sağlıklarını geri kazandırmaya yönelik, estetik, dayanıklılık özelliklerinin bir engelli grubu olan “yaşlı” bireylere özel tasarlanması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (Alkan, 2008; Cüce, 2018).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında, yaşlılık ile boş zaman ve rekreasyon kavramları incelenerek, bu kavramlar arasındaki ilişkilerin neler olduğu ve bu ilişki sonucunda ortaya çıkan sorun ve istekler ortaya konulmaya çalışılmış ve bu doğrultuda öneriler geliştirilmiştir. Yaşlı bireylerin boş zamanlarındaki rekreasyon aktivitelerinin incelenmesi amacıyla anket, gözlem ve mülakat çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın materyalini Isparta kent merkezinde, farklı mahalelerde ikamet eden ve ankete katılan yaşlı bireyler oluşturmaktadır. Gönüllülük esasına dayanan anket çalışması, 2019 yılının Eylül ve Ekim aylarında, boş zamanlarını kent merkezinde geçiren, mental sorunu olmayan, 60 yaş üstü 127 yaşlı bireyle yürütülmüştür.

Çalışma kapsamında, literatür taraması yapılarak hazırlanan görüşme formunda, 18 adet soru yer almaktadır. Formda; bireysel özelliklere ilişkin soruların yanı sıra rekreasyonel etkinliklere katılım ile ilgili sorular da yer almaktadır. Çalışma, gönüllü katılımcılarla kent merkezinde, farklı günlerde ve günün farklı zamanlarında, sokakta yürütülmüştür.

Çalışma 4 aşamada gerçekleştirilmiştir: Veri toplama, çalışmanın ilk aşamasını oluşturmaktadır. 2. aşama ise, çalışma alanına ilişkin elde edilen verilerin, MS Excel programı ile analiz edildiği aşamadır. 3. aşamada ise anket sonuçları ve elde edilen verilerin analizleri değerlendirilmiştir. Son aşama ise, önceki aşamalarda elde edilen bulguların bir araya getirildiği sonuç ve öneriler aşamasıdır.

Yaşlı bireylere görüşme formunda yer alan sorular araştırmacı tarafından okunup, gerekli yerlerde açıklama yapılarak, cevaplar forma işaretlenmiştir. Formun sonunda da anket yapılan alanla ilgili olarak, alanın kullanılabilirliği ile ilgili gözlem ve önerilerinin olup olmadığı sorulmuştur.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Ankete katılan bireylerin sosyo-demografik özellikleri incelendiğinde, katılımcıların %68,5’ini erkeklerin, %31,5’ini kadınların oluşturduğu görülmektedir. Çalışma yaşlı grubunda yer alan bireyler üzerinde gerçekleştirildiği için katılımcıların tamamı 60 yaş ve üzerindedir. Yapılan ankete göre; deneklerin %39,4’ü 60-65 yaş arasında, %39,4’ü 66-70 yaş arasında ve %15’i 71-75 yaş arasındadır. Diğer yaş grubundaki bireylerin sayısı oldukça azdır.

Ankete katılan yaşlı bireylerin %29,1’inin ilkokul mezunu ve %27,6’sının ortaokul mezunu oldukları belirlenmiştir (Şekil 3.1).

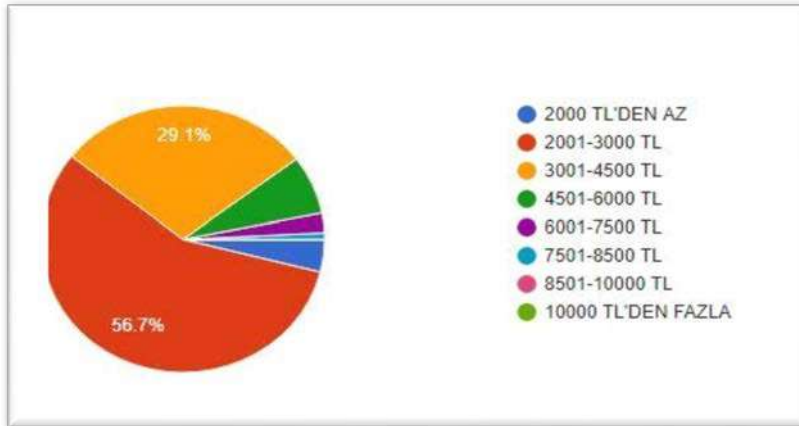


Şekil 3.1. Deneklerin eğitim durumları

Deneklerin çalışma durumları sorulduğunda; işçi emeklilerinin çoğunlukta (%37,8) oldukları görülmektedir (Şekil 3.2). Yaşlı bireylere, ailenin toplam gelirleri sorulduğunda, aylık helirleri 2001-3000 TL arasında olanların çoğunlukta olduğu görülmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.2. Deneklerin çalışma durumları



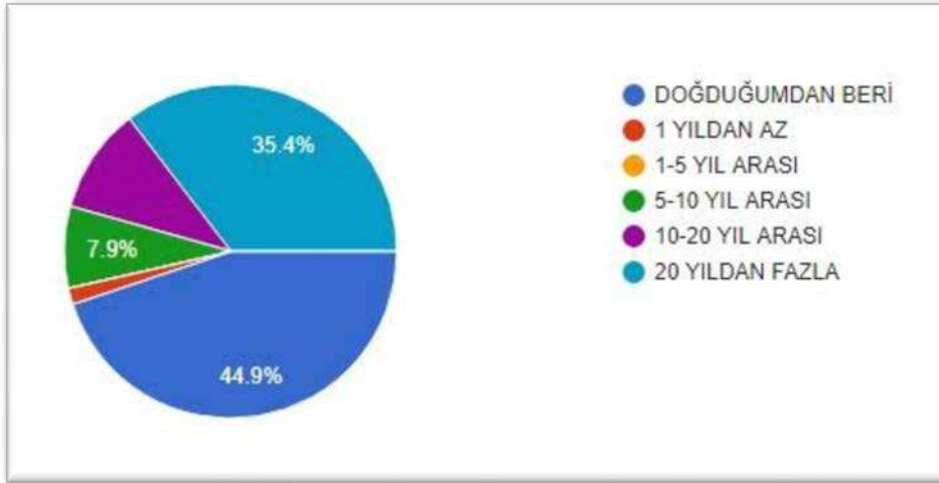
Şekil 3.3. Deneklerin ailelerinin aylık gelirleri

Deneklerin medeni durumları irdelendiğinde; evli olanların çoğunlukta (%83,5) olduğu görülmektedir. %8,7'si boşanmış olduğunu, %7,8'i ise bekar olduğunu belirtmiştir. Ankete katılan yaşlı bireylerin büyük bir çoğunluğu (%73,2) eşi ile birlikte yaşamaktadır (Şekil 3.4).



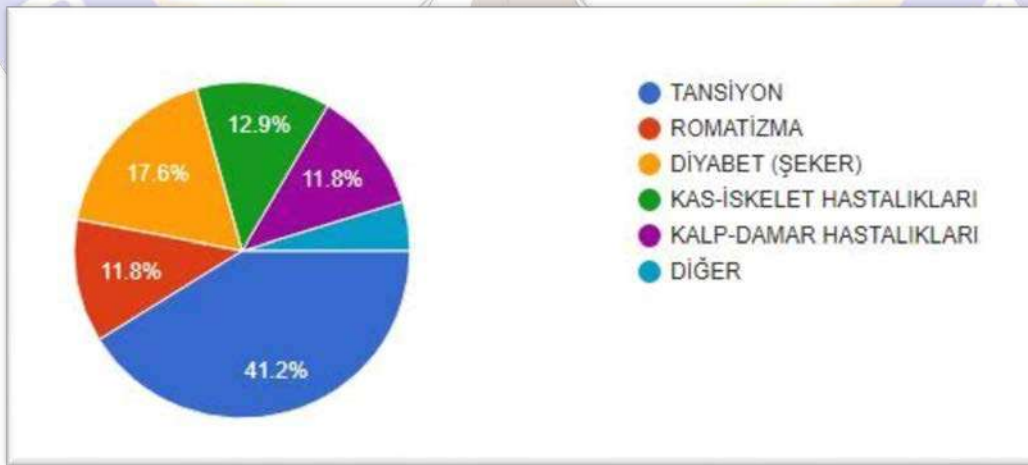
Şekil 3.4. Deneklerin birlikte yaşadıkları kişiler

Anket katılımcılarının Isparta’da bulunma süreleri irdelendiğinde; doğduğundan itibaren (%44,9) ve 20 yıldan uzun süredir (%35,4) Isparta’da yaşayanların çoğunlukta oldukları görülmektedir (Şekil 3.5).



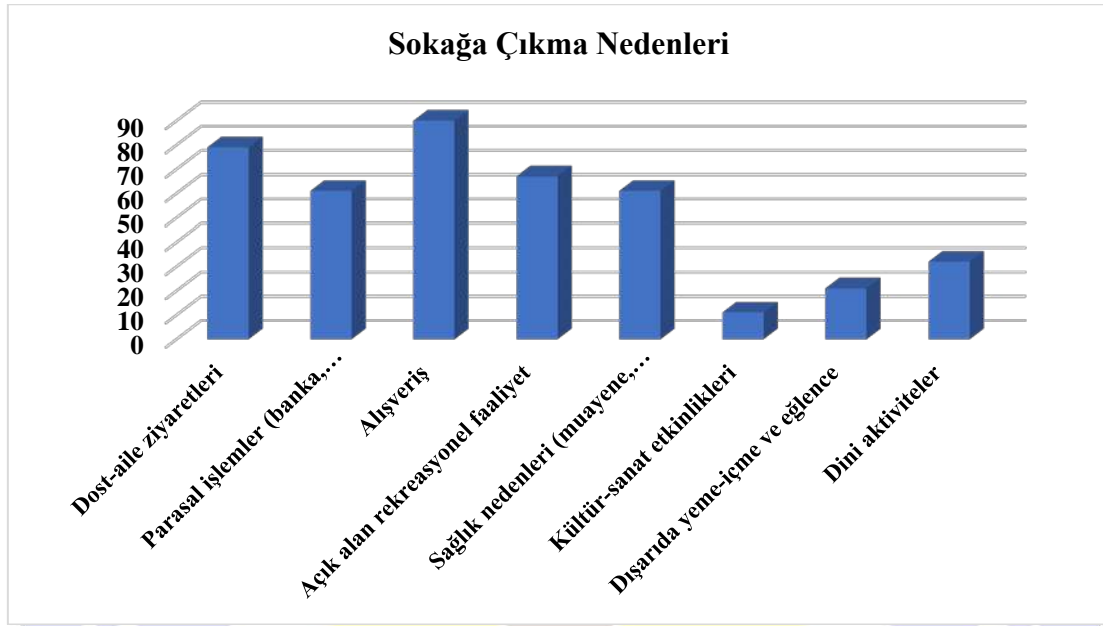
Şekil 3.5. Deneklerin Isparta’da bulunma süreleri

Deneklerin herhangi bir tanısı konulmuş olan hastalığının olup olmadığı sorulduğunda, %66,9’u hastalığının olduğunu, %33,1’i hastalığının olmadığını ifade etmişlerdir. Hastalığının olduğunu belirtenlerden çoğunluğu (%41,2) tansiyon hastasıdır (Şekil 3.6).



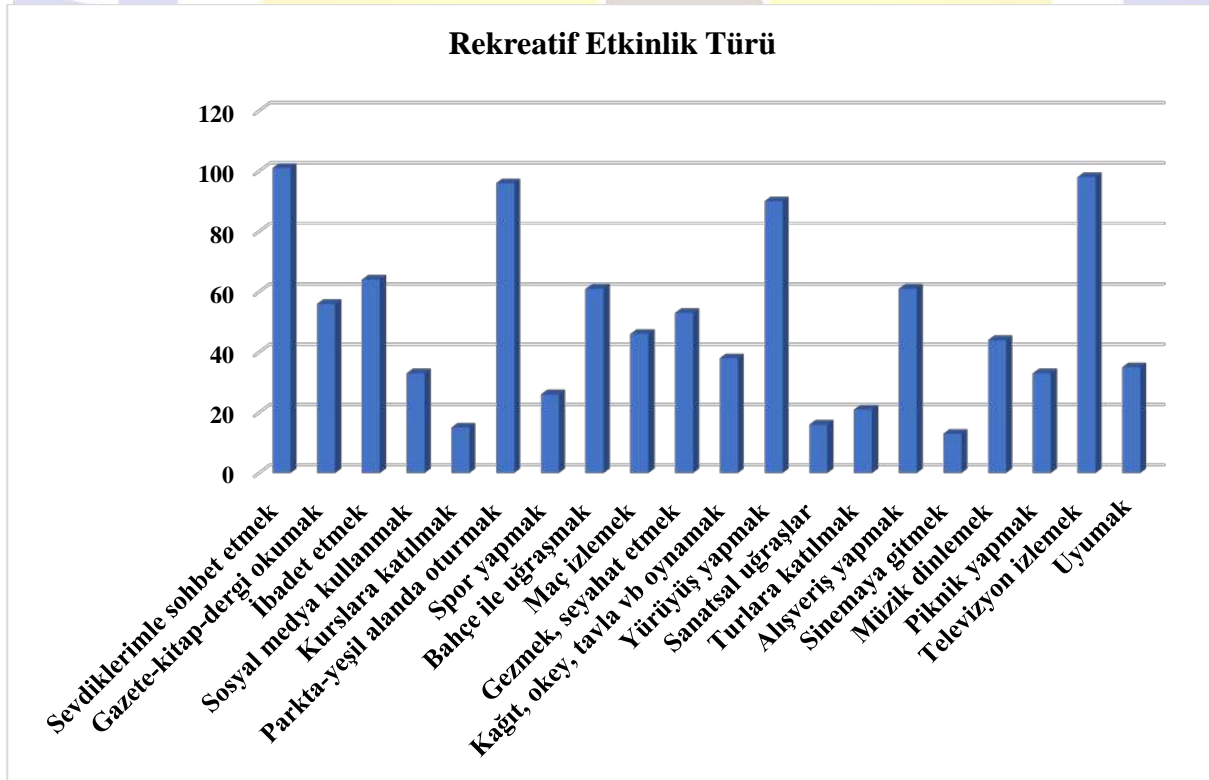
Şekil 3.6. Deneklerin tanısı konulmuş hastalıkları

Deneklere, gündelik aktivitelerde sokağa çıkma nedenleri sorulduğunda; dost-aile ziyareti (79 kişi) ve alışveriş (90 kişi) cevabını verenlerin çoğunlukta oldukları görülmektedir (Şekil 3.7).



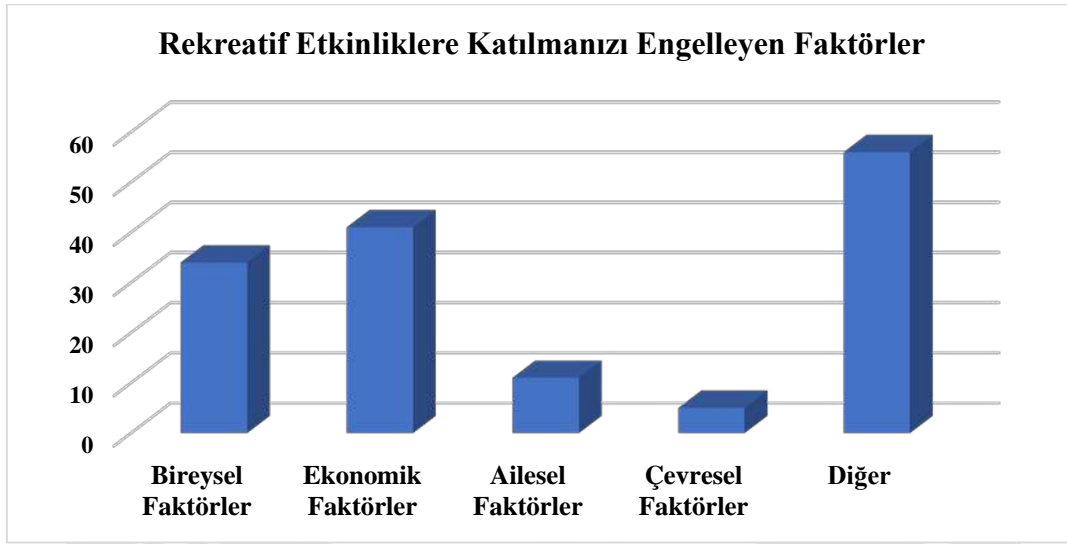
Şekil 3.7. Deneklerin gündelik aktivitelerde sokağa çıkma nedenleri

Deneklerin rekreasyonel etkinliklere katılım durumlarını irdelemek için deneklere boş zamanlarında ne tür rekreatif etkinliklere katılmaktan hoşlandıkları sorulduğunda, verilen cevaplar Şekil 3.8’de yer almaktadır. Ankete katılanların çoğunluğu (101 kişi) sevdikleriyle sohbet etmekten, (98 kişi) televizyon izlemekten, (96 kişi) parkta-yeşil alanda oturmaktan, (90 kişi) yürüyüş yapmaktan mutlu olduklarını ifade etmişlerdir.



Şekil 3.8. Deneklerin boş zamanlarında katıldıkları rekreatif etkinlikler

Deneklere, rekreatif etkinliklere katılımlarını engelleyen faktörler sorulduğunda; çoğunlukla bireysel, ekonomik, ailesel ve çevresel faktörler dışında diğer seçeneği işaretlenmiştir.



Son olarak deneklere, anket yapılan Isparta kent merkezini rekreatif açıdan değerlendirmeleri istendiğinde verilen cevaplar aşağıdaki şekildedir.

- ✓ Ses birimlerine karşı önlem alınması
- ✓ Sosyal aktivite alanlarının artırılması
- ✓ Güvenliğin artırılması
- ✓ Yağmur yağdığına drenaj eksikliğinden kaynaklanan su toplanması sorununun çözülmesi
- ✓ Araç parklarına çözüm bulunması
- ✓ Sanatsal etkinliklerin yapılması
- ✓ Aktivite alanı yeşil alanların artırılması
- ✓ Gölge yerlerin daha fazla olması
- ✓ Oturma yerlerinin daha çok olması
- ✓ Çevre kirliliği için önlem alınması
- ✓ Kültürel aktivitelerin olduğu parklar oluşturulması
- ✓ Akşamları aydınlatma eksikliğinin giderilmesi
- ✓ Yol kapasitesinin artırılması

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaşlılık döneminde bireyler, birçok konuda değişiklik geçirmektedir. Bu süreçte, bireylerde hareketlilik ve aktivite katılımı kısıtlanmaktadır. Bu nedenle, yaşlılık sürecinde yaşlıları, topluma yük olan ve görevini tamamlamış bir birey olarak düşünerek toplumdan soyutlamak yerine onlara, toplumun hala bir parçası olduklarını hissettirmek ve sosyal yaşantılarına devam etmelerini sağlamak herkesin görevidir.

Söz konusu sosyal yaşamı yaşlı bireylere sunmanın bir yolu, onların kamusal alanları ve rekreasyon alanlarını rahat bir şekilde kullanmalarını sağlayacak imkânları sunmaktır. Rekreasyon alanlarına ulaşım, alan içindeki kullanımlar ile yapısal ve bitkisel donatılar, yaşlı bireylerin kullanımına uygun olmalıdır. Aynı zamanda, yaşlıların hareketlerini kolaylaştıracak ve harekete teşvik edecek nitelikte tasarımları gerekmektedir. Bir ülkedeki yaşlı bireylerin sürdürdükleri hayat, o ülkenin refahının bir göstergesidir.

Toplumlarda, rekreasyon odaklı programların, yaşlılara yönelik de hazırlanması, boş zaman katılımının bir alışkanlık haline getirilmesine katkı sağlayacaktır. Yaşlılıkta bireyin aktif bir hayat sürmesi, ruhsal ve sosyal yönden kendini iyi hissedecek faaliyetlerde bulunması, yaşlılık belirtilerinin ortaya çıkmasında geciktirici bir rol oynayabilmektedir. Bu nedenle, yaşlılık sürecinde yaşam kalitesi ve kentsel yaşam memnuniyeti, farklı meslek disiplinlerinin birlikte çalışmasıyla ortaya konulacak, sürdürülebilir proje ve tasarımların üretilmesi ile mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akbolat, A., 2014. Yaşlılık Döneminde Yaşam Kalitesi ve Dindarlık İlişkisi (Şanlıurfa İli Örneği. Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Akten, M. 2003. Isparta İlindeki Bazı Rekreasyon Alanlarının Mevcut Potansiyellerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri:A, Sayı: 2, 115-132.
- Alkan, M., 2008. Kullanıcı Faktörlerinin Huzurevi Tasarımına Etkisinin İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, s:164, İstanbul.
- Aytaç, Ö., 2004. Kapitalizm ve Hegemonya İlişkileri Bağlamında Boş Zaman. Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 28(2), 115-138.
- Akyüz, H., Türkmen, M., 2016. Üniversite Öğrencilerinin Boş Zaman Faaliyetlerine Yönelik Tutumlarının İncelenmesi: Bartın Üniversitesi Örneği. International Journal of Science Culture and Sport, 4(Special Issue), 340-357.
- Baran, A. G., 2005. Yaşlı ve Aile İlişkileri (Ankara Örneği). Afşaroğlu Matbaası, Ankara.
- Bozdal, Ö., 2019. Üniversite Öğrencilerinin Boş Zaman Etkinliklerine Katılım Düzeylerinin Boş Zaman ve Yaşam Tatminlerine Etkisi. Batman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Batman.
- Bölükbaş, N., Arslan, H., 2003. Huzurevinde Kalan Yaşlıların Psikososyal Yönlerinin İncelenmesi. Düşünen Adam.
- Cüce, B., 2018. Huzurevi Bahçelerinin Peyzaj Tasarımı Yönünden İrdelenmesi: Fethi Bayçın Huzurevi (Antalya) Örneğinde Tasarım Önerileri. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Çelen Öztürk, A., Turan Kızıldoğan, E., 2017. Yaşlı Bireylerin Kentsel / Kamusal Mekânları Kullanım Analizi: Eskişehir Örneği. Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi, Cilt: 10, Sayı: 1, 1-13.
- Diñer, N., 2018. Rekreasyon ve Kentleşme. Spor Bilimleri Alanında Yenilikçi Yaklaşımlar. Gece Akademi, Birinci Basım, 183-194, Ankara
- DPT, 2007. Türkiye’de Yaşlıların Durumu ve Yaşlanma Ulusal Eylem Planı. Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın No: DPT2741, Ankara.
- Er, D., 2009. Psikososyal Açından Yaşlılık. Fırat Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi Sosyoloji Bölümü, Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi, Cilt: 4 Sayı 11, s:14, Elazığ.
- Gülbahçe, Ö., 1996. Boş Zamanları Değerlendirme Alışkanlıkları. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Hazar, A., 2003. Rekreasyon ve Animasyon. Detay Yayıncılık, Ankara.
- Kalınkara, V., 2014. Temel Gerontoloji: Yaşlılık Bilimi. Nobel Akademik Yayıncılık (2. Baskı), Ankara.
- Kara, F. M., 2015. Serbest Zamanda Sıkılma Algısının Yaşam Kalitesi ve Evlilik Doyumu Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara.
- Karaküçük, S., 1997. Rekreasyon, Kavram-Kapsam ve Bir Araştırma. Seren Ofset, 373s., Ankara.
- Karaküçük S., Gürbüz, B., 2007. Rekreasyon ve Kent(lileşme. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Karaküçük, S., Akgül B. M., 2016. Ekorekreasyon, Rekreasyon ve Çevre. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Konak, A., Çiğdem, Y., 2005. Yaşlılık Olgusu: Sivas Huzurevi Örneği, Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 29 (1), 23-63.
- Kraus R.G. 1985. Recreation Program Planning Today, Scott, Foresman and Company, London, s.32.
- Oğuz, D., Çakıcı, I., Sevimli, G., Özgür, Ş., 2010. Yaşlı Bakım Evlerinde Dış Mekan Tasarımı. Yaşlı Sorunları Araştırma Merkezi, 2010(1):23-33.
- Sağcan M., 1986. Rekreasyon ve Turizm. Cumhuriyet Basımevi, İzmir.
- Şahin, H., 2015. Yaşlılık Algısı ve Yaşlılara Sunulan Kurumsal Hizmetler Farkındalığı Üzerine Bir İnceleme: Erzurum İli Örneğinde. Atatürk Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

- Takano, T., Nakamuro, K., Watanabe, M., 2002. Urban Residential Environments and Senior Citizens' Longevity in Megacity Areas: The Importance of Walkable Green Spaces. *Journal of Epidemical Community Health*, 56:913-918.
- Uslu, A., 2009. *Ufkun Ötesi Bilim Dergisi*, Cilt 9 Sayı 1-2, Mayıs-Kasım 2009, 27-40.
- Yıldıran, M. K., 2019. Üniversite Öğrencilerinin Boş Zaman Tutum Düzeylerinin Boş Zamanda Sıkılma Algısını Belirlemedeki Rolünün İncelenmesi. Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale.
- Yıldız, M., 2018. Lise Öğrencilerinde Yaşlı ve Huzurevi Algısı: İstanbul Örneği. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yukay Yüksel, M., Dinçer, F., Tezcan Büyükköse, H., Lale, Z. H., 2014. Yaşlıların Boş Zaman Değerlendirmesi Üzerine Bir İnceleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, Şubat 2014 Cilt:3 Sayı:1 Makale No:10 ISSN: 2146-9199.
- Yılmaz, T., 2017. Yaş Dostu Bitkisel Tasarım. *Senex: Yaşlılık Çalışmaları Dergisi*, 1, s.76-82.



KANSER HASTALARINA GERÇEĞİN SÖYLENMESİ KONUSUNDA SAĞLIK PROFESYONELLERİNİN TUTUMU: LİTERATÜR İNCELEMESİ

ATTITUDE OF HEALTH CARE PROFESSIONALS ABOUT TELLING THE TRUTH TO CANCER PATIENTS: A LITERATURE REVIEW

Ebru BAYSAL

Arş. Gör. Dr., Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi

Özet

Genel Bilgi: Gerçeğin söylenmesi hekim-hasta-hemşire iletişiminin temeli olup, gerçeğin gizlenmesi etik açıdan onaylanmayan bir durumdur. Kanser tedavi ve bakımı etik sorunların en sık görüldüğü alandır. Kanser hastalarının teşhis ve tedavisinde gerçeğin söylenmesi ile ilgili henüz dünya genelinde bir fikir birliğine varılamamıştır. Hastalara bilgilerin açıklanmasına karar verirken sıklıkla tartışma yaşanmaktadır. Gerçeğin hastaya söylenmesi sürecinde alınan kararlar için hukuksal ve mesleki çerçeveler, deneyim ve sezgiler veya diğer çalışanların rehberliğinden faydalanılmaktadır. Son yıllarda hasta haklarıyla ilgili gelişmeler sonucunda hasta özerkliği önem kazanmış ve hastalara gerçeği söyleme eğilimi artmıştır. Hastanın kendisine sunulan bakım ve tedaviye uyum sağlayabilmesi için doğru olarak bilgilendirilmesi esastır. Fakat hastanın bilgilendirmeyi istememe hakkı, yeterlilik sorunu, tıbbi aciller, tedavi önceliği ve kültür farklılığı gibi bazı durumlar gerçeğin söylenmesi konusundaki istisnalardır.

Amaç: Sağlık çalışanlarının onkoloji hastalarına gerçeği söylenmesi ilkesi ile ilgili tutumlarına yönelik yapılan araştırma sonuçlarının incelenmesidir.

Gereç-Yöntem: Bu literatür incelemesinin evrenini Haziran-Ağustos 2019 tarihlerinde “gerçeği söyleme-telling truth-disclosure”, “sağlık profesyonelleri-health care professionals”, “kanser hastaları-cancer patients” ve “etik-ethic” anahtar kelimeleriyle “Medline”, “Ebscohost”, “Pubmed”, “Web of Science” ve “Google Scholar” veri tabanları taranarak ulaşılan makaleler oluşturmuştur. İncelemeye son onbeş yılda yayınlanmış, yayın dili Türkçe ve İngilizce olan ve tam metni bulunan 10 makale dahil edilmiştir.

Bulgular-Sonuç: Sağlık çalışanlarının sıklıkla terminal prognozu olan hastalarla doğrudan görüşmekten kaçınma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Sağlık profesyonellerinin kanser hastalarına gerçeğin söylenmesine yönelik tutumu kültürlere göre farklılık göstermekle birlikte, genellikle gerçeğin söylenmesi yönündedir. Sağlık personeli, ölümün planlanmasında açık olmayı teşvik eden politikalar ve terminal dönemdeki hastalara gerçeği söylemeyi engelleyen hasta yakınları nedeniyle sıklıkla etik ikilem yaşamaktadır.

Anahtar kelimeler: Kanser hastaları, gerçeği söyleme, sağlık çalışanları, etik.

GİRİŞ

Kanser bakım ve tedavisi süresince birçok etik sorun yaşanmaktadır. Gerçeğin söylenmesi, ağrı-acının dindirilmesi ve tedavinin sonlandırılması en sık karşılaşılan etik sorunlardır. Bu nedenle bu alanda çalışan sağlık profesyonellerinin mesleki bilgileri kadar etik bilgilerinin ve etik karar verme becerilerinin olması beklenmektedir (1). Etik ilkelerden birisi olan özerklik, bilgilendirilme ve gönüllü olma ile ilişkilidir. Bu bağlamda gerçeğin söylenmesi özerkliğe saygı ilkesinin gereğidir (2). Gerçeği söyleme temel etik değerlerden biri olmakla birlikte sıklıkla ihmal edilmektedir (1).

Son yıllarda hasta haklarındaki gelişmelerle birlikte özerkliğe saygı ve hastayla daha açık ve dürüst iletişim eğilimi artmıştır. Bireyin kendi bedeni ve yaşamı ile ilgili kararları alabilmesi, tedaviye uyumu ve tedavinin başarılı bir şekilde yürütülmesi için tanısı ve tedavi hakkında doğru ve tam olarak bilgilendirilmesi önemlidir (2).

Kanser tanısı beraberinde birçok fiziksel ve ruhsal sorunları getirmektedir. Hastaların yaşı, cinsiyeti, eğitimi, kişilik özellikleri gibi bireysel ve bazı çevresel faktörler hastalıkla baş edebilmesini etkilemektedir. Çalışmalar hastaların sıklıkla uyku bozuklukları ve depresyon yaşadığını, %29-47'sinde çeşitli psikiyatrik hastalıklar görüldüğünü göstermektedir. Özellikle

depresyon tedavi uyumunu olumsuz etkilediği için hastaneden yatış sürecini uzatmakta dolayısı ile tedavi masraflarını arttırmaktadır (3,4). Hastanın intihar riski varsa, öleceğine inanarak tedaviyi red etmesi vb durumlar söz konusu ise hastanın sosyokültürel ve psikolojik durumu göz önünde bulundurularak bilgilendirilme yapılması önerilmektedir. Ayrıca bu süreçte hastanın bilgi isteğinin doğru olarak değerlendirilmesi önemlidir (2).

Hastaların gerçeği bilme konusundaki tutumları kültürler arası değişiklik göstermektedir. Bu anlamda hastaların ne istediğinin öğrenilmesi esastır. Japonya’da yaşayan Japon hastalarının Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde yaşayan Japonlarla konuya yaklaşımını karşılaştıran çalışmalarda, Japonya’da yaşayanların hastalık hakkında bilgi almada çekinik kaldığı ve aile ve hekime karar verme sürecinde öncelik tanıdığı tespit edilmiştir. ABD’de yaşayan Japonlarda ise bilgilendirme isteği ve yaşam desteği sağlayan tedavilerin sonlandırılması aşamasında hastanın kendi kararının öncelik kazandığı görülmektedir (5). Kostopolou ve Katsouyanni’nin (2006), kanserli hastalarda doğruyu söyleme ve yaşam değişiklikleri isimli çalışmasında; kanser tanısı açıklanan hastaların açıklanmayan hastalara göre 2.5 kat daha fazla sağlıklı yaşam tarzına yönelik değişiklikler yaptığı belirlenmiştir. Özellikle sağlıklı beslenme alışkanlığı konusunda iki hasta grubu arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür (6). Araştırmalar ABD, Batı ve Kuzey Avrupa ülkelerinde tanının sıklıkla söylendiğini fakat İtalya, İspanya ve Yunanistan gibi Güney Avrupa Ülkeleriyle Doğu ülkelerinde tanı ve prognozun hastaya söylenmemesi eğiliminde olduğunu göstermektedir (6,7,8).

Ülkemizde de kanser tanısının ve prognozun söylenmesi konusunda hastadan ziyade hasta yakınları ile iletişim kurulması yönünde bir yaklaşım hakimdir (8). Yapılan çalışmalarda ülkemizde kanser tanısını bilmeme oranı %20-54’tür (9). Hastanın bu süreçte bilgilendirilmemesi beraberinde kuşku, korku ve kaygıyı getirmekte, hasta bu süreci yakınlarından destek alamadan derin bir yalnızlıkla yaşamaktadır (8). Erer ve ark.’nın (2008) ülkemizde kanser hastalarıyla yürüttükleri çalışmada hastaların %86,5’i bilgilendirme hakkı olduğunu, %92,3’ü hekimin kendilerini tanı ve tedavi seçenekleri hakkında bilgilendirmesi gerektiğini, %78,8’i hastanın tedavisi hakkında verilen kararlara katılması ve izin alınması gerektiğini, %43,3’ü de hekim tarafından önerilen tedaviyi reddetme hakkı bulunduğunu bildirmiştir (10). Fakat Güven’in (2010) çalışmasında, onkoloji uzmanlarının kanser hastalarına tanıyı söylemediği ve hastaların karar sürecine katılmadığı bildirilmektedir (11).

Bu bağlamda bu literatür incelemesinde sağlık çalışanlarının onkoloji hastalarına gerçeği söylenmesi ilkesi ile ilgili tutumlarına yönelik yapılan araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

METOD

Bu literatür incelemesinin evrenini Haziran-Ağustos 2019 tarihlerinde “gerçeği söyleme-telling truth- disclosure”, “sağlık profesyonelleri-health care professionals”, “kanser hastaları-cancer patients” ve “etik-ethic” anahtar kelimeleriyle “Medline”, “Ebscohost”, “Pubmed”, “Web of Science” ve “Google Scholar” veri tabanları taranarak ulaşılan makaleler oluşturmuştur. İncelemeye son on beş yılda yayınlanmış, yayın dili Türkçe ve İngilizce olan ve tam metni bulunan araştırma makaleleri dahil edilmiştir.

Yazar, Yıl, Ülke	Araştırma Tasarımı ve Örneklem	Bulgular ve Sonuç
Huang ve ark., 2014 Tayvan	<i>Pilot Nicel araştırma</i> Onkoloji hemşireleri (n=68)	- Hemşirelerin %70'i gerçeği söylediğini ve çoğu doğruyu söylemenin hekimin sorumluluğu olduğunu ifade etmiştir. - Hemşirelerin gerçeği söylemekten kaçınmasının nedenleri incelendiğinde; “gerçeği söylemek benim görevim değil”, “gerçeği söylemek benim için zor” ve “aileler gerçeği saklamamı istiyor” şeklinde yanıtlar alınmıştır. - Daha çok onkoloji deneyi olan ve daha yüksek yetki algısına sahip çalışanların “Do not resuscitate” ilgili hastalarla konuşurken daha az zorluk yaşadığı tespit edilmiştir. - Sonuç olarak; onkoloji bakım deneyimi, terminal hastalarla iletişimde algılanan rahatlık ve birim yetkilendirmesi hemşirelerin gerçek değerlendirmede profesyonel sorumluluklarını geliştirmede önemli faktörlerdir.
Yıldırım ve Aksu, 2010 Türkiye	<i>Tanımlayıcı araştırma</i> Tıp fakültesi 6. sınıf öğrencisi (n=97)	- Tedavisi mümkün olmayan ileri evreye ulaşmış kanser olduğu hastaya anlatılmalı ancak hastalığı aileye söyleyip söylememe kararı hastaya bırakılmalı ifadesine katılım % 64'dür. - Sonuç: Yaşamın sonuyla ilgili olarak hastanın bilgilendirme bağlamında özerkliğine çoğunlukla saygı duyulmasına karşın hasta çektiği acıları sonlandıracak ve ölümüne neden olacak miktarda ağrı kesici ilaç istediğinde ve ölümüne izin verilmesi konusunda özerklik ilkesinin göz ardı edildiği görülmektedir.
Kavlak ve ark., 2003 Türkiye	<i>Tanımlayıcı araştırma</i> Onkoloji kliniklerinde çalışan hemşireler (n=94)	- %60.6'sının “Hastalara doğruyu tam olarak söylemenin gerekliliğine inanır mısınız?” sorusuna bazen, - %90.4'ünün “Hasta yakınlarına doğruların açıklanmasının gerekliliğine inanır mısınız?” sorusuna evet, - %87.2'sinin “Hastaya hastalığının tedavisi olmadığını söyler misiniz” sorusuna hayır yanıtını verdikleri belirlenmiştir. - Hemşirelerin %75.5'inin hastalarla konuşurken kanser kelimesini kullanmaktan kaçındıkları belirlenmiştir. - Sonuç: Araştırma kapsamına alınan hemşirelerin, kanserli hastalara durumları hakkında bilgi verilmesi gerektiğine inandıkları, ancak hastalarla bu konuda iletişim kurmada güçlükler yaşadıkları düşünülmektedir.
Yıldırım ve ark., 2014 Türkiye	<i>Tanımlayıcı araştırma</i> Tıp fakültesi 3. sınıf öğrencileri	- “Doktor hastasına tedavisi mümkün olmayan, ileri evreye ulaşmış kanseri olduğunu anlatmalı, ayrıca hastalığı aileye söyleyip söylememe kararını hastaya bırakmalıdır” ifadesine katılım eğitim öncesinde %59, eğitim sonrası ise %76'dır.
Özdoğan ve ark., 2006 Türkiye	<i>Tanımlayıcı araştırma</i> Onkoloji uzmanı hekimler (n=131)	- Hekimlerin %9'u asla, %39'u nadiren, %45'i genellikle ve %7'si her zaman hastalara kanser tanısı konusunda gerçeğin söylenmesi gerektiğini ifade etmiştir. - Gerçeği söyleme konusunda, hasta yakınlarından gelen “söylemeyin” talebinin, kötü haber verme konusunda daha önce tecrübelerinin olmasının ve uzmanlık alanlarının gerçeği söyleme üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğu saptanmıştır.

Jiang ve ark., 2006 Çin	<i>Tanımlayıcı araştırma</i> Onkoloji uzmanı hekimler (n=256)	-% 87,5'i erken evre kanserli bir hastaya tanı hakkında bilgi vermesi gerektiğini bildirirken, sadece% 40,5'i ölümcül hastalığı olan bir hastanın gerçeği bilmesi gerektiğine inanmaktadır. -Kadın doktorların hastaya gerçeği söyleme konusunda daha istekli olduğu belirlenmiştir. -Kanser yakını olan doktorlar hastaların kanser konusunda bilgilendirilmesi konusunda daha az istekliydi. -Sonuç olarak; hekimlerin gerçeği söyleme konusundaki tutumlarının hastalığın evresine göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.
Mayer ve ark., 2004 Japonya ve ABD	<i>Tanımlayıcı araştırma</i> Pediatrik onkoloji uzmanı hekimler; -Japonya (n=362) -ABD (n=350)	- ABD'deki doktorlar'ın %84.5'i çocuğun okula dönüşünü kolaylaştırmak için herkese (okul yetkilileri ve sınıf arkadaşları dahil) tanı ve tedavi hakkında bilgi vermesini onaylarken, Japon katılımcıların sadece %25,9'u herkese bilgi verilmesini onayladı. - Hekimlerin yanıtları arasındaki farklılıklar; çocuğa kanseri olduğunu söylemenin yararları ve dezavantajları; hastaneye yatış uygulamaları ve okula yeniden dönüş programlarının mevcudiyeti gibi kültürel konuları kapsar. Çocukların, ailelerinin ve okulların tedavi sırasında ve sonrasında okulan yeniden dönüş sorunlarının nasıl ele alınmasını tercih ettikleri ve bu yaklaşımların çocuğun okula yeniden girişini nasıl etkilediği hakkında daha fazla şey öğrenilmelidir.
Li ve ark., 2007 Çin	<i>Tanımlayıcı araştırma</i> Onkoloji hemşireleri (n=243)	Hemşirelerin %81.4'ü erken evre kanser hastalarının, %44.2'si ise terminal dönemdeki kanser hastalarının tanı hakkında bilgilendirilmeleri gerektiğini bildirmiştir. Hemşirelerin gerçeğe söylemeye yönelik tutumları eğitim düzeyleri ve iş deneyimlerinden etkilenmiştir. Sonuç; onkoloji hemşirelerinin gerçeği söylemeye yönelik tutumları kanserin evrelerine göre değişiklik göstermektedir.
Nwankwo ve ark., 2011 Nijerya	<i>Tanımlayıcı araştırma</i> Çeşitli branşlardan hekimler (n=173)	Erken evre kanserde hekimlerin %46.8'i her zaman, %31.2'si genellikle ve %22'si nadiren hastalara gerçeğin söylenmesi gerektiğini belirtmiştir. İleri evre kanserde ise hekimlerin %0.6'sı her zaman, %6.9'u genellikle, %45.7'si nadiren ve %46.8'i hiçbir zaman hastalara gerçeğin söylenmesi gerektiğini belirtmiştir.
Del Pozo ve ark., 2012 Katar	<i>Tanımlayıcı araştırma</i> Çeşitli branşlardan hekimler (n=131)	Hekimlerin yaklaşık %90'ı kanser hastalarına gerçeği söylediklerini, %66'sı hasta özelliklerine bağlı olarak politikalarında istisnalar yaptıklarını belirtmiştir.. Hekimlerin %88.5'i kanser olması halinde tanısını bilmek istediğini ifade etmiştir. Müslümanların %88.8'i, hristiyan ve diğer dinlere mensup olanların ise tamamının gerçeği söyleme eğiliminde olduğu belirlenmiştir.

Tablo1:İncelemeye dahil edilen araştırmaların bulguları

BULGULAR-TARTIŞMA

Literatür incelemesine dahil edilen araştırmaların bulguları Tablo 1’de verilmiştir. Araştırmaların 6 farklı ülkede onkoloji alanında çalışan hekim ve hemşireler ile yürütüldüğü belirlenmiştir. Araştırmaların tamamına yakınında tanımlayıcı-kesitsel araştırma deseni kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda genel olarak teorik anlamda hastanın özerkliğine önem verilmesi gerektiğine vurgu yapılırken uygulamada paternalist ve geleneksel yaklaşımın ön plana çıktığı görülmektedir. Literatürle uyumlu olarak katılımcıların genellikle erken evre kanser hastalarına gerçeği söyleme eğiliminde olduğu fakat geç dönem kanser hastalarına gerçeğin söylenmesi konusunda çekimser oldukları saptanmıştır. Bir çalışmada kanser hastası yakını olan doktorların, kanser konusunda hastaların bilgilendirilmesiyle ilgili daha az istekli olduğu belirlenmiştir (16).

Araştırmaların bulguları doğrultusunda sağlık profesyonellerinin kanser hastalarına gerçeği söylemek konusundaki tutumlarının kültürel özelliklerine göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda, katılımcıların kanser hastalarına gerçeği söyleme eğilimlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Hemşireler genellikle kanser hastalarına gerçeğin söylenmesi konusundaki sorumluluğun hekimlere ait olduğunu ifade etmiştir. Bir çalışmada müslümanların katılımcıların %88.8’i, hristiyan ve diğer dinlere mensup olanların ise tamamının gerçeği söyleme eğiliminde olduğu belirlenmiştir (20).

Kötü haber vermek ve ölümlerle ilgili konuşmak gerek sağlık profesyonelleri gerekse hasta yakınları için oldukça zordur (2). Sağlık profesyonellerinin kanser hastalarına gerçeği söyleme konusunda sıklıkla iletişim engellerini dile getirdikleri görülmüştür. Daha çok onkoloji deneyimi olan ve daha yüksek yetki algısına sahip çalışanların hastalarla iletişim kurarken daha az zorluk yaşadığı tespit edilmiştir. Literatür kanser tanısı ve tedavisi sürecinde hastaya gerçeğin söylenmesi konusu sağlık profesyonellerinin terapötik iletişim tekniklerine ve temel etik bilgi-becerilerine sahip olması gerektiğini bildirmiştir (9).

Bir araştırmada etik eğitiminin tıp fakültesi öğrencilerinin gerçeği söyleme konusundaki tutumuna etkisi incelenmiş ve eğitimin olumlu çıktıkları olduğu görülmüştür (14). Bu bağlamda lisans müfredatında etik karar verme ve terapötik iletişim konularına yer verilmesi önerilmektedir. Ayrıca hizmet içi eğitim ve kurslar ile sağlık profesyonellerinin bu konudaki gelişiminin desteklenmesi faydalı olacaktır (11). Standart anket formlarının kullanıldığı tanımlayıcı araştırma tasarımlarından ziyade, hekim-hemşire-hasta ve yakınları ile odak grup görüşmelerinin yapıldığı ve bireylerin duygularını ifade etmelerine izin verilen karma çalışma desenleri ile çalışmalar yürütülmesinin literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Ersoy, N. (2009). Ethics in oncology nursing. *Turkish Journal of Oncology*, 24(4).
2. Kavlak, O., Ertem, G., & Sevil, Ü. (2008). Kanserli hastalara bakım veren hemşirelerin kanserli hastalara doğruyu söyleme konusundaki tutumları. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics-Law and History*, 16(1), 1-7.
3. Derogatis LR, Morrow GR, Fetting J, Penman D, Piasetsky S, Schmale AM, Henrichs M, Carnicke CL Jr. The prevalence of psychiatric disorders among cancer patients. *JAMA* 1983; 249:751-757
4. Elbi H. Kanser ve Depresyon, *Psikiyatri Dünyası* 2001; 5; 5- 10
5. Matsui M, Braun KL, Karel H. Comparison of end-of-life preferences between Japanese elders in the United States and Japan. *J Transcult Nurs* 2008;19: 167-74.
6. Mystakidou, K., Tsilika, E., Parpa, E., Katsouda, E., & Vlahos, L. (2005). Patterns and barriers in information disclosure between health care professionals and relatives with cancer patients in Greek society. *European Journal of Cancer Care*, 14(2), 175-181.
7. Kostopoulou, V., & Katsouyanni, K. (2006). The truth-telling issue and changes in lifestyle in patients with cancer. *Journal of medical ethics*, 32(12), 693-697.
8. Okyavuz, U. H. (2003). Ölümcül Hastalık Tanısı Almak: Bir Yaşam Krizi Kötü Haber Verilmeli Mi?. *Kriz Dergisi*, 11(3), 29-35.

9. Bilgin, G., Öztürk, G., Şirin, S., ve Bilgin, G. (2008). Kanser Tanısı Konan Hastalarda Kötü Haber Verme: Hekime Düşen Görev. *İstanbul Tıp Fakültesi Dergisi*, 71(1), 22-26.
10. Erer S, Atici E, Erdemir AD. The views of cancer patients on patient rights in the context of information and autonomy. *J Med Ethics* 2008; 34: 384-388.
11. Guven T. Truth-telling in cancer: examining the cultural incompatibility argument in Turkey. *Nurs Ethics* 2010;17: 159-66.
12. Huang, S. H., Tang, F. I., Liu, C. Y., Chen, M. B., Liang, T. H., & Sheu, S. J. (2014). Truth-telling to patients' terminal illness: What makes oncology nurses act individually?. *European Journal of Oncology Nursing*, 18(5), 492-498.
13. Yıldırım, G., & Aksu, M. (2010). Tıp öğrencilerinin yaşamın son dönemi ile ilgili tutumları. *Cumhuriyet Medical Journal*, 32(2), 140-148.
14. Yıldırım, G., Aksu, M., & Pınar, Ş. E. Klinik Eğitim Sürecinde Yaşamın Sonuyla İlgili Etik Eğitiminin Tıp Öğrencilerinin Yaşamın Sonu Hakkındaki Tutumlarına Etkisi. *Tıp Eğitimi Dünyası*, 13(40), 5-18.
15. Özdoğan, M., Samur, M., Artac, M., Yildiz, M., Savas, B., & Bozcuk, H. S. (2006). Factors related to truth-telling practice of physicians treating patients with cancer in Turkey. *Journal of palliative medicine*, 9(5), 1114-1119.
16. Jiang, Y., Li, J. Y., Liu, C., Huang, M. J., Zhou, L., Li, M., ... & Wei, Y. Q. (2006). Different attitudes of oncology clinicians toward truth telling of different stages of cancer. *Supportive care in cancer*, 14(11), 1119-1125.
17. Mayer, D. K., Parsons, S. K., Terrin, N., Tighiouart, H., Jeruss, S., Nakagawa, K., ... & Saiki-Craighill, S. (2005). School re-entry after a cancer diagnosis: physician attitudes about truth telling and information sharing 1. *Child: care, health and development*, 31(3), 355-363.
18. Li, J. Y., Liu, C., Zou, L. Q., Huang, M. J., Yu, C. H., You, G. Y., ... & Jiang, Y. (2008). To tell or not to tell: attitudes of Chinese oncology nurses towards truth telling of cancer diagnosis. *Journal of clinical nursing*, 17(18), 2463-2470.
19. Nwankwo, K. C., & Ezeome, E. (2011). The perceptions of physicians in southeast Nigeria on truth-telling for cancer diagnosis and prognosis. *Journal of palliative medicine*, 14(6), 700-703.
20. Del Pozo, P. R., Fins, J. J., Helmy, I., El Chaki, R., El Shazly, T., Wafadari, D., & Mahfoud, Z. (2012). Truth-telling and cancer diagnoses: physician attitudes and practices in Qatar. *The oncologist*, 17(11), 1469-1474.

SAĞLIK PROFESYONELLERİNİN ANTİKOAGÜLAN İLAÇ KULLANIMI KONUSUNDAKİ BİLGİLERİ: LİTERATÜR İNCELEMESİ

KNOWLEDGE OF HEALTH CARE PROFESSIONALS ON ANTICOAGULANT DRUG USE: A LITERATURE REVIEW

Ebru BAYSAL

Arş. Gör. Dr., Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi

Özet

Genel Bilgi: Arteriyel ve venöz tromboembolik hastalıklar günümüzde en sık görülen morbidite ve mortalite nedenleri arasında yer almaktadır. Bu hastalıkların tedavi ve profilaksisinde, trombüs oluşumunu ve mevcut trombüsün genişlemesini önlemek için antikoagülan ilaçlar kullanılmaktadır. Antikoagülanlar, terapötik indeksinin dar olması ve hayatı tehdit eden komplikasyonları nedeni ile yüksek riskli ilaçlar olarak kabul edilmekte, düzenli ve sürekli izlem gerektirmektedir. Antikoagülan tedavinin en sık görülen yan etkisi kanamadır. Burun kanaması, diş eti kanaması, hemopitizi, hematüri, melena ya da hemoraji gibi çeşitli şekillerde görülebilmektedir. Antikoagülan tedaviyle ilgili komplikasyonların ve istenmeyen ilaç reaksiyonlarının önlenmesi için sağlık çalışanlarının bu konuda yeterli bilgiye sahip olması ve hastalara doğru danışmanlık vermesi esastır.

Amaç: Sağlık profesyonellerinin antikoagülan ilaç kullanımı konusundaki bilgi düzeylerine yönelik yapılan araştırma sonuçlarının incelenmesidir.

Gereç-Yöntem: Bu literatür incelemesinin evrenini Mayıs-Eylül 2019 tarihlerinde “antikoagülan-anticoagulant”, “sağlık profesyoneli-health care professional” ve “bilgi düzeyi-knowledge level” anahtar kelimeleriyle “Medline”, “Ebscohost”, “Pubmed”, “Web of Science” ve “Google Scholar” veri tabanları taranarak ulaşılan makaleler oluşturmuştur. İncelemeye son onbeş yılda yayınlanmış, yayın dili Türkçe ve İngilizce olan ve tam metni bulunan 9 makale dahil edilmiştir.

Bulgular-Sonuç: Sağlık profesyonellerinin antikoagülan kullanımı konusundaki bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik sınırlı sayıda araştırma olduğu saptanmıştır. Genel olarak sağlık profesyonellerinin antikoagülan kullanımına yönelik bilgilerinin istenen düzeyde olmadığı, sıklıkla antikoagülan ilaçların diğer ilaçlar ve besinler ile etkileşimi ve terapötik INR değeriyle ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Optimal tedavi sonuçları için sağlık profesyonellerinin uygun hasta danışmanlığı verebilmesi önemlidir. Bunun için başta ilaç-ilaç/bitki etkileşimleri olmak üzere çeşitli eğitimler ile sağlık profesyonellerinin bilgi düzeylerinin artırılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Antikoagülan, Sağlık Profesyonelleri, Bilgi Düzeyi.

GENEL BİLGİ

Antikoagülan ilaçlar arteriyel ve venöz tromboembolik hastalıkların tedavi ve profilaksisinde, trombüs oluşumunu ve mevcut trombüsün genişlemesini önlemek için kullanılmaktadır (Haznedaroğlu 2005). Etki mekanizmalarına göre parenteral (heparin ve analogları) ve oral antikoagülanlar (varfarin sodyum ve indanedion türevleri) olarak sınıflandırılmaktadır (Aşiret ve

Özdemir, 2012). Heparin, düşük molekül ağırlıklı heparin ve varfarin en sık kullanılan antikoagülandır.

Antikoagülan ilaçların terapötik indeksinin dar olması ve ciddi komplikasyonları nedeniyle yüksek riskli ilaçlar olarak kabul edilmekte, düzenli ve sürekli izlem gerektirmektedir (Moore ve ark., 2011; Aşiret ve Özdemir, 2012). Heparin tedavisinin izleminde aktive edilmiş parsiyel protromboplastin zamanı (APTT) testi, varfarin tedavisinin izleminde ise INR (International Normalized Ratio) testi kullanılmaktadır.

Antikoagülan tedavinin en sık görülen yan etkisi kanamadır. Burun kanaması, diş eti kanaması, Hemopitizi, hematüri, melena ya da hemoraji gibi çeşitli şekillerde görülebilmektedir (Moore ve ark., 2011). Antikoagülan tedaviyle ilgili komplikasyonların ve istenmeyen ilaç reaksiyonlarının önlenmesi için hastalara tedaviye yönelik bilgi verilmesi gerekmektedir (Newall ve ark., 2006; El-Naby ve ark., 2014). Hastaların ilaçla ilgili bilgi düzeyleri antikoagülanların etkin ve güvenli kullanımı için anahtar rol oynamaktadır. Hastalar ilaç endikasyonları, ilacın düzenli izlemi, ilaç-ilaç ve ilaç-gıda etkileşimi, ilaç uyumunun gerekliliğinin farkında olmalıdır. Çalışmalar hastaların antikoagülan tedavi uyumsuzluğunun en önemli nedeninin ilaca yönelik bilgi eksikliği olduğunu, hastaların tedaviye uyumunun tedavi başarısıyla ilişkili olduğunu göstermektedir (Elitoğ 2008).Yapılan çalışmalar; hastaların antikoagülan tedaviye ilişkin bilgi düzeyleri arttıkça majör kanama başta olmak üzere komplikasyon görülme riskinin azaldığını göstermektedir (Beyth ve ark., 2000). Antikoagülan kullanan hastaların tedaviye ilgili bilgi düzeylerinin incelendiği çalışmalarda, ilaçlarla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları saptanmıştır (Van Damme ve ark., 2011; Elitoğ, 2015).

Antikoagülan tedavide optimum tedavi çıktıları elde edebilmek, istenmeyen ilaç reaksiyonlarını önleyebilmek ve hastaları doğru eğitilebilmek için sağlık profesyonellerinin bu konuda yeterli bilgiye sahip olması gerekmektedir (Newall ve ark.,2006; Durusoy, 2010; D’Souza, 2015). Ancak, yapılan araştırma sonuçları sağlık profesyonellerinin antikoagülan ilaçlara yönelik bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermektedir (Newall ve ark., 2006; Durusoy, 2010; D’Souza, 2015; Ockhuis ve Kyriacos, 2015).

Bu bağlamda bu literatür incelemesi sağlık profesyonellerinin antikoagülan ilaç kullanımı konusundaki bilgi düzeylerine yönelik yapılan araştırma sonuçlarının incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ-YÖNTEM

Bu literatür incelemesinin evrenini Mayıs-Eylül 2019 tarihlerinde “antikoagülan-anticoagulant”, “sağlık profesyoneli-health care professional” ve “bilgi düzeyi-knowledge level” anahtar kelimeleriyle “Medline”, “Ebscohost”, “Pubmed”, “Web of Science” ve “Google Scholar” veri tabanları taranarak ulaşılan makaleler oluşturmuştur. İncelemeye son onbeş yılda yayınlanmış, yayın dili Türkçe ve İngilizce olan ve tam metni bulunan 9 makale dahil edilmiştir.

Yazar, Yıl	Araştırma Tasarımı ve Örneklem	Bulgular ve Sonuçlar
D'Souza, 2015	<p><i>Tanımlayıcı araştırma tasarımı</i></p> <p>Yoğun bakım hemşireleri</p> <p>Eğitim öncesi ve sonrası yapılandırılmış bilgi formu ve gözlem kontrol listesi kullanılarak değerlendirme yapılmış.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yapılandırılmış hizmet içi eğitimin hemşirelerin antikoagülan ilaçlarla ilgili bilgi ve becerilerini arttırmada etkili olduğu saptanmıştır. ▪ Eğitim öncesi hiçbir hemşire enjeksiyon bölgesine masaj yapmanın kanamaya neden olabileceğini bilmiyor, eğitim sonrası ise bu oran %56.7. ▪ Eğitim öncesi enjeksiyon uygulamasında heparine bağlı kanama, dış eti kanaması, hematüri, melena gibi yan etkilerin hiçbir hemşire tarafından kontrol edilmediği, eğitim sonrasında ise %60'ı tarafından kontrol edildiği saptanmıştır.
Al-Arifi ve ark., 2016	<p><i>Tanımlayıcı araştırma tasarımı</i></p> <p>Doktor, hemşire ve eczacı (n=90)</p> <p>Warfarinin diğer ilaç ve bitkilerle etkileşimine yönelik bilgilerini ölçen anket formu uygulanmış.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sağlık çalışanlarının warfarin-bitki ve warfarin-ilaç etkileşimine yönelik bilgilerinin yeterli olmadığı saptanmıştır. ▪ Sağlık çalışanlarının warfarin ilaç etkileşimi ve warfarin bitki etkileşimi bilgi puan ortalamaları arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Katılımcıların %92.2'si warfarin ve aspirin arasındaki etkileşimi tanımlamıştır. ▪ Katılımcıların %66.7'si warfarinin yeşilçay ile etkileşimini tanımlamıştır.
RG, Raja Lexshimi ve ark., 2009	<p><i>Tanımlayıcı araştırma tasarımı</i></p> <p>Hemşireler (n=40)</p> <p>Hemşirelerin oral antikoagülanlarla ilgili bilgi düzeylerini, tutumlarını ve uygulamalarını incelemek amacıyla yapılandırılmış bilgi formu ve gözlem</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hemşirelerin oral antikoagülan bilgi, tutum ve uygulama puanlarının ortalama düzeyde olduğu saptanmıştır. ▪ Hemşirelerin bilgi ve uygulama puanlarının mesleki deneyim ve hizmet içi eğitimden etkilenmediği belirlenmiştir.

	kontrol listesi kullanılmış.	
El-Bardissy ve ark., 2018	<i>Prospektif kesitsel araştırma tasarımı</i> Hekimlerin oral antikoagülanların güvenlik, etkinlik ve reçetelenmesine ilişkin farkındalıklarını ve tutumlarını değerlendirmek için anket kullanılmış (n=175).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hekimlerin genel farkındalık puanları orta düzeydeydi. ▪ Hekimlerin %66'sının oral antikoagülanlarla ilgili bilgilerini yeterli bulmadığı ve %48'inin ilacı reçetelerken kendine güvenmediği saptanmıştır. ▪ Hekimlerin yaşı, eğitim derecesi ve tecrübesinin farkındalıkları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.
Livingston ve ark., 2017	<i>Tanımlayıcı araştırma tasarımı</i> Doktorların antikoagülan tedaviyle ilgili bilgilerini değerlendirmek için anket uygulanmış(n=55)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hekimlerin %85.5'i hastalarını sözel olarak bilgilendirdiğini iletmış. Sadece %18.2'si hastalarına broşür yada kitapçık verdiğini ifade etmiştir. ▪ %56.4'ü hedef terapötik INR aralığını doğru bildiği saptanmıştır. ▪ Hekimlerin %41.7'si hastalarında komplikasyon olarak tromboz görüldüğünü, %58.3'ü ise kanama görüldüğünü ifade etmişlerdir. ▪ Güvenli ve optimal tedavi çıktıları için hekimlerin eğitimine önem verilmesi önerilmiştir.
Oterhals ve ark., 2014	<i>Tanımlayıcı araştırma tasarımı</i> Kardiyoloji hemşirelerinin antikoagülan tedaviyle ilgili bilgilerini değerlendirmek için anket uygulanmış(n=201)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hemşirelerin antikoagülan bilgilerinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. ▪ Warfarin ilaç etkileşimi alanında bilgilerinin yetersiz olduğu fakat warfarin besin etkileşimi konusunda ise bilgilerinin iyi olduğu saptanmıştır. ▪ Hastalara en iyi bakımı sağlamak ve tedavinin olumsuz etkilerini önlemek için bilgi düzeylerinin artırılması önerilmiştir.
Piran ve ark., 2017	<i>Tanımlayıcı araştırma tasarımı</i> Hekim ve	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hekimlerin %46'sı ilacı reçetelerken kendini rahat hissettiğini ifade etmiştir. ▪ İlacı reçetelerken rahat hissettiklerini ifade etmelerine rağmen, dozajlama,

	hemşirelerin oral antikoagülan endikasyonları, doz ayarlamaları, saklama, uygulama ve danışmanlık konularıyla ilgili bilgileri elektronik anket ile değerlendirilmiş (n=52).	uygulama ve hasta danışmanlığı konusunda bilgilerinin yetersiz olduğu saptanmıştır. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sadece %29'u dabigatranın neme maruz kalmaması gerektiğini biliyordu. ▪ Sadece %25'i yüksek doz rivaroxaban'ın yemek ile alınması gerektiğini biliyordu.
Ferguson ve ark., 2016	<i>Tanımlayıcı araştırma tasarımı</i> Kardiyoloji hemşirelerinin antikoagülanla ilgili bilgilerini değerlendirmek (n=55)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Antikoagülasyon için bildirilen engeller; hastaların düşme korkuları, ilaç alımlarına ve rutin izlemelere zayıf uyum korkusu. Hastanın kendini izlemesi ve öz yönetimi yeterli olmadığı rapor edildi. Antikoagülan ilaç etkileşimi bilgisi genellikle zayıftı.
Baysal ve ark., 2016	<i>Tanımlayıcı araştırma tasarımı</i> Antikoagülan ilaçların güvenli kullanımına yönelik verilen hizmet içi eğitimin hemşirelerin bilgi düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla anket uygulanmış (n=50)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hemşirelerin antikoagülan ilaçlara yönelik bilgilerinin orta düzeyde olduğu ve antikoagülan ilaçların güvenli kullanımına yönelik verilen hizmet içi eğitimin hemşirelerin bilgilerini arttırmada etkili olduğu saptanmıştır. ▪ Hemşirelerin antikoagülan ilaçların kullanımına yönelik bilgilerinin en çok eksik olduğu alanlar; subkutan heparin uygulaması öncesinde uygun cilt temizliği, hava kilidi tekniği kullanımı ve aspirasyon uygulanması, subkutan heparin uygulaması sonrasında enjeksiyon bölgesine masaj ve lokal soğuk uygulanmasıdır.

BULGULAR-SONUÇ

Literatür incelemesine dahil edilen araştırmaların bulguları Tablo 1’de verilmiştir. Sağlık profesyonellerinin antikoagülan kullanımı konusundaki bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik sınırlı sayıda araştırma olduğu saptanmıştır. Araştırmaların farklı alanlarda çalışan hekim, eczacı ve hemşireler ile yürütüldüğü belirlenmiştir. Araştırmaların tamamında tanımlayıcı araştırma deseni kullanılmıştır.

Genel olarak sağlık profesyonellerinin antikoagülan kullanımına yönelik bilgi düzeylerinin istenen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Sağlık profesyonellerinin sıklıkla antikoagülan ilaçların diğer ilaçlar ve besinler ile etkileşimi, antikoagülan ilaçların yan etkileri ve terapötik INR değeriyle ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bir araştırmada hekimlerin %48’inin ilacı reçetelerken kendine güvenmediği saptanmıştır (El-Bardissy ve ark., 2018).

Antikoagülan tedavinin en sık görülen komplikasyonları tedavi edici dozun ayarlanamaması nedeniyle kanama ve damar içi pıhtı oluşumudur (Armstrong ve ark. 2011; Orak ve ark. 2013). Hekimlerin %41.7’si hastalarında komplikasyon olarak tromboz görüldüğünü, %58.3’ü ise kanama görüldüğünü ifade etmişlerdir (Livingston ve ark., 2017).

Sağlık profesyonellerinin yaşı, eğitim derecesi ve tecrübesinin ilaca yönelik farkındalıkları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Optimal tedavi sonuçları için sağlık profesyonellerinin uygun hasta danışmanlığı verebilmesi önemlidir. Hastalara en iyi bakımı sağlamak ve tedavinin olumsuz etkilerini önlemek için bilgi düzeylerinin artırılması önerilmiştir. Joint Commission International (JCI) 2014 yılı National Patient Safety Goal (NPSG)-Hasta Güvenliği Hedefleri Kılavuzunda oral antikoagülan alan hastaların tedavileriyle ilgili eğitimini, yaşamsal bir unsur olarak tanımlamıştır. JCI hastaların antikoagülan tedavi sonucu zarar görme olasılığını azaltmak için bazı yönergeler yayınlamıştır. Bu yönergelerde taburculuk öncesi hasta ve ailesinin varfarin tedavisine yönelik gereksinimlerine göre yapılandırılmış bir eğitimin verilmesini ve bu eğitimin hastaya antikoagülan tedavisi verilmeye başlandığı andan itibaren başlanmasını önermiştir. JCI’ya göre etkili hasta eğitimi, hasta ile yakın çalışan sağlık profesyonellerinin hasta ile yüz-yüze iletişim gerektirmektedir. Livingston ve arkadaşlarının (2017) araştırmasında hekimlerin %85.5’i hastalarını sözel olarak bilgilendirdiğini, sadece %18.2’si hastalarına broşür ya da kitapçık verdiğini ifade etmiştir.

Bu bulgular doğrultusunda;

Yapılandırılmış hizmet içi eğitimin sağlık profesyonellerinin antikoagülan ilaçlarla ilgili bilgi ve becerilerini arttırmada etkili olduğu saptanmıştır. Bunun için başta ilaç-ilaç/bitki etkileşimleri olmak üzere çeşitli eğitimler ile sağlık profesyonellerinin bilgi düzeylerinin artırılması önerilmektedir. Ayrıca hastaları antikoagülan ilaçlarla ilgili bilgilendirirken hemşire, eczacı, hekim ve diyetisyenlerden oluşan multidisipliner ekip yaklaşımı uygulanması faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Al-Arifi, M. N., Wajid, S., Al-Manie, N. K., Al-Saker, F. M., Babelgaith, S. D., Asiri, Y. A., & Sales, I. (2016). Evaluation of knowledge of Health care professionals on warfarin

- interactions with drug and herb medicinal in Central Saudi Arabia. Pakistan journal of medical sciences, 32(1), 229.
2. Armstrong EP, Chemodurov L, Christensen S, Johnson ES. A pre-post evaluation of implementing an inpatient warfarin monitoring and education program. Pharm Pract (Granada). 2011;9(2):101-105.
 3. Aşiret, G.D.& Özdemir, L. Antikoagülan ilaçların güvenli kullanımında hemşirenin sorumlulukları. Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi, 2012; 58–68.
 4. Baysal, E., Ergin, E., & Pakyüz, S. Ç. Does in-service training affect to nurses' knowledge level about the anticoagulant drugs? Hizmet içi eğitim verilmesi hemşirelerin antikoagülan ilaçlar hakkındaki bilgilerini etkiler mi?. Journal of Human Sciences, 2016; 13(3), 4725-4737.
 5. Beyth RJ, Quinn L, Landefeld CS. A multicomponent intervention to prevent major bleeding complications in older patients receiving warfarin. A randomized, controlled trial. Ann Intern Med. 2000;133(9):687-95.
 6. D'Souza, M. Effect of Planned Teaching on knowledge and practice regarding the care of patients receiving anticoagulant therapy among the nurses in the intensive care unit in a selected hospital. Asian J. Nursing Edu. and Research, 2015; 5(3): 351.
 7. Durusoy, M.A. (2010). Hemşirelerin subkutan heparin enjeksiyonuna ilişkin bilgi ve uygulamaları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kıbrıs.
 8. El-Bardissy, A., Elewa, H., Mohammed, S., Shible, A., Imanullah, R., & Mohammed, A. M. A Survey on the Awareness and Attitude of Physicians on Direct Oral Anticoagulants in Qatar. Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis, 2018; 24(9_suppl), 255S-260S.
 9. Elitoğ, N. (2015). Mekanik kalp kapağı replasmanı yapılan hastaların varfarin ilaç kullanımına ilişkin bilgi düzeylerini etkileyen faktörlerin ınr değerlerine etkileri. http://www.acibademhemsirelik.com/edergi/yeni_tasarim/files/bil_cal_2.pdf, Erişim tarihi: 13 Eylül 2019.
 10. El-Naby, A.G.A., Hashem, H.Y. & Ismail, G.M. Evaluation of a designed warfarin educational program on patients' knowledge and incidence of side effects. Global Journal of Pharmacology, 2014; 8(4):592-600.
 11. Ferguson, C., Inglis, S. C., Newton, P. J., Middleton, S., Macdonald, P. S., & Davidson, P. M. Education and practice gaps on atrial fibrillation and anticoagulation: a survey of cardiovascular nurses. BMC medical education, 2016; 16(1), 9.
 12. Haznedaroğlu İC. Antikoagülan tedavi: genel bakış. Dahili Tıp Bilim Derg, 2005;12: 4-10.
 13. Livingston, J. D., & John, M. J. Knowledge base and practice among clinicians regarding oral anticoagulant therapy: A questionnaire survey. CHRISMED Journal of Health and Research, 2017; 4(3), 166.

14. Moore, D., Hendrix, R., Conti, D. & Guzman, F. (2011). Anticoagulation drugs: What nurses need to know. <http://magazine.nursing.jhu.edu/2011/07/anticoagulation-drugs-what-nurses-need-to-know/>, Erişim: 15.09.2019.
15. Newall, F., Johnston, L. & Monagle, P. A survey of pediatric cardiology nurses' understanding of warfarin therapy. *Pediatr Cardiol.* 2006; 27(2): 204-208.
16. Ockhuis, D. & Kyriacos, U. (2015). Renal unit practitioners' knowledge, attitudes and practice regarding the safety of unfractionated heparin for chronic haemodialysis, *Curationis.* 38(1);1-12.doi:10.4102/curationis.v38i1.1447.
17. Orak M, Dursun R, Üstündağ M, Özhasenekler A, Durgun HM, Güloğlu C. Varfarin kullanan hastalarda meydana gelen komplikasyonların demografik analizi ve mortalite üzerine etkili faktörler. *JAEM.* 2013;12:139-144.
18. Oterhals, K., Deaton, C., De Geest, S., Jaarsma, T., Lenzen, M., Moons, P. European cardiac nurses' current practice and knowledge on anticoagulation therapy. *Eur J Cardiovasc Nurs.*2014;13(3):261-269.
19. Piran, S., Schulman, S., Salib, M., Delaney, J., Panju, M., & Pai, M. Direct oral anticoagulants in the real world: insights into canadian health care providers' understanding of medication dosing and use. *Canadian Journal of General Internal Medicine*, 2017; 12(3).
20. RG, Raja Lexshimi, Fazlinee Daud, and Syed Zulkifli SZ. "Knowledge, attitude and practice of nurses in administering oral medication at medical ward, Universiti Kebangsaan Malaysia Medical Centre." *Medicine and Health* 4.1 (2009): 16-24.
21. Van Damme S, Van Deyk K, Budts W, Verhamme P, Moons P. Patient knowledge of and adherence to oral anticoagulation therapy after mechanical heart-valve replacement for congenital or acquired valve defects. *Heart Lung.* 2011;40(2):139- 146.
22. (http://www.jointcommission.org/assets/1/6/AHC_NPSG_Chapter_2014.pdf, Erişim tarihi: 13 Haziran 2019.

REAL-TIME ON-BOARD DIAGNOSTICS AND VEHICLE MONITORING SYSTEM

Emin Vilgenoğlu

Dokuz Eylül University, Department of Electrical and Electronics Engineering

Reyat Yılmaz

Dokuz Eylül University, Department of Electrical and Electronics Engineering

ABSTRACT

On-Board Diagnostics (OBD) port of vehicles is an interface that exposes the vehicle information and Diagnostic Trouble Codes (DTC) to the external systems. The communication protocols of vehicle OBD port have been defined by the Society of Automotive Engineers (SAE) and ruled by the International Organization for Standardization (ISO). According to the standards the latest version is called OBD-II that are used in the new model vehicles. In the scope of this paper, a design of reading real-time vehicle information from the OBD port, getting the location info from a GPS antenna placed in the vehicle, sending the obtained data to cloud, and providing the meaningful results in a user-friendly dashboard in order for the drivers/users to monitor it, are aimed to be accomplished.

Keywords : OBD-II, Vehicle Diagnostic, Vehicle Monitoring System, Cloud, IoT

I. INTRODUCTION

Road transportation has evolved rapidly immediately after the invention of the Internal Combustion Engine (ICE). The first commercial ICE was developed by Etienne Lenoir around the year 1859 and Nikolaus Otto has created the first modern ICE in 1876 [1].

In years, with the developing electronic and computer technologies, the vehicle and the car industry has adapted to the technology and made use of electronic devices in the vehicle systems. In this sense, Engine Control Unit (ECU), which is also called Engine Control Module (ECM), was first used by BMW in 1939 for its 801 14-cylinder aviation radial engine [2].

Today, particularly the car industry is improving with the developing chip and sensor technology especially in terms of fuel efficiency, vehicle safety, and vehicle's electronic systems. As well as the improving interior radio, navigation, and entertainment systems, the adaptive cruise control and adaptive steering control systems are also some of the hot topics in the vehicle industry.

In the near future, the vehicle industry is going to be adapted to the IoT concept by means of connected vehicle terminology. In other words, it's expected to get all the vehicles connected and communicate with each other. Besides, smart parking [3] and adaptive traffic signal controlling [4] are also new topics in the connected vehicle area.

The proposed work in this paper is aimed to provide real-time vehicle connectivity to the drivers in the aspects of monitoring and controlling the vehicle's location, trouble codes, service maintenance due, general vehicle information, and so on. Also, the proposed solution will provide to check and interpret vehicle's basic trend parameters such as speed, rpm, fuel tank level, oil temperature, energy consumption, and Malfunction Indicator Light (MIL) from remote.

A. Problem Statement

Advancing technology is leading to systems getting smart and therefore helping human life to get easier. In this sense, the development of vehicle systems is inevitable and day by day vehicles are getting smarter. Electric Vehicles (EV) and autonomous vehicles are destinations of today's automotive world.

The concept of this work has arisen from the idea of connecting the vehicles to cloud systems and creating an IoT based infrastructure in order to reach out vehicle's information remotely and monitor it from anywhere. As depicted in the following figure 1, the vehicles are aimed to be connected to the cloud systems with the help of GSM technology. Hereby, the drivers will be able to reach out their vehicle information and to monitor its location and to know in advance about the diagnostic issues.

In this design, data connectivity has been achieved via GPRS feature of GSM mobile communication as a prototype, however, advanced mobile communication systems like 3G/4G/5G would be used in further so as to take advantage of wide data bandwidth.

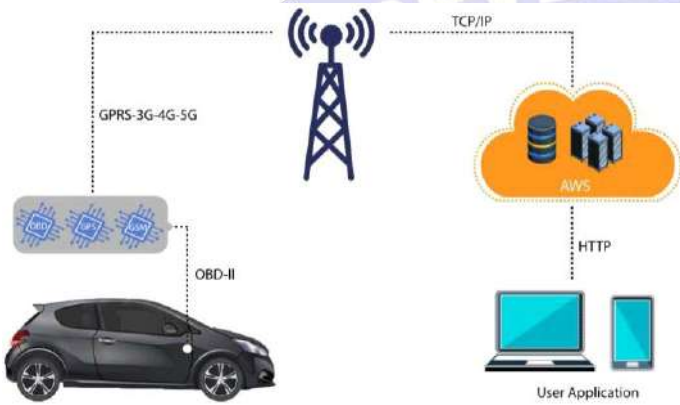


Fig.1 End-to-End (E2E) System Design Architecture

II. OVERVIEW

A. On-Board Diagnostic Background

Throughout history, the OBD standard has been developed gradually and there have been several versions of it. The vehicle companies and manufacturers have contributed to the standard as well. For example, General Motors designed its own standard as Assembly Line Diagnostic Link (ALDL) in the late 1970s and early 1980s, as well as Toyota has developed Multiplex OBD (M-OBD) as an alternative protocol that complies with OBD-II [5].

In the United States the OBD standard has become a mandatory requirement for the light-duty vehicles that are 1996 model and newer [6]. Basically, the standard can be analyzed in as the version and types of OBD-I, OBD-1.5, OBD-II, EOBD, and JOBD.

The OBD-I standard was regulated to encourage the vehicle manufacturers to control emission systems and it's known as 1991 and later California standard, not a USA Federal standard. On the other hand, OBD-1.5 corresponds to a pre and partial implementation of OBD-II [5].

The OBD-II is an enhanced version of previous OBD standards and improved in terms of capability. The standard's connector pinout is defined by the Society of Automotive Engineers (SAE) J1962 [7]. Also, the EOBD and JOBD refer to the equivalent OBD-II standard in Europe and Japan, respectively.

According to the regulations and standards, there are 3 mandated rules of OBD-II (Sim et al., 2014)

- Communication standard with the ECU
- The standard inquiry commands (Parameter Ids)

- The standard error codes (DTC)

There are 5 communication protocols for the OBD-II to communicate with vehicles' ECU that are listed as follows and all vehicle manufacturers should comply with at least one of them [8]

1. J1850 PWM
2. J1850 VPW 3. ISO9141-2
4. ISO 14230 (KWP 2000)
5. ISO 15765-4-CAN

B. Mobile Communication Systems Background

Mobile communication has started with the first generation (1G) and followed by 2G, 3G, 4G, and 5G technologies. While 1G is an analog system that used for public voice service, a digital technology network infrastructure that also supports text messaging, is used in 2G. On the other hand, depending on the increasing demand for information via the internet data connectivity has provided and bandwidth expanded with 3G, 4G, and 5G mobile communication systems [9].

In addition, Global System for Mobile (GSM) network is a digital mobile network used by mobile phones in the world. In 2G GSM network, it's already possible to reach to the internet with General Packet Radio Services (GPRS). With this technology data packets can be transmitted and received over Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) [10].

As well as the mobile communication systems are used for mobile phones to let people communicate, the technology also is widely used for electronic devices to get connectivity over internet. For this purpose, the GSM modules are used in systems and the data connectivity is achieved by a Subscriber Identity Module (SIM) over operators GSM network.

C. Cloud Computing Background

Cloud computing basically corresponds to the availability of remote computer resources by means of data storage and computing power without having to manage the resources directly (Cloud computing, 2019). The word of "Cloud Computing" was firstly born in 1996 in a document released by Compaq Inc. However, it got popularized by Amazon.com in 2006 with the release of Elastic Compute Cloud [11].

In the consequent years, cloud computing has developed and the organizations started to adopt the system and transform their (Information Technology) IT infrastructures. Therefore, the organizations could simply purchase the resources like server, data storage systems online and instantiating a virtual image on the cloud, it has become more preferable and popular [12].

Despite, there are a few big Cloud Computing service providers in the market, Amazon is one of the most popular and trusted provider because of the various aspects like computing power, security, prices, warranty of system uptime, redundancy, and so on [13].

In addition, the Cloud Computing Systems are scalable on- demand and therefore are cost-effective. Besides, it's classified as Public, Private, and Hybrid Cloud. This classification is also known as deployment models. The Cloud Computing is called Public Cloud when the services are shared over the network among the organizations, on the contrary, it's called Private Cloud if the infrastructure separated for a single organization. On the other hand, Hybrid Cloud is a combination of Public and Private Clouds and it is more cost-effective and scalable [14].

Apart from the Cloud Computing System classification, it is divided into types of service model. The Cloud Computing Providers offer 3 standard models that are Infrastructure as a Service (IaaS),

Platform as a Service (PaaS), and Software as a Service (SaaS). In the IaaS model, the principles of Cloud Computing is used. The provided services are related to the offered hardware including virtual servers and storage services as well. In the PaaS model, a development environment on the cloud is provided by the Cloud Computing Providers to the application developers. The provided computing platform basically involves operating system, database, program execution environment based on programming-language, and web server. In the SaaS model, the cloud providers manage the infrastructure and platforms. The developers or users get access to software and database [11].

D. IoT Background

Since the internet has been invented and started to be used by people, it has made the human life more comfortable and easier year by year. The first internet has begun in the 1960s as a link between a few computers [15]. Then the internet usage was dominated with e-mail and file transfer operations. In the preceding years with the development of web and web browsing the internet network has improved and the number of users have increased accordingly. Furthermore with the invention of smart mobile phones and developed GSM, 3G, and LTE mobile network the internet usage has changed in a different way and there has been a dramatically increase in the number of internet users. All these processes is ended up with the concept of ubiquity [15].

In addition to connecting people to internet, the thought of connecting things to internet on behalf of people has resulted in the idea of Internet of Things (IoT). In other words, if this idea happened, the number of connections on the internet would be around hundreds of billion.

In this sense, regarding the idea of connecting the vehicles to the internet in this prototype work the IoT concept is achieved. According to the definition of the IoT concept defined in different sources; it manages intelligently to identify, track, and monitor the components of the vehicles and manages the network by connecting things to the others based on the agreed protocol (Zhu et al., 2011).

III. SYSTEM DESIGN

The communication protocol that a vehicle exposes to external systems varies based on the vehicle model, manufacturing year, and brand. The OBD-II UART module allows communicating with all the OBD protocols regardless of which one the vehicle supports. The OBD-II UART device is connected to the port in the vehicle with an OBD Diagnostic Connector (DLC). Therefore, it enables us to interpret the ECU by Attention (AT) commands and the supported communication protocol of the vehicle can be detected in this way. Then, regarding the protocol type, the communication is started and relevant PIDs are requested from the OBD port. Besides, the OBD-II UART module lets us make communication (send command and receive data) over serial communication with a Recommended Standard 232 (RS232) interface.

On the other hand, for the GPS and GSM/GPRS part of the embedded design, a SIM808 module is used. The module contains GPS, GSM, and GPRS engines that all are AT command compatible. While the GPS engine is used to obtain the location info, the GPRS engine is used to send the location and OBD data to the cloud over Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP). The TCP/IP protocol protocols provide the internet connectivity through the GSM base station, however, the data sending operation is achieved by using Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) POST technology.

One of the main objectives is to connect the vehicles to cloud systems in order to obtain real-time data and have real-time connectivity. Therefore, the connectivity is done by designing and developing back-end services which work on a server in the cloud. Based on the available data obtained from the vehicles OBD port, a classification should be done in order for the system to make it useful and meaningful. In this sense, a number of back-end services have been designed depending on the data classification in terms of abstraction of each data model. Basically, the data abstraction has been thought in 4 main titles. The first one is the GPS Location data model that is

handled in GPS service. The second, third, and fourth ones are Vehicle Information, Diagnostics Trouble Code, and Trend data models.

There are several cloud systems nowadays provided by Google, Microsoft, IBM, and Amazon, etc. All are serving similar cloud services but in different scalability and prices. In this project, Amazon Web Services (AWS) cloud system is used by Amazon.com Inc. Because it's one of the most popular and secure cloud systems and provides free of charge usage for a limited disk and memory size for educational purpose and non-profit organization or end-users.

The designed cloud system is divided into three sections; one is the application server for the back-end services, the second one is the Next Generation Database system which is known as NoSQL database, and the third one is the application server for the front-end web application that is designed for the purpose of monitoring the vehicle and knowing the vehicle specific information, trouble codes, and trend data. The block diagram of the entire system is shown in Figure 2.

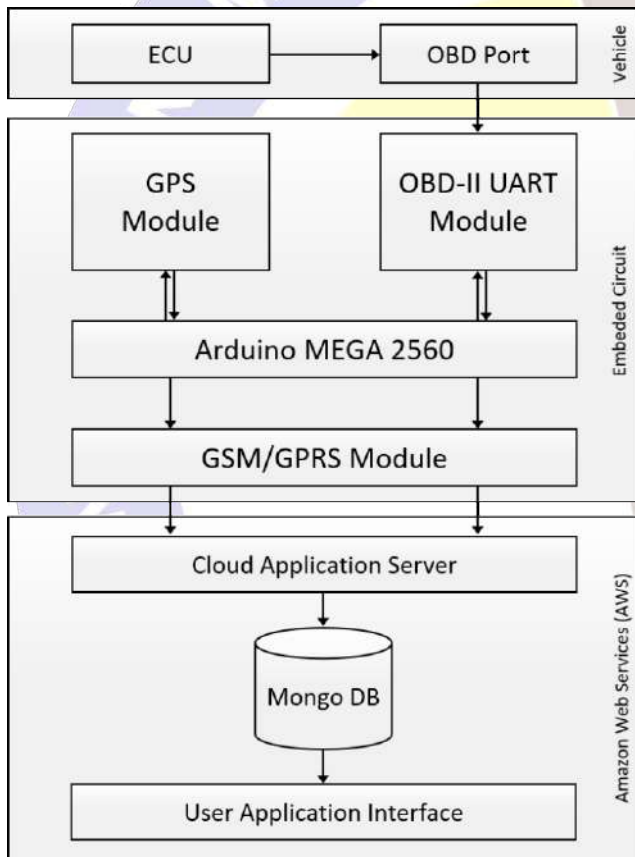


Fig.2 Block Diagram of End-to-End (E2E) System

A. Embedded System Design

The Arduino Mega 2560 board is preferred in this design because it provides to implement data exchange communication protocols and handle byte data as for the communication as well as the availability of serial com port makes the testing much easier than most of the other boards. Both the GPS, GSM/GPRS, and OBD-II UART modules are controlled by the Arduino microcontroller. The Arduino board has 4 TX/RX serial communication interface that allows up to 4 devices to be controlled and operated. In this sense, the microcontroller was programmed to handle the devices simultaneously.

B. Back-End Services Design

In the back-end services design of this implementation, each data type has been classified and built in a specific JSON format and the services have been developed by using Node JS framework.

- **GPS Location Service:** The GPS data model contains latitude, longitude, heading, and speed parameters. These values are gathered from the GPS module and sent to the cloud via the GPS location service.
- **Vehicle Information Service:** The Vehicle Information service is basically designed to identify each vehicle in the cloud applications since the OBD provides a vehicle identification number (VIN), which is also known as chassis number, is unique for all the manufactured vehicles. VIN is a 17-character length identifier and it complies with two standards. One is the United States (US) standard Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS) 115 [16] and the other one is ISO 3779:2009 [17].
- **DTC Service:** The Diagnostic Trouble Codes (DTC) service has been developed in order to receive and save the vehicle trouble codes in the cloud. Thus, there will be a chance to keep the backlog of the trouble codes as well as the drivers or end-users will be notified with the existing issues about their vehicle. The trouble codes are made of 5 characters. The first character specifies that where the problem exists like in the Body, Chassis, Power Train, or Network. The second character defines whether it is a generic OBD fault code or manufacturer specific fault code (0 – Generic OBD fault code, 1 – Manufacturer-specific fault code). Finally, the last 3 characters define the specific problem.
- **Trend Data Service:** The Trend Data Service has been designed to obtain a vehicle's sensor data such as vehicle speed, engine rpm, fuel tank level, and so on. All the data are captured from the OBD port and sent to the cloud via this service. In this prototype design, the following 7 OBD parameters are aimed to be gathered.

Vehicle speed: it's a real-time obtained data and the OBD service 1 provides the PID "0D" to request it. The OBD returns 1-byte data (A) in return and it gives the vehicle speed in km/h.

$$v_{speed} = A \text{ (km/h)} \quad (1)$$

Engine revolutions per minute (rpm): it's also a real-time obtained data within the OBD service 1 PID "0C". The response is 2-byte data (A and B) and the bytes gives the engine rpm with the following formula.

$$e_{rpm} = \frac{256A + B}{100} \text{ (rpm)} \quad (2)$$

Engine oil temperature: The oil temperature is provided by OBD service 1 PID "5C". In response, 1-byte data (A) is returned and the result is calculated with the below formula.

$$e_{oil_temp} = A - 40 \text{ (°C)} \quad (3)$$

Engine fuel rate (L/h): Engine fuel rate is a data that shows the engine fuel efficiency in liter per hour. This data can be obtained from both the OBD service 1 and 2 with PID "5E". The response is 2-byte data as A and B the calculation is shown in the following formula.

$$e_{fuel_rate} = \frac{256A + B}{20} \text{ (L/h)} \quad (4)$$

Fuel tank level (%): the fuel tank level shows the percentage of the remaining fuel in the tank. It's provided by OBD service 1 PID "2F". The response is 1-byte data (A) and calculated as below.

$$f_{tank_lvl} = \frac{100A}{255} \text{ (%) } \quad (5)$$

Fuel pressure (kPa): Fuel pressure is the value that shows the flowing fuel's pressure through the system. Its calculation is shown below based on the returned 1-byte data (A) in response.

$$f_{pressure} = 3A \text{ (kPa)} \quad (6)$$

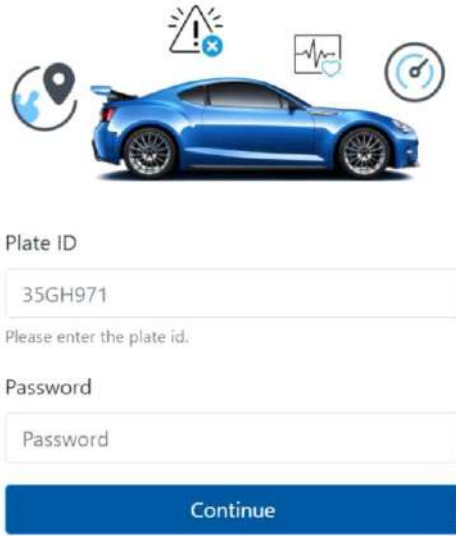
Run time since engine start (seconds): This is a parameter shows the engine run time in seconds. The ECU also provides to get the run time since engine start with the following formula.

$$rt_{s_estart} = 256A + B \text{ (sec)} \quad (7)$$

C. End-User Application Design

The End-User Application is required to be designed because of the need for presenting the obtained data and to let the users monitor the vehicle's related information and location. The designed application is actually a front-end web page that has a login page and the main dashboard. The dashboard contains 4 pages that are Location, VIN, DTC, Trend. Each of these 4 pages corresponds to a back-end service so that each gathered data is shown in the proper section.

The login page and main dashboard of the application are represented in Figure 3 and 4.



The login page features a blue sports car at the top left. Below it are four icons: a location pin, a warning sign with an exclamation mark, a heart rate monitor, and a speedometer. The form includes a 'Plate ID' field with the value '35GH971' and a 'Password' field. A 'Continue' button is located below the password field. The background of the page is a large, semi-transparent watermark of the Turkish coat of arms and the text 'REPUBLIC OF TURKEY' and '2010'.

Fig.3 User Application Login Page



Fig.4 User Application Main Dashboard

IV. CONCLUSION

In this paper, a Real-Time On-Board Diagnostics and Vehicle Monitoring System have been designed in order to present the vehicle diagnostic and location information to drivers/users. Thus, the drivers/users will be able to monitor their vehicle's real-time location for security aspect and knowing the vehicle's engine and electronic units troubles in advance as well. Besides, in the proposed web application they will have a chance to interpret their driving behavior, fuel

consumption rates, driving ranges per week/month/ year, etc. based on the obtained trend data log. In Figure 5, an example representation of real-time vehicle trend data dashboard is shown.

The context of this work started by asking a research question other components how would the drivers know about their vehicle information remotely and be notified for the troubles exist in the vehicle. In this aspect, vehicles' On-Board Diagnostic port has been researched and studied for several 4-wheel vehicle manufacturers and the know-how of vehicle data exchange standards has been carried out during the period.

The designed prototype was applied and tested in an Opel Astra K 2016 model vehicle. The test car has ISO 15765-4 (CAN Bus 11 bit ID 500 Kbaud) OBD protocol. The OBD-II UART module is connected to the OBD port in the car and each OBD parameter mentioned in the system design section was requested and test.

In conclusion, as per the working principle of the system, OBD data read starts by requesting the vehicle identification number and vehicle fuel type. As soon as the software is installed and the embedded board connected to the vehicle, these two information are requested and it helps to identify the vehicle and receive its basic information. Then the GPS location, DTC, and trend data are retrieved continuously from the system and sent to the cloud in order to let provide real-time connectivity.



Fig.5 Trend Data Dashboard

ACKNOWLEDGMENT

I would first like to express my gratitude to my supervisor of this project, Asst. Prof. Dr. Reyat Yılmaz for his valuable guidance and advices. He inspired me greatly to work in this project and encouraged me to overcome the problems I encountered during this period.

On the other hand, I would like to thank Dokuz Eylül University for providing me with a good environment and facilities to complete this project.

Finally, an honorable mention goes to my family and friends for their support during this period as though it were my whole life.

REFERENCES

- [1] "Internal Combustion Engine", en.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Internal_combustion_engine. [Accessed: September 07, 2019]
- [2] "Engine Control Unit", en.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Engine_control_unit [Accessed: September 08, 2019]
- [3] Hans, J., Sethi, P. S., & Kinra, J., "An Approach to IoT based Car Parking and Reservation system on Cloud". In *2015 International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)* (p. 352-354). IEEE.
- [4] Jing, P., Huang, H., & Chen, L. "An Adaptive Traffic Signal Control in a Connected Vehicle Environment": A Systematic Review. In *Information 2017*, 8, 101
- [5] "On Board Diagnostics", en.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/On-board_diagnostics [Accessed: September 17, 2019]

- [6] “OBD-II PIDs”, en.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/OBD-II_PIDs [Accessed: September 17, 2019]
- [7] Yun, H. J., Lee, S. K., & Kwon, O. C., “Vehicle-generated data exchange protocol for remote OBD inspection and maintenance”. In *2011 6th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology (ICCIT)* (p. 81-84). IEEE.
- [8] Sim, A. X. A., & Sitohang, B., “OBD-II Standard Car Engine Diagnostic Software Development”. In *2014 International Conference on Data and Software Engineering (ICODSE)* (p. 1-5). IEEE
- [9] Li, X., Gani, A., Salleh, R., & Zakaria, O., “The future of mobile wireless communication networks”. In *2009 International Conference on Communication Software and Networks* (p. 554-557). IEEE.
- [10] El-Ata, M. A., “Evolution of mobile cellular communication systems. The journey to UMTS.” In *Proceedings of the Seventeenth National Radio Science Conference. 17th NRSC'2000 (IEEE Cat. No. 00EX396) (INV2-1)*. IEEE.
- [11] “Cloud computing”, en.wikipedia.org, 2019. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing [Accessed: September 12, 2019]
- [12] Kirda, E., “A security analysis of Amazon's Elastic Compute Cloud service”. In *IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks Workshops (DSN 2012)* (p. 1-1). IEEE.
- [13] Kotas, C., Naughton, T., & Imam, N., “A comparison of Amazon Web Services and Microsoft Azure cloud platforms for high performance computing”. In *2018 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)* (p. 1-4). IEEE.
- [14] Narula, S., & Jain, A., “Cloud computing security: Amazon web service”. In *2015 Fifth International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies* (p. 501-505). IEEE.
- [15] “International Telecommunication Union Internet Reports”, <https://www.itu.int>, 2019. [Online]. Available: <https://www.itu.int/pub/S-POL-IR.IT-2005/e>. [Accessed: September 3, 2019].
- [16] NHTSA., “Quick Reference Guide (2010 Version) to Federal Motor Vehicle Safety Standards and Regulations”, <https://www.nhtsa.gov>, 2019. [Online]. Available: <https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/fmvss-quickrefguide-hs811439.pdf>. [Accessed: September 9, 2019].
- [17] ISO, “ISO 3779:2009 Road vehicles – Vehicle identification number (VIN) – Content and structure”, <https://www.iso.org>, 2019. [Online]. <https://www.iso.org/standard/52200.html>. [Accessed: September 15, 2019].

KİTOSAN-AYÇİÇEĞİ-NANODEMİR BONCUKLARI KULLANILARAK REAKTİF BLACK 5 AZO-BOYASININ ATIK SULARDAN FENTON REAKSİYONU İLE GİDERİMİ

Hicran ÖNEM

Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Esra TURGUT

Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Azize ALAYLI

Prof.Dr., Atatürk Üniversitesi Erzurum Meslek Yüksekokulu Kimya Teknolojileri Bölümü

Hayrunnisa NADAROĞLU

Prof.Dr., Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Bölümü

ÖZET

Deri, tekstil, rafineriler, plastik ve kâğıt gibi pek çok endüstri, çeşitli işlem basamaklarında kimyasal yapıya sahip boyar maddeleri kullanmaktadır. Kimyasal yapıları değiştirilerek elde edilen bu organik boyar maddelerin renkleri solmaya karşı dirençli ve birçok çevresel faktöre dayanıklı hale gelmiştir. Farklı endüstri kolları, bu boyar maddeleri kullandıktan sonra, atıklarını çevreye direk olarak bıraktıkları için tüm canlılar için değerli olan ekosistemin, zararlı ve toksik olan maddeler ve türevleri ile kirletilmesinden sorumludur. Bu çevre sorununun önüne geçmek amacıyla pek çok çalışma yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmada çevre dostu nanobiyosorbent madde geliştirip sulardan, fenton reaksiyonu ile yüksek miktarda azo-boya giderimi amaçlanmıştır. Çalışmada, ayçiçeği atığı olan ayçiçeği tablası yeşil sentez yöntemi kullanılarak çevre dostu, toksik içeriği az nanobiyosorbent madde geliştirilmiştir. Ülkemizde özellikle yağ üretimi için önemli olan, yıllık olarak yüksek miktarda üretilen ve hasadı sonrası atığı sorun haline gelen ayçiçeği tablası da bu şekilde ekonomiye kazandırılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; kitosan ve ayçiçeği tablası gibi iki biyolojik polimeri kaynak kullanarak, yeni nesil biyosorbent sentezini gerçekleştirdikten sonra demir nanopartikülleri ilave edilerek modifiye edilmiştir. Bu şekilde biyosorbente ilave edilmiş nanopartiküllerin enzim benzeri özelliklerinden de yararlanılmıştır. Nanopartiküllerin oksidoredüktaz enzimlerini taklit özellikleriyle biyosorpsiyon özellikleri birleşince azo-boya gideriminin arttığı deneysel çalışma sonunda gözlemlenmiştir. Deneysel aşamalarda fenton reaksiyonu ile Reaktif Black 5 (RB5) boyasının giderimi için pH, sıcaklık, temas süresi, vb. parametreler ayrı ayrı incelenerek RB5 boyar maddesi için optimum giderim koşullar belirlenmiştir. Sentezlenen nanobiyosorbentin azo-boya ile etkileşimleri sonrasında yüzeysel ve moleküler değişimlerinin belirlenmesi için UV-vis spektrofotometre, SEM, TEM, FTIR ve XRD gibi bazı kromatografik yöntemler kullanılarak karakterizasyon yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda geliştirilen nanobiyosorbent madde fenton reaksiyonunda kullanılarak RB5 boyar maddesinin atık sulardan yüksek oranda giderildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Reaktif Black 5, Nano biyosorbent, Boya giderimi, Ayçiçeği atığı*

1. GİRİŞ

Geçmişte bitki köklerinden elde edilen boyar maddeler tekstil ürünlerine renk kazandırmak amacıyla kullanılmaktaydı ancak günümüzde bu boyar maddelerin yerini kimyasal yapıya sahip boyarmaddeler almıştır. Kimyasal yapıları değiştirilerek elde edilen bu boyar maddelerin renkleri solmaya karşı dirençli ve birçok çevresel faktöre dayanıklı hale gelmiştir (1). Bununla beraber endüstriyel sektörlerde kullanılan ürünlerin renklendirilmesinde çoğunlukla kimyasal yapıya sahip veya benzeri boyarmaddeler kullanılmaktadır. Boyama işleminden sonra meydana gelen atık maddeler, buldukları ortamda suya renk vererek suyun ışığı geçirme potansiyelini azaltır, bununla beraber KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) değerlerinin değişmesine sebep olmaktadır. Aynı zamanda bu tür atıklar canlılar üzerinde toksik etki oluşturarak ve suyun kendini özümlemesine engel olarak ekosistemi olumsuz anlamda etkilemektedir(2).

Tarımsal ürün çeşitliliği açısından oldukça zengin olan ülkemizde her sene, hasat sonrası yüksek miktarda tarımsal atıklar tarlalarda kalmaktadır. Tarlalarda kalan bu atıklar genelde yakılarak

ortamdan giderilmektedir. Bu atıkları değerlendirmek için alternatif teknolojilerin geliştirilmesi son derece önem taşımaktadır. Tarımsal atıklar, bakteri, mantar ve orman endüstrisi atıkları gibi biyosorbent maddelerin kullanıldığı biyosorpsiyon prosesinde, ticari olarak biyosorbent madde sentezlenmekte ve boyar madde giderimi gerçekleştirilmektedir(3).

Kitin; yengeç ve ıstakoz gibi kabuklu deniz canlılarının dış iskeletlerinde, bazı mikroorganizmaların hücre duvarlarında doğal olarak bulunmaktadır ve selülozdan sonra doğada en fazla bulunan bir polisakkarit çeşididir(4). Kitosan (CS) bazlı membranlar, kaynak bolluğu, iyi biyoyuurluluk, ağır metallerin ve organik kirleticilerin adsorpsiyonu için yeterli alanlara (-NH₂ ve -OH) sahip olmak gibi eşsiz avantajlara sahiptir, bu da onları umut verici bir malzeme haline getirir. Sonuç olarak farklı biyosorbentler için CS-bazlı membran tipleri geliştirilmiştir(5).

Yapılan çalışmada, ayçiçeği bitki tablası ve kitosan kullanılarak yeşil sentez yoluyla biyosorbent madde sentezlenmiştir. Biyosorbent maddeye nanopartikül ilave edilip biyosorbentler modifiye edilerek nanopartiküllerin hem geniş yüzey alanından yararlanarak hem de nanopartiküllerin oksidoredüktaz enzimi taklidi özelliklerinden biyosorbent geliştirebileceği düşünüldüğü için, adsorbent madde üretiminde nanopartikül kullanılmıştır.

Nanopartiküller; eşsiz optik, elektriksel ve termal özelliklere sahiptir. Nanopartiküllerin ilaç, teşhis, görüntüleme, algılama, genetik, yapay implantlar ve doku mühendisliği gibi birçok alanda vazgeçilmez bir rolü bulunmaktadır(6). Toksik olmayan, nanopartiküllerin sentezlenmesi için gelişen yeşil sentez yöntemleri, yapılan nanobiyoteknolojik araştırmalar yönüyle önemli ve güvenilir bir yöntemdir(7,8).

Fenton prosesinde H₂O₂'in ayrışmasını başlatan demir iyonudur; demir iyonu tepkimeyi kataliz eder ve hidroksil radikalleri oluşur. Radikaller bir kompleks reaksiyon zinciri şeklinde sulu çözeltilerde oluşur. Reaksiyon sonucu meydana gelen ferrik iyonlar da hidrojen peroksiti kataliz ederek su ve oksijene ayrıştırır. Fe⁺³ ve Cu⁺² iyonlarının H₂O₂ ile reaksiyonu fenton benzeri proses olarak adlandırılmaktadır(9).

Çalışmada demir nanopartikülleri kullanarak sentezlenen nanobiyosorbent ile fenton tepkimesi için gerekli ortamlar oluşturulup bu procese etki eden faktörler araştırılmıştır. Reaktif Black 5 boyarmaddesinin gideriminde nanobiyosorbent madde kullanılarak optimum koşullar belirlenip ve sentezlenen nanobiyosorbent maddenin işlem öncesi ve sonrası karakterizasyon işlemi yapılmıştır.

2. DENEYSEL BÖLÜM

Deneysel çalışma için ayçiçeği atık materyali Erzurum ili, Atatürk Üniversitesi, Hobi Bahçelerinden temin edilmiştir. Olgunlaşmış ayçiçeklerinin çekirdek ve yaprak kısmı ayrıldıktan sonra kalan bölümü(tabla kısmı) araştırmada kullanılmıştır. Elde edilen ayçiçeği atık materyali ilk önce suyla yıkanıp, temizlenmiş ve ardından kurutulup toz haline getirilmiştir.

Deneyde, ayçiçeği ve kitosan 1:1 oranında karıştırılarak kullanılmıştır. Hazırlanan karışım %5'lik 100 mL asetik asitte (CH₃COOH) polimerleştirilmiştir. Polimerleştirilen kitosan ayçiçeği karışımı 2 M sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisine bir şırınga yardımı ile damla damla damlatılarak biyosorbent boncuklarının oluşumu sağlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Biyosorbent boncuklarının oluşum aşaması

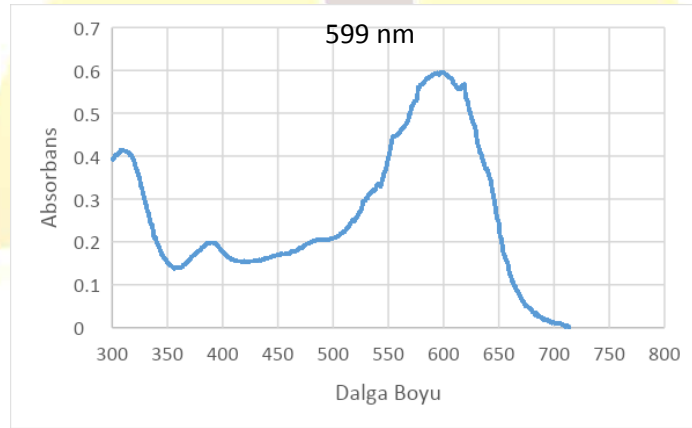
Boncuk oluşumunun ardından yine yeşil sentez yöntemiyle elde edilen demir oksit nanopartikülleri baz çözeltisine eklenerek demirin boncuklara bağlanması sağlanmıştır. Demir nanopartikülleri üzerinde bulunan pozitif yükler ile kitosan yüzeyinde bulunan negatif yüklerin etkileşmesi sağlanarak nanodemir partiküllerinin biyosorbent yüzeyine kaplanması mümkün kılınmıştır. Süzme ve yıkama işlemlerinden sonra elde edilen madde 40°'de etüvde kurutulup toz haline getirilmiştir. Bu şekilde kitosan ayçiçeği demirosit (KAD) nanobiyosorbent maddesi elde edilmiştir.

2.1. KAD Nanobiyosorbent Maddesi ile Fenton Prosesinin Uygulanması

Reaktif Black 5 (RB) boyası içerisinde KAD nanobiyosorbent maddesi ilave edildikten sonra üzerine hidrojen peroksit (H_2O_2) eklenerek fenton tepkime ortamı oluşturulmuştur. Reaktif Black 5 boyar maddesinin fenton prosesi ile biyosorpsiyonu için en uygun koşulların belirlenmesi amacıyla biyosorpsiyon kapasitesinde; sıcaklık, pH, biyosorbent miktarı, boyar madde konsantrasyonu ve hidrojen peroksit (H_2O_2) miktarı gibi parametreler ayrı ayrı incelenmiş ve optimum koşullar belirlenmiştir (1).

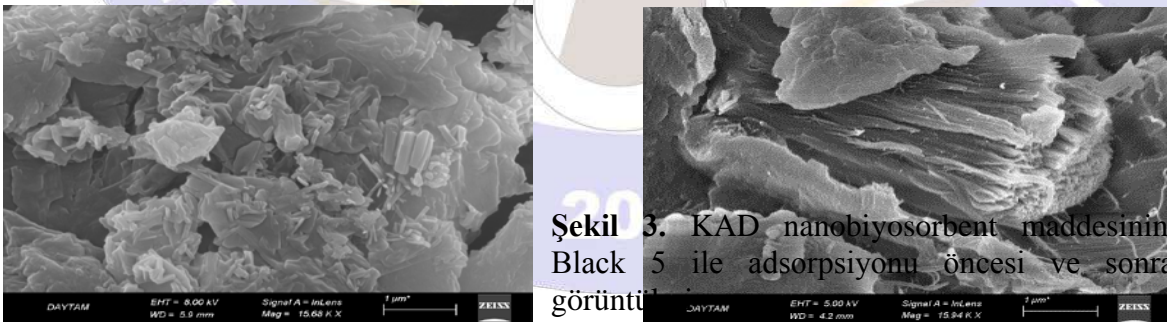
3. ARAŞTIRMA BULGULARI

RB5 boyasının dalga boyu tarandığında maksimum absorbans verdiği dalga boyu 599 nm olarak belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. RB boyası için dalga boyu grafiği

Deney aşamasında üretilen ve modifiye edilerek geliştirilmiş nanobiyosorbent maddenin karakterizasyonu için ayrıca boya giderimi sonrasında kalan nanobiyosorbentin değişimini izleyebilmek için UV-spektrofotometre, SEM-EDX, TEM, XRD ve FTIR tekniklerinden yararlanılmıştır (Şekil 3.).



Şekil 3. KAD nanobiyosorbent maddesinin Reaktif Black 5 ile adsorpsiyonu öncesi ve sonrası SEM görüntüleri

Boya giderimi için yapılan deneyler sonucunda şartlar optimize edilmiş ve tablo 1 de gösterilmiştir. Bu şartlar da yapılmış deney öncesi ve sonrasında boya giderimi için oluşturulan reaksiyon ortamı fotoğraflanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Reaktif Black 5 boyasının nanobiyosorbent madde ile fenton reksiyonu (KAD) ile etkileşimi sonucu boyada meydana gelen değişimler

Tablo 1. Reaktif Black 5 boyar maddesinin Fenton prosesi ile gideriminde belirlenen optimum koşullar

Parametreler	KAD+H ₂ O ₂
Temas süresi (dak)	90
Biyosorbent miktarı (mg)	50
Boya konsantrasyonu (mg/L)	25
pH	3
Sıcaklık (°C)	50
Fenton için H ₂ O ₂ miktarı (µl)	600
Karıştırıcı hızı(rpm)	400

4. SONUÇLAR

Kitosan-Ayçiçeği-Nanodemir(KAD) materyalinin RB5 boyasını fenton reaksiyonu ile yüksek oranda giderdiği görülmüştür. Araştırma bulguları neticesinde, çevre dostu yöntemler kullanılarak üretilmiş KAD nanobiyosorbentinin atık sulardan RB5 boyasının gideriminin de etkin şekilde kullanılabileceği anlaşılmıştır.

5. KAYNAKLAR

1. Turgut, E. 2019. Kitosan, Nanopartikül ve Ayçiçeği Bitkisi Temelli Yeni Biyosorbent Malzeme Üretilmesi Ve Boya Giderme Amacıyla Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Nanobilim ve Nano Mühendislik, Erzurum.
2. Alaylı Güngör, A., Çelebi N., Nadaroğlu H. 2015. Removal of Basic Red 9 in Wastewater Using Green Fenton Reaction, *International Journal of Environmental Research* 9(3):991-1000.
3. Anotai, J., Lu, M.C. and Chewprecha, P. 2006. Kinetics of Aniline Degradation by Fenton and Electro-Fenton Processes. *Water Research*. (9), 1841-1847.
4. Nadaroğlu H., Lesani A., Soleimani S. S., Babagil A., Güngör A. A., 2018. Efficient solar photocatalyst based on tio₂ /corn silk Nps composite for removal of a textile azo-dye from aqueous solution *Emerging Sources Citation Index -IIOAB Journal* 0976-3104.
5. Shi, S.H., Sun, S.P., Li, C.J., Sun, J.H., Fan, M.H., 2008, Decolorization of an Azo Dye Orange G in Aqueous Solution by Fenton Oxidation Process: Effect of System Parameters and Kinetic Study, *Journal of Hazardous Materials* 161, 1052-1057.
6. Iravani, S., 2011. Green Synthesis of Metal Nanoparticles Using Plants. *Green Chem*; 13, (26), 38-50.
7. Alaylı Güngör, A., Nadaroğlu, H., Babagil, A., Onem, H. 2018. Green Synthesis of Nanoceria (CeO₂) and Evaluation of Enzyme like Characteristics, *Journal of Advanced Materials and Processing* 6(3) 12-25.

8. Nadaroğlu H., Lesani A., Soleimani S. S., Babagil A., GÜNGÖR A. A., 2018. Efficient solar photocatalyst based on TiO_2 /corn silk Nps composite for removal of a textile azo-dye from aqueous solution, IIOAB Journal 9(4) 20-27.
9. Karaduman, I., Alaylı GÜNGÖR A., Nadaroğlu, H., Altundaş, A., Acar S., 2017. Green synthesis of γ - Fe_2O_3 nanoparticles for methane gas sensing. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 28(21) 16094-16105.



FENTON REAKSİYONU KULLANILARAK NANOBİYOSORBENT İLE ATIK SULARDAN METİLEN MAVİSİNİN ETKİLİ GİDERİMİ

Esra TURGUT

Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Azize ALAYLI

Prof.Dr.,Atatürk Üniversitesi Erzurum Meslek Yüksekokulu Kimya Teknolojileri Bölümü

Hayrunnisa NADAROĞLU

Prof.Dr.,Atatürk Üniversitesi Erzurum Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojisi Bölümü

ÖZET

Yapılan araştırmada, nanobiyosorbent maddenin üretiminde hem toksik madde içeriği az, hem de atık maddelerin değerlendirilmesi amacıyla doğa dostu bir yöntem olan yeşil sentez yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla; ülkemizde yetişen bir hammadde olan ayçiçeğinin atık tablası kullanılarak yeni nesil adsorbentlerin sentezlenmesi gerçekleştirilmiştir. Ayçiçeği tablası tozu ve kitosan kullanılarak polimer hale getirilen biyosorbent boncuklar üretilmiştir. Bu boncukların yüzeyine yine yeşil sentez yöntemiyle sentezlenen demir oksit (Fe_3O_4) nanopartikülleri(NP) yüklenerek malzeme modifiye edilmiştir. Modifiye edilen demiroksit (Fe_3O_4) NP'leri bağlı magnetik malzeme katalizörlüğünde boya gideriminde fenton reaksiyonu uygulanmıştır. Fenton reaksiyonu ile model boya olarak tercih edilen Metilen Mavisi (MM) boyasının atık sulardan giderimi çalışılmıştır. Fenton reaksiyonunda optimum koşulları belirlemek amacıyla sıcaklık, pH, H_2O_2 miktarı, boya konsantrasyonu ve nanobiyosorbent madde miktarı gibi farklı parametrelerde çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalardan elde bulgulardan optimum koşullar belirlenmiştir. Sentezlenen nanobiyosorbent maddenin fenton reaksiyonu öncesi ve sonrasında meydana gelen yüzeysel ve moleküler değişimler (UV-Vis, SEM, TEM, FT-IR ve XRD) gibi farklı kromatografik karakterizasyon yöntemleri ile incelenmiştir. Optimum koşullar altında gerçekleştirilen deneyler sonrasında fenton reaksiyonu ile atık sulardan MM boyasının optimum koşullarda %95 gibi oldukça yüksek oranda giderildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nanodemir Oksit, Fenton Reaksiyonu, Boya Giderimi, Biyokatalizör

1. GİRİŞ

Endüstrilerin oluşturduğu atık sular yüksek miktarda boyar madde içermektedir. Endüstriyel proseslerde kullanılan ve işlem sonrasında atık duruma gelen boyalar doğrudan nehirlerle, akarsulara ve denizlere aktarılmaktadır. Boyar maddelerin suları kirleterek oluşturduğu çevre kirliliği ile beraber atılan bu boyalar canlı sağlığına da zarar vermektedir. Renkli atık suyun bu endüstrilerden doğal akıntılara aktarılması, atık suyun toksisitesini ve kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) arttırmak ve fotosentetik olaylar üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olan ışık penetrasyonunu azaltmak gibi birçok önemli soruna neden olmuştur. Bu boyaların çoğu sentetik aromatik bileşikler olduğundan, atık su boyalarını giderecek malzeme ve teknolojilerin geliştirilmesi önem kazanmıştır (1).

Tarımsal ürün çeşitliliği açısından oldukça zengin olan ülkemizde her sene, hasat sonrası yüksek miktarda tarımsal atıklar tarlalarda kalmaktadır. Tarlalarda kalan bu atıklar genelde yakılarak ortamdaki giderilmektedir. Bu atıkları değerlendirmek için alternatif teknolojilerin geliştirilmesi son derece önem taşımaktadır. Tarımsal atıklar, bakteri, mantar ve orman endüstrisi atıkları gibi biyosorbent maddelerin kullanıldığı biyosorpsiyon prosesinde, ticari olarak biyosorbent madde sentezlenmekte ve boyar madde giderimi gerçekleştirilmektedir. Geçmişte oldukça eski tarihlere dayanan ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) bitkisini insanlar ilk zamanlardan beri gerek gıda gerekse yağ üretimi için kullanmışlardır (2). Günümüzde ise ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) en önemli yağ bitkilerinden biridir. Bu yüzden Dünya'da birçok ülkede ekonomik düzeyde üretimi yapılmaktadır. Bu kadar fazla olan üretimin yanı sıra bu bitkinin atıklarına gereken önem verilmemiştir ve ekonomik olarak değerlendirilememiştir. Ülkemizde yıllık üretimin ardından, ortaya çıkan ayçiçeği atıkları çiftçilerimiz için de ciddi bir sorun oluşturmaktadır(3).

Doğada zaten bulunan, en iyi şekilde tasarlanmış nano boyutlar bulduran maddelerin ve canlıların incelenmesi bilim insanlarına ilham kaynağı olmuş, canlı yapılar kullanılarak inorganik maddelerin üretilmesi araştırılmaya başlanmıştır (4,5). Araştırmalar neticesinde çevre dostu, az miktarda toksik madde içeren, canlı hücreler, dokular, enzimler, hayvan veya bitki ekstraktları kullanılarak yapılan nanopartikül sentezi olan *Yeşil Nanoteknoloji* kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavram, atık ürünler sorununu azaltan, insan sağlığına zararı olmayan, kolay uygulanabilir yöntemleri, nanoteknoloji bilimi kapsamında araştırılan çalışma yöntemleri olarak ifade edilmektedir(6).

Hidrojen peroksit (H_2O_2) normal şartlarda tek başına etkisizdir. Fakat asidik ortamda demir (II) (Fe^{2+}) ile fenton reaktifini oluşturmaktadır. Fenton reaktifi ortamda hidroksil radikallerini oluşturarak boyar maddenin rengini gidermektedir. Fenton reaktifi, hem çözünür hem de çözünmeyen boyar maddelerin rengini gidermede etkilidir. Fenton prosesinde H_2O_2 'nin ayrışmasını başlatan demir iyonudur; demir iyonu tepkimeyi kataliz eder ve hidroksil radikalleri oluşur. Radikaller bir kompleks reaksiyon zinciri şeklinde sulu çözeltilerde oluşur (7).

Fenton prosesinin başlıca avantajları şunlardır:

- Hem demir nanopartikülünün hem de hidrojen peroksitin ucuz ve kolay ulaşılabilir olması,
- Kütle transfer sınırlamasının homojen katalitik yapısından dolayı olmaması.
- Teknolojik olarak prosesin basit olmasıdır.

Yapılan çalışmada, yeşil sentez yoluyla biyosorbent madde sentezlenip bu maddeye nanopartikül yüklenerek nanopartiküllerin hem geniş yüzey alanından yararlanarak hem de oksidoredüktaz enzimi taklidi özelliklerinden faydalanarak nanobiyosorbent madde geliştirilmiştir. Geliştirilen nanobiyosorbent madde Metilen Mavisi boyar maddesinin fenton prosesi ile atık sulardan gideriminde optimum koşulları belirlemek amacıyla çalışmalar yapılmıştır.

2. DENEYSEL AŞAMA

Deneysel çalışma için ayçiçeği atık materyali Erzurum ili, Atatürk Üniversitesi, hobi bahçelerinden temin edilmiştir. Olgunlaşmış ayçiçeklerinin çekirdek ve yaprak kısmı ayrıldıktan sonra kalan bölümü (tabla kısmı) çalışmada kullanılmıştır. Elde edilen ayçiçeği atık materyali ilk önce suyla yıkayıp, temizlenmiş ve ardından kurutulup toz haline getirilmiştir.



Şekil 1. Deneysel aşamada kullanılan ayçiçeği tablasının görüntüsü

Deneyde, ayçiçeği ve kitosan 1:1 oranında karıştırılarak kullanılmıştır. Hazırlanan karışım %5'lik (v/v) 100 mL asetik asitte (CH_3COOH) polimerleştirilmiştir. Polimerleştirilen kitosan ayçiçeği karışımı 2 M sodyum hidroksit ($NaOH$) çözeltisine bir şırınga yardımı ile damla damla damlatılarak biyosorbent boncuklarının oluşumu sağlanmıştır. Boncuk oluşumunun ardından yine yeşil sentez yöntemiyle elde edilen demir oksit (Fe_3O_4) NP'leri baz çözeltisine eklenerek demirin boncuklara bağlanması sağlanmıştır. Süzme ve yıkama işlemlerinden sonra elde edilen madde 40° ısıda etüvde kurutulup toz haline getirilmiştir. Bu şekilde kitosan ayçiçeği demir oksit (KAD) nanobiyosorbent maddesi elde edilmiştir (Şekil1,2).



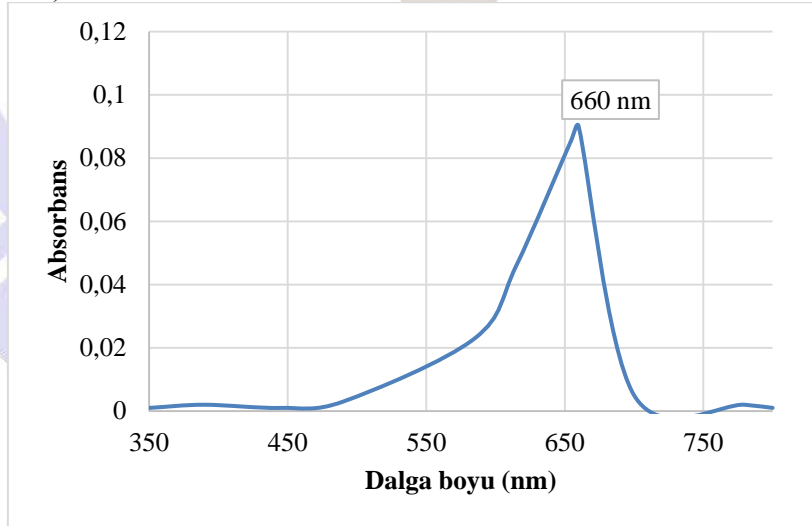
Şekil 2. Sentezlenen KAD Nanobiyosorbent Maddelerinin Görüntüleri

2.1. KAD Nanobiyosorbent Maddesi ile Fenton Prosesinin Uygulanması

Metilen Mavisi (MM) boyası içerisinde KAD nanobiyosorbent maddesi ilave edildikten sonra üzerine hidrojen peroksit (H_2O_2) eklenerek fenton tepkime ortamı oluşturulmuştur. Metilen Mavisi boyar maddesinin fenton prosesi ile biyosorpsiyonu için en uygun koşullarının belirlenmesi amacıyla biyosorpsiyon kapasitesinde; sıcaklık, pH, biyosorbent miktarı, boyar madde konsantrasyonu ve hidrojen peroksit (H_2O_2) miktarı ayrı ayrı incelenmiş ve optimum koşullar belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

MM boyasının dalga boyu tarandığında maksimum absorbans verdiği dalga boyu 660 nm olarak belirlenmiştir (Şekil 3).

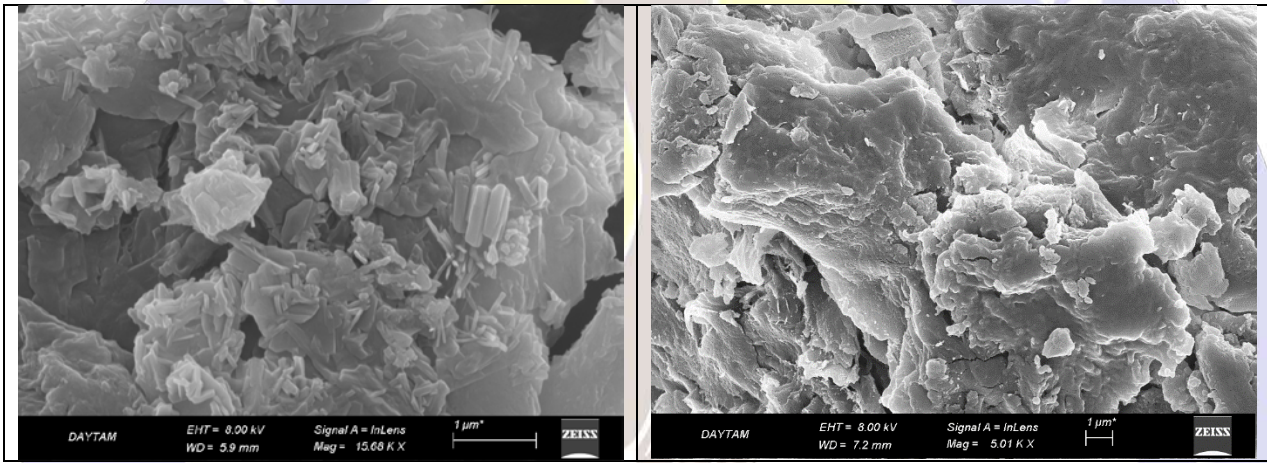


Şekil 3. MM boyası için dalga boyu taraması

Tablo 1. Metilen Mavisi boyar maddesinin fenton prosesi ile biyosorpsiyonu için belirlen optimum koşullar

Parametreler	KAD+H ₂ O ₂
Temas süresi (dak)	60
Biyosorbent miktarı (mg)	25
Boya konsantrasyonu (mg/L)	25
pH	5
Sıcaklık (°C)	60
Fenton için H ₂ O ₂ miktarı (µL)	600
Karıştırıcı hızı (rpm)	400

Deney aşamasında üretilmiş ve modifiye edilerek geliştirilmiş biyosorbentlerin karakterizasyonu için ayrıca boya giderimi sonrasında biyosorbentini değişimini izleyebilmek için UV-Vis spektrofotometre, SEM-EDAX, TEM, XRD, ve FTIR tekniklerinden yararlanılmıştır (Şekil 4).

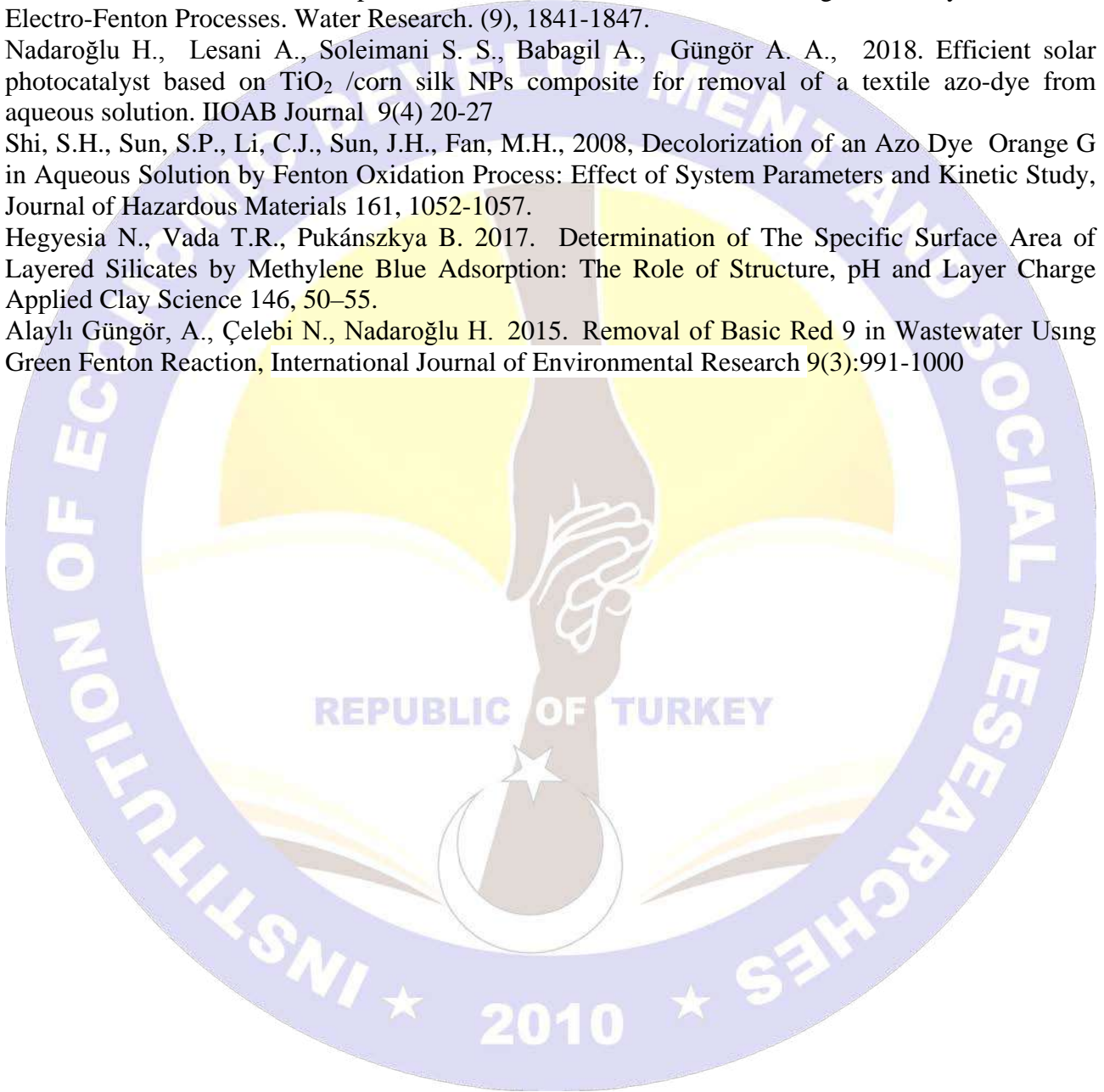
**Şekil 4.** KAD Biyosorbent maddesinin Metilen Mavisi ile adsorpsiyonu öncesi ve sonrası SEM görüntüleri

4. SONUÇLAR

Kitosan Ayçiçeği Demir nano materyalinin (KAD), metilen mavisi (MM) boyasını fenton prosesi ile belirlenen optimum koşullarda (60 dak., 25 mg biyosorbent, 25 mg/L boya konsantrasyonu, pH: 5, 60 °C ve 400 rpm'de) sulu ortamdan %95 oranında giderdiği görülmüştür. Bu nedenle çevre dostu yöntemler kullanılarak üretilmiş, KAD nanobiyosorbentinin fenton prosesi ile atık sulardan yüksek oranda MM boyasının gideriminde kullanılabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Turgut, E. 2019. Kitosan, Nanopartikül ve Ayçiçeği Bitkisi Temelli Yeni Biyosorbent Malzeme Üretilmesi ve Boya Giderme Amacıyla Kullanılabilirliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Nanobilim ve Nano Mühendislik, Erzurum.
2. Karaduman, I., Alaylı Güngör A., Nadaroğlu, H., Altundaş, A., Acar S., 2017. Green synthesis of γ - Fe_2O_3 nanoparticles for methane gas sensing. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 28(21) 16094-16105.
3. Anotai, J., Lu, M.C. and Chewprecha, P. 2006. Kinetics of Aniline Degradation by Fenton and Electro-Fenton Processes. *Water Research*. (9), 1841-1847.
4. Nadaroğlu H., Lesani A., Soleimani S. S., Babagil A., Güngör A. A., 2018. Efficient solar photocatalyst based on TiO_2 /corn silk NPs composite for removal of a textile azo-dye from aqueous solution. *IIOAB Journal* 9(4) 20-27
5. Shi, S.H., Sun, S.P., Li, C.J., Sun, J.H., Fan, M.H., 2008, Decolorization of an Azo Dye Orange G in Aqueous Solution by Fenton Oxidation Process: Effect of System Parameters and Kinetic Study, *Journal of Hazardous Materials* 161, 1052-1057.
6. Hegyesia N., Vada T.R., Pukánszky B. 2017. Determination of The Specific Surface Area of Layered Silicates by Methylene Blue Adsorption: The Role of Structure, pH and Layer Charge *Applied Clay Science* 146, 50–55.
7. Alaylı Güngör, A., Çelebi N., Nadaroğlu H. 2015. Removal of Basic Red 9 in Wastewater Using Green Fenton Reaction, *International Journal of Environmental Research* 9(3):991-1000



TOPRAKSIZ MARUL YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FARKLI UYGULAMALARIN YAPRAK NİTRAT İÇERİĞİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF DIFFERENT TREATMENTS ON NITRATE CONTENT OF HYDROPONICALLY GROWN LETTUCE

Özgün ÜNAY

Zir. Müh., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Gölgen Bahar ÖZTEKİN*

Doç. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

*Sorumlu yazar

ÖZET

Yaprakları yenilen sebzelerin nitrat içeriği insan sağlığı açısından önemli problemlere neden olmaktadır. Bu nedenle yaprakları yenen sebzelerde nitrat içeriğini azaltmaya yönelik uygulamalar önem taşımaktadır. Teknelerde, havalandırılmalı besin solüsyonu üzerine yerleştirilen köpük viyollerde yürütülen bu çalışmada, farklı uygulamaların marul yapraklarında nitrat içeriği üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hazır fide firmasından temin edilen Crunchita RZ (41-101) marul fideleri 04.04.2019 tarihinde yüzen su kültürüne aktarılmıştır. Dikimden 1 hafta sonra fidelere nitrat azaltıcı uygulamalar (1. makro elementlerde %50 azaltma, 2. besin solüsyonunu %50 seyreltme, 3. hasattan 1 hafta önce suda bekletme, 4. besin solüsyonunu havalandırma, 5. tuz uygulaması) uygulanmıştır. Kontrol bitkileri marul için kullanılan standart besin solüsyonunda (mg/L: N 150, P 50, K 150, Ca 150, Mg 50, Fe 5.0, Mn 0.50, Zn 0.05, B 0.50, Cu 0.03, Mo 0.02) yetiştirilmiş ve hiçbir uygulamaya tabi tutulmamıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 3 tekrarlı kurulmuş, bitkiler 16.05.2019 tarihinde hasat edilmiş ve verim değerleri alındıktan sonra, kalite analizleri yapılmıştır. Elde edilen veriler, besin solüsyonunda makro elementleri azaltmanın, besin solüsyonunu seyreltmenin ve tuz uygulamasının verim değerlerini kontrole göre azalttığını; oksijen uygulaması ve son hafta suda yetiştirilen bitkilerin en yüksek verim değerlerine sahip olduğunu; tüm uygulamaların kontrole göre yaprak nitrat içeriğini azalttığını ancak en düşük yaprak nitrat içeriğinin hasattan önceki bir hafta suda tutulan bitkilerden alındığını göstermiştir. Denemeye alınan uygulamalar arasında artan verim, kalite ve azalan nitrat içeriği nedeniyle bitkilerin hasattan önceki bir hafta suda tutulmasının en uygun yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Lactuca sativa*, Topraksız Tarım, Yüzen Su Kültürü, Verim, NO_3

ABSTRACT

Nitrate content of edible leaves causes important problems for human health. Therefore, it is important to reduce the nitrate content of edible leaves vegetables. In this study, it was aimed to determine the effect of different applications on nitrate content in lettuce leaves, carried out in foam viols placed on aerated nutrient solution in basins. Crunchita RZ (41-101) lettuce seedlings obtained from seedling company were transferred to floating water culture on April 4, 2019. One week after planting, seedlings were treated with nitrate reduction treatments (1: 50% reduction of macro elements, 2: 50% dilution of nutrient solution, 3: put water one week before harvest, 4: aeration of nutrient solution, 5: salt application). Control plants were not subjected to any application and grown in standard nutrient solution receipt for lettuce (mg L⁻¹: N 150, P 50, K 150, Ca 150, Mg 50, Fe 5.0, Mn 0.50, Zn 0.05, B 0.50, Cu 0.03, Mo 0.02). Experimental design was established as randomized parcels with 3 replications. The plants were harvested on May 16, 2019 and after yield values were taken, quality analyzes were performed. Obtained data indicate that the reduction of macro elements in the nutrient solution, the dilution of nutrient solution and the application of salt reduced the yield values compared to the control; oxygen application and the last week that plants grown in water have the highest yield values. All treatments reduced leaf nitrate content compared to control but the lowest leaf nitrate content was taken from plants held in water one week before harvest. It was concluded that keeping the plants in water one week before harvest is the most

suitable method because of increased yield, quality and decreased nitrate content among the applications.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Soilless Agriculture*, *Floating*, *Yield*, NO_3

GİRİŞ

Düşük kalorili ve iştah açıcı özelliği nedeniyle marul gurubu sebzeler beslenme listelerinde aranan bir sebzedir. Günümüzde hızlı ve pratik yaşam biçiminin getirisi olarak işlenmemiş, doğrudan tüketime yönelik temiz gıdaya olan ilginin de artması nedeniyle yaprakları tüketilen sebzeler pratik bir yemek olan salata yapımında kullanılmaları nedeni ile tercih edilmekte, satılan hazır salata paketlerinde marul ana ürün olarak yer almaktadır. Ayrıca ayaküstü yemek (fast food) ve tüketime hazır yemek sanayi (ready-to-use) tarafından talep edilmesi marula olan ilgiyi arttırmaktadır. Nitekim ülkemiz marul üretimi son 10 yılda %10.9 oranında artmış ve 2018 yılı marul üretimi 487543 ton olmuştur. Bu üretimin %30'u (112126 ton) örtüaltı üretimimizden gelmektedir (TUIK, 2019).

Günümüzde marulunda dahil olduğu yaprağı tüketilen sebzelerin hidroponik sistemlerde üretilmesine ilgi artmaktadır. Çünkü hidroponik sistemlerde (su kültüründe) marul kısa dönemde (30-45 gün) hasada gelmekte, birim alana daha fazla bitki dikilebilmekte, toprak kökenli hastalıklara maruz kalmamakta, yaprakların toprakla bulaşık olmamaları nedeni ile yaprak kayıpları azalmakta, toprak kalıntıları olmadığı için yıkama zamanı kısalmakta ve yıkamada ciddi bir su tasarrufu sağlanmaktadır. Minimum işleme ve temiz bir üretimin söz konusu olduğu bu sistemlerde, gerek üretim aşaması ve gerekse üretim sonrası süreçte sağlanan su tasarrufu da suyun önemli olduğu günümüz koşullarında sistemin önemini daha da arttırmaktadır (Öztekin ve ark., 2019).

Son yıllarda su kültürü sistemleri içerisinde “yüzen su kültürü (floating)” olarak adlandırılan ve besin solüsyonunun havalandırıldığı, bitkilerin besin çözeltisi üzerinde serbest olarak bırakılan köpük levhalar üzerinde yetiştirildiği (Morgan, 1999; Gül, 2008) sistem yeşilliklerin üretilmesinde en çok kullanılan yöntemdir. Sistem besin çözeltisinin konulduğu bir havuz, tohumlarının ekildiği veya fidelerin şaşırtıldığı besin çözeltisi yüzeyinde yüzebilecek hafif bir materyal (genellikle strafor köpük), havalandırma motoru ve besin solüsyonundan oluşmaktadır (Resh, 1998). Kolay tesis edilmesi, ekonomik olması, hızlı bitki gelişimi, homojen ve temiz ürün, kaliteli ve yüksek verim, birim alandaki bitki sayısının fazlalığı, kolay hasat, otomasyona olanak vermesi, su ve gübre kullanımının optimizasyonu, buharlaşma kaynaklı minimum su kaybı, çevreye duyarlı üretim ve küçük üretim alanları için adaptasyon kolaylığı sağlaması sistemin avantajları olarak belirtilmiştir (Fernandez et al., 2008; Tomasi et al., 2015). Ancak besin solüsyonunun havalandırılma ihtiyacı dolayısıyla elektrik isteği, besin solüsyonu sıcaklığının mevsime göre ani düşüş ve artışları dezavantajları (Nicola et al., 2005; Rodriguez Hidalgo et al., 2010) olsa da söz konusu bu dezavantajlar uygun yönetim ile giderilebilecek durumdadır.

Marul (*Lactuca sativa* L), tadı, içerdiği vitaminler, karotenoidler ve diğer antioksidan maddeler gibi besin değeri nedeniyle yaprağı tüketilen sebzeler grubunda en fazla tüketilen sebze olup, aynı zamanda yapraklarında kolaylıkla nitrat biriktiren bir sebzedir (Escobar Gutierrez et al., 2002). Bitkisel üretimde verim ve kaliteyi arttırmak adına yapılan gübreleme uygulamalarında azotlu bileşikler büyük bir öneme sahiptir ve bunlar içerisinde nitrat (NO_3) kolayca alınan azot formu olarak karşımıza çıkmaktadır (Baker and Mills, 1980; Colla et al., 2011). Bitkilerde nitrat birikiminin, azot mevcudiyeti ile doğrudan ilişkili ve nitrat redüktaz aktivitesi ile ters orantılı olduğu bildirilmektedir (Fernandez et al., 2016). Nitrat alımı, bitki tarafından asimilasyonu çok aştağında, bitki dokularında nitrat birikimi meydana gelmekte ve baklagil olmayan ürünlerde, yüksek nitrat konsantrasyonları özellikle yapraklarda birikmektedir (Maynard et al., 1976; Santamaria, 2006). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) nitrat için günlük alınabilir miktarları (ADI) 0-3.7 mg NO_3^- /kg vücut ağırlığı olarak bildirilmektedir. Marul yapraklarındaki yüksek nitrat seviyeleri (>700 mg/kg), beslenme yoluyla insan vücuduna alınmakta ve nitratın nitrite çevrilmesi ile methemoglobin (Mhb) oluşumu artmakta ve eritrositlerin oksijen taşıma kapasitesini azaltarak hipoksiye neden olmaktadır (Virgil, 1976; Osweiller et al., 1985). Methemoglobin düzeyinin normal sınırları aşmasıyla bir eritrosit formu hastalığı olan Methemoglobinemia (bebeklerde “Mavi

Bebek Hastalığı”) ortaya çıkmaktadır (WHO, 1977). Bununla birlikte nitratın mide kanseri riskinin artmasında etkili olduğu da bildirilmektedir (Bruning-Fann and Kaneene, 1993).

Günlük nitrat türevleri alımının %75-80'inin sebzelerden kaynaklandığı (Šebecic and Vedrina-Dragojevic, 1999; Ximenes et al., 2000) düşünüldüğünde sebzelerde nitrat içeriğinin az olmasının önemi daha da iyi anlaşılmaktadır. Su kültürü sistemlerinde uygun stratejiler ile yeşilliklerin sağlık açısından zararlı olan ve kansorejen etki yapan (Kara, 1993; Özdestan ve Üren, 2010) nitrat içeriğini azaltmak mümkündür. Yapılan önceki çalışmalar, yüzen su kültüründe besin solüsyonu makro element miktarlarını azaltarak (Cocetta et al., 2007), besin solüsyonunu seyrelterek (Vernieri et al., 2005), ve hasat öncesi birkaç gün bitkilerin suda bekleterek (Gonnella et al., 2004; Jakse et al., 2013) yenilebilir yeşilliklerin nitrat içeriğinin azaltılabileceği ve yüzen su kültüründe ekonomik ve çevreye duyarlı bir şekilde yetiştiricilik yapabileceği ortaya konmuştur.

Yürütülen bu çalışmada su kültüründe üretimi giderek artan ve yaprakları yenilen sebzeler grubunun vazgeçilmez ana ürünü olan marulda, yüzen su kültüründe yapılan yetiştiricilikte farklı uygulamaların insan sağlığını tehdit eden nitratın yaprakta birikimini, verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırma 2019 yılı Nisan-Mayıs aylarında Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü (Bornova-İzmir)'ne ait polietilen örtülü plastik tünelde yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak hazır fide firmasından temin edilen Yedikule tipi Crunchita RZ (41-101) (Rijk Zwaan Tarım, Antalya) marul fideleri, bitki yetiştirme yeri olarak teknelerde yüzen su kültüründe köpükler kullanılmıştır.

Su kültüründe yetiştiricilik, boyutları 80×44×19 cm olan, 52 litre hacme sahip plastik yatay teknelerde (Kod: 464, Aksu Plastik, Sultangazi-İstanbul/Turkey) yapılmıştır. Besin solüsyonunu havalandırmak için bir ucu kompresöre bağlı ve her tekneye ucunda hava taşı olan PE-şeffaf akvaryum borusu ile çıkışı olan hava hortumundan yararlanılmıştır. Havalandırma oranını ayarlamak için her tekne bir adet mini vana kullanılmıştır. Kompresör kesintisiz çalışma olacak şekilde ayarlanmıştır.

Yetiştirme tekneleri marul reçetesine (mg/L: N 150, P 50, K 150, Ca 150, Mg 50, Fe 5.0, Mn 0.50, Zn 0.05, B 0.50, Cu 0.03, Mo 0.02) göre hazırlanan besin solüsyonu (Gül, A., 2008) ile 40 L doldurulmuştur. Fideler 04.04.2019 tarihinde, her tekneye yüzeyi kaplayacak şekilde yerleştirilen köpüklere 5 bitki olacak şekilde dikilmiştir. Dikimden bir hafta sonra nitrat azaltıcı uygulamalara başlanmıştır. Denemede kullanılan uygulamalar şöyledir:

(1). *makro elementlerin %50 azaltılması*: besin solüsyonu reçetesindeki makro elementler yarı yarıya azaltılmıştır.

(2). *besin solüsyonunun %50 seyreltilmesi*: hazırlanan besin solüsyonu yarı yarıya su ile seyreltilmiştir.

(3). *son hafta suda bekletme*: besin solüsyonu uygulaması hasattan bir hafta önce sonlandırılmış ve tekne su ile doldurulmuştur.

(4). *ilave oksijen*: tekneye +1 hava taşı konularak havalandırma miktarı 3.7-4.0 mg/L'den 5.6-6.0 mg/L'ye artırılmıştır. Oksijen seviyesi oksijen metre (Oxyguard, Oxy C-DO II model) ile ölçülmüştür.

(5). *besin solüsyonuna tuz ilavesi*: solüsyona 17.52 mM NaCl eklenerek EC değeri 1.6 dS/m'den 3.2 dS/m'ye çıkartılmıştır. Bu amaçla işlenmiş deniz tuzundan (Aktuz Ltd. Şti., Işıkkent-Bornova, İzmir) yararlanılmıştır. Tuz seviyesi EC metre (Mettler Toledo, MC-126, Ohio/ABD) ile ölçülmüştür.

Söz konusu uygulamalar hiçbir uygulamanın yapılmadığı, marul için uygun besin solüsyonunda yetiştirilen (6). *Kontrol* uygulaması ile kıyaslanmıştır.

Yetiştirme dönemi boyunca sera içi sıcaklık ve oransal nem değerleri HOBO cihazı (Onset Bilgisayar, Bourne, Massachusetts/ABD) ile günlük 15 dakika aralıklar ile kaydedilmiştir. Hasat olgunluğuna gelen bitkilerde hasattan bir gün önce her konunun her tekerrüründeki tüm bitkilerin yaprak kalınlığı mikronmetre (Mitutoya, Japonya); klorofil indeksi klorofil metre (SPAD- 502 Plus,

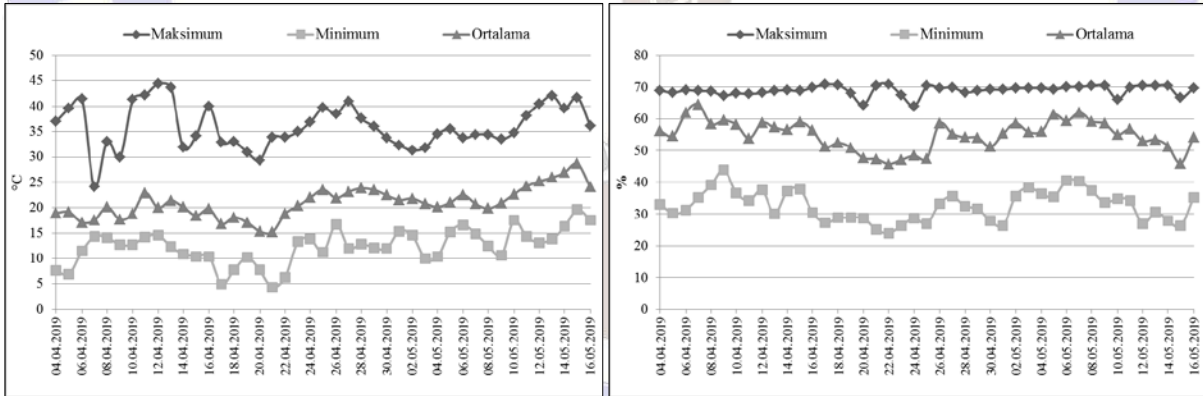
Konica Minolta, Japonya) ile ölçülmüştür. Üretim 16.05.2019 tarihinde hasatla birlikte sonlandırılmıştır. Hasat edilen bitkiler tartılarak toplam ağırlıkları alınmış, pazarlanamaz yapıdaki atılan yaprakları sayılmış, ağırlıkları alınmıştır. Bu veriler üzerinden pazarlanabilir bitki ağırlığı hesaplanmıştır. Hasat edilen her bitkinin şerit metre yardımı ile baş yüksekliği ve kök boyu, dijital kumpas yardımı ile rozet gövde kalınlığı ölçülmüştür. Her bitkinin pazarlanabilir yaprakları sayılmıştır. Aynı örneklerde yaprak rengi renk ölçer ile (Konica Minolta CR-400 Chroma Meter, Japonya) L, a*, b* üzerinden ölçülmüş, a*/b*, hue (h°) ve kroma (C*) değerleri hesaplanmıştır (McGuire, 1992). Her tekerrürden bir bitkinin vejetatif/yeşil aksam (gövde+yaprak) ve kök yaş ağırlıkları hassas terazi ile tartılıp, 65 °C etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Yapraklar meyve suyu sıkma makinasında sıkılarak suyu çıkartılmış ve bu suda, suda çözünür kuru madde miktarı (ŞÇKM) refraktometre ile, elektriksel geçirgenliği (EC) EC metre ile (Mettler Toledo, MC-126, Ohio/ABD) ve pH ölçümleri pH metre (Mettler Toledo, Seven Easy, Ohio/ABD) ile ölçülmüştür. Yaprakların nitrat içeriği Cataldo et al. (1975)'a, vitamin C içeriği Pearson (1970)'e göre spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Yetiştirme süresi boyunca besin solüsyonu örneklerinin EC ve pH ölçümleri yukarıda belirtilen EC metre ve pH metre ile yapılmıştır.

Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Elde edilen verilere bilgisayarda JMP (sürüm 5.0.1) istatistiksel analiz paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için Student's T testi kullanılmıştır.

BULGULAR

İklim Değerleri

Üretim dönemi içerisindeki (04.04-16.05.2019) sera içi sıcaklığı ve oransal nem değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Sera içi maksimum sıcaklık değerleri 24.07 ile 44.38 °C (ort. 36.03 °C), minimum sıcaklık değerleri 4.35 ile 19.60 °C (ort. 12.34 °C) ve ortalama sıcaklık değerleri 15.18 ile 28.66 °C (ort. 20.95) arasında; sera içi maksimum oransal nem değerleri %64.04 ile 70.96 (ort. %69.03), minimum oransal nem değerleri %23.96 ile 44.01 (ort. %32.62) ve ortalama oransal nem değerleri %45.76 ile 64.61 (ort. %54.97) arasında değişmiştir.



Şekil 1. Üretim dönemi içerisindeki sera içi maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık (sol) ve oransal nem (sağ) değerleri

Verim Değerleri

Uygulamaların atılan yaprak adedi hariç, bitki başına toplam ağırlık, atılan yaprak ağırlığı ve pazarlanabilir baş ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Toplam ağırlık 508.33 ile 655.20 g/bitki arasında değişmiş, son hafta suda bekletme uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır. Besin solüsyonuna oksijen uygulaması ve kontrol gurubu bitkiler son hafta su uygulaması ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Atılan yaprak sayısı 3-4 adet olmuş ve ağırlıkları 26.00 (solüsyon seyreltme) ile 53.13 (tuz) g arasında değişmiştir. Pazarlanabilir ağırlıklar ise 480.73 (tuz) ile 605.67 (son hafta su) g arasında değişmiştir. Makro elementlerin yarıya indirilmesi, solüsyonun %50 seyreltilmesi ve tuz uygulaması ile verim değerleri kontrole kıyasla

sırasıyla %10.11, 14.38 ve 14.66 oranında azalırken son hafta su uygulaması ile %7.51, oksijen uygulaması ile %3.98 oranında artış göstermiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Uygulamaların verim değeri üzerine etkisi.

Uygulamalar	Toplam ağırlık (g/bitki)	Atılan yaprak adedi (adet/bitki)	Atılan yaprak ağırlığı (g/bitki)	Pazarlanabilir ağırlık (g/bitki)
Kontrol	609.93 a	3.67	46.60 ab	563.33 ab
Makrolar yarım	538.80 b	4.00	32.40 ab	506.40 bc
Solüsyon seyreltme	508.33 b	3.47	26.00 b	482.33 c
Son hafta suda	655.20 a	3.27	49.53 a	605.67 a
Oksijen	633.20 a	3.40	47.47 ab	585.73 a
Tuz	533.87 b	3.87	53.13 a	480.73 c
<i>P</i>	**	öd	*	**

öd: önemli değil- $P>0.05$, *: $0.01 < P \leq 0.05$, **: $P \leq 0.01$

Baş Gelişimi

Marul bitkisinde baş yüksekliği, çapı, kök boyu ve yaprak sayısı uygulamalardan önemli derecede etkilenirken, rozet gövde çapı ve yaprak kalınlığı etkilenmemiştir (Çizelge 2). Baş yüksekliği 19.99 ile 22.73 cm, çapı 14.87 ile 16.07 cm arasında değişmiş, en yüksek değerler son hafta suda bekletme uygulamasından alınırken en düşük değerler solüsyonun %50 seyreltiği uygulamadan elde edilmiştir. Oksijen uygulaması kök boyunu kontrole göre %24.02 oranında arttırmıştır. Oksijen uygulamasından sonra kontrol grubu bitkiler ile aynı istatistiksel grupta olsalar da makroların %50 kullanıldığı ve solüsyonun %50 seyreltiltiği uygulamalarda da kök boyunun kontrole göre uzadığı görülmüştür. Yaprak sayısı 36.78 (makrolar yarım) ile 42.56 (tuz) adet arasında değişmiştir. Son hafta suda bekletme uygulaması en yüksek yaprak sayısına sahip olan tuz uygulaması ile aynı istatistiksel grupta yer almış ve kontrole göre yaprak sayısını %6.26 oranında arttırmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Uygulamaların baş gelişimi üzerine etkisi.

Uygulamalar	Baş yüksekliği (cm)	Baş çapı (cm)	Gövde çapı (mm)	Kök boyu (cm)	Yaprak sayısı (adet)	Yaprak kalınlığı (mm)
Kontrol	20.30 bc	15.59 ab	32.33	46.20 b	39.11 bcd	0.3465
Makrolar yarım	20.03 c	15.13 ab	32.09	47.87 ab	36.78 d	0.3018
Solüsyon seyreltme	19.99 c	14.87 b	29.87	47.27 ab	39.78 bc	0.3397
Son hafta suda	22.73 a	16.07 a	32.29	43.20 b	41.56 ab	0.3121
Oksijen	22.62 a	15.67 ab	30.12	57.30 a	37.89 cd	0.3288
Tuz	21.20 b	15.33 ab	32.98	43.53 b	42.56 a	0.3717
<i>P</i>	**	*	öd	*	*	öd

öd: önemli değil- $P>0.05$, *: $0.01 < P \leq 0.05$, **: $P \leq 0.01$

Kalite Değerleri

Klorofil indeksi uygulamalardan etkilenmezken, tuz uygulaması ile yaprak klorofil indeksinin arttığı ve daha yeşil renkte olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların yaprak a^* ve C^* değeri hariç, renk L , b^* , a^*/b^* ve h° değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Makroların %50 azaltıldığı uygulama ile tuz uygulanan bitkiler yüksek L , a^* , b^* ve C^* değeri ile diğerlerine göre daha parlak, daha doymun bir yeşil renge sahip olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Uygulamaların klorofil indeksi ve renk değerleri üzerine etkisi.

Uygulamalar	Klorofil indeksi (SPAD)	Renk				
		L	a^*	b^*	a^*/b^*	h°

Kontrol	32.15	39.31	-13.40 a	20.73	-0.65	122.89	24.68 b
Makrolar yarım	31.81	41.54	-14.03 ab	21.93	-0.64	122.62	26.04 ab
Solüsyon seyreltme	32.81	37.33	-13.31 a	21.11	-0.63	122.23	24.95 b
Son hafta suda	30.41	39.25	-13.63 a	20.77	-0.66	123.28	24.85 b
Oksijen	30.49	39.36	-13.49 a	20.51	-0.66	123.33	24.55 b
Tuz	35.59	40.77	-14.60 b	22.35	-0.65	123.15	26.70 a
<i>P</i>	<i>öd</i>	<i>öd</i>	*	<i>öd</i>	<i>öd</i>	<i>öd</i>	*

öd: önemli değil- $P>0.05$; *: $0.01 < P \leq 0.05$

L, siyah:0'dan beyaz:100'a olacak şekilde parlaklığı; negatif a* yeşili; pozitif b* sarı; hue açısı (h°) rengin temel bileşenlerini (0°:kırmızı, 90°:sarı, 180°:yeşil ve 270°:mavi); kroma (C*) rengin doygunluğunu ve canlılığını belirler.

Denemeye alınan uygulamaların pazarlanabilir vejetatif aksam yaş ve kuru ağırlığı ile kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Vejetatif aksam yaş ağırlığı 430.96 (makrolar yarım) ile 489.26 (son hafta suda) g arasında; kuru ağırlığı 18.55 (makrolar yarım) ile 22.31 (tuz) g arasında değişmiş, kök yaş ağırlığı 176.43 (oksijen) ile 227.58 (tuz) g arasında, kuru ağırlığı 9.6 (son hafta suda) ile 14.42 (tuz) g arasında değişmiştir. Vejetatif aksam kontrole göre son hafta suda bekletme ve oksijen uygulaması ile artış gösterirken, kök yaş ağırlığının makroları %50 seyreltme, solüsyonu %50 seyreltme ve tuz uygulaması ile artış göstermiştir. Tuz uygulaması her iki aksamda da kuru ağırlığı arttırmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Uygulamaların bazı yaprak kalite değerleri ile yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Vejetatif Aksam		Kök	
	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)	Yaş ağırlık (g)	Kuru ağırlık (g)
Kontrol	445.53 b	19.84 bc	183.24 ab	9.85 ab
Makrolar yarım	430.96 c	18.55 c	224.18 a	10.44 ab
Solüsyon seyreltme	443.67 b	19.90 bc	201.25 ab	10.81 ab
Son hafta suda	489.26 a	21.58 ab	178.16 b	9.06 b
Oksijen	477.91 ab	19.95 bc	176.43 b	9.58 ab
Tuz	445.04 b	22.31 a	227.58 a	12.42 a
<i>P</i>	*	**	*	*

öd: önemli değil- $P>0.05$, *: $0.01 < P \leq 0.05$, **: $P \leq 0.01$

Yaprak kuru madde (%3.70-5.07), EC (5.03-8.46 dS/m) ve pH (5.95-6.09) değeri, SÇKM (%3.63-4.47) ve vitamin C (6.29-17.56 mg/100 g) içeriği uygulamalardan istatistiksel olarak etkilenmiştir. En yüksek kuru madde, EC ve SÇKM değeri ile en düşük pH değeri tuz uygulamasından elde edilmiştir. KM'de tuz uygulaması, EC'de tuz ve oksijen uygulaması, SKÇM'de tuz, makro element ve solüsyonda %50 seyreltme kontrole göre yüksek değerler vermiştir. Kontrole göre pH içeriğinde uygulamalar arasında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Vitamin C içeriği ilave havalandırma hariç diğer tüm uygulamalarda kontrole göre artış göstermiş, istatistiksel olarak sadece tuz uygulamasında farklılık göstermiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Uygulamaların yaprakta bazı kalite değerleri üzerine etkisi

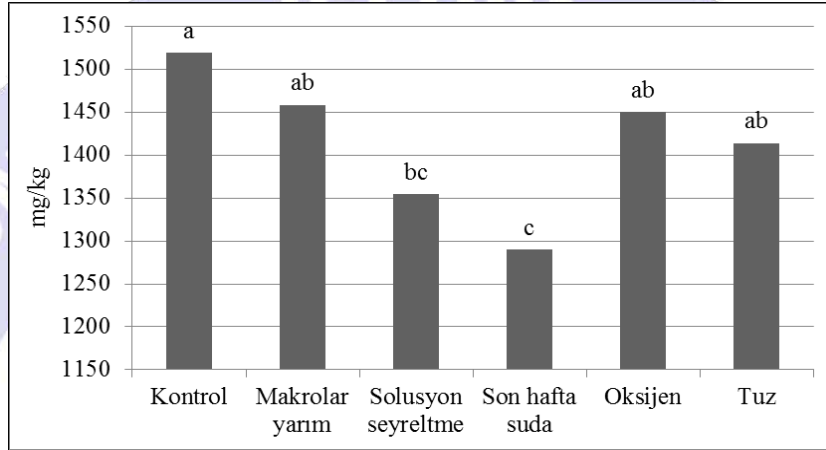
Uygulamalar	KM (%)	EC (dS/m)	pH	SÇKM (%)	Vitamin C (mg/100 g)
Kontrol	4.06 ab	6.08 bc	6.02 abc	3.77 c	10.29 b
Makrolar yarım	3.70 b	5.03 d	6.09 a	4.47 a	12.47 ab
Solüsyon seyreltme	4.05 ab	5.97 bc	6.05 ab	4.23 ab	12.00 ab
Son hafta suda	4.02 ab	5.37 cd	6.06 a	3.97 bc	13.12 ab
Oksijen	3.60 b	6.68 b	5.97 bc	3.63 c	10.59 b

Tuz	5.07 a	8.46 a	5.95 c	4.30 a	17.56 a
<i>P</i>	*	**	**	**	*

*: 0.01 < *P* ≤ 0.05, **: *P* ≤ 0.01

KM: kuru madde, EC: elektriksel iletkenlik, pH: hidrojenin gücü, ŞÇKM: suda çözünür kuru madde miktarı

Yaprak nitrat içeriği uygulamalardan önemli derecede etkilenmiş ve 1289.54 (son hafta suda) ile 1518.90 (kontrol) mg/kg arasında değişmiştir. Uygulamaların hepsinde yaprak nitrat içeriği kontrole göre azalmıştır (Şekil 2). Bu azalış makroların yarıya indirilmesi ile %4.00, oksijen uygulaması ile %4.56, tuz uygulaması ile %6.93, solüsyonun %50 seyreltilmesi ile %10, son hafta suda bekletme ile %15 oranında olmuştur.

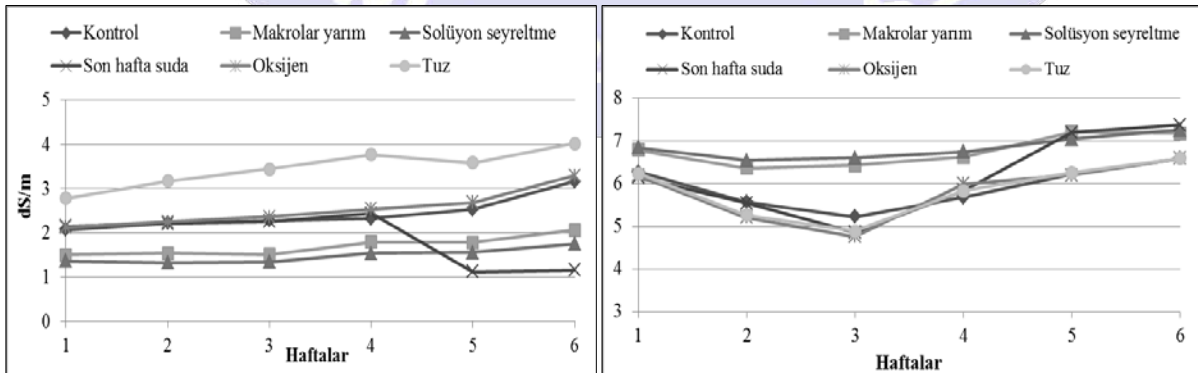


Şekil 2. Uygulamaların yaprak nitrat içeriği üzerine etkileri.

Besin Solüsyonu EC ve pH Değerleri

Üretim dönemi süresince besin solüsyonu EC değerleri kontrol uygulamasında 2.07-3.16 (ort. 2.43) dS/m, makroların %50 azaltılmasında 1.50-2.06 (ort. 1.70) dS/m, solüsyonun %50 seyreltilmesinde 1.32-1.75 (ort. 1.48) dS/m, son hafta suda bekletilmesinde 1.12-2.43 (ort. 1.88) dS/m, oksijen uygulamasında 2.13-3.29 (ort. 2.54) dS/m, tuz uygulamasında 2.78-4.01 (ort. 3.46) dS/m arasında değişmiştir. En yüksek EC değeri tuz uygulanan solüsyonda görülürken, en düşük EC makroların %50 azaltıldığı ve besin solüsyonunun %50 seyreltildiği uygulamalarda görülmüştür. Son hafta bitkilerin suya alındığı uygulamada besin solüsyonu EC değerleri 1.12-1.16 dS/m arasında değişmiştir (Şekil 3).

Besin solüsyonu pH değeri kontrol uygulamasında 5.23-6.59 (ort. 5.93), makroların %50 azaltılmasında 6.36-7.21 (ort. 6.76), solüsyonun %50 seyreltilmesinde 6.54-7.26 (ort. 6.84), son hafta suda bekletildiğinde 4.86-7.38 (ort. 6.16), oksijen uygulamasında 4.76-6.60 (ort. 5.82), tuz uygulamasında 4.89-5.59 (ort. 5.84) arasında değişmiştir. Kontrol, oksijen ve tuz uygulamasında pH değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Üretim dönemi boyunca besin solüsyonu EC ve pH değerleri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yaprakları yenilen sebzelerin yüzen su kültüründe yetiştirilmesi çevresel faktörlere göre değişmekle 3-6 hafta erkencilik sağlamaktadır (Gonella et al., 2003 & 2004). Salata marul grubu sebzelerin hasat süresi topraklı yetiştiricilikte ilkbaharda 55-70 gün iken sonbaharda 140-150 güne kadar uzayabilmektedir (Şalk ve ark., 2008). Yüzen su kültüründe ilkbaharda yürütülen çalışmada marullar bitkinin istediği sıcaklık değerlerinde (min.:7.2°C, opt.:15.5-18.5°C, max.:24°C) (Şalk ve ark., 2008) yetiştirilmiş ve 42 günde hasada gelerek en az 10 günlük erkencilik sağlanmıştır.

Salata-marul yetiştiriciliğinde verim değerleri çeşit, iklim koşulları, yetiştirme dönemi, birim alandaki bitki sayısı gibi pek çok faktöre bağlı olarak 3-4 kg/m² arasında değişmektedir (Aybak, 2002). Polat ve ark. (2005), serada toprakta yaptıkları zeolit denemesinde toplam marul verimini 1.5 ile 6.7 kg/m² arasında; Yıldırım ve ark. (2015) serada farklı sulama seviyeleri denedikleri toprakta marul yetiştiriciliğinde verimini 2.24 ile 3.74 kg/m² arasında; Karduz ve ark. (2015) topraksız tarımda kapılar sistemde perlit, klinoptilolit ve Hindistan cevizi lifi kullanarak yaptıkları yetiştiricilikte salata marul toplam verimini 414.8-705.7 g/bitki arasında bulmuşlardır. Gül et al. (2018), yüzen su kültüründe 0.50 m²'lik teknelerde 12 adet marul yetiştirdikleri araştırmalarında çeşitlere ve EC değerine göre değişmekle birlikte verim değerlerini 419-593 g/bitki arasında bulmuşlardır. Araştırmamızda 0.35 m² alana 5 fide dikilmiş; 1 m² alan için 14 fide öngörülmüştür. Verim değerlerimiz 533.87-655.20 g/bitki arasında değişmiş, m²'ye çevrildiğinde 7.5-9.2 kg/m² verime eşdeğer olmuştur. Bu sonuçlar elde ettiğimiz verim değerlerinin topraklı yetiştiricilikten yüksek olduğunu, topraksız tarım çalışmaları ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Topraksız tarımda yapılan bir çalışmada atılan yaprak adeti 4.8 ile 6.7 adet/bitki arasında değişmiştir (Karduz ve ark., 2015). Çalışmadan elde ettiğimiz atılan yaprak sayıları (3.3-4.0) önceki çalışmadan az olmuştur. Bununla yaprakların köpük tepsi üzerinde kalması, suya veya ortama değmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Denemeye alınan uygulamalar içerisinde besin solüsyonu konsantrasyonunun azaldığı uygulamalarda ve tuzlu koşulda verim değerlerinin kontrole göre önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Yüzen su kültüründe farklı türlerde yürütülen önceki çalışmalarda besin solüsyonunun konsantrasyonu azaldıkça, azalan orana bağlı olarak verimde %20-50 arasında değişen oranlarda düşüşler olduğunu göstermiştir (Vernieri et al., 2005; Cocetta et al., 2007; Alberici et al., 2008; Duyar and Kılıç, 2016). Benzer şekilde yüzen su kültüründe marul yetiştiriciliğinde yapılan bir çalışmada besin solüsyonuna tuz uygulamasının verimi azalttığı belirtilmiştir (Gül et al., 2018). Goto et al. (1996) ve Yoshida et al., (1997) besin solüsyonuna oksijen ilavesinin marulun bitki gelişimini dolayısıyla verimi arttırdığını bildirmişlerdir. Gonella et al. (2004) ise yüzen su kültüründe kuzu marulu yetiştirdikleri çalışmalarında bitkileri hasat öncesi suda bekletme uygulamasının verim değerini istatistiksel olarak etkilemediğini belirtmiştir. Yürütülen çalışmada son hafta suda bekletme ve ilave havalandırma uygulaması ile en yüksek verim elde edilmiştir.

Salata marul grubu sebzelerin baş yüksekliği ve çapı, çeşide, yetiştirme koşullarına ve mevsime göre değişebilmektedir (Aybak, 2002). Önceki çalışmalarda marul yüksekliğinin (boyunun) 17.3-25.8 cm (Karduz ve ark., 2015); 14.3-20.1 cm (Yıldırım ve ark., 2015), 17.80-24.40 cm (Polat ve ark., 2005), 18.80-22.25 cm (Yağmur ve Aydın, 2013); çapının (eninin) 11.9-16.9 cm (Karduz ve ark., 2015) ve 23.8-30.6 cm (Yıldırım ve ark., 2015) arasında olduğu bildirilmiştir. Yürütülen çalışmada baş yüksekliği 19.99 ile 22.73 cm, çapı 14.87 ile 16.07 cm arasında değişmiş ve çeşit farkı da gözetilerek belirtilen önceki çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur. Polat ve ark. (2005) serada topraklı yetiştiricilikte kök boğazı çapını (rozet gövde çapı) 1.65 ile 2.61 cm arasında bulmuştur. Çalışmamızda söz konusu çap 2.98 ile 3.29 cm arasında değişmiş ve su kültürü yetiştiriciliğinde topraklı yetiştiriciliğe göre marulun kök boğazının daha kalın olduğu belirlenmiştir. Yağmur ve Aydın, (2013) topraklı yetiştiricilikte topraktan Zn uyguladıklarında marul yaprak sayısını 23.33-36.00 adet, yapraktan Zn uyguladıklarında 20.67-36.67 adet olarak belirlerken, çalışmamızda yaprak sayısı 36.78-42.56 adet arasında değişmiştir.

Ölçülen yaprak renk değerleri önceki çalışmalar (Karduz ve ark., 2015) ile uyumlu bulunmuştur. Marul yapraklarının yaş ve kuru ağırlığı uygulamalara göre değişmiş, ancak Yağmur

ve Aydın (2013) tarafından belirlenen 97.97-162.43 g yaş ağırlık ve 6.0-9.95 g kuru ağırlık değerlerinden büyük olmuştur. Marul yapraklarında ölçülen ve lezzeti doğrudan etkileyen SÇKM değeri araştırmamızda (%3.63-4.30) Polat ve ark. (2005) tarafından bulunan %4.10-5.80 değerinden düşük bulunmuştur. Yetiştirme koşullarının bunda etkisi olabileceği düşünülmektedir.

İnsan beslenmesinde oldukça önemli rolü olan vitamin C'nin (askorbik asit) yaprakları tüketilen sebzelerde 3 ile 110 mg/100 g taze ağırlık arasında değiştiği bildirilmektedir (McCance and Widdowson, 1991). Ancak yapılan önceki çalışmalarda bitkilerin vitamin C içeriğinin tür yanında üretim zamanı ve yetiştirme koşullarına göre değiştiği (Eşiyok ve ark., 2006) belirtilmiştir. Marulda yapılan bir çalışmada vitamin C değeri Polat ve ark. (2005) tarafından 12.17 ile 20.00 mg/100 ml arasında ölçülürken, araştırmamızda 9.29-17.56 mg/100 ml olarak ölçülmüştür. Zhang et al. (2016), askorbik asit biyosentezinde artan mioinositol enzim aktivitesini ve askorbat oksidaz ve glutatyon redüktaz enzim aktivitelerini geri dönüştürmesi ve/veya azaltması nedeniyle N dozu azaldıkça vitamin C içeriğinin arttığını belirtmiştir. Bu bağlamda çalışmamızda N dozunun azaldığı makro elementlerin %50 azaltıldığı, besin solüsyonunun %50 seyreltildiği, son hafta suda bekletme uygulamaları ile N alınımının engellendiği tuzlu koşulda vitaminin C değeri yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar stress koşulunda vitamin C içeriğinin arttığını (Munzuroğlu et al., 2000) ve besin solüsyonu konsantrasyonu azaldığında Vitamin C içeriğinin azaldığını (Öztekin et al., 2018) gösteren önceki çalışmalar ile de uyumlu bulunmuştur. Oksijen uygulaması Vitamin C içeriğini etkilememiştir (Öztekin, 2017).

Yaprakları tüketilen sebzelerin çoğu yüksek oranda (600-4000 mg/kg) nitrat akümüle etmektedir (Certel et al., 2006). Birikim oranı genetik özellik yanında yetiştirme dönemi, ışık, sıcaklık, yetiştirme koşulları, gübreleme ve depolamadan etkilenmektedir (Premuzic et al., 2001; Kim and Ishii et al., 2007). Beslenme yolu ile alınan nitrat konsantrasyonunun yüksek olması insan sağlığını tehdit edici sonuçlar doğurmaktadır. Alınan yüksek dozdaki nitrat bağırsak zarlarının parçalanmasına neden olabilmekte, nitrite dönüşerek kandaki oksijen taşınımını engelleyebilmekte bu durum Methemoglobinemia hastalığına neden olmaktadır. Ayrıca vücutta nitrosaminlere dönüşerek kanserojen etki yapabilmektedir (Kara, 1993; Özdestan ve Üren, 2010). Salata-marul grubu yaprakları yenen yeşil sebzeler yüksek nitrat içerikleri nedeni ile riskli gruptadırlar. Avrupa Birliği Komisyon Tüzüğü (European Commission Regulation) No: 1258/2001'de yeşilliklerden marul ve ıspanak için maksimum sınır değerini taze tüketimde 3500 mg/kg olarak belirlenmiştir (EUR-LEX, 2017). No: 1258/2011 sayılı yönetmelikle ise baş salatalar için nitrat eşik değerleri soğuk mevsimde ve örtü altı yetiştiriciliğinde 5000 mg/kg, sıcak mevsimde ve açık alanda üretimde 3000 mg/kg olarak belirlemiştir (Tomasi et al., 2015). Ceylan ve ark. (2001), marul yapraklarındaki nitrat değerinin 282-3520 mg/kg taze ağırlık arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Karduz ve ark. (2015) topraksız tarımda farklı yetiştirme ortamlarında marul yapraklarında nitrat içeriğini 569.2 ile 1505.4 mg/kg arasında bulmuştur. Çalışmadan elde ettiğimiz yaprak nitrat değerleri 1289.54 ile 1518.90 mg/kg arasında değişmiş ve önceki çalışmalarla uyumlu veya düşük, Avrupa mevzuatı tarafından izin verilen maksimum seviyelerin altında olmuş; insan sağlığı için tehdit oluşturacak sınırın altında kalmıştır.

Yürütülen bu çalışmada, besin solüsyonu element içeriği azaldıkça (makrolar %50 azaltıldığında, solüsyon %50 seyreltildiğinde, son hafta suda bekletildiğinde) yaprak nitrat içeriğinin kontrole göre azaldığı saptanmıştır. Elde ettiğimiz bu sonuçlar, su kültüründe besin solüsyonu konsantrasyonu azaldıkça yaprak nitrat içeriğinin azaldığını gösteren önceki çalışmalar ile paralellik göstermiştir (Cocetta et al., 2007; Alberici et al., 2008; Fallavo et al., 2009; Duyar and Kılıç, 2016; Öztekin ve ark., 2018 ve 2019). Besin solüsyonunun oksijen içeriğinin ve tuz konsantrasyonunun artırılması da kontrole göre nitrat içeriğini azaltmıştır. Besin solüsyonunu havalandırarak (Lenzi et al., 2011) veya solüsyona tuz ilave edilerek (Borghesi et al., 2013; Fernandez et al., 2016; Gül ve ark., 2018) marul yapraklarında nitrat içeriğinin azaltıldığını belirten çalışmalar sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Uygulamalar içerisinde bitkileri hasat öncesi son hafta suda bekletme (Gonnella et al., 2004; Jakse et al., 2013) en düşük yaprak nitrat içeriğini vermiştir. Jakse et al. (2013) yüzen su kültüründe rokada yaptığı çalışmada nitrat içeriğinin 4200-

6700 mg/kg'dan hasat öncesi 10 gün çeşme suyunda bekletme stratejisi ile 52 ile 634 mg/kg'a kadar düşürülebileceğini belirtmiştir.

Elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde besin solüsyonunda makro elementleri %50 azaltmanın, besin solüsyonunu %50 seyreltmenin ve tuz uygulamasının verim değerlerini kontrole göre azalttığını; oksijen uygulaması ve son hafta suda yetiştirilen bitkilerin en yüksek verim değerlerine sahip olduğunu; tüm uygulamaların kontrole göre yaprak nitrat içeriğini azalttığını ancak en düşük yaprak nitrat içeriğinin hasattan önceki bir hafta suda tutulan bitkilerden alındığını saptanmıştır. Denemeye alınan uygulamalar arasında artan verim, kalite ve azalan nitrat içeriği nedeniyle bitkilerin hasattan önceki bir hafta suda tutulmasının su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak nitrat içeriği azaltmada en uygun yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Alberici, A., Quattrini, E., Penati, M., Martinetti, L., Gallina, P.M., Ferrante, A., Schiavi, M. 2008. Effect of the reduction of nutrient solution concentration on leafy vegetables quality grown in floating system. *Acta Horticulturae*, 801: 1167-1175.
- Aybak, H.Ç. 2002. Salata-Marul Yetiştiriciliği, Hasad Yayıncılık. İstanbul. 96 s.
- Baker, A.V., Mills, H.A. 1980. Ammonium and nitrate nutrition of horticultural crops. *Horticultural Reviews*, 2: 395-423.
- Borghesi, E., Carmassi, G., Ugucioni, M.C., Vernieri, P., Malorgio, F. 2013. Effects of calcium and salinity stress on quality of lettuce in soilless culture. *Journal of Plant Nutrition*, 36 (5): 677-690.
- Bruning-Fann, C.S., Kaneene, J., 1993. The effects of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds on human health: A review. *Veterinary and Human Toxicology*, 35: 521-538.
- Cataldo, D.A., Haaron, M., Schrader, L.F., Youngs, V.L. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant-tissue by nitration of salicylic-acid. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 6: 71-80.
- Certel, M., Karakaş, B., Şık, B., Cengiz, F. 2006. Antalya yöresinde tüketilen yenilebilir bazı yabancı bitkilerin nitrat ve nitrit içerikleri. *Türkiye 9. Gıda Kongresi (24-26 Mayıs 2006, Bolu) Bildirileri*, 263-266.
- Ceylan, Ş., Mordoğan, N., Yoldaş, F., Yağmur, B., 2001. Azotlu gübrelemenin domates bitkisinde verim, azot birikimi ve besin element içeriği üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38: 103-110.
- Cocetta, G., Quattrini, E., Schiavi, M., Martinetti, L., Spinardi, A., Ferrante, A. 2007. Nitrate and sucrose content in fresh-cut leaves of spinach plants grown in floating system. *Agricultural Medicine*, 137: 79-85.
- Colla, G., Roupheal, Y., Mirabelli, C., Cardarelli, M. 2011. Nitrogen-use efficiency traits of mini-watermelon in response to grafting and nitrogen-fertilization doses. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 174: 933-941.
- Duyar, H., Kılıç, C.C. 2016. A research on production of rocket and parsley in floating system. *Journal of Agricultural Science*, 8 (7): 54-60.
- Escobar-Gutierrez, A., Burns, I., Lee, A., Edmondson, R. 2002. Screening lettuce cultivars for low nitrate content during summer and winter production. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77: 232-237.
- Eşiyok, D., Ongun, A.R., Bozokalfa, M.K., Tepecik, M., Okur, B., Kaygısız, T. 2006. Organik roka yetiştiriciliği. *Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 85-89, Kahramanmaraş-Türkiye.
- EUR-LEX, 2017. Commission Regulation (EU) No 1258/2011 of 2 December 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for nitrates in foodstuff. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32011R1258&from=EN> (Erişim tarihi: 15.08.2017)
- Falovo, C., Roupheal, Y., Rea, E., Battistelli, A., Colla, G. 2009. Nutrient solution concentration and growing season effect yield and quality of *Lactuca sativa L. var. acephala* in floating raft culture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 1682-1689.
- Fernández, J.A., Navarro, A., Vicente, M.J., Peñapareja, D., Plana, V. 2008. Effect of seed germination methods on seedling emergence and earliness of purslane (*Portulaca oleracea L.*) cultivars in a hydroponic floating system. *Acta Horticulturae*, 782: 207-212.
- Fernandez, J.A., Niñirola, D., Ochoa, J., Orsini, F., Pennisi, G., Gianquinto, G., Egea-Gilabert, C. 2016. Root adaptation and ion selectivity affects the nutritional value of salt-stressed hydroponically grown baby-leaf *Nasturtium officinale* and *Lactuca sativa*. *Agricultural and Food Science*, 25: 230-239.
- Gonnella, M., Serio, F., Conversa, G., Santamaria, P. 2003. Yield and quality of lettuce grown in floating system using different sowing density and plant spatial arrangements. *Acta Horticulturae*, 614: 687-692.
- Gonnella, M., Serio F., Conversa G., Santamaria, P. 2004. Production and nitrate content in Lamb's lettuce grown in floating system. *Acta Horticulturae*, 644: 61-68.
- Goto, E., Both, A.J., Albright, L.D., Langhans, R.W., Leed, A.R. 1996. Effect of dissolved oxygen concentration on lettuce growth in floating hydroponics. *Acta Horticulturae*, 440: 205-210.
- Gül, A. 2008. Topraksız Tarım. ISBN:978-975-8377-66-4, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 144 s.
- Gül, A., Öztekin, G.B., Tüzel, Y., Tüzel, İ.H., Tepecik, M. 2018. Effects of salinity on iceberg lettuce production in floating hydroponics. XXX. International Horticultural Congress (IHC2018): II International Symposium on Soilless Culture, 12-16 August 2018, Istanbul/Turkey.

- Jakse, M., Hacin, J., Marsic, K.N. 2013. Production of rocket (*Eruca sativa* Mill.) on plug trays and on a floating system in relation to reduced nitrate content. *Acta Agriculturae Slovenica*, 101 (1): 59-68.
- Kara, E. 1993. Sebzelelerde nitrat birikimi. *Ecology*, 7: 10-13.
- Karduz, Y., Tüzel, Y., Öztekin, G.B. 2015. Kapilar sistemde salata-marul yetiştiriciliğinde mikoriza uygulaması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52 (2): 151-159.
- Kim, S.J., Ishii, G. 2007. Effect of storage temperature and duration on glucosinolate, total vitamin C and nitrate contents in rocket salad (*Eruca sativa* Mill.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 55-62.
- Lenzi A, Baldi A, Tesi R. 2011. Growing spinach in a floating system with different volumes of aerated or nonaerated nutrient solution. *Advances in Horticultural Science*, 25 (1): 21-25.
- Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L., Peck, N.H. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. *Advances in Agronomy*, 28: 71-118.
- McCance, R, Widdowson, E. 1991. *The Composition of Foods*. (5th ed.), Royal Society of Chemistry (Great Britain) and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
- McGuire, G.R. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27 (12): 1254-1255.
- Morgan, L. 1999. *Hydroponic Lettuce Production*. Casper Productions, Narrabeen, NSW, Australia.
- Munzuroğlu, Ö., Karataş, F., Gür, N. 2000. A Study of the levels of vitamins A, E and C and selenium in rhubarb (*Rheum ribes* L.). *Turkish Journal of Biology*, 24: 397-404.
- Nicola, S., Hoeberechts, J., Fontana E. 2005. Comparison between traditional and soilless culture systems to produce rocket (*Eruca sativa*) with low nitrate content. *Acta Horticulturae*, 697: 549-555.
- Osweiler, G.D., Carson, T.L., Buck, W.B., Van Gelder, G.A. 1985. *Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology*, 3rd ed., Kendall- Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, 460-466.
- Özdestan, Ö., Üren, A. 2010. Gıdalarda nitrat ve nitrit. *Akademik Gıda*, 8 (6): 35-43.
- Öztekin, G.B. 2017. Effects of oxygen enrichment nutrient solution with different oxygen sources on soilless grown tomato. *Fresenius Environmental Bulletin*. 26 (11): 6862-6872.
- Öztekin, G.B., Uludağ, T., Tüzel, Y. 2018. Growing spinach (*Spinacia oleracea* L.) in a floating system with different concentrations of nutrient solution. *Applied Ecology And Environmental Research*, 16 (3): 3333-3350
- Öztekin, G.B., Uludağ, T., Tüzel, Y., Tepecik, M. 2019. Farklı besin solüsyonlarının yüzen su kültüründe rokanın verim ve kalite özelliklerine etkileri. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 7 (2): 258-265.
- Pearson, D. 1970. *The Chemical Analysis of Foods* (6th Edn). Chemical Publishing Co Inc, New York, USA.
- Polat, E., Demir, H., Onus, N. 2005. Farklı zeolit düzeylerinin marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18 (1): 95-99.
- Premuzic, Z., Garate, A., Bomilla, I. 2001. Yield and quality of greenhouse lettuce as affected by form of N fertiliser and light supply. *Plant nutrition*, 300-301 p.
- Resh, H.M. 1998. *Hydroponic Food Production* (5th Ed.). Woodbridge Press Publishing Company, Santa Barbara, CA.
- Rodríguez-Hidalgo, S., Artés-Hernández, F., Gómez, P.A., Fernández, J.A., Artés, F. 2010. Quality of fresh-cut baby spinach grown under a floating trays system as affected by nitrogen fertilisation and innovative packaging treatments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 1089-1097.
- Santamaria, P. 2006. Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86: 10-17.
- Šebecic, B., Vedrına-Dragojevic, I. 1999. Nitrate and nitrite in vegetables from areas affected by wartime operations in Croatia. *Nahrung*, 43 (4): 284-287.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S. 2008. *Özel Sebzeçilik*. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Onur Matbaası, İstanbul. 488 s.
- Tomasi, N., Pinton, R., Costa, L.D., Cortella, G., Terzano, R., Mimmo, T., Scampicchio, M., Cesco, S. 2015. New 'solutions' for floating cultivation system of ready-to-eat salad: A review. *Trends in Food Science & Technology* 46: 267-276.
- TUIK, 20019. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 12.10.2019).
- Ximenes, M.I.N., Rath, S., Reyes, F.G.R. 2000. Polarographic determination of nitrate in vegetables. *Talanta*, 51:49-56.
- Vernieri, P., Borghesi, E., Ferrante, A., Magnani, G. 2005. Application of biostimulants in floating system for improving rocket quality. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 3 (3-4): 86-88.
- Virgil, F.F. 1976. Hemoglobin, hemoglobin derivatives, and myoglobin, In NORBERT, W.T.: *Fundamentals of Clinical Chemistry*. 2nd ed., Philadelphia: W.B. Saunders Company, 409-418.
- WHO, 1977. *Environmental Health Criteria* 5. Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds. Geneva.
- Yağmur, B., Aydın, Ş. 2013. Toprakta ve yaprakta çinko uygulamalarının marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisinin gelişmesi ve bazı mineral madde kapsamı üzerine etkisi. *Anadolu*, 23 (2): 36 – 43.
- Yıldırım, M., Bahar, E., Demirel, K. 2015. Farklı sulama suyu seviyelerinin serada yetiştirilen kıvrıkcık marulun (*Lactuca sativa* var. *campania*) verimi ve gelişimi üzerine etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3 (1): 29-34 29.
- Yoshida, S., Kitano, M., Eguchi H. 1997. Growth of lettuce plants (*Lactuca sativa* L.) under control of dissolved O2 concentration in hydroponics. Biotron Institute, Kyushu University 12, Fukuoka 812-8581, Japan.
- Zhang, X., Yu, H.J., Zhang, X.M., Yang, X.Y., Zhao, W.C., Li, Q., Jiang, W.J. 2016: Effect of nitrogen deficiency on ascorbic acid biosynthesis and recycling pathway in cucumber seedlings, *Plant Physiology and Biochemistry* 108: 222-230.

TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI İÇİN ENTEĞRE KAYNAK PLANLAMA

INTEGRATED RESOURCE PLANNING FOR INCREASING OF ENERGY EFFICIENCY IN AGRICULTURAL PRODUCTION

H. Hüseyin ÖZTÜRK

*Prof.Dr, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği
Bölümü*

Cahit GÜNGÖR

Dr. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi

Ufuk GÜLTEKİN

Dr. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

ÖZET

Gelişmekte olan ülkelerde kalkınma bütçesinin % 30'unu enerji giderleri oluşturmaktadır. Enerji üretiminin hızlı bir şekilde artması, kalkınmayı da sınırlandırabilecek çevresel etkilere yol açmaktadır. Bu nedenle, enerji verimliliğini artırmanın başlıca gerekçelerinden birisi, enerji tüketiminin, yerel kirlilik ve küresel sera gazı salımlarından, enerji arz maliyetlerine ve planlama çalışmalarına yansımaya enerji ve nükleer güvenlik risklerine kadar çeşitli dışsallıklara neden olmasıdır. Kişi başına enerji tüketimi, gelişmekte olan ülkelerde sanayileşmiş ülkelere göre daha az olmakla birlikte, erken dönemlerde etkin teknolojiyi benimseyen bir gelişme sürecini izleyerek enerji verimliliğinin ekonomik getirilerinden ve çevresel yararlarından yararlanabilirler.

Enerji verimliliği girişimlerinin en etkili şekilde uygulandığı planlama ve politika bağlamına entegre kaynak planlama (EKP) denir. EKP, çevresel ve sosyal maliyetler dahil olmak üzere, asgari maliyetle enerji hizmeti sunmak amacıyla, enerji tedarik ve talep tarafı yönetimi (TTY) seçeneklerinin birlikte dikkate alınmasıdır. EKP, çevresel ve sosyal maliyetler de dahil olmak üzere, enerji hizmetlerini asgari maliyetle sağlamak için, TTY seçenekleri de dahil olmak üzere, enerji tedariklerinin ve enerji verimliliği iyileştirmelerinin bir araya getirilmesidir. Çok sayıda ekonomik, sosyal ve çevresel hedefi yerine getirmesi gereken modern enerji planlamasının karmaşık doğası, bu sıklıkla çelişen hedefleri birleştiren ve mümkün olan en geniş geleneksel ve alternatif enerji kaynakları yelpazesini göz önünde bulunduran bir planlama sürecinin uygulanmasını gerektirir. Piyasa ekonomisinde bu tür değişikliklerin uygulanmasındaki zorluk, çevre kalitesi değerinin piyasada işlem görmemesi, kurumsal engeller ve enerji verimliliği teknolojilerinin faydalarının piyasa tarafından tam olarak değerlendirilememesidir. IRP'den kaynaklanan planları ve kaynak tahsislerini uygulamak için genellikle daha yüksek enerji fiyatlarına ihtiyaç duyulur. Bununla birlikte, fiyat ölçütleri eksik rekabet ve eksik bilgi içeren bir pazarda yeterli bir çözüm değildir.

Anahtar Kelimeler: *Tarım, Enerji Verimliliği, Entegre Kaynak Planlama*

ABSTRACT

Energy also places excessive demands on investment capital in developing nations, many of which spend more than 30 percent of their entire development budget on energy. Rapid energy production growth leads to environmental impacts which can also constrain development. Thus, one of the principal reasons for pursuing energy-efficiency improvements is that energy consumption leads to pervasive externalities, ranging from local pollution and global greenhouse gases to energy and nuclear security risks, that are not reflected in energy supply costs and planning efforts. Although developing countries use much less energy per capita than industrialized countries, they can still benefit from the economic savings and environmental advantages of energy efficiency by following a course of development that adopts efficient technology in the early stages.

The planning and policy context in which these types of energy-efficiency initiatives have been most effectively implemented is called integrated resources planning (IRP). IRP is the combined development of electricity supplies and demand-side management (DSM) options to provide energy services at minimum cost, including environmental and social costs. IRP is the combined development of electricity supplies and energy-efficiency improvements, including DSM options, to provide energy services at minimum cost, including environmental and social costs. The complex nature of modern energy planning, which must satisfy multiple economic, social and environmental

objectives, requires the application of a planning process that integrates these often-conflicting objectives and considers the widest possible range of traditional and alternative energy resources. The difficulty with implementing such changes in a market economy is that the value of environmental quality is not traded in the market, since it is a common social good, and that the benefits of energy efficiency technologies are not fully captured by the market, because of various market distortions and institutional barriers that have been extensively documented. Higher energy prices are often needed to implement the plans and resource allocations resulting from IRP, but price measures are not a sufficient solution in a market with imperfect competition and incomplete information.

Keywords: Agriculture, Energy Efficiency, Integrated Resource Planning

1. GİRİŞ

Kaynak verimliliği, çıkarılan ham maddelerin bir girdi-çıkıtı ürünü veya işlem döngüsünde ilgili kalma derecesi olarak tanımlanan optimum dengedeki bir sistemde çıktılarının girdilere oranıdır (Polimeni ve Ark., 2007). Sürdürülebilirliğin bir fonksiyonu olarak kaynak verimlilik, kaynak kullanımının ve döngülerinin çevresel, ekonomik ve sosyal sermayesini aynı anda optimize etmeyi amaçlar. *Kaynak verimliliği*, dünya üzerindeki sınırlı kaynakları sürdürülebilir bir şekilde kullanarak çevre üzerindeki etkileri en aza indirmek anlamına gelir. Kaynak verimliliği, daha az kaynak tüketerek daha fazla değer üretilmesini veya daha az girdi kullanarak daha fazla çıktı alınmasını sağlar.

Birleşmiş Milletler tahminlerine göre, dünyada 2030'lu yıllarda gerçekleşecek olan küresel üretim hızına, tüketimine ve nüfus artışına uyum sağlayabilmek için, dünyada mevcut kaynak kapasitesinin yaklaşık iki katı kadar olması gerekecektir (Koh ve Ark., 2016). Bu endişe verici eğilim ve diğer çevresel etkilere karşısında, hükümetler ve iş paydaşları, kaynakların sürdürülebilirliği ve küresel ısınma, artan enerji tüketimi ve doğal kaynakların azalması ile ilgili sorunların önlenmesi konusunda daha fazla girişimlerde bulunmaktadır. Bu nedenle, kaynak verimliliği ve sürdürülebilirliği, günümüzde akademik ve sosyo-politik özellikler bakımından önemli duruma gelmiştir. Avrupa Komisyonuna göre, kaynak verimliliği ile iki temel hedefe ulaşılması amaçlanmaktadır (Mutlu ve Ark., 2019):

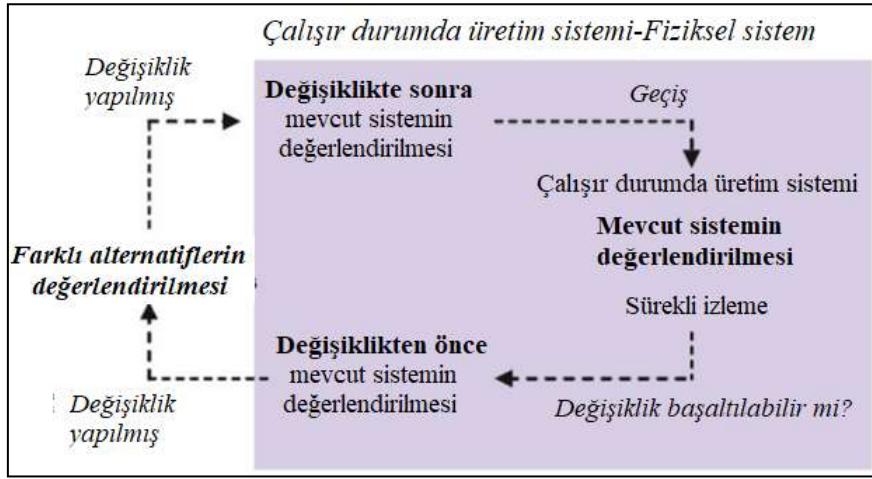
- 1) Dünyanın uzun vadeli sınırlarını aşmadan doğal kaynakları sürdürülebilir bir şekilde kullanmak
- 2) Doğal kaynak kullanımı sonucunda insan refahı ve çevreye olan olumsuz etkileri azaltmak

Bu çalışmada, tarımsal üretimde enerji verimliliğinin artırılması için entegre kaynak planlama yaklaşımı değerlendirilmiştir.

2. ÜRETİM SİSTEMİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bir üretim sisteminin değerlendirilmesi, mevcut bir üretim sisteminin iyileştirilmesi için gerekli bir işlemdir. Üretim sistemlerinin değerlendirilmesi genel olarak; 1) Planlama, 2) Uygulama, 3) Kontrol etme ve 4) Eyleme geçme aşamalarını kapsayan döngüsel bir işlemdir.

Mevcut bir üretim sisteminin iyileştirilebilmesi için, sistemin geliştirme sürecinde yinelemeli bir yaşam döngüsünden geçtiği dikkate alınarak, Şekil 1'de gösterildiği gibi, dört aşama tanımlanabilir (Säfsten, 2002). Bir değişiklik yapıldıktan sonra üretim sistemi, çalışması sırasında sürekli izlenerek değerlendirilebilir. Ayrıca, sistem için alternatif çözümleri değerlendirmek ve gerçek değişiklik yapılmadan önce çözüm önerilerini karşılaştırmak gereklidir.



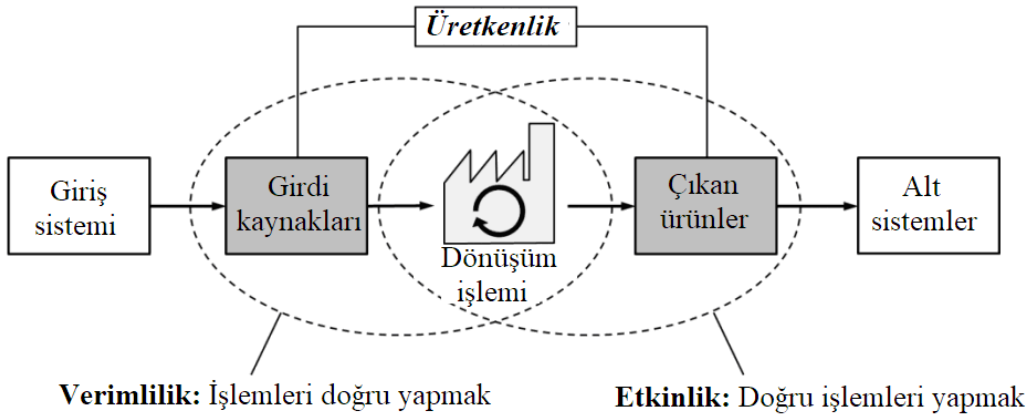
Şekil 1. Üretim Sistemi İçin Yaşam Döngüsü Aşamaları (Safsten, 2002)

Değerlendirmeler sonucunda, herhangi bir sistemin değişiklik öncesi ve sonrasındaki değerler ile sonuçları belirlenebilir. Bu nedenle, değerlendirme işlemi, üretim ortamlarındaki ilgili kararların alınması vce uygulanması için önemli bir süreçtir (Bellgran ve Säfsten, 2010). Sürdürülebilir üretim yapmak için temel bir işlem olması nedeniyle üretim sistemlerinde kaynak kullanımına odaklanan değerlendirme işlemleri, mevcut üretim sistemini sürdürülebilir bir üretim sistemine dönüştürmek için önemli bir rol oynamaktadır (Jovane ve Ark, 2003).

2.1. Kaynak Verimliliğini Artırmak İçin Verimlilik Ve Etkinlik

Araştırma ve uygulamada, kamu kaynaklarının rekabetçi ve sürdürülebilir bir olarak değerlendirilebilmesi için "artan verimlilik" veya "daha verimli ve etkin" olarak kullanılması gerektiği konusunda güçlü bir fikir birliği vardır. Verimlilik ve etkinliğin yüksek değerlerde olması, üretkenliğin yüksek olmasına ve dolayısıyla rekabet gücünün artmasına neden olur (Tangen, 2005). En sağlıklı ve en yüksek etkinliğe sahip bir işletme bile, yetersiz verimlilik nedeniyle bataabilir. Diğer taraftan en verimli bir işletme bile, eğer yanlış uygulamalar yapmakta etkiliyse, diğer bir deyişle etkinlikten yoksunsa, başarılı olamaz.

Çıktı ve girdi arasındaki ilişki olarak tanımlanan verimlilik, genellikle kaynakların kullanımıyla bağlantılıdır ve esas olarak verimlilik kotasının girdisi ile ilgilidir. Diğer taraftan, etkinlik; daha çok çıktı odaklıdır, müşteri talebinin karşılanması ile ilgilidir ve verimlilik kotasının çıktısı ile ilişkilidir (Tangen, 2005) Şekil 2’de gösterildiği gibi, her iki terim de üretim bağlamında eşleştirilir (Sink ve Tuttle, 1989). Verimlilik, "işlemleri doğru yapmak" ve etkinlik ise "doğru işlemleri yapmak" olarak yorumlanabilir (Drucker, 1964).



Şekil 2. Üretkenliğe Bağlı Olarak Verimlilik Ve Etkinlik Kavramları (Sink & Tuttle, 1989)

Verimlilik ve etkinlik kavramları, üretkenliğin altında yatan temeli oluşturur. Bu nedenle, özellikle bir üretim sistemi açısından kaynak kullanımı söz konusu olduğunda, çok önemlidir. Bu nedenle, üretim şirketlerinin kaynakları içindeki karar verme süreçlerini stratejik olarak etkilemek

için, uzun vadeli üretkenliği ve dolayısıyla rekabetçiliği etkilemek amacıyla verimlilik açısından değerlendirilmeleri gereklidir.

2.2. Kaynak Verimliliği Ve Etkinliği

Üretim sistemlerinde kaynak verimliliği ve etkinliği ile ilgili bir araştırma yapabilmek için bu terimlerin gerçekte ne anlama geldiğini anlamak önemlidir. Bu bölüm, üretim sistemi perspektifine bir girişle başlamakta, ardından kaynak, verimlilik ve etkinli terimlerinin yanı sıra ilgili terimler ve bunların stratejik önemi üzerine bir tartışma yer almaktadır. Terminolojik olarak genel bir yaklaşımdan sonra, farklı değerlendirme önlemleri ve yaklaşımları incelenmiştir.

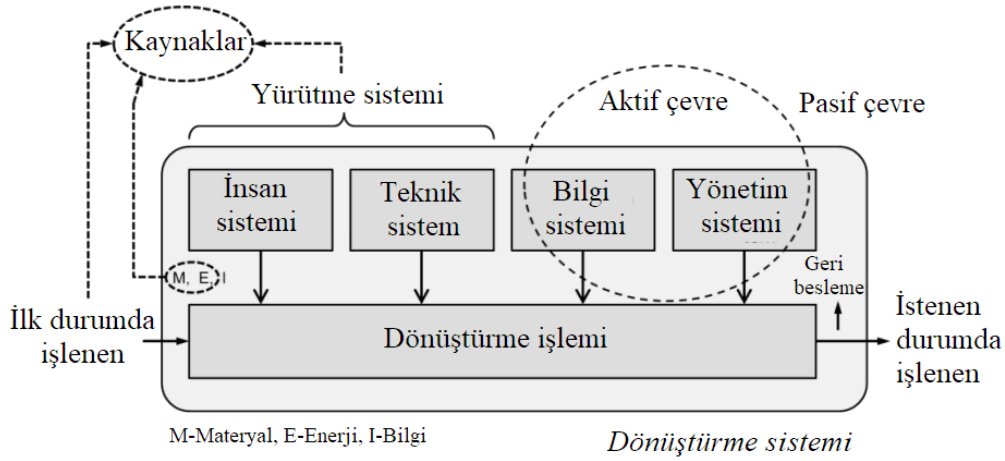
2.2.1. Üretim Sistemi

Üretim sistemlerini daha net olarak tanımlayabilmek için bu bölümde kısaca ilgili özellikler ve işlevler tanımlanmaktadır. Bu noktada, üretim teriminin genellikle imalat terimi ile eşanlamlı olarak kullanıldığı belirtilmelidir. Bununla birlikte, bu bildiride üretim terimi kullanılacaktır. Üretim genel olarak, malzemeler, insanlar, makineler ve bilgi gibi çeşitli unsurları içeren oldukça karmaşık bir işlem olarak tanımlanabilir. Üretim işleminin gerçekleştiği sistemler genellikle üretim sistemleri olarak adlandırılır. Üretim sistemi, üretim işlemini gerçekleştirmek amacıyla malzeme ve işlemler için organize edilen insanlar, ekipman ve süreçler olarak tanımlanabilir (Groover, 2008). Üretim tesisi, belirli bir ürünün üretimi için birbirleriyle bağlantılı işlem süreçlerinin gerçekleşen tesis olarak tanımlanabilir.

Üretim sistemleri incelenirken, genel olarak bir sistem yaklaşımı dikkate alınır. Bu durum, üretim sistemlerindeki karmaşıklığın daha iyi anlaşılmasını sağlar (Bellgran ve Säfsten, 2010). Sistem yaklaşımında, sistem bileşenlerinin birbirlerini etkilemeleri nedeniyle, bileşenlerin toplamından daha fazlası dikkate alınır. Üretim eyleminin temel işlevi, girdiyi çıktıya dönüştürmektir (Wu, 1994). Bu bağlamda üretim temel bileşenleri; işlem, işlenen ve işleten olan bir dönüşüm sistemidir (Hubka ve Eder, 1988). Bir dönüşüm sisteminin amacı, işlenenleri başlangıçtaki durumundan, Şekil 3’de gösterildiği gibi, istenen bir duruma dönüştüren bir dönüşüm gerçekleştirmektir. Dönüşüm sisteminin bir parçası olarak birkaç alt sistem mevcuttur. Bu alt sistemler, girdilerin çıktıya dönüşümüne katılmaktadır. İşleme sistemi, insan ve teknik sistem tarafından temsil edilirken, aktif ortam bilgi ve yönetim sistemi olarak adlandırılır. Bu nedenle, işlenen, işlenen sebeplerden kaynaklanan süreçlerin nedensel ilişkisinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. İnsan ve teknik sistem, enerji ve ürün malzemeleriyle birlikte, üretim sistemlerinde kaynak verimliliğini ve etkinliğini araştırmak için daha önce tanımlandığı şekilde işleme hazır kaynakları temsil eder.

Amacına bağlı olarak bir üretim sistemini tanımlamak için bazı yöntemlerden yararlanılır. Üretim sistemleri, işlev ve yapılarına göre sınıflandırılabilir olabilir. İşlevsel bir bakış açısına sahip olan sistem, girdileri çıktılara dönüştüren bir kara kutu olarak algılanır. Yapısal bir bakış açısına göre, bireysel sistem elemanları arasındaki ilişkileri içeren bir sistem oluşturabilir. Son olarak, yapısal bakış açısına göre büyük bir sistem alt sistemlere ayrılabilir.





Şekil 3. Basit Bir Dönüşüm Sistemi Modelindeki Kullanıma Hazır Kaynaklar (Hubka & Eder, 1988)

Üretim sistemlerinin önemli bir özelliği de, içinde çalıştıkları ortama bağlı olmaları ve dolayısıyla açık sistemler olarak tanımlanmalarıdır. Şekil 3’de belirtildiği gibi, dönüşüm sistemi yönetim ve bilgi sistemi aracılığıyla doğrudan aktif ortamla etkileşime girer. Rekabetçiliği sağlamak için çevrenin dinamikleri nedeniyle meydana gelen değişikliklere uyum sağlama temel bir zorunluluktur. Bu durum, uygulamada üretim sistemleri ve modelleri ile çalışmak için, çevreye arayüzleri de dahil olmak üzere sistem sınırlarını dikkatlice tanımlamak anlamına gelir.

2.2.2. Kaynakların Tanımı Ve Özellikleri, Verimlilik Ve Etkililik

Kaynak terimi, Fransızca kökenlidir ve “yardım kaynağı olan bir şey” veya “eksiklik veya ihtiyaç sağlama aracı” anlamına gelir. Ekonomik açıdan bakıldığında kaynaklar toprak, emek ve sermaye olarak bilinir. Üretim açısından bakıldığında kaynak terimi, patentler, sözleşmeler veya imtiyazlar da dahil olmak üzere, varlıklar, insanlar, malzeme, enerji, ekipman, makineler, bilgi, bilgi şirketlerdeki insan kaynakları ve fiziksel kaynaklar gibi daha geniş kapsamda değerlendirilir. Endüstriyel üretimde kaynak teriminden, atölye düzeyinde kullanılan kaynaklar, insan ve otomatik sistemlerde işçilik, enerji, ürünler için doğrudan malzeme, dolaylı malzeme ve üretim sistemlerinde işletme aşamaları sırasında malzemenin doğrudan işlenmesi anlaşılır.

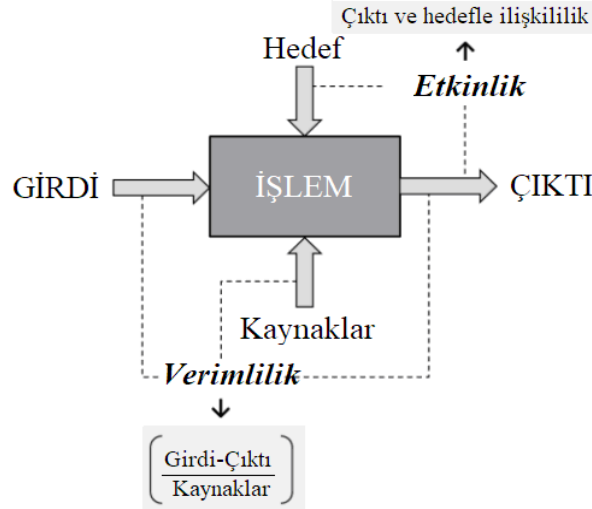
2.2.2.1. Verimlilik ve Etkinlik

Verimlilik ve etkinlik terimleri, günlük yaşamda ve akademik çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Esas olarak verimlilik, işleri doğru yapmak, etkinlik ise doğru işleri yapmak olarak tanımlanabilir (Drucker, 1964). Bununla birlikte, bu tanımlamalar üretim sisteminin değerlendirilmesinde kullanılamayacak kadar geniş anlamlara gelmektedir. Sonuç olarak, her iki terimin belirli bağlamlarda yorumlanıp değerlendirildiği birçok uygulama vardır. Şekil 2’de daha önce belirtildiği gibi, her iki terim de bir dönüşüm sürecinin çıktısı ve girdisi arasındaki ilişki olarak tanımlanan üretkenlik kavramıyla yakından ilgilidir. Bu bağlamda verimlilik ve etkinlik terimleri birçok çalışmada kapsamlı bir şekilde tartışılmıştır (Tangen, 2004). Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) verimliliği “kullanımla ilgili çaba” ve etkinliği ise “planlanmış olan ile gerçek değer arasındaki ilişki” olarak tanımlar.

Her iki terim ayrı ayrı değerlendirildiğinde, verimliliğin anlamı genellikle kaynakların kullanımı ve dönüşüm sürecinin girdi odaklı bir bakış açısı ile ilişkilidir. Diğer taraftan, etkinlik ise esas olarak çıktı odaklı bir yaklaşım olup, bir dönüşüm sürecinin müşteri değerinin yaratılmasına bağlıdır. Etkinlik, istenen bir hedefe ulaşma yeteneği olarak tanımlanabilir. Etkinlik kavramının çok önemli bir özelliği, teorik olarak birinin ne kadar etkili olabileceğinin bir sınırı olmadığı gerçeğidir. Belirli bir hedefe beklentilerin ötesinde her zaman yeni veya gelişmiş bir şekilde ulaşılabilir.

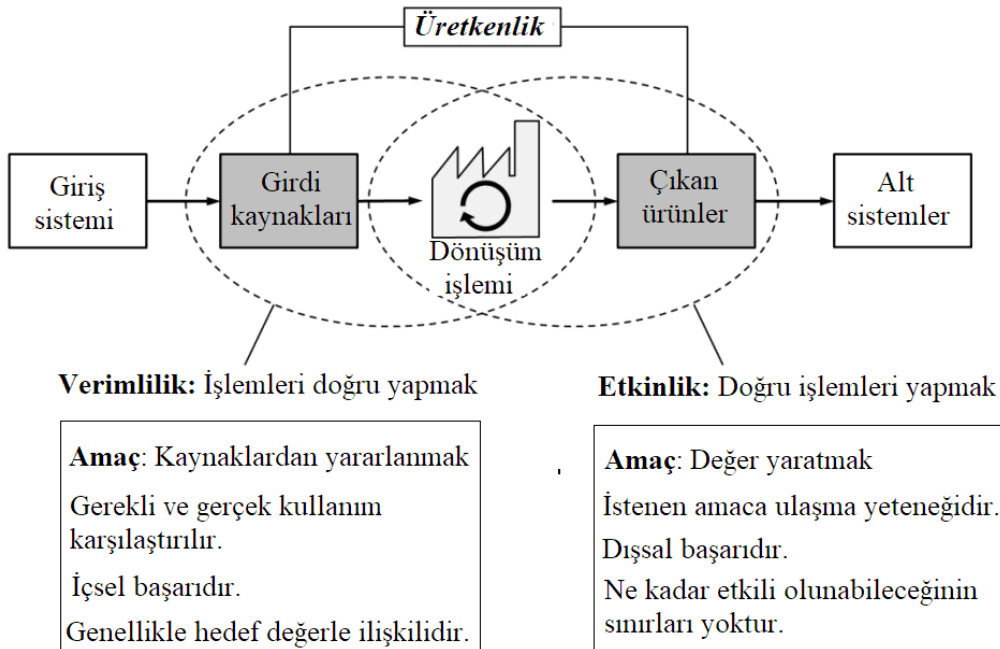
Verimlilik ve etkinliğin nasıl modellenebileceğinin önemli bir örneği O'Donnel ve Duffy tarafından verilmiştir (O'Donnel & Duffy, 2002). Bu modelde, bilgisayar destekli üretim tanımı

tekniklerinden biri olan IDEFØ esas alınarak etkinlikler tanımlanmaktadır. Çıktıyı, belirtilen hedefler ve kısıtlamalar altında üretebilmek için, girdi olarak tanımlanan kaynakları kullanarak girdinin çıktıya dönüştürülmesi, Şekil 4’de gösterildiği gibi, bir dönüşüm sürecinin değerlendirilmesine olanak sağlar.



Şekil 4. Verimlilik Ve Etkinlik Ölçme Modeli (O'Donnel & Duffy, 2002)

Bu açıklamalara bağlı olarak verimlilik, bir faaliyetten elde edilen kazancı ölçen bir oran olarak formüle edilebilir. Diğer bir deyişle verimlilik, faaliyet sırasında kullanılan kaynakların miktarına göre çıktı ve girdi arasındaki karşılaştırma olarak tanımlanabilir. Faaliyetin etkinliği ise, elde edilen çıktının ve ulaşılmak istenen hedefin karşılaştırmalı bir ilişkisi olarak tanımlanabilir. Verimlilik ve etkinlik kavramlarının tanımları, doğrudan karşılaştırma olanağı sağlayan anlamlı bir nicelleştirme öngörmektedir. Yüksek üretkenliğe ulaşabilmek için hem yüksek verimlilik hem de yüksek etkinlik gerekir. Verimlilik ve etkinlik terimleri temel özellikleri ile birlikte Şekil 5’de açıklanmaktadır.



Şekil 5. Üretkenlik Esaslı Verimlilik Ve Etkinlik Kavramlarının Özellikleri (Tangen, 2004)

Verimlilik ve etkinlik kavramları ve özellikleri bir atölyede kullanılan kaynaklarla ilişkilendirilerek kaynak verimliliği tanımlanabilir. Atölyede kullanılan kaynakların ne kadar iyi kullanıldığı ve kullanılan kaynaklarla istenen sonuca ne düzeyde ulaşıldığı, kaynak verimliliği değerlendirmeleri ile belirlenebilir. Bu açıklama, üretim sistemlerinde uygulanabilirliği karşılamamakla birlikte, değerlendirme çerçevesinin kapsamını daha dar bir şekilde tanımladığı için, ilk sınırlamaların belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

Üretimde kaynak kullanımını iyileştirmek için Bauernhansl tarafından üretim yeri stratejileri olarak verimliliği ve etkinliği dikkate alan daha somut bir yaklaşım verilmektedir (Bauernhansl, 2013). Bu açıdan verimlilik ve etkinlik farklı anlayışlara ait olarak yorumlanmaktadır. Verimlilik anlayışı genel olarak kaynak kullanımının azaltılmasına dayanır. Ne kadar az kaynak kullanılırsa o kadar iyidir yaklaşımını belirtir. Bu tanımlamaya göre, uygulamada verimlilik yaklaşımlarının amaçları şunlardır:

- Kullanılan malzemelerden yararlanma oranını artırmak
- Enerji tüketimini azaltmak
- Mevcut süreçleri optimize ederek ekonomik kayıpları azaltmak
- Çevresel atıkların olumsuz etkilerini en aza indirmek
- Düşük verimlilikten kaynaklanan kayıpları en az düzeylere azaltmak.

Diğer taraftan, etkinlik değeri ne kadar iyi olursa, üretim faaliyetlerinin sürdürülebilirliği o kadar iyi düzeydedir. Başka bir deyişle etkinlik yaklaşımı sürdürülebilir üretimi mümkün kılmaya dayanmaktadır. Etkinlik yaklaşımı ile öngörülen sürdürülebilir üretim, ekonomik olarak mümkün olduğu kadar tamamen çevreye duyarlı üretim faaliyetlerinin yanı sıra, sıfır atık süreçleri veya yenilenebilir enerji kullanımı gibi uygulamalarla gerçekleştirilebilir. Bu uygulamalar gerçekleştirilirken, çevre sorunları ekonomik verimliliğe aykırı veya olumsuz bir karşılık olarak algılanmaz. Sürdürülebilir üretim ve ticari faaliyetler için kaynak verimliliğinin dikkate alınması gerekmektedir. Her iki yaklaşım Şekil 6'da kısaca özetlenmiştir. Şekil 6'da verilen etkinlik stratejisi, temel ve dolayısıyla yapısal kararları ilgilendirmektedir. Verimlilik stratejisi ise iyileştirme faaliyetlerini ve altyapı kararlarını hedeflemektedir. Ayrıca, verimlilik anlayışından etkililiğe doğru bir geçiş önerilmektedir. Çünkü, verimlilik stratejileri olumsuz ekonomik etkileri "ortadan kaldırmak" yerine en aza indirir ve sonuç olarak sürdürülebilirlik açısından uzun vadeli bir çözüme ulaşılmaz.



Şekil 6. Etkinlik ve Verimlilik Kavramları (Bauernhansl, 2013)

Aslında, temel sorun, ekonomik büyümeyi sağlarken, kaynak kullanımının çevresel etkilerden ayrıştırılmasıyla ilgili görünmektedir. Daha özel olarak, kısa vadeli bir ekonomik karar ölçeğinden sürdürülebilir, diğer bir deyişle imalat şirketleri için çevresel olarak uygulanabilir çözümler dikkate alındığında uzun vadeli bir karar ölçeğine doğru bir geçiş teşvik edilmektedir. Bu durum aynı zamanda, sanayi için en düşük risk ve ekonomik fizibilite sağlamakla birlikte, stratejik olarak daha ilgili bir pozisyonda sunulan etkinlik yaklaşımının artırılması anlamına gelir. Bununla birlikte, bu yorumlamada etkinliğe yönelik uygulamaların, büyük yatırımlara bağlı köklü değişikliklerin özelliğine sahip olma olasılığı daha yüksektir. Bu durum riski artırır ve bu nedenle endüstri için çekiciliği azaltır. Uzun vadede bu olumsuzluğu önlemek için, verimlilik stratejilerinin uygulanmasından kaynaklanan ekonomik faydalardan yararlanarak etkinliğe doğru geçişi finanse etmek gerekir.

3. ÜRETİM SİSTEMLERİ İÇİN VERİMLİLİK ÖLÇÜMLERİ

3.1. Materyal Verimliliği

Materyal verimliliğinin artırılması, enerji tasarrufu sağlar ve birincil kaynakların tüketimini ve atık hacmini azaltır (Worrell ve Ark., 1997). Verimlilikle ilgili daha önce açıklananlar doğrultusunda, çıktı ağırlığının her zaman girdi ağırlığından düşük olduğu varsayılarak, son ürünün ağırlığının başlangıçtaki malzeme ağırlığı ile ilişkilendirilerek malzeme verimliliği ölçülebilir. Bu şekilde, tanımlanmış bir sistemde gereksiz malzeme kullanımı veya malzeme kayıpları belirlenebilir.

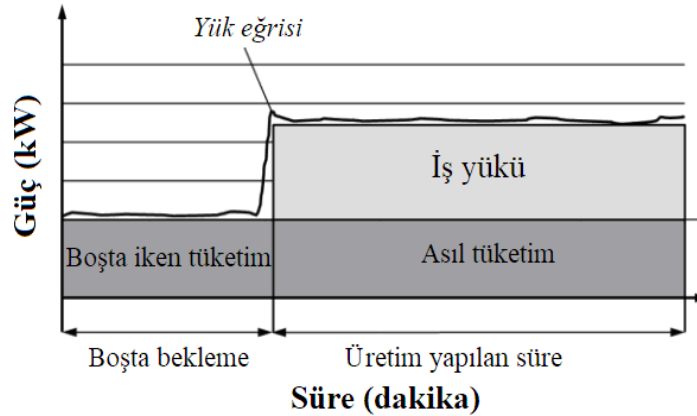
Materyal verimliliğini ölçmek için bir başka olasılık, bir oran ölçüsü kullanmaktır. Bu amaçla, işlemlerde kullanılan malzemenin ağırlığı, örneğin üretilen miktar gibi farklı bir birimin ölçütü dikkate alınır. Her ne kadar bu ölçüm yöntemi birden fazla boyutta görünse de, bu önlemin ne derece etkili olarak değerlendirileceğini değerlendirmek ve belirlemek genellikle zordur.

Atölye seviyesinde malzeme verimliliğini belirlemek için hurdaya ayırma, malzeme kesme ve yeniden işleme gibi uygulamalarda iyileştirme potansiyellerini belirlemek için büyük bir çaba gerekir (Steinhilper ve Ark., 2011). Bu çabanın ana nedenleri, üretim sürecinin karmaşıklığı ve malzeme atıklarının neden ve sonuçlarının kesin miktarlarının ölçülmesi için pratik yöntemlerin bulunmamasıdır.

Ayrıca, sektördeki malzeme verimliliğini artırma önlemlerinin izlenmesinin, sürdürülebilir bir etkiyi azaltmayacağına ilişkin eleştiriler getirilmiştir (Allwood ve Cullen, 2012). Bu açıdan, kaynakların tükenmesinin uzun vadeli sorununu çözmek için sürdürülebilir malzemelerin kullanımına yönelik bir değişiklik önerilmiştir.

3.2. Enerji Verimliliği

Malzeme verimliliğinde olduğu gibi, enerji verimliliği de oran veya orantı olarak ölçülebilir. ISO tarafından “üretim döngüsünde tüketilen tüm enerji ile üretilen miktar arasında” bir ilişki olduğu için, enerji tüketimi için bir oran önerilmektedir (ISO, 2013). Bu önlem, üretilen parça başına ne kadar enerji tüketildiği hakkında bilgi verir. Otomatik işleme faaliyetlerinin işlem enerji tüketimi dikkate alındığında, farklı çalışma modları tanımlanabilir (Steinhilper ve Ark., 2011). Bunu yaparken, bir makinenin genel tüketimi, Şekil 7’de gösterildiği gibi, freze işlemleri ve bir makinenin temel enerji tüketimi gibi katma değerli enerji tüketimine bölünebilir. Bekleme durumunda tüketimin en aza indirilmesi gerekir.



Şekil 7. Ekipmanın Toplam Enerji Tüketimine İlişkin Yük Eğrisi (Steinhilper ve Ark., 2011)

Bu doğrultuda, ekipmanın enerji verimliliği, değer katan enerji tüketimi (Şekil 7’deki iş yükü) ile toplam tüketim arasındaki (Şekil 7’deki üretim modu ve boş moddaki tüketimlerin toplamı) oranı olarak tanımlanabilir. Çoğu durumda, iş yükünü ve temel tüketimi ayırt etmek için otomatik ekipmana ilişkin bireysel güç ölçümü ve enerji tüketim profilinin belirlenmesi gereklidir (Vijayaraghavan & Dornfeld, 2010). Ayrıca, her zaman katma değer olarak görülmesi gereken bir konu hakkında öznel bir düşünce vardır. Katma değer işlemleri sırasında kullanılan tüm enerjinin aslında değer kattığı belirtilebilir.

Verimliliği ölçmek için kullanılan süreden yararlanılabilir. Süre bir kaynak olarak dikkate alınarak, alet/makine ve insan işgücü ile gerçekleştirilen işlemler süre kullanım oranları ile değerlendirilebilir. Bu şekilde bir işlemin etkinliği, planlanan üretim süresine göre katma değer

olarak hesaplanabilir. Ayrıca, çevrim sürelerinin kullanımı, diğer bir deyişle bir parçanın bir üretim sürecinden geçmesi için gereken süre, atölye seviyesinde sürekli iyileştirme faaliyetleri için uygulamada yaygın olarak değerlendirilir.

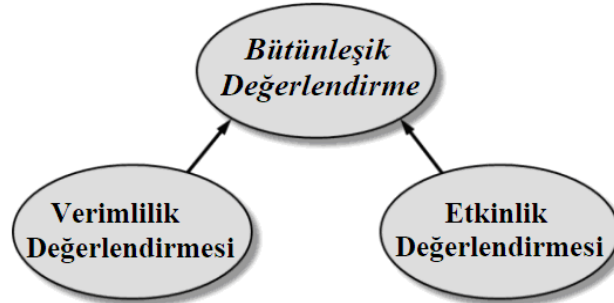
Genellikle, süre ölçümlerinin kullanılması, üretim süreçlerinde tüketilen kaynaklar hakkında herhangi bir bilgi vermez. Sonuç olarak, sadece süreye dayalı önlemlere odaklanmanın kaynak değerlendirme amacıyla yetersiz olduğu düşünülmektedir. Süreye dayalı önlemlerin uygulanmasının bazı yararları ve sakıncaları da vardır (Tangen, 2004) Yararlı yönleri, sürenin ölçülmesi ve ölçümlerin anlaşılmasının basit olması ve maliyet yapısının bağımsızlığı nedeniyle üretim yerleri arasındaki karşılaştırmayı kolaylaştırmasıdır. Diğer taraftan, sakıncalı tarafları bir işlem sırasında katma değer olarak kabul edilen konuların öznel bir değerlendirme olması ve sürecin kendisini sorgulanmadan faaliyetlerin desteklenmesidir. Bu nedenle, birden fazla önlemin uygulanması ve anlamlarının tam olarak tanımlanması gerekir.

3.3. Kaynak Verimliliği

Bir ürünün, sürecin veya üretim fonksiyonunun kaynak verimliliği, bir oran ölçütü kullanarak ve ekonomik başarısı bir birim kaynakla ilişkilendirilerek, hesaplanabilir. Bir işlevin kaynak verimliliği, üretim sonucunda elde edilen ürün başına kullanılan kaynak miktarına bölünerek hesaplanabilir. Bu tanımlama, her türlü kaynağın ekonomik etkilerine göre değerlendirmesini sağlar. Aslında, bu önlem kapsam olarak daha temiz üretim stratejileriyle ilgilenmekte ve çevre yönetim muhasebe sistemini dikkate almaktadır. Sonuç olarak, ele alınan bilgiler kullanılan kaynakların kapsamı ile karşılaştırıldığında oldukça derli topludur.

4. KAYNAK VERİMLİLİĞİ VE ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Kapsamlı bir değerlendirme yaklaşımının geliştirilmesi için, neyin nasıl ve ne şekilde açıklanacağına ilişkin önceki tartışmalara dayanarak gereklidir. Kaynak verimliliğini ve etkinlik ölçütlerini değerlendirmenin amacı, tüm doğrudan önlemleri bir yaklaşımda birleştirmektir. Bu durum, kaynak verimliliğinin, diğer bir deyişle enerji, materyal, insan/ekipman ve etkinlik ölçütlerinin dikkate alınması gerektiği anlamına gelir. Bu gereklilik sonucunda parasal değerler, kalite, verimlilik, hız, esneklik ve sürdürülebilirlik ölçütleri saptanabilir. Buna karşılık olarak, arka arkaya yapılan değerlendirme aşamaları, genel değerlendirme hedefine ulaşmak için sistematik bir sırada gerçekleştirilir. İlk değerlendirme aşaması dört temel kaynağın verimliliği ile ilgilidir. İkinci aşama, üretim sistemi düzeyinde etkinlik önlemlerini içerir. Son üçüncü aşama ise, her iki değerlendirmeyi de bütünlük bir şekilde dikkate almaktadır. Genel değerlendirme kavramı Şekil 8'de şematik olarak gösterilmektedir. Kaynak verimliliği ve etkinlik değerlendirmeleri için oran ve kullanım ölçütleri ile gerçekleştirilir.



Şekil 8. Genel Değerlendirme Kavramı

4.1. Kaynak Verimliliğinin Belirlenmesi

Kaynak verimliliğini belirlemek için belirli ölçütlerden yararlanılır. Bir işlemin etkinliği, fiili tüketimin teorik olarak optimum olması, dolayısıyla oranları veya kullanılan miktarları temsil etmesi ile tanımlanabilir. Dört temel kaynağın her biri için, teorik olarak optimum olanı belirlemek

amacıyla uygun bir ölçüt belirtilmiştir. Katma değerli ve işlemler sırasında kaynak israfının farklılaşması, tarımsal işletmelerde verimlilik hesaplaması için geçerli bir ölçüt olarak görülmektedir. Bu nedenle teorik optimum değer, katma değer ölçütleri kullanılarak tanımlanır. Her bir işletilen kaynağın katma değer oranlarını belirledikten sonra, gerçek tüketim bu oranların karşılaştırılmasıyla ilişkilendirilebilir. Ölçülen değerlerin minimize veya maksimize edilmesi gerekip/gerekmediğine bağlı olarak, verimlilik için aşağıdaki eşitliklerden biri uygulanır.

$$\text{Verimlilik}_{\text{Min}} = \frac{\text{Hedeflenen değer}}{\text{Ölçülen değer}} \times 100 = \frac{\text{Birim}}{\text{Birim}} = \% \dots\dots\dots(1)$$

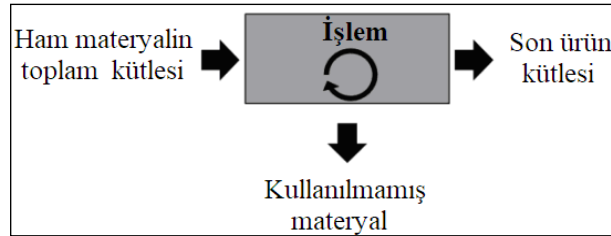
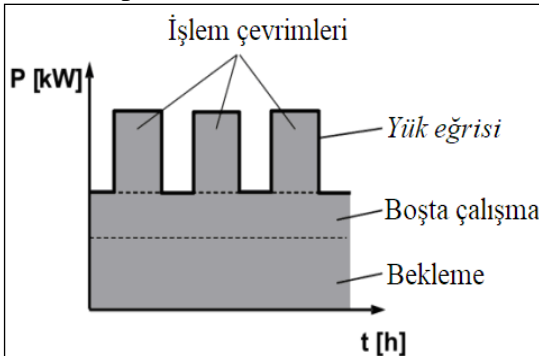
$$\text{Verimlilik}_{\text{Max}} = \frac{\text{Ölçülen değer}}{\text{Hedeflenen değer}} \times 100 = \frac{\text{Birim}}{\text{Birim}} = \% \dots\dots\dots(2)$$

Bu eşitliklerde belirlenen değerler, verimlilik ölçüsünün % değerleridir.

Örnek olarak, ürün malzeme verimliliği, işlemden önce malzeme kütlesi ölçülen değer, son ürün kütlesi ise hedeflenen değer olarak dikkate alınıp, eşitlik (1) kullanılarak ölçülebilir. Diğer yandan, denklem (2), toplam kullanılabilir süreye göre katma değer süresini ölçerek insan işgücü ile gerçekleştirilen faaliyetlerin verimliliğini ölçmek için kullanılabilir. Aşağıda, her bir işletimsel kaynağın katma değeri, üretim sistemi düzeyinde tanımlanmaktadır.

4.1.1. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliğini belirleyebilmek için, üretim sistemindeki bir üretim işlemi sırasındaki enerji tüketimi ölçülür. Daha sonra katma değer oranları ve özgül enerji tüketimi belirlenir. Bir üretim sisteminde genel enerji tüketimi modeli Şekil 9(a)'da gösterilmektedir (Erlach ve Westkämper, 2009).



Şekil 9. (a) Üretim Sisteminde Enerji Tüketimi (b) Materyal Verimliliği Ölçülme Yaklaşımı

Toplam enerji tüketimi, yük eğrisinin altındaki alan ile tanımlanır. Bir yük eğrisi, kronolojik bir sırada olan ölçüm noktalarından oluşur. Şekil 9a'daki yük eğrisi, bir üretim sistemindeki bir birimin enerji tüketimini göstermektedir. Bu tüketim modelinde toplam tüketim üç bileşene ayrılabilir:

- 1) Tesisin bekleme tüketimi
- 2) Çalışan biriminin bekleme tüketimi
- 3) İşlem döngüsünün tüketimi

Üretim sisteminin bekleme aşamasındaki tüketimi, planlanan üretim süresi dışında diğer bir deyişle makinelerin kapalı olduğu sürelerde tüketilen enerji miktarını belirtir. İşletim biriminin bekleme süresindeki enerji tüketimi, makinelerin boş zamanlarında tüketilen enerji miktarıdır. Genellikle makineler çalışmadığında ancak açık olduğunda ölçülebilir. İşlem döngülerinin tüketimi, müşteriye gerçekten değer katan toplam enerji tüketiminin belirli bir kısmıdır. İşlem döngüleri, bir parçanın veya partinin işlenmesi için makinenin ihtiyaç duyduğu süre olarak tanımlanır. Bu nedenle, işlem döngüleri sırasındaki enerji tüketimi, katma değer olarak kabul edilir. Bu durumda enerji verimliliği eşitliği, eşitlik (3)'deki gibi geliştirilebilir.

$$\text{Enerji verimliliği} = \frac{\text{İşlem sürecindeki enerji tüketimi}}{\text{Toplam enerji tüketimi}} \times 100 = \frac{\text{kWh}}{\text{kWh}} = \% \dots\dots\dots(3)$$

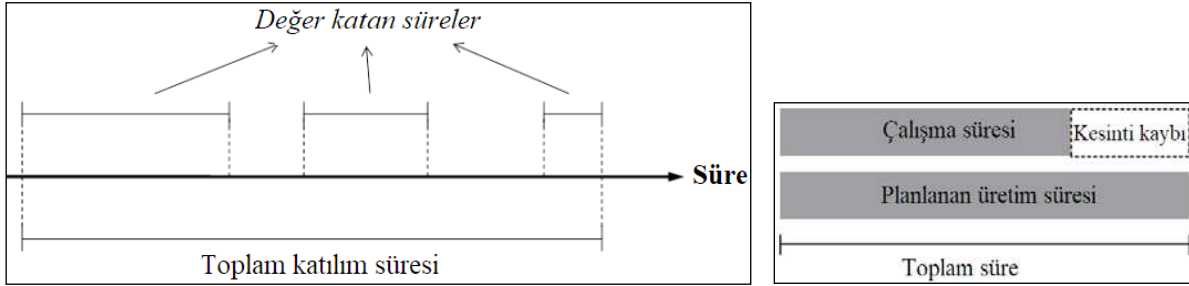
4.1.2. Materyal Verimliliği

Materyal verimliliği, son ürünün kütlesinin, Şekil 9(b)'de gösterildiği gibi, incelenen işlemden işlenen ilk ham materyal miktarına oranlanarak belirlenebilir. Materyal verimliliği belirlenirken, son ürünün oluşturduğu tüm materyaller dikkate alınır. Bu durumda, materyalin verimsiz kullanımı belirlenebilir. Materyal verimliliği aşağıdaki eşitlik ile belirlenebilir:

$$\text{Materyal verimliliği} = \frac{\text{Son ürünün toplam kütlesi}}{\text{Ham materyalin toplam kütlesi}} \times 100 = \frac{\text{kg}}{\text{kg}} = \% \dots\dots\dots(4)$$

4.1.3. İşgücü Verimliliği

İnsan iş gücü ile gerçekleştirilen faaliyetler için, çalışanların üretim sistemindeki verimliliğini ölçen bir ölçüt tanımlanmıştır. Süreyi bir kaynak olarak dikkate almak, katma değer toplam katılım süresine bağlıdır. Katılım sırasında müşteriye fayda sağlamak için kullanılan süre miktarı kullanım olarak belirtilebilir. Bu yaklaşım Şekil 10(a)'da, şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 10 (a) İşgücü Verimliliği Ölçme Yaklaşımı (b) Ekipman Verimliliği Ölçme Yaklaşımı Katma değeri daha ayrıntılı olarak belirleyebilmek için, değer akış haritalaması yöntemi gibi daha gelişmiş yöntemler mevcuttur. Bununla birlikte, bu önlemin tarımsal üretim sistemi düzeyinde uygulanması amaçlandığından, diğer önlemler doğrultusunda bu tanım işgücü ile gerçekleştirilen faaliyetleri değerlendirmek için yeterli ve basit bir yöntem olarak görünmektedir. İşgücü verimliliğinin nasıl hesaplandığına ilişkin ayrıntılar eşitlik (5)'de verilmiştir.

$$\text{İşgücü verimliliği} = \frac{\text{Katma değer yaratılan süre}}{\text{Planlanan üretim süresi}} \times 100 = \frac{\text{Süre}}{\text{Süre}} = \% \dots\dots\dots(5)$$

4.1.4. Ekipman Verimliliği

Ekipman verimliliği, ekipmanın planlanan üretim süresine ulaştığı süre ile ilişkilendirilerek hesaplanır. Bu şekilde, kesinti süreleri, bir yararlanma ölçütü uygulanarak belirlenir. Üretim aşamasında, planlanmamış ekipman arızaları, materyal yetersizliği ve kurulum süreleri nedeniyle üretim gerçekleşmez. Bu gibi durumlar, süre kaybı olarak değerlendirilir. Ekipman verimliliği eşitlik 6'ya bağlı olarak hesaplanabilir.

$$\text{Ekipman verimliliği} = \frac{\text{Çalışma süresi}}{\text{Planlanan üretim süresi}} \times 100 = \frac{\text{Süre}}{\text{Süre}} = \% \dots\dots\dots(6)$$

4.2. Etkinlik Değerlendirmesi

Etkinlik ölçütleri, üretim sistemi seviyesine odaklanan ve eşitlik (7) ile (13) ile tanımlanan oranlar olarak hesaplanır. Üretim sisteminin seviye çıktısına yönelik temel sonuç odaklı önlemler olarak, hurda parça sayısı, esneklik ve ürün teslim süresi hesaplanır.

$$\text{Çıktı} = \frac{\text{Parça sayısı}}{\text{Üretim süresi}} = \frac{\text{Parça}}{\text{Süre}} \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{Hatalı parça sayısı} = \frac{\text{Hatalı parça sayısı}}{\text{Üretim süresi}} = \frac{\text{Parça}}{\text{Süre}} \dots\dots\dots(8)$$

$$\text{Esneklik} = \frac{\text{Kurulum süresi}}{\text{Değişim sayısı}} = \frac{\text{Süre}}{\text{Sayı}} \dots\dots\dots(9)$$

$$\text{Ürün teslim süresi} = \frac{\text{Teslim süresi}}{\text{Parça}} = \frac{\text{Süre}}{\text{Parça}} \dots\dots\dots(10)$$

Bu ölçütlere dayanarak ve işletilen kaynakların toplam tüketimi ile birlikte, kaynak verimliliği ve çevresel etki gibi daha bütüncül ölçütler hesaplanmaktadır.

$$\text{Kaynak verimliliği} = \frac{\text{Çıktı}}{\text{Girdi}} = \frac{\text{Parça}}{\text{Süre, kütle, enerji}} \dots\dots\dots(11)$$

$$\text{Çevresel etki} = \frac{\text{Kaynak kullanımı}}{\text{Parça}} = \frac{\text{Kütle, enerji}}{\text{Parça}} \dots\dots\dots(12)$$

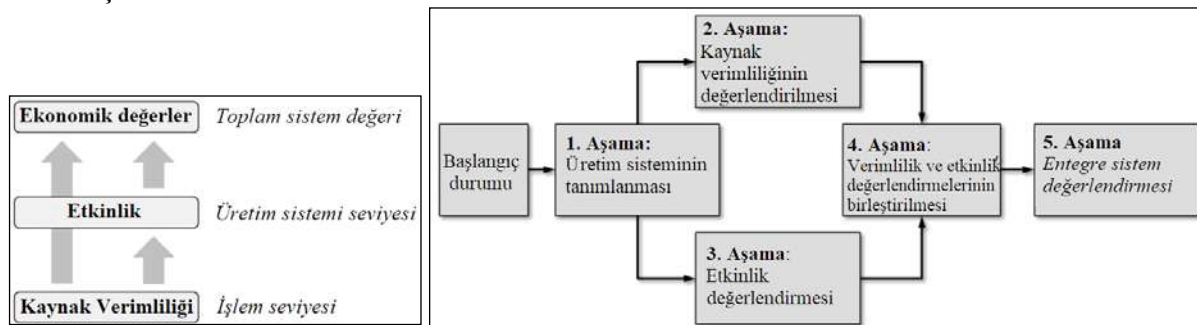
Kullanılan kaynakların doğrudan maliyet değerleri ve genel üretim maliyetlerinin dikkate alınması, karar vermede dış pazar koşullarının dikkate alınmasını sağlar.

$$\text{Ekonomik kaynak etkinliği} = \frac{\text{Parasal değer}}{\text{Kaynak}} = \frac{\text{Para birimi}}{\text{Kütle, enerji, süre}} \dots\dots\dots(13)$$

$$\text{Üretim maliyeti} = \frac{\text{Toplam parasal harcamalar}}{\text{Parça}} = \frac{\text{Para birimi}}{\text{Parça}} \dots\dots\dots(14)$$

4.3. Entegre Verimlilik

Kaynak verimliliği ve etkinliğinin değerlendirilmesi, kapsamlı bir genel yaklaşım yapmak ve bütünleşik bir değerlendirme sağlamak için birleştirilir. Tanımlanacak tüm ölçütlerin karşılaştırılabilirlik, nedensellik ve etki analizi için ortak bir özellik taşımaları gerekmektedir. Bu nedenle ekonomik ölçütler uygun olarak değerlendirilmektedir. Çünkü ekonomik ölçütler, özellikle tarımsal işletmelerde üretim sistemi düzeyinde rekabet gücünün göstergesidir. Bunu yaparken, verimlilik ve etkinlik ölçütleri, genel bir sistem değeri olarak ekonomik etkileriyle ilgili olarak ayrıntılı şekilde analiz edilir. Bütünleşik değerlendirme kavramı Şekil 11(a)'de detaylandırılmıştır. İşlem düzeyinde kullanılan kaynakların verimliliği katma değer ve atık ölçütlerine göre değerlendirilir. Etkinlik değerlendirmesi, kaynak verimliliği değerlendirmesinden belirlenen verileri de gerektiren üretim sistemi düzeyinde sonuçları dikkate alır (eşitlik (11) ve (12)). Bir sonraki aşamada, her iki değerlendirme, genel sistem değerini temsil eden ekonomik değerlere dayalı olarak bütünleştirilir.



Şekil 11 (a) Entegre Değerlendirme Yaklaşımı (b) Kapsamlı Değerlendirme Yaklaşımı Aşamaları

4.4. Kapsamlı Bir Yaklaşımın Geliştirilmesi

Farklı tarım işletmeleri için tek bir aşamada ve kapsamlı bir değerlendirme sağlamak için, aşağıdaki beş aşama tanımlanmış ve bir yaklaşıma dahil edilmiştir (Şekil 11(b)).

- 1) *Aşama: Üretim Sisteminin Belirlenmesi:* KOBİ'lerdeki ilk durumdan başlayarak, değerlendirmenin amacı belirlenmelidir. Bu işlem, tam olarak neyin değerlendirileceğini netleştirmek anlamına gelir. Diğer bir deyişle, bir sistem sınırı belirlenir. Değerlendirmenin amacı tanımlandıktan sonra, üretim

sisteminin içeriği ve değerlendirme süresi ayrıntılı olarak açıklanır. Bu işlem, tanımlanmış sistem sınırları içindeki materyallerin, enerji tüketen cihazların, personelin ve ekipmanların sayısını ve bunların ne zaman dönemi boyunca araştırılacağı anlamına gelir.

- 2) *Aşama: Kaynak Verimliliği Değerlendirmesi:* Enerji tüketimini, materyal verimliliğini, çalışan verimliliğini, ekipman verimliliğini (eşitlikler (3) ile (6)) hesaplamak için kullanılan kavramlar kullanılarak, sınır değerler dahilindeki her kaynak için kaynak tüketiminin ölçülmesi aşamasıdır. Elde edilen ölçümler daha sonra dört aşamada sonuçlanan üretim sistemi düzeyinde toplanır.
- 3) *Aşama: Etkinlik Değerlendirmesi:* Sekiz ölçütten, diğer bir deyişle (7) ile (14) arasındaki eşitliklerden oluşan etkinlik ölçütleri ve araştırmanın tanımlandığı süre boyunca üretim sistemi başarısının sonucunu temsil eder.
- 4) *Aşama: Kaynak Verimliliği Ve Etkinlik Değerlendirmesinin Birleştirilmesi:* Kaynak verimliliği değerlendirilmesi ve etkinlik değerlendirilmesi, ortak ölçek olarak ekonomik değerlerle ilişkilendirilir.
- 5) *Aşama: Bütünleşik Sistem Değerlendirmesi:* Önceki değerlendirmelere dayanarak, tüm sistem ekonomik değerler kullanılarak temel ölçüt olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle, KOBİ'nin hedeflerini göz önünde bulundurarak iyileştirme girişimlerinin tanımlanmasını sağlayan genel bir sistem değeri hesaplanabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişmekte olan ülkeler, sanayileşmiş ülkelere göre kişi başına daha az enerji kullanıyor olsalar da, erken dönemlerde etkin teknolojiyi benimseyen bir gelişme sürecini izleyerek enerji tasarrufunun ekonomik tasarruflarından ve çevresel avantajlarından yararlanabilirler. Bu yaklaşım, sanayileşmiş ülkelerin enerji yoğun ve kirletici kalkınma yolunu tekrarlamaktan kaçınacak ve yeni ekipman ve tesislerin ilk hizmete girdiği zaman enerji verimliliği fırsatlarını en ucuz noktada yakalayacaktır.

Entegre Kaynak Planlaması (EKP), toplum çapında bakış açısı kazandırma, kamu katılımını anlamlı şekillerde birleştirme potansiyeli taşıyan ve düşük maliyetli, düşük riskli ve sonuçları olan planlar oluşturma konusunda güçlü bir geçmişe sahip bir planlama yaklaşımıdır. Enerji üretiminin hızlı bir şekilde artması, kalkınmayı da sınırlandırabilecek çevresel etkilere neden olmaktadır. Fosil yakıtlardan enerji üretimi, hem gelişmekte olan hem de sanayileşmiş ülkelerde çok olumsuz çevresel etkilere neden olmaktadır. Geçmiş yıllarda, çevre sorunları gelişmekte olan ve sanayileşmiş ülkelerde ekonomik büyümeye karşılık ikincil düzeyde önemli olarak kabul edilmiştir. Ancak son zamanlarda, hem yerel hem de küresel çevresel etkiler, kalkınma için potansiyel bir kısıtlayıcı olarak belirlenmiştir. Geçmişte ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkileri konusunda sadece endişe duyulmakla yetinilmiştir. Günümüzde, ekonomik beklentiler ile birlikte, toprak, su kaynakları, atmosfer ve ormanları etkileyen olumsuz etkiler de dikkate alınmaktadır. Atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarını dengelemek amacıyla İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ndeki belirtilen hedeflere ulaşmak için küresel karbon emisyonlarının mevcut seviyelere göre önemli düzeylerde azaltılması gerekmektedir. Küresel karbon emisyonlarını azaltma hedeflerine ulaşmak için, çoğu ülkenin enerji sistemlerinin fosil yakıt yoğunluğunu azaltmak ve enerji verimliliğini artırmak için teknolojik değişiklikler gerekli olacaktır.

KAYNAKLAR

- Allwood, J. M. & Cullen, J. M., (2012). Sustainable Material - with both Eyes Open. Cambridge UK: UIT Cambridge.
- Bauernhansl, T., (2013). The Ultra Efficient Factory. Perspectives and Chances in Production Engineering. Technology Forum Eisenmann, Holzgerlingen, Fraunhofer IPA.
- Bellgran, M., Säfsten, K., (2010). Production Development: Design and Operation of Production Systems. London: Springer-Verlag.
- Drucker, P., (1964). The Effective Business – the Effective Executive. London: A British Institute of Management Publication.

- Erlach, K., Westkämper, E., (2009). Energy Value Stream Mapping: A Roadmap towards Energy Efficient Plants. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.
- Groover, M. P., (2008). Automation, Production Systems, and Computerintegrated Manufacturing. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Hubka, V., Eder, W. E., (1988). Theory of Technical Systems: A Total Concept Theory for Engineering Design. Berlin: Springer Verlag.
- ISO., (2013). International Standard Organization. Available at: <http://www.iso.org>
- Jovane, F., Koren, Y., Boër, C., (2003). Present and Future of Flexible Automation: Towards New Paradigms. CIRP Annals – Manufacturing Technology, 52(2), pp. 543-560.
- Koh, S.C., Morris, J., Ebrahimi, S.M. (2016), Integrated Resource Efficiency: Measurement and Management. International Journal of Operations and Production Management, 36 (11). pp. 1576-1600. ISSN 0144-3577 <https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2015-0266>.
- Lieder, M., (2014). Integrated Evaluation of Resource Efficiency and Cost Effectiveness in Production Systems. KTH Royal Institute of Technology School of Industrial Engineering and Management Department of Production Engineering, Stockholm.
- Mutlu, N., Sirer, M., Dağtekin, Y., Öztürk, H.H., Bozdoğan, A.M., Türker, M., Küsek, G., (2019). Entegre Kaynak Verimliliği. HASAT Kongresi, 21-23 Haziran 2019, Ankara, 965-983.
- O'Donnel, F., Duffy, A., (2002). Modelling Design Development Performance. International Journal of Operations & Production Management, 22(11), pp. 1198-1221.
- Polimeni, J., Mayumi, K., Giampietro, M., Alcott, B., (2007), The Jevons Paradox and the Myth of Resource Efficiency Improvements. Earthscan, ISBN: 9781844074624.
- Schmidt, M., Schneider, M., (2010). Cost Savings through Resource Efficiency in Industry. Umwelt Wirtschafts Forum, 18(3-4), pp. 153-164.
- Sink, D., Tuttle, T., (1989). Planning and Measurement of in your Organisation of the Future. In: Industrial Engineering and Management Press. Norcross GA: s.n., pp. 170-84.
- Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., (2010). Operations Management. 6 ed. Harlow: Pearson Hall.
- Slack, N., Lewis, M., (2008). Operations Strategy. Harlow: Financial Times Prentice Hall.
- Steinhilper, R., Böhner, J., Slawik, S., (2011). Resource Efficiency Check of Small and Medium Sized Manufacturing Companies. Stuttgart.
- Swisher, J.N., Jannuzzi, G.M., Redlinger, R.Y., (1997). Tools and Methods for Integrated Resource Planning: Improving Energy Efficiency and Protecting the Environment. Working Paper No. 7, ISBN 87-550-2332-0, ISSN 1025-2258, UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment, Risø National Laboratory, P.O. Box 49, DK-4000 Roskilde, Denmark.
- Tangen, S., (2005). Demystifying Productivity and Performance. International Journal of Productivity and Performance Management, 54(1), pp. 34-46.
- Vijayaraghavan, A., Dornfeld, D., (2010). Automated Energy Monitoring of Machine Tools. CIRP Annals - Manufacturing Technology, 59(1), pp. 21-24.
- Worrell, E., (1997). Potentials and Policy Implications of Energy and Material Efficiency Improvement, United Nations, New York.
- Wu, B., (1994). Manufacturing Systems Design and Analysis: context and Techniques. London: Chapman & Hall.

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ BALCALI YERLEŞKESİNDE ENERJİ ÜRETİMİ İÇİN YARARLANILABİLECEK BİTKİSEL BİYOKÜTLE ATIK POTANSİYELİ

DETERMINATION OF WASTE PLANT BIOMASS POTENTIAL FOR ENERGY GENERATION AT BALCALI CAMPUS OF THE CUKUROVA UNIVERSITY

H. Hüseyin ÖZTÜRK

Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

Mikail BAYLAN

Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü

Cengiz KARACA

Doç.Dr., Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Ufuk GÜLTEKİN

Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

Serap GÖNCÜ

Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü 01330 Balcalı, Sarıçam

Cahit GÜNGÖR

Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

H. Kaan KÜÇÜKERDEM

Zir. Yük. Müh., Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Hasan YILDIZHAN

Dr., Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Enerji Sistemleri Mühendisliği

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Çukurova Üniversitesi (ÇÜ) Balcalı yerleşkesinde tarımsal kökenli biyokütle atıklardan, elektrik ve ısı enerjisi üretimi amacıyla sürdürülebilir bir şekilde yararlanmaktır. Tarımsal biyokütle atık potansiyeli, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarla ve Bahçe Bitkileri Şubeleri tarafından yetiştirilen ürünlerin bitkisel biyokütle atık potansiyelleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Tarla ürünleri arasında bitkisel kökenli biyokütle atıkların enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek miktarı 819 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Toplam 490 da alanda tane mısır üretimi sonucunda, yılda 611 ton sap ve 115 ton sömek olmak üzere toplam 726 ton kullanılabilir bitkisel biyokütle atık oluşmaktadır. 2016–2017 üretim sezonunda buğday, mısır ve nohut atıklarının toplam ısı değeri 15 090 MJ düzeyindedir. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen buğday, mısır ve nohut atıklarının ısı değerleri sırasıyla, 1 522 MJ, 13 416 MJ ve 152 MJ olarak hesaplanmıştır. Bitkisel biyokütle atıklardan kazanılacak toplam ısı değerinin % 66,3'ünü tarla ürünlerinden açığa çıkan atıklar oluşturmaktadır. Tarla ürünleri atıklarından kazanılacak toplam ısı değerinin % 49,7'sini mısır sapı, % 9,3'ünü ise mısır sömeği atıkları oluşturmaktadır.

Bahçe bitkileri budama atıkları arasında enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek bitkisel biyokütle miktarı 434 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. zeytin üretimi sonucunda açığa çıkan budama atıklarından enerji üretimi amacıyla kullanılabilir miktar 125 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda bahçe bitkileri budama atıklarının toplam ısı değeri 7 677 MJ düzeyindedir. Bitkisel biyokütle atıklardan kazanılacak toplam ısı değerinin % 33,7'sini bahçe ürünlerinden açığa çıkan budama atıkları oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Balcalı, Tarımsal Biyokütle, Enerji Potansiyeli*

ABSTRACT

The aim of this study is to utilize agricultural biomass wastes in the Balcalı Campus of Cukurova University in a sustainable manner for the purpose of generating electricity and heat energy. Agricultural biomass waste potential has been calculated by taking into account the plant biomass waste of the products grown by the Field and Horticulture Branches at the Faculty of Agriculture Research and Application Farm. Among the field products, the amount of biomass wastes of plant origin which can be used for energy production is calculated as 819 tons/year. As a result of grain corn production in 490 da area, 726 tons of usable plant biomass waste is generated. 66.3% of the

total thermal value to be gained from plant biomass wastes is composed of wastes released from field products. Total heating value of wheat, corn and chickpea wastes in 2016-2017 production season is 15 090 MJ. Thermal values of wheat, corn and chickpea wastes grown in 2016-2017 production season were calculated as 1522 MJ, 13416 MJ and 152 MJ respectively. 49.7% of the total thermal value to be gained from field products wastes consists of corn stalks and 9.3 % of corn wastes.

Among the horticultural pruning wastes, the amount of plant biomass that can be evaluated for energy production was calculated as 434 tons/year. The amount of pruning waste produced as a result of olive production can be used for energy generation is calculated as 125 tons/year. In 2016-2017 production season, total thermal value of horticultural pruning wastes is 7677 MJ. Pruning wastes generated from horticultural crops account for 33.7% of the total thermal value of plant biomass wastes.

Keywords: Balcalı, Agricultural biomass, Energy potential

1. GİRİŞ

Fosil enerji kaynaklarının atmosferde oluşturduğu kirliliğin farkına varılması, fosil kaynaklı yakıt rezervlerinin sınırlı olması ve birçok ülkede özellikle 1973 enerji krizinden sonra petrol kökenli enerji kaynaklarının yerine, çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarına (biyokütle, güneş, rüzgar, hidroelektrik ve jeotermal enerji) yönelik çalışmalar yoğunlaşmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan, çevreyi koruyan ve kirliletmeyen ve tüm dünyada oldukça güncel olan enerji kaynaklarından birisi de biyokütle enerjisidir. Biyokütle enerjisi; tarımsal atıkları, şehirselsel atıkları, yakacak odun, hayvansal atıklar ve biyolojik kaynaklardan türetilmiş diğer yakıtları içerir. Biyokütle enerjisinin geçmişi diğer bütün enerji kaynaklarından daha eskidir. Biyokütle enerji kaynakları içerisinde en eski ve bilineni odun olup kullanımı ateşin bulunmasına kadar uzanmaktadır.

Dünyanın artan nüfusu ve sanayileşmesi ile giderek artan enerji gereksinimini, çevreyi kirliletmeden ve sürdürülebilir olarak sağlayabilecek enerji kaynaklarının en önemlisi biyokütle enerjisidir. Biyokütle enerji kaynağı, yenilenebilir enerji kaynakları içinde olarak birçok avantaja sahiptir. Bu kaynaklardan çeşitli işlemler sonucu ısı, elektrik, katı, sıvı yakıt, gaz yakıtlar vb. ürünler elde etmek mümkündür. Bununla birlikte biyokütle kaynaklarının tamamı enerji eldesi için kullanılmamaktadır. Biyokütle aynı zamanda gıda, kağıt, kereste ve bazı yüksek değerli kimyasalların eldesi için de kullanılabilir. Bu nedenle, daha verimli değerlendirme için, biyokütle kaynakları diğer öncelikli uygulamalarla entegre edilmeli ve sürdürülebilir bir yolla kullanılmalıdır. Ayrıca, biyokütle içerisinde fosil yakıtlarda bulunan çevreye zararlı maddeler ve kükürt olmadığı için de çevre dostu bir yakıttır. Bu sayılan özellikleri ile birlikte, güneş enerjisi var olduğu sürece bitki yetiştiriciliğinin de devam edecek olması biyokütleyle tükenmez bir enerji kaynağı niteliği kazandırmaktadır.

Biyokütle kaynaklarını karadan denize kadar her yerde bulmak mümkündür. Doğal olarak yetişen kaynakların yanı sıra son yıllarda bu kaynağı yetiştiricilik yoluyla elde etmeye yönelik çalışmalar da başlatılmıştır. Biyokütle kaynakları olarak; enerji bitkileri ve kısa döngülü enerji ormanları, tarımsal ve bitkisel artıklar, hayvansal artıklar, orman ürünleri ve artıkları, endüstriyel artıklar, belediye katı artıkları, kanalizasyon artıkları ve sucul bitkiler kullanılmaktadır. Biyokütle artıkları çoğu gelişmekte olan ülkelerde büyük bir potansiyel oluşturmaktadır. Odun gibi enerji kaynaklarının yerini alıyor olmasına rağmen, hala bu artıkların çok az bir kısmı yakıt olarak kullanılmaktadır. Çünkü biyokütle artıkları yüksek nem içeriğine, düşük ısıl değere sahiptir ve oldukça fazla çeşitlidir. Bu nedenle nakliye, depolama ve taşıma giderleri artmakta ve doğrudan yakıt olarak kullanımı pratik değildir.

Dünyada her yıl büyük miktarlarda tarımsal ve bitkisel artık çıkmasına karşın bu artıkların kullanım oranları oldukça düşüktür. Tarımsal artıklar, yakıt üretimi için önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Temel tarımsal artıklar ayçiçeği, mısır, pamuk ve tahıl samanları ile meyve bahçelerinde ortaya çıkan budama artıklarıdır. Bitkisel artık olarak ise domates, patlıcan, biber,

enginar, hıyar ve patates artıkları sayılabilmektedir. Biyokütle artıkları enerji kaynağı olarak gerektiği şekilde değerlendirilememektedir. Bu artıklar daha çok gübre amacıyla toprağa gömülme, üretim alanı çevresinde toplanarak doğrudan yakılmakta ya da çürümeye bırakılmakta veya hayvanlara ot sağlamak amacı ile depolanmaktadır.

Organik madde içeren artıkların değerlendirilmesi, çevre kirliliği ve temiz enerji üretimi bakımından önem taşımaktadır. Bu amaçla özellikle gelişmekte olan ülkelerde kullanımı en yaygın olan kaynak biyokütledir. Dünya enerji tüketiminin yaklaşık % 15'i, gelişmekte olan ülkelerde ise enerji tüketiminin yaklaşık % 43'ü biyokütleden sağlanmaktadır. Biyokütle; her yerde yetiştirebilmesi, çevre korunmasına katkısı, elektrik üretimi, kimyasal madde ve özellikle taşıtlar için yakıt olabilmesi nedeni ile stratejik bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde yıllık toplam enerji tüketiminin yaklaşık %7'si yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanırken, biyokütle enerjisinin payı %5 ve biyokütle enerjisinin toplam yenilenebilir enerji kaynakları içindeki payı ise yaklaşık %70'dir. AB ülkeleri 2020 yılına kadar toplam enerji tüketiminde biyokütlenin payını iki katına ve toplam yenilenebilir enerji kaynaklarının payını ise %20'ye çıkarmayı hedeflemişlerdir (ECC, 2007; EC, 2010). Biyokütle yakıtları içinde katı yakıtlar AB ülkelerinde enerji üretiminde önemli bir pay oluşturmaktadır. 2006 yılında 62,4 MTEP enerji eşdeğeri katı biyokütleden elde edilmiş ve bunun 58,5 MTEP'si ısı, 3,90 MTEP'si ise güç üretiminde gerçekleşmiştir (ECC, 2007).

Türkiye enerjide dışa bağımlı bir ülke olup, yıllara göre değişmekle birlikte, enerji ihtiyacının yaklaşık %70'ini dışarıdan ithal yoluyla karşılamaktadır. Bu durum hem ülke ekonomisi üzerinde olumsuz bir etki yapmakta hem de ülke içinde enerji kullanımını oldukça maliyetli kılmaktadır. Ayrıca önümüzdeki yıllarda komşu ülkeleri ve dünya ülkeleri ile meydana gelebilecek anlaşmazlıklar sonucu ortaya çıkabilecek enerji krizleri ve bunun sonucu oluşabilecek petrol ithal yasağı ya da daha yüksek maliyetli petrol ithalatı ülke ekonomisini ve insan yaşamını çok daha ciddi oranda olumsuz etkileyebileceğini göz ardı etmemek gerekir. Ülkenin sahip olduğu fosil enerji kaynakları enerji ihtiyacını karşılayacak düzeyde olmayıp, mevcut linyit kömürleri hem düşük ısı değerli hem de yüksek kükürt ve kül içeriğine sahiptir. Bu nedenle temiz, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı Türkiye için çok önemlidir. Ayrıca, Türkiye coğrafi yapısı ve geniş üretim alanları ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı açısından avantajlı bir konumdadır.

Ülkemizde biyokütle bakımından önemli bir potansiyel bulunmaktadır Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları açısından büyük bir potansiyele sahip olmasına karşın, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimindeki ve arzındaki payı oldukça düşüktür. Biyokütle yakıtları atmosferik karbonun döngüsünü sağlar, küresel ısınmayı azaltırlar. Atmosfere salınan karbondioksit (CO₂) miktarı, biyokütlenin büyüme sürecinde aldığı karbondioksit miktarına eşittir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütle enerjisi kullanımı 1990 yılı için %74,6, 2000 yılı için %64 ve 2010 yılı için %39,1 oranında bir paya sahip olmuştur. Biyokütle enerjisi, toplam enerji üretimindeki payının yıldan yıla düşüş göstermiş olmasına rağmen yenilenebilir enerji kaynakları arasında hala en yüksek paya ve dolayısı ile büyük bir öneme sahiptir. Biyokütle enerjisinin toplam enerji üretimindeki payı 2010 yılı için %14 iken, toplam birincil enerji arzındaki payı ise aynı yıl için %4,27 gibi oldukça düşük seviyede kalmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Çukurova Üniversitesi (ÇÜ) Balcalı yerleşkesinde tarımsal kökenli biyokütle atıklardan, elektrik ve ısı enerjisi üretimi amacıyla sürdürülebilir bir şekilde yararlanmaktır. Tarımsal biyokütle atık potansiyeli, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarla ve Bahçe Bitkileri Şubeleri tarafından yetiştirilen ürünlerin bitkisel biyokütle atık potansiyelleri dikkate alınarak hesaplanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Atık Miktarı ve Enerji Potansiyelinin Hesaplanması

Tarla bitkileri atıklarının miktarı, ürün üretim miktarı ile atık ürün oranı olarak belirlenen ve Çizelge 1'de verilen oranlar çarpılarak hesaplanmıştır. Bu çarpım sonucunda

belirlenen atık miktarı ile atıkların enerji üretimi amacıyla kullanılabilirlik oranı çarpılarak, enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek atık potansiyeli belirlenmiştir (Eşitlik 1).

$$AM = \dot{U}M \times A\dot{U}O \times KO \dots \dots \dots (1) \text{ Burada;}$$

AM = Atık miktarı (kg),

$\dot{U}M$ = Üretim miktarı (kg),

$A\dot{U}$ = Atık/ürün oranı ($\text{kg}_{\text{atık}}/\text{kg}_{\text{ürün}}$) ve
 O

KO = Kullanılabilirlik oranıdır (%).

Çizelge 1. Tarla Ürünleri Atık Ürün Oranı ve Kullanılabilirlik Değerleri
(Başçetinçelik ve Ark., 2005a)

Ürünler	Atıklar	Atık ve Ürün Oranı	Kullanılabilirlik Oranı (%)
Buğday	Saman	0,98	15
Arpa	Saman	0,95	15
Çavdar	Saman	0,78	15
Yulaf	Saman	0,75	15
Mısır	Sap	2,10	60
	Sömek	0,64	60
Pamuk	Sap	1,50	60
	Çırçır atığı	0,30	80
Yer Fıstığı	Kabuk	0,40	80

Atıklardan üretilebilecek enerji miktarı diğer bir deyişle atıkların enerji potansiyeli, atık miktarı ve atığın ısı değerine bağlı olarak hesaplanmıştır (Eşitlik 2). Çizelge 2’de bazı tarımsal materyallerin ısı değerleri ile kül içerikleri verilmiştir.

$$EP = AM \times ID \dots \dots \dots (2)$$

Burada;

EP = Enerji potansiyeli (MJ),

AM = Atık miktarı (kg) ve

ID = Atık ısı değeridir (MJ/kg).

Bahçe bitkileri budama atıkları miktarı; meyve ağacı ve ağaç başına budama atık oranı çarpılarak belirlenmiştir. Aynı şekilde belirlenen bu miktar ile kullanılabilirlik oranı çarpılarak enerji üretimi amacıyla kullanılabilir budama atığı potansiyeli hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 2. Budama Atığı Oranları Ve Kullanılabilirlik Değerleri
(Başçetinçelik ve Ark., 2005a)

Ürünler	Atıklar	Atık Oranı	Kullanılabilirlik Oranı (%)
Zeytin	Budama	4,00	50
Limon	Budama	2,50	80
Portakal	Budama	3,00	80
Mandarin	Budama	1,50	80

Çizelge 3. Bazı Tarımsal Materyallerin Isıl Değerleri ve Kül İçerikleri
(Başçetinçelik ve Ark., 2005a; 2005b)

Ürünler	Isıl değer (MJ/kg)	Kül İçeriği	Ürünler	Isıl değer (MJ/kg)	Kül içeriği
Mısır koçanı	18,40	1,20	Yerfıstığı kabuğu	20,74	6,00
Ayçiçeği sapı	14,20	1,90	Arpa samanı	17,50	10,30
Zeytin çekirdeği	19,50	3,20	Pirinç samanı	16,70	15,50

Badem kabuğu	19,38	4,80	Tütün tozu	16,10	19,10
Pamuk sapı	18,20	5,35	Pirinç kabuğu	12,98	22,40

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitkisel Kökenli Biyokütle Atık Potansiyeli

Çukurova Üniversitesi (ÇÜ) Balcalı yerleşkesindeki biyokütle atık potansiyeli, ÇÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarla ve Bahçe Bitkileri Şubeleri tarafından yetiştirilen ürünlerin biyokütle atık potansiyelleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. ÇÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarla Şubesi tarafından, 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen ürünler ve üretim değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. ÇÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarla Şubesi tarafından üretilen ürünler içerisinde, buğday, mısır ve nohut atıklarından bitkisel kökenli biyokütle kaynağı olarak yararlanılabileceği dikkate alınmıştır. Bu nedenle, belirtilen ürünlere ilişkin üretim değerleri dikkate alınarak biyokütle atık potansiyelleri hesaplanmıştır (Çizelge 5).

ÇÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarla Şubesi tarafından, 2016–2017 üretim sezonunda 1 225 da alanda buğday üretimi yapılmıştır (Çizelge 4). Toplam 566,7 ton buğday üretilmiş olup, dekardan ortalama 463 kg verim elde edilmiştir. Aynı üretim döneminde 430 da alanda 1. ürün tane mısır üretimi yapılmıştır. Toplam 477,5 ton tane mısır üretilmiş olup, dekardan ortalama 1 110 kg verim elde edilmiştir. 100 da alanda nohut üretimi yapılmıştır. Toplam 9,588 ton nohut üretilmiş olup, ortalama 96 kg/da verim elde edilmiştir.

ÇÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarla Şubesi tarafından üretilen buğday, mısır ve nohut atıklarının miktarları Çizelge 5’de verilmiştir. Belirtilen ürünleri atık bölümleri olarak sap, saman ve sömek kısımları ve bu kısımlara ilişkin enerji değerleri dikkate alınmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda buğday, mısır ve nohut atıklarının toplam miktarı teorik olarak 1831 ton düzeyindedir. Belirtilen ürünlere ilişkin bu atıkların gerçek değerleri 1485 ton düzeyindedir. Tarla ürünleri arasında bitkisel kökenli biyokütle atıklarının enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek miktarı 819 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Buğday üretimi sonucunda açığa çıkan samanın hayvan yemi olarak kullanılabilirliği çok yüksektir. Bu nedenle, buğday samanından enerji üretimi amacıyla kullanılabilirlik oranı % 15 gibi düşük bir değerde dikkate alınmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen buğday, mısır ve nohut ürünlerinin kullanılabilir bitkisel biyokütle yıllık atık miktarları sırasıyla, 85 ton, 726 ton ve 8 ton olarak hesaplanmıştır (Şekil 1). Toplam 490 da alanda tane mısır üretimi sonucunda yılda 611 ton sap ve 115 ton sömek olmak üzere toplam 726 ton kullanılabilir bitkisel biyokütle atık oluşmaktadır.

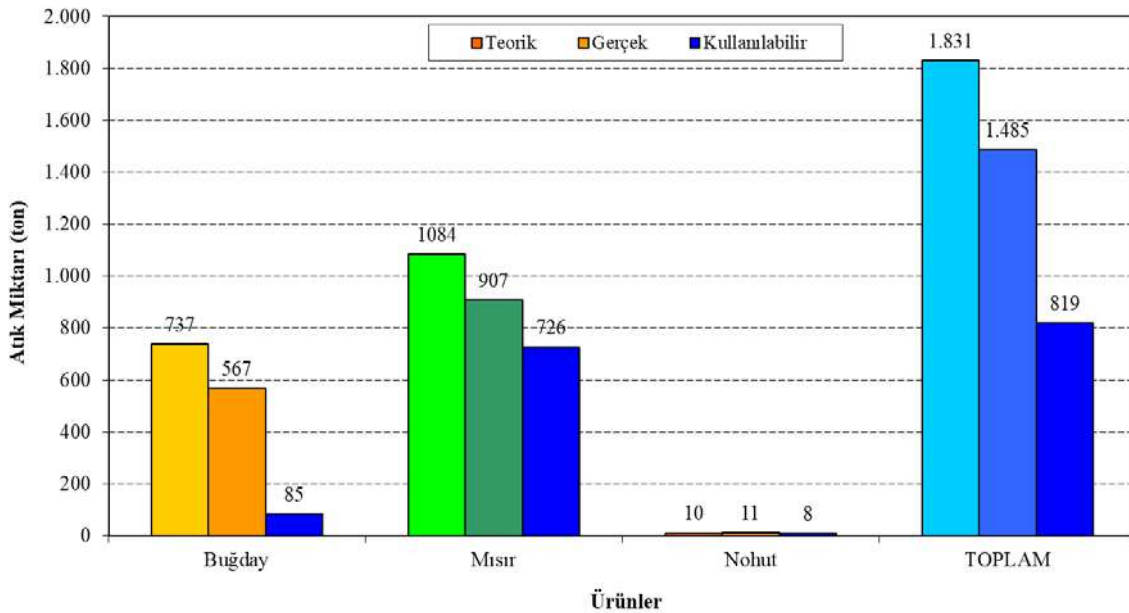
Çizelge 4. Tarla Şubesinde 2016–2017 Sezonunda Yetiştirilen Ürünler ve Üretim Değerleri

Ürünler	Alan (da)	Üretim (kg)	Verim (kg/da)
Buğday	1 225	566 700	463
Özkan	35	17 420	498
Adana-99	1 190	549 280	462
Tritikale	1 690	852 900	505
Fiğ+Tritikale	295		
Yeşil yem	270	722 900	2 677
Dane Üretimi	25	7 750	310
Nohut	100	9 588	96
Yonca	570		
Tohum	50	808	16
Kuru Ot	520	383 895	738

Hububat Sapı	2 905	752 000	259
Saman Balyası	1 550	400 000	258
Sap Balyası	1 355	352 000	260
Ürün Mısır	490		
Yeşil Yem	60	231 540	3 859
Dane Üretimi	430	477 500	1 110
Ürün Mısır	655		
Yeşil Yem	655	2 762 330	4 217

Çizelge 5. 2016–2017 Sezonunda Yetiştirilen Tarla Ürünlerin Atık Miktarları

Tarla Ürünü	Atık	Üretim (ton)	Alan (da)	Ürün Atık Oranı		Toplam Atıklar (ton)		Kullanılabilir Atık (ton)	Kullanılabilirlik (%)
				Teorik	Gerçek	Teorik	Gerçek		
Buğday	Saman	566,7	1225	1,30	1,00	737	567	85	15
Mısır	Sap	477,5	490	2,00	1,60	955	764	611	80
	Sömek	477,5		0,27	0,30	129	143	115	80
Nohut	Saman	9,6	100	1,00	1,10	10	11	8	80
TOPLAM						1831	1485	819	



Şekil 1. Tarla Ürünlerinin Bitkisel Biyokütle Atık Miktarları

ÇÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Bahçe Şubesi tarafından, 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen ürünler ve üretim değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. ÇÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Bahçe Şubesi tarafından üretilen ürünlerin budama atıklarından bitkisel kökenli biyokütle kaynağı olarak yararlanılabileceği dikkate alınmıştır. Bu nedenle, belirtilen ürünlere ilişkin üretim değerleri dikkate alınarak bitkisel biyokütle atık potansiyelleri hesaplanmıştır (Çizelge 7). Bahçe Şubesi tarafında 2016–2017 sezonunda üretim deseni; altıntop 121 da, mandarin 63 da,

portakal 69 da, deneme turunçgil 80 da, nar 106 da, zeytin 645 da, elma 20 da ve yeni tesis turunçgil 350 da şeklindedir (Çizelge 6).

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Bahçe Şubesi tarafından üretilen ürünlerin atıkları miktarları Çizelge 7'de verilmiştir. Belirtilen ürünlerin atık bölümleri olarak budama atıkları ve budama atıklarına ilişkin enerji değerleri dikkate alınmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda bahçe bitkileri budama atıklarının toplam miktarı 525 ton düzeyindedir. Bahçe bitkileri budama atıkları arasında enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek bitkisel biyokütle miktarı 434 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda zeytin üretimi sonucunda açığa çıkan budama atıklarından enerji üretimi amacıyla kullanılabilir miktar 125 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen mandarin, limon, nar, portakal, greyfurt ve elma ürünlerinin kullanılabilir bitkisel yıllık atık miktarları sırasıyla, 108 ton, 71 ton, 50 ton, 49 ton, 25 ton ve 6 ton olarak hesaplanmıştır (Şekil 2).

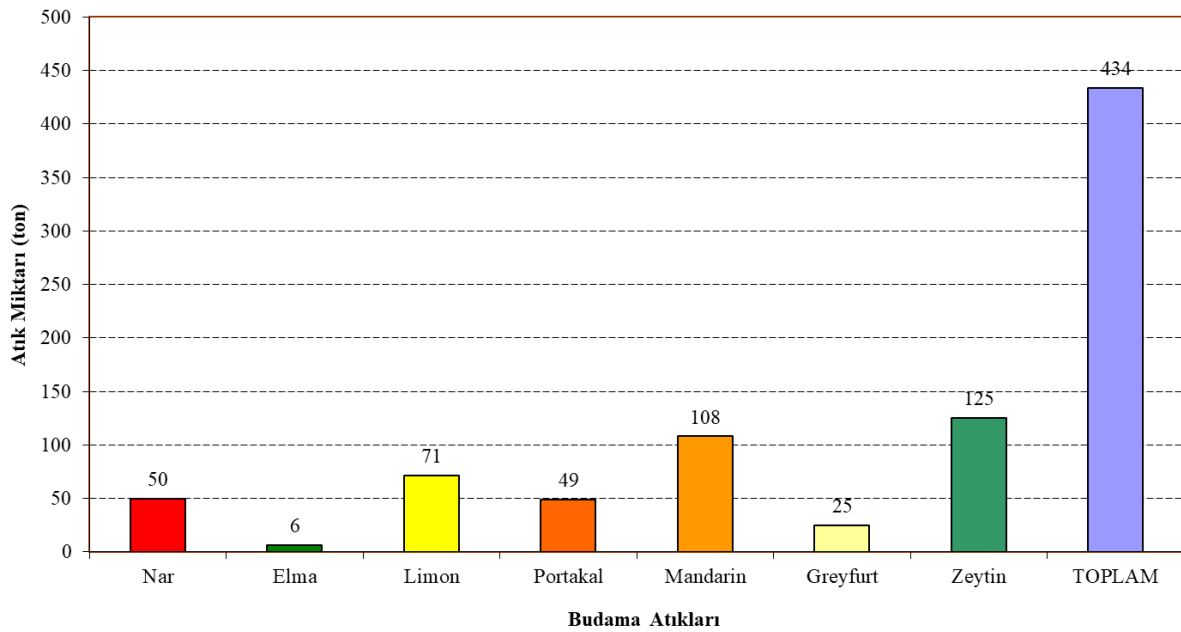
Çizelge 6. 2016–2017 Sezonunda Yetiştirilen Bahçe Ürünleri ve Üretim Değerleri

Tür	Çeşit	Alan (da)	Ağaç Sayısı (Adet)	Dikim Yılı	Üretim (ton)
Altıntop	Rio Red	39	593	1994	160
	Rey Ruby	25	356	1994	105
	Oroblanco	20	252	1992	57,5
	Marsh Seedless	37	559	1976	140
Mandarin	Fremont	33	869	1984	145
	Robinson	30	755	1992	95
Portakal	Hamlin	16	319	1976	45(2016)
	Valencia	30	521	1989	70 (2016)
	Yafa	23	454	1989	40 (2016) 55 (2017)
Deneme Turunçgiller	Portakal, Mandarin ve Altıntop	80	1288	1976, 86, 88, 92 ve 2009	301,28 (2016, 2017)
Avakado		71			0,78
Nar	Hicaz	106	6930	2008	101,80
Nektarin-Badem	Muhtelif	4		2006	5.396 (nektarin) 0,399 (badem)
Elma	Redstar, Galaxy	20	3000	2006	13,430
Zeytin	Gemlik	225	5890	2008	200,5
	Gemlik, Ayvalık	100	2700	2009	
	Gemlik, Ayvalık	120	3400	2009	
	Karışık (Gen Bahçesi)	115	1750	1976	
	Memecik, Manzanilla	10	530	2008	
	Nizip	65	1200	2004	
Yeni Tesis Turunçgil	Dobashi Beni mandarin	50	2780	2010	34

W. Murcott mandarin	50	2780	2010	45
Ortanique mandarin	50	2780	2010	25
Navelina portakal	50	2370	2010	30
Meyer limon	50	2780	2010	50
Kütdiken limon	50	2040	2010	35
Eureka limon	50	2040	2010	15

Çizelge 7. 2016–2017 Sezonunda Yetiştirilen Bahçe Ürünlerinin Atık Miktarları

Bahçe Ürünleri	Atık	Ağaç Sayısı (Adet)	Atık Kütleli (kg/ağaç)	Toplam Atıklar (ton)	Kullanılabilir Atıklar (ton)	Kullanılabilirlik (%)
Nar	Budama atığı	6930	9	62	50	80
Elma	Budama atığı	3000	2,5	8	6	80
Limon	Budama atığı	6860	13	89	71	80
Portakal	Budama atığı	4084	15,	61	49	80
Mandarin	Budama atığı	10384	13	135	108	80
Greyfurt	Budama atığı	2188	14	31	25	80
Zeytin	Budama atığı	15470	9	139	125	90
TOPLAM				525	434	



Şekil 2. Bahçe ürünlerinin bitkisel biyokütle atık miktarları

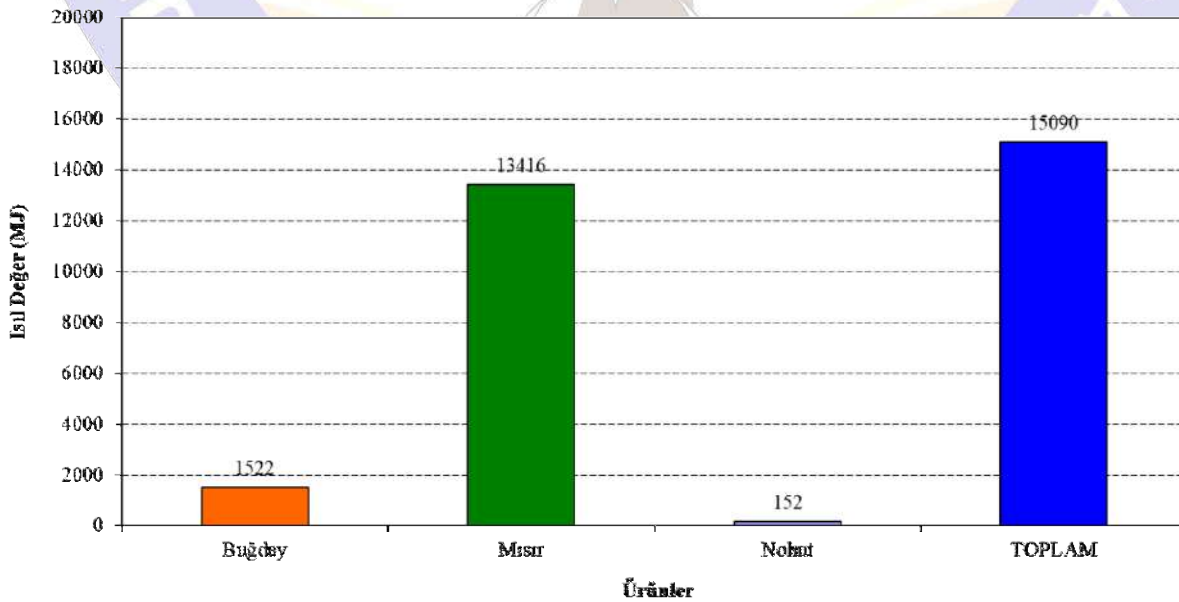
3.2. Bitkisel Kökenli Biyokütle Atıkların Isıl Değerleri

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarla Şubesi tarafından üretilen buğday, mısır ve nohut atıklarının ısı değerleri Çizelge 8’de verilmiştir. Belirtilen tarla ürünlerinin atık bölümleri olarak sap, saman ve sömek kısımları ve bu kısımlara ilişkin enerji değerleri dikkate alınmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda buğday, mısır ve nohut atıklarının toplam ısı değeri 15 090 MJ düzeyindedir. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen buğday, mısır ve nohut atıklarının ısı değerleri sırasıyla, 1 522 MJ, 13 416 MJ ve 152 MJ olarak hesaplanmıştır (Şekil 3). Bitkisel biyokütle atıklardan kazanılacak toplam ısı değerinin % 66,3’ünü tarla ürünlerinden açığa çıkan atıklar oluşturmaktadır. Tarla ürünleri atıklarından kazanılacak toplam ısı değerinin % 49,7’sini mısır sapı, % 9,3’ünü ise mısır sömeği atıkları oluşturmaktadır. Toplam 490 da alanda tane mısır üretimi sonucunda, yılda 611 ton sap ve 115 ton sömek olmak üzere toplam 726 ton bitkisel biyokütle atığın ısı değeri 13 416 MJ’dür.

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Bahçe Şubesi tarafından, 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen ürünlerden açığa çıkan budama atıklarının ısı değerleri Çizelge 9’da verilmiştir. 2016–2017 üretim sezonunda bahçe bitkileri budama atıklarının toplam ısı değeri 7 677 MJ düzeyindedir. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen zeytin, mandarin, limon, nar, portakal, greyfurt ve elma ürünlerinin kullanılabilir bitkisel biyokütle yıllık atık miktarları sırasıyla, 2 268 MJ, 1 901 MJ, 1 256 MJ, 848 MJ, 863 MJ, 431 MJ ve 110 MJ olarak hesaplanmıştır (Şekil 4). Bitkisel biyokütle atıklardan kazanılacak toplam ısı değerinin % 33,7’sini bahçe ürünlerinden açığa çıkan budama atıkları oluşturmaktadır. Bahçe ürünleri budama atıklarından kazanılacak toplam ısı değerinin % 10’ünü zeytin budama atıkları, % 8,3’ünü ise mandarin budama atıkları oluşturmaktadır (Çizelge 9).

Çizelge 8. 2016–2017 Sezonunda Yetiştirilen Tarla Ürünleri Atıklarının Isıl Değerleri

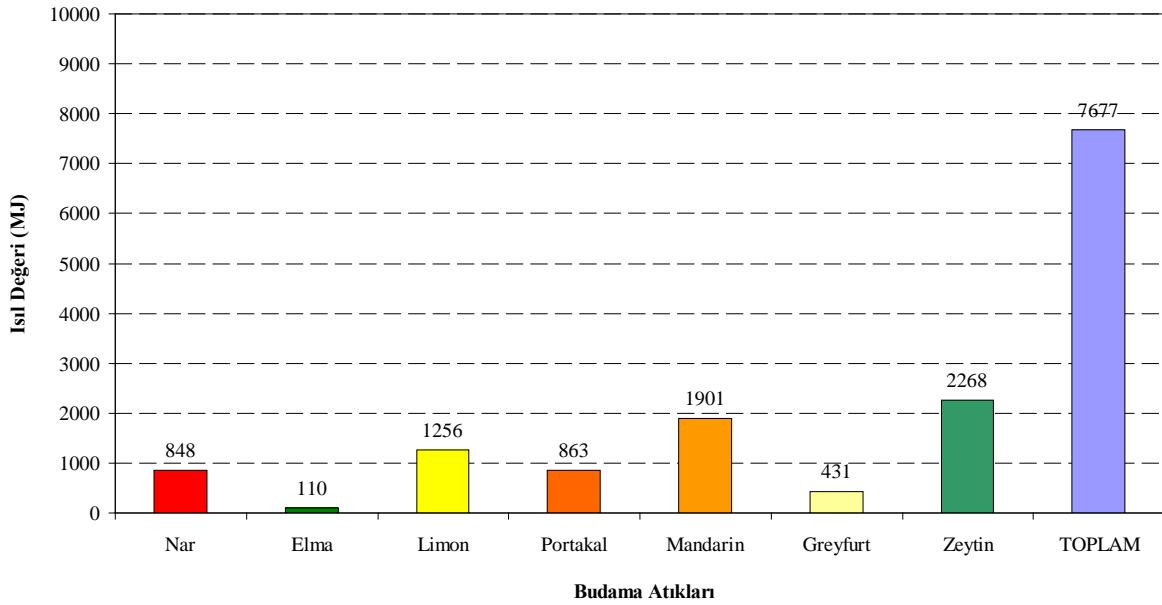
Tarla Ürünleri	Atık Kısım	Enerji Değeri		Dağılım (%)
		Isıl Değer (MJ/kg)	Toplam Isıl Değer (MJ)	
Buğday	Saman	17,9	1522	6,7
	Sap	18,5	11307	49,7
Mısır	Sömek	18,4	2109	9,3
	Saman	18,1	152	0,7
TOPLAM			15090	66,3



Şekil 3. Tarla Ürünleri Atıklarının Isıl Değerleri

Çizelge 9. 2016–2017 Sezonunda Yetiştirilen Bahçe Ürünleri Atıklarının Isıl Değerleri

Bahçe Ürünleri	Atık	Enerji Değeri		Dağılım (%)
		Isıl Değer (MJ/kg)	Toplam Isıl Değer (MJ)	
Nar	Budama atığı	17,0	848	3,7
Elma	Budama atığı	18,4	110	0,5
Limon	Budama atığı	17,6	1256	5,5
Portakal	Budama atığı	17,6	863	3,8
Mandarin	Budama atığı	17,6	1901	8,3
Greyfurt	Budama atığı	17,6	431	1,9
Zeytin	Budama atığı	18,1	2268	10,0
TOPLAM			7677	33,7



Şekil 4. Bahçe Ürünleri Budama Atıklarının Isıl Değerleri

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarla ürünleri arasında bitkisel kökenli biyokütle atıkların enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek miktarı 819 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen buğday, mısır ve nohut ürünlerinin kullanılabilir yıllık atık miktarları sırasıyla, 85 ton/, 726 ton ve 8 ton olarak hesaplanmıştır. Toplam 490 da alanda tane mısır üretimi sonucunda yılda 611 ton sap ve 115 ton sömek olmak üzere toplam 726 ton kullanılabilir bitkisel biyokütle atık oluşmaktadır. Bahçe bitkileri budama atıkları arasında enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek bitkisel biyokütle miktarı 434 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Zeytin üretimi sonucunda açığa çıkan budama atıklarından enerji üretimi amacıyla kullanılabilir miktar 125 ton/yıl olarak hesaplanmıştır.

Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği 2016–2017 üretim sezonunda enerji üretimi amacıyla değerlendirilebilecek toplam 1253 ton/yıl miktarında bitkisel kökenli biyokütle atık açığa çıkmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda buğday, mısır ve nohut atıklarının toplam ısıl değeri 15 090 MJ düzeyindedir. 2016–2017 üretim sezonunda yetiştirilen buğday, mısır ve nohut atıklarının ısıl değerleri sırasıyla, 1 522 MJ, 13 416 MJ ve 152 MJ olarak hesaplanmıştır. 2016–2017 üretim sezonunda bahçe bitkileri budama

atıklarının toplam ısı değeri 7 677 MJ düzeyindedir. Bitkisel biyokütle atıklardan kazanılacak toplam ısı değerinin % 33,7'sini bahçe ürünlerinden açığa çıkan budama atıkları oluşturmaktadır.

Bitkisel atıklarda enerji üretimi amacıyla yararlanılabilmek için, yerleşkede var olan hayvansal kökenli atıklarla birlikte biyogaz üretilerek ve kojenerasyon/trijenerasyon enerji üretimi tesislerinde ısı enerjisi ve elektrik üretilip, yerleşkede iklimlendirme uygulamalarında kullanılması uygun olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu proje, FBA-2018-10730 protokol numarası ile Çukurova Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi tarafından Bireysel Araştırma Projesi (FBA-2018-10730) olarak desteklenmiştir. Katkıları nedeniyle, Çukurova Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Öztürk, H.H., Göncü Karekök, S., Baylan, M., Karaca, C., Küçükerdem, H.K., Akdemir, Ş., (2019). Çukurova Üniversitesi Balcalı Yerleşkesindeki Bitkisel Ve Hayvansal Kökenli Biyokütle Atıklardan Elde Edilecek Biyogazdan Elektrik Ve Isı Enerjisi Üretiminin Teknoekonomik Analizi. TC Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Bireysel Araştırma Projesi (FBA-2018-10730) Sonuç Raporu.



FEN EĞİTİMİNDE HİKÂYELEŞTİRME

Halis Türker Balaydın

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Demet Sancı Uzun

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Sabriye Kuş

MEB

ÖZET

Başarı elde etmek, her eğitimcinin ana hedefidir. Öğrencilere belirli bir program çerçevesinde bilgi, beceri ve muhakeme yeteneği kazandırmayı amaçlayan fen eğitiminde yapılan bir takım uygulamalar, bilgilerin ezberlenmesine neden olmuştur. Öğrencilerin öğrendiklerini neden ve ne amaçla öğrendiklerini, hatta nasıl uygulayacağını bilemeden, kalıcı ve anlamlı olmayan öğrenmelerle sonuçlanan süreçler, fen öğretiminin etkili olmamasının ana nedenidir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre farklı öğretim yöntemleri kullanılarak öğrenmeler kolaylaştırılabilir ve öğrenciler öğrenme ortamlarında daha istekli kılınabilir. Bu bağlamda süreçte en hassas olunması gereken nokta, öğrenci motivasyonudur. Hikâye ya da hikâyelerle kurgulanan öğretim anlayışı bu kolaylıkları sağlayabilecek önemli stratejilerden biridir. Çocukluktan itibaren anlatılan hikâyeler, dikkatin toplanmasında ve bireylerin motive edilmesinde her zaman etkili olmuştur. Bu yönleriyle hikâyeler eğitimde de dikkatin anlatıcıya yönelmesini sağlayan, öğrenme arzusu ve merak uyandıran araçlardır. Hikâyeleştirme yöntemi ise bazen bir iletişim aracı, bazen de eğitimde kullanılan bir kurgudur. Hikâyeleştirme ile bilinenden bilinmeyene kahramanın başından geçen süreçlerle kavram öğretiminin daha kolay bir şekilde sunulması sağlanabilir. Bu çalışmada, ortaöğretim düzeyinde kullanılmak üzere kimya dersi kapsamında yer alan atomlar, atom altı parçacıklar, moleküller, bileşik ve elementler kavramları üzerinde kurgulanan bir hikâyenin hazırlanma süreçleri ve bir hikâyeleştirmenin anatomisi üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hikâyeleştirme, Atom, Kimya Eğitimi, Fen Eğitimi

GİRİŞ

Geleneksel kimya eğitimi uygulamaları öğrencileri ezberlemeye yönlendirmekte; öğrendiklerini neden, hangi amaçla, nasıl uygulayacaklarını bilmedikleri, kalıcı olmayan (Yücel, Seçken ve Morgil, 2001) öğrenmeler oluşturmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanarak öğrenme kolay ve anlamlı hale getirilebilir. Bu bağlamda bir öğretmenin soyut kavramları somut hale getirmek üzere geleneksel öğretim anlayışını bir kenara bırakarak daha zevkli öğrenme ortamları sunmaya odaklanması, derse yapacağı en önemli dokunuşlardan biridir (Üstünoğlu, 1990). Eğitim ortamlarını zenginleştirme noktasında hikâyeleştirilmiş metinler, bilimsel hikâyeler ve hikâyelerin öğrenme ortamlarında kullanımı yararlı uygulamalar olarak literatürde yerini almaktadır.

Hikâye etme; yaşanan, görülen, duyulan ya da tasarlanan olayların anlatılması demektir (Yörük, 2000:55). Hikâye ise “gerçek veya tasarlanmış olayları anlatan düzyazı türü, öykü” (TDK) şeklinde tanımlanmaktadır. Tarih boyunca insanlar sevinçlerini, hüznlerini, başarılarından geçen olayları paylaşabilmek; deneyimlerini ve değerleri gelecek nesillere aktarmak için hikâyeleri kullanmışlardır. Çocukların ilk karşılaştıkları türler arasında yer alan hikâyeler kendi toplumlarına ait parçalar taşımakta, bilim hikâyeleri ise hem bilimsel bilgileri hem oluşturulduğu kültüre ait değerleri içermektedir.

Coşkun (2010)'a göre; bilimsel öyküleme fen kavramlarının öykü içerisinde öğrencilere ulaştırılmasıdır. Öğrencilerin çocukluklarından itibaren alışık oldukları hikâye türünün bilimsel öğelerle donatılarak üretilmesi, bilim ve edebiyatın birleştirilmesidir. Bu birleşimde hiçbir veriye dayandırılmadan bitkiler ya da hayvanlar başkarakter olarak kullanılır ve onların başından geçen olaylar hikâye formunda ve bilimsel kavramlar fark ettirilmeden sunulur (Türkmen ve Ünver,

2012). Ders kitaplarında genellikle sergileyici ve tartışmalı metinler kullanılır. Bu tür metinler, özellikle öğrencilerin düşünüp sorgulayabilme becerileri ile analiz-sentez becerilerini geliştirir. Bilimsel kavramları yapılandırmak için kullanılan metinleri 4 grupta toplayan Wellington ve Osborne (2001)'a göre hikâyelendirme, bir baş karakter ve onun başından geçen olaylara bilimsel bilginin entegre edilerek fark ettirilmeden sunulmasıdır. Bu yönüyle hikâyeler fen derslerinde kullanılan diğer metinlerden ayrılırlar, dikkat çekici ve etkili bir nitelik kazanırlar.

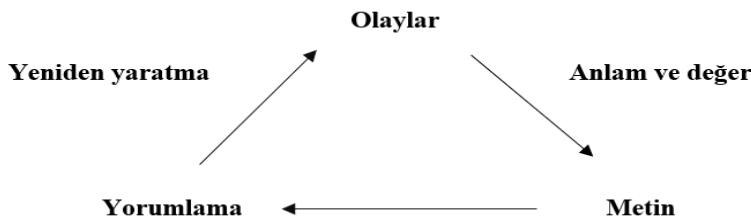
Doğada gerçekleşen her olayın bilimsel bir açıklaması bulunmaktadır. Hikâyeler, bilimin belirli felsefik varsayımlarını destekler niteliktedir (Milne,1998). Hikâyeler insan doğasının vazgeçilmez bir parçasıdır. Ayrıca sosyal ve kültürel yapının da bir yansımasıdır. Bu yüzden hikâyelerin okullarda eğitim amaçlı kullanılması öğrencilerin bilgileri açıklayıcı bir çerçevede organize etmelerini, bilimsel kavramları, olguları yapılandırmalarına yardım etmelerini sağlamaktadır. Bilim öğrenme ve öğretme kalitesini yükseltmek için, hikâyelerin bilimi sunmadaki etkisinin anlaşılması gerekmektedir.

Hikâye tekniği disiplinler arası ve problem temelli bir eğitsel yaklaşımdır. Fen eğitiminde yararlanılacak bir bilimsel hikâyenin hedefine ulaşması bilimsel açıdan doğru olması kadar metnin hikâye niteliklerine sahip olmasına da bağlıdır. Bu nedenle metinler hikâyenin temel unsurlarını içermeli ve dil ve anlatım bakımından belli özellikleri taşımalıdır. Hikâyelerin birbirini tamamlayan parçaları bulunmaktadır. Bu parçalar farklı araştırmacılar tarafından belirli kategorilere ayrılarak sunulmuştur. Kavcar ve diğ. (2002) öykünün 3 temel elemandan oluştuğunu savunmuşlardır. Bunlar: "kişiler", "yer -olay" ve "durum"dur. Her öykünün bir iletisi bulunmaktadır (Bertiz, 2005). Baumann ve Bergeron (1993) yapmış olduğu çalışmada bir öykü oluşturulurken şu öğelere dikkat etmek gerektiğinden bahsetmiştir: "kim?", "nerede?", "ne zaman?", "problem nedir?", "çözüm ne oldu?". Akyol (1999) da hikâyeyi oluşturan elementleri aşağıdaki sırayla vermiştir.

- a. Sahne ve Zaman
- b. Ana ve Yardımcı Karakterler
- c. Başlangıç Olayı
- d. Problem
- e. Problemi Çözme Teşebbüsleri
- f. Sonuç
- g. Ana Fikir
- h. Reaksiyon

Scholes hikâyelerin genel kurgusunun olaylar, metin ve yorumlamadan oluşan göstergesel bir halkadan (Şekil 1) oluştuğunu söylemiştir. Bu halkaya göre, hikâyeler zaman içinde arda arda gelen seçilmiş olayları içerir. Hikâyede bu olaylara süreç içerisinde anlam ve değer katılarak metinlere dönüştürülür. Son olarak metinler dinleyici ya da okuyucularla buluştuğunda, her birey tarafından kendilerine özgü bir şekilde yorumlanır. Çoğu zaman yorumlama, metin içindeki olayların doğal halinin okuyan/ dileyen kişiler tarafından yeniden yapılandırılması şeklindedir (Scholes, 1981. Akt. Milne, 1988).

Şekil 1. Hikâyelerin göstergesel şeması



Kimi kaynaklarda giriş, gelişme ve sonuç olmak üzere üç kısımda toplanan hikâyeler (Akyol, 1999)'in bu bölümleri genelde serim, düğüm, çözüm şeklinde isimlendirilmiştir. Yörük (2000:56) hikâyelerdeki bu yapılanmayı şöyle açıklar:

- a. **Serim:** Anlatılacak olayın ortaya konduğu bölümdür. Yazar, okuyucuya, neyi anlatacağını bu bölümde sezdirir. Gerekirse öyküyü yönlendirecek öğelerden kimileri (kişilerin tanıtılması, olay zamanının belirtilmesi vb.) de bu bölümde sergilenebilir.

b. Düşüm: Bu bölümde olay geliştirilir. Olayın gelişmesine koşul olarak okuyucunun merakı da artar, yoğunlaşır. Okuyucu, sonucun ne olacağı üzerinde düşünmeye başlar. Öyküdeki bu merak unsuru bilimsel hikâyelerde problem durumlarına denk gelir.

c. Çözüm: Düşüm bölümündeki merakın, gerilimin ortadan kalktığı, olayın sona erdiği bölümdür. Yukarıdaki bilgilerden hareketle bilimsel bir hikâyede temel unsurlar olan kişiler, yer, zaman ve olay/olaylar; yardımcı unsurlar olan anlatıcı, bakış açısı, çatışma; yapısal unsurlar olan serim, düşüm (merak unsuru), çözüm bölümlerinin bulunması gerektiği söylenebilir. Hikâyeler ve eğitimde kullanılma yolları, öğrencilerin hayal güçlerini kullanma, yaratıcılıklarını da ortaya koyma ve bu şekilde problem çözümlerine kolay ulaşma şansı sunar (Zembat ve Zülfiyar, 2006).

Anlaşılması zor ve özellikle soyut kavram/ilişkiler resimlerle hikâyeleştirmek suretiyle derslerde kullanıldığında öğrencilerin hayal dünyalarına da dokunarak motivasyonlarının artırılması ile daha anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi sağlanabilir. Bu şekilde öğrenciler yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirebilirler. Bilimsel kavramların kişileştirilmesine dayalı hikâyeleştirme tekniğinin özellikle görsel (resimli) olarak sunulması, soyut kavramların somutlaştırılmasında, karmaşık bilim dilinin basite indirgenmesinde, teori ile günlük hayat arasında bağlantı kurulmasında ve eğlenceli görsellerle desteklenmiş bir öğrenme ortamı oluşmasında etkili olmaktadır. Hikâyeleştirmeler, soyut kavramları görseller yardımı ile somutlaştırarak, öğrencilerin hikâyelerde geçen kişi, durum veya olayları hedef kazanım kavramları ile ilişkilendirmelerini sağlar. Bu şekilde kavram öğrenimi kolaylaştırılmış olur.

Uygulama aşamasında motivasyon desteği sağlayarak öğrenmeleri kolaylaştıran bu yöntem, daha çok bilgilerin organize edilmesinde farklı bir yaklaşım sunarak akılda kalıcılığın artmasına yardımcı olmaktadır.

Hikâyeleştirme çalışmalarının derse karşı olumlu tutum sergileme, akademik başarıyı artırma, yaratıcı düşünme konularında öğrencilere katkılar sağladığı literatürde yer almaktadır (Gölcük, 2017). Yapılan çalışmalarda, hikâye anlatım yönteminin öğrenci başarıları üzerine olumlu etkilerinden bahsedilmektedir (Türkeş, 2011). Ayrıca kavramların anlaşılmasına da katkı sağladığını belirten çalışmalar mevcuttur (T. Cındıl ve ark, 2012).

Ülkemizde bu konuda yapılan en organize çalışmalar, bir takım özel kolejlerde uygulanan “Storytelling” sınıflarıdır (URL-1, 2019). Alan yazın taraması şeklinde yapılan bir araştırmada, hikâyelerin bir diğer uygulama şekli olan dijital tabanlı öykülerle ilgili kurgulanan araştırmaların ortak sonucu olarak, eğitimde kullanılmasının faydalı olduğu, ayrıca dijital hikâyecilik yönteminin öğrencilerin yaratıcılık, problem çözme, yazma, iletişim, sunum, teknolojiyi kullanma, üst düzey düşünme kapasitesi, eleştirel düşünme becerileri ve motivasyonlarını artırdığı belirtilmiştir.

90’lı yıllarda popüler bir araştırma ve öğrenme yöntemi olarak kullanılmaya başlanan hikâyelerle öğretimin Türkiye tabanlı yapılan örnekleri oldukça sınırlıdır ve henüz gereken çeşitliliğe ulaşmamıştır. Disiplinler arası bir nitelik taşımaya rağmen hikâyeleştirme süreçleri de alan uzmanları ile sınırlı kalmaktadır. Bu eksiklikleri giderme noktasında çok disiplinli biçiminde yapılan çalışmanın alana katkılar sağlayacağı, ayrıca hazırlanan resimli hikâyeleştirme örnekleri ile de benzer materyaller oluşturmada önemli bir kapı aralanacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, kimya dersinde kavram öğretiminde kullanılabilecek, bilimsel içerik, hikâye unsurları ve dil özellikleri bakımından uzman denetiminden geçmiş örnek bir materyalin hazırlanma aşamaları ve hikâye metninden örnekler sunmak amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Nitel araştırma yaklaşımı ile yapılan çalışmada etkililiği deneysel bir çalışma ile test edilecek olan hikâye metninin hikâyeleştirilme süreci betimlenmiştir. Sürecin sonunda oluşturulan metin, örnek bir resimli hikâyeleştirme materyali olarak dikkatlere sunulmuştur. Çok disiplinli bir çalışma anlayışı ile Kimya ve Türkçe alan uzmanlarının iş birliğine dayalı bir süreç işletilmiştir.

Çalışmanın birinci aşaması Kimya alan uzmanı tarafından yürütülmüştür. Bu aşamada kaynak taraması yapılmış, elde edilen veriler ışığında hikâyeleştirilecek konu ve kazanım belirlenmiştir. Boyutları bakımından ve algılanması zor olan atom, atom altı parçacıklar, moleküller, bileşik ve

elementler konusunun hikâyeleştirme yoluyla somutlaştırılmasına ve kolaylaştırılmasına karar verilmiştir.

Atomun Yapısı konusu 9. sınıf Kimya dersi kapsamında olduğu için kazanımlar da 9. sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı'ndan seçilmiştir. Hikâyede ele alınacak konuya yönelik “9.2.2.1. Elektron, proton ve nötronun yüklerini, kütlelerini ve atomda buldukları yerleri karşılaştırır.” kazanımı hedeflenmiştir.

Konu ve kazanıma karar verildikten, problem durumları oluşturulduktan sonra hikâyenin temel unsurları olan kişiler, yer, zaman ve olay etrafında bilimsel içeriğe uygun taslak bir metin oluşturulmuştur.

Çalışmanın ikinci aşaması Türkçe ile Kimya alan uzmanları tarafından ortaklaşa yürütülmüştür. Kavram yanlışlarını en aza indirmek adına konu Türkçe uzmanına anlatılmış, taslak metnin hikâye özelliklerine uygun biçimde düzenlenmesi sağlanmıştır. Hikâyeleştirme sürecinde hikâye unsurlarının eksiksiz ve uyum içinde ele alınmasına, problem durumlarının hikâyenin düğüm bölümünde çatışma olarak ele alınarak merak unsurunun oluşturulmasına, dil ve anlatım özelliklerinin Türkçenin kurallarına uygun olmasına özen gösterilmiştir. Türkçe uzmanın yazdığı metin Kimya alan uzmanı tarafından bilimsel içerik açısından değerlendirilmiş, gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Üç kontrolden sonra hikâyenin farklı alan uzmanlarının görüşüne sunulmaya hazır olduğuna karar verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında bir tasarımcıdan yararlanılmış; araştırmacıların denetiminde hikâyede ele alınan konu, kazanım, olay ve kişilerle ilgili görseller hazırlanarak hikâye resimlendirilmiştir.

Çalışmanın dördüncü aşamasında oluşturulan hikâye uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Üç farklı boyut için üç farklı alanda uzman görüşü alınmıştır.

Hikâyenin Bilimsel İçerik Açısından İncelenmesi

Hikâyelerin bilimsel içerik açısından uygunluğu 2 kimya öğretmeni, 2 Kimya alan uzmanı tarafından aşağıda belirtilen ölçütler açısından değerlendirilmiştir.

1. Konu/Ünitenin hikâyeleştirmeye uygunluğu
2. Hikâyenin kazanımlara uygunluğu
3. Problem durumlarının sunuluşu
4. Ele alınan bilimsel içeriğin doğruluğu
5. Metnin Öğrenci Seviyesine Uygunluğu

Hikâyenin Hikâyeleştirme Tekniği, Dil ve Anlatım Özellikleri Açısından İncelenmesi

Metinlerin hikâyeleştirme tekniği ve dil ve anlatım özellikleri bakımından uygunluğu 2 Türkçe uzmanı tarafından aşağıdaki formlar doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Uzman Değerlendirme Formu

a. Metnin Hikâyeleştirme Tekniği Açısından Değerlendirilmesi

Öyküleme Unsurları		Değerlendirme
Hikâyenin Temel Unsurları	Kişiler	
	Yer	
	Zaman	
	Olay	
Hikâyenin Yardımcı Unsurları	Anlatıcı	
	Bakış Açısı	
	Çatışma	
Hikâyenin Planı	Serim	
	Düğüm	
	Merak Unsuru	
	Çözüm	

b. Metnin Dil ve Anlatım Özellikleri Açısından Değerlendirilmesi

Dil ve Anlatım Özellikleri		Değerlendirme
	Açıklık	

Anlatımının Özellikleri	Akıcılık	
	Yalınlık	
	Duruluk	
	Doğallık	
	Tutarlılık	
	İnandırıcılık	
Dil Bilgisi Kuralları		
Yazım Kuralları		
Noktalama Kuralları		

Hikâyenin Pedagojik Açıdan İncelenmesi

Metnin kahramanlarının, olaylarının, dilinin ve görsellerinin pedagojik açıdan uygunluğu 2 PDR uzmanı tarafından değerlendirilmiştir.

Çalışmanın beşinci aşaması Kimya ve Türkçe alan uzmanı olan araştırmacılar tarafından yürütülmüş, uzmanlardan gelen dönütler çerçevesinde metinde düzeltmeler yapılarak hikâyeye son şekli verilmiştir.

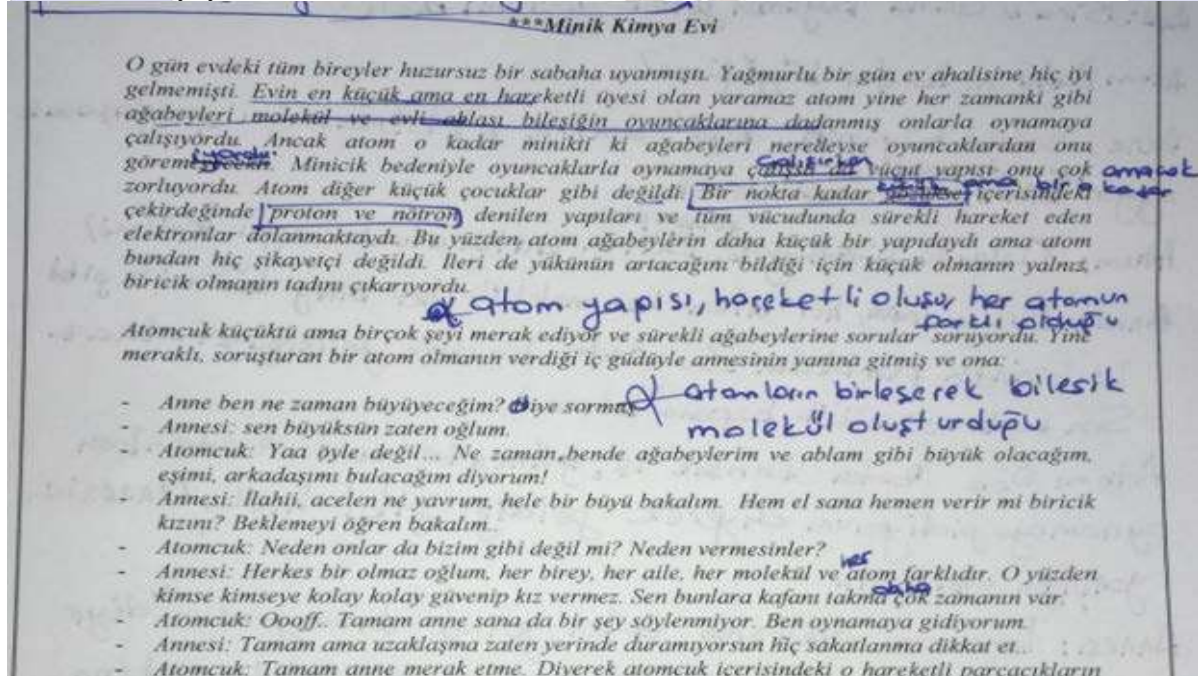
BULGULAR VE YORUM

Hikâyenin Bilimsel Açıdan İncelenme ve Değerlendirilmesi

Hikâyeler, motivasyon artırıcı özelliklerinin ve eğlenceli yönlerinin yanı sıra, soyut kavramların somutlaştırılması adına içerdiği senaryolar ve analogilerin, aynı zamanda bilimsel olması ya da bilimsellikten kısmen uzaklaşan noktalar varsa ders veya uygulama sonrasında benzerlik ve farklılık tartışmaları kısmında ele alınması gereklidir. Bu şekilde kavram yanlışlarının önüne geçilebilir.

Bu amaçla, hazırlanan hikâyeler aşamalar halinde bilimsel açıdan değerlendirilmelidir. Yapılan dil incelemeleri esnasında ifade olarak düzeltilen cümleler bazen bilimsellikten uzaklaşabilir veya yanlış anlamalara ya da kavram yanlışlarına sebep olabilir. Bu yanlışlar incelemeler sırasında tespit edilmiş ve düzeltilmiştir. Şekil 2’de yapılan bilimsel inceleme/değerlendirmelerden bir örnek verilmiştir.

Şekil 2. Hikâyeye ait bilimsel incelemelerden bir örnek.



Ayrıca nasıl ki metnin bilimsel incelemeleri öneme sahipse, hazırlanan resimlerin de (Şekil 3) bilimsel doğruluğu üzerinde durulmalı ve varsa bu nokta da benzerlik – farklılık tartışmalarına dâhil edilmelidir. Örneğin atomu sembolize eden karakterin baş kısmını oluşturan yeşil ve turuncu küreler, çekirdekteki proton ve nötronları sembolize etmekte, ancak bu kısım çok daha küçük bir boyuta sahiptir.

Şekil 3. Hikâyeye ait görsellerden örnekler.



Hikâyenin Hikâyeleştirme Tekniği, Dil ve Anlatım Özellikleri Açısından İncelenmesi

Bu kısımda konu ve kazanımı belirlendikten sonra taslak biçimde oluşturulan ve Türkçe uzmanı tarafından düzenlenen hikâyenin içerik incelemelerine ait bulgular verilmektedir:

1. Aşamada kimya uzmanı tarafından yazılan taslak hikâyeleştirme tekniği açısından değerlendirilmiş (Tablo 2), temel unsurlar açısından bir sorun olmadığı, yardımcı unsurlardan çatışmanın oluşturulmadığı ve hikâyenin düğüm bölümünün iyi kurgulanmadığı bu nedenle merak unsurunu harekete geçirecek bir çatışma oluşturulmadığı, hikâyenin etkileyici bir sona ulaştırılmadığı tespit edilmiştir. Eğitsel hikâyelerde çatışma problem durumuna göre oluşturulur. Birinci metinde diyaloglar hikâye tekniğine uygun düzenlenmemiştir.

2. Aşamada Türkçe uzmanı tarafından hikâye yeniden yazılmış, üç kez araştırmacılar tarafından kontrol edilmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak hikâyeleştirme tekniği açısından tespit edilen sorunlar ortadan kaldırılmıştır.

3. Aşamada araştırmacılar tarafından içeriği düzeltilen hikâye iki Türkçe uzmanına gönderilerek değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlar, yaptıkları inceleme sonucunda metinde hikâyenin temel unsurları açısından kusur bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Tablo 2. Metnin Hikâyeleştirme Tekniği Açısından Değerlendirilmesi

Öyküleme Unsurları		Aşama	Aşama	Aşama
Hikâyenin Temel Unsurları	Kişiler	+	+	+
	Yer	+	+	+
	Zaman	+	+	+
	Olay	+	+	+
Hikâyenin Yardımcı Unsurları	Anlatıcı	+	+	+
	Bakış Açısı	+	+	+
	Çatışma	-	+	+
Hikâyenin Planı	Serim	+	+	+
	Düğüm	-	+	+
	Merak Unsuru	-	+	+
	Çözüm	-	+	+

Hikâyenin dil ve anlatım özellikleri açısından değerlendirilmesi (Tablo 3), aşağıdaki aşamalar üzerinden yürütülmüştür.

1. Aşamada Kimya uzmanı tarafından yazılan taslak hikâyenin dil ve anlatım özellikleri bakımından incelenmesi sonucunda metnin cümlelerinin anlatımın açıklık, akıcılık, duruluk ve tutarlılık ilkelerine uygun olmadığı görülmüştür. Cümlelerde dil bilgisi hataları tespit edilmiş, yazım ve noktalama konusunda da eksiklikler olduğu saptanmıştır.

2. Aşamada Türkçe uzmanı tarafından oluşturulan hikâyede anlatımın özelliklerine dikkat edilmiş. İki araştırmacı her toplantıda metinde fark ettikleri hataları birbiriyle paylaşmış ve düzeltmiştir. Bu düzeltmeler sırasında ortaya çıkan kavramsal yanlışlıklar da tespit edilmiştir.

3. Aşamada metin değerlendirilmek üzere iki Türkçe uzmanının dikkatine sunulmuş ve bu konuda hata bulunmamıştır.

Tablo 3. Metnin Dil ve Anlatım Özellikleri Açısından Değerlendirilmesi

Dil ve Anlatım Özellikleri	Aşama	Aşama	Aşama	
Anlatımın Özellikleri	Açıklık	-	+	+
	Akıcılık	-	+	+
	Yalınlık	+	+	+
	Duruluk	-	+	+
	Doğallık	+	+	+
	Tutarlılık	-	+	+
	İnandırıcılık	+	+	+
Dil Bilgisi Kuralları	-	+	+	
Yazım Kuralları	-	+	+	
Noktalama Kuralları	-	+	+	

Hikâyenin Pedagojik Açısından Uygunluğunun İncelenmesi

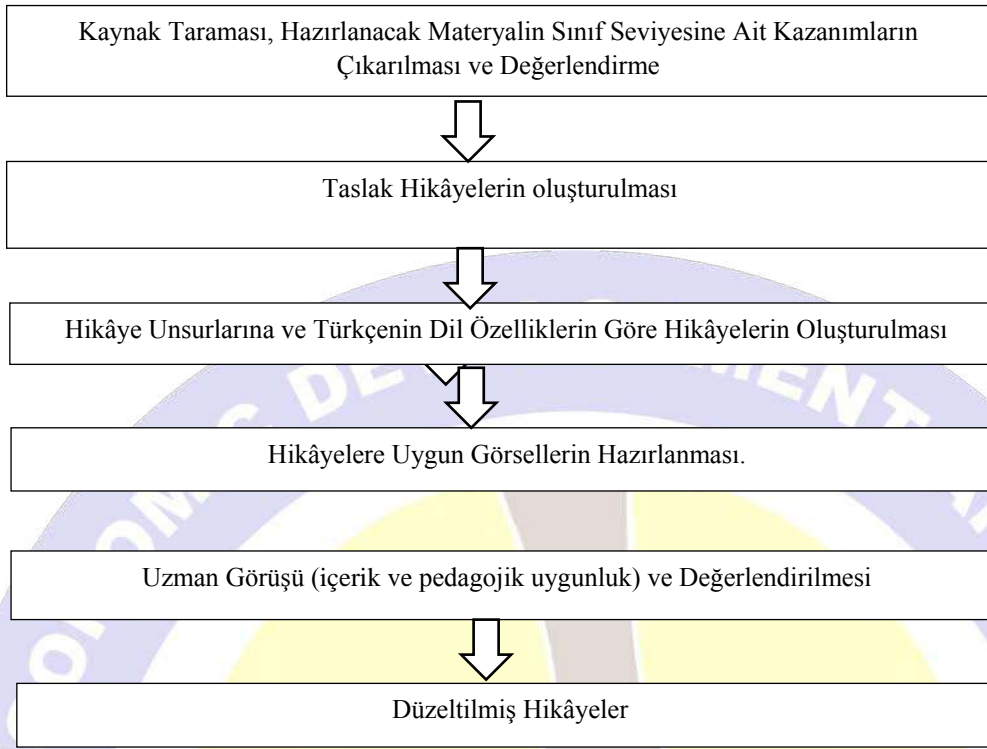
Hikâyenin konusu, olayları, kişileri ve görselleri pedagojik açıdan uzmanlara değerlendirilmiş, bilişsel açıdan öğrencilerin seviyesine uygun oldukları, duyuşsal ve ahlâkî bir aykırılık bulunmadığı dönütü alınmıştır. Hikâyelerde bulunan bazı ifadeler konuşma diline ait olduğu için kullanılmamasında yarar olacağı tespit edilmiştir. Hikâyeler için çizilen resimler de değerlendirilerek pedagojik bir sorun olmadığı belirtilmiştir. Hikâyenin pedagojik açıdan incelenmesi amacıyla oluşturulan form (Şekil 4) ve bir uzman görüşü aşağıda dikkatlere sunulmuştur. Araştırmacılar tarafından alınan dönütlere göre değişiklikler yapılmıştır.

Şekil 4. Minik Kimya Evi Hikâyesinin Pedagojik Açısından Ders Ortamlarında Kullanılmasına Dair Uzman Görüşü Örneği

Hikâye Adı:	Minik Kimya Evi
Konu Kapsamı:	9.2.2. Atomun Yapısı
Kazanımlar:	9.2.2.1. Elektron, proton ve nötronun yüklerini, kütlelerini ve atomda buldukları yerleri karşılaştır.
Örneklem:	9. sınıf
Hikâyenin örneklem için uygunluğu (Uzman Görüşü):	

Hikâyenin kullanılmasında herhangi bir problem yoktur. Okulda ders ortamında kullanılabilir. Öğrencilerin psikolojik açıdan etkilenebileceği bir durum, olay yoktur. Sadece hikâyede geçen "fırca yemek" ifadesi değiştirilebilir.

Atomun Yapısı konusuna uygun hazırlanan öğretim materyali hazırlama süreci sonucunda oluşturulan çalışmanın akış şeması ve bir hikâyeleştirme materyali hazırlanırken takip edilecek aşamalar Şekil 5' de özetlenmiştir.

Şekil 5. Çalışmanın akış şeması

Bu akış şeması sırayla takip edilerek ilgili kontrol ve düzenlemelerden geçtikten sonra, Minik Kimya Evi hikâyeleştirme örneği (Şekil 6) eğitim ortamında kullanılmaya hazır hale gelmiştir.

Şekil 6. Minik Kimya Evi Hikâyeleştirme Metninin Bir Kısmı

O gün tüm bireyler huzursuz bir sabaha uyanmıştı. Yağmurlu hava ev ahalisine hiç iyi gelmemişti. Evin en küçük ama en hareketli üyesi olan yaramaz atom, hava yağmurlu olduğu için evden çıkamıyordu ve canı çok sıkılıyordu. Ağabeyi ile oynamak istemiş yanına gitmişti ama ağabeyi Molekül, arkadaşları gelince ayrı bir odada daha büyüklerin oynayabileceği oyunlardan oynamaya dalmış, minik atomla ilgilenememişti. Ablası ise evlenip bir bileşik haline geldiğinden beri atomcukla nadiren ilgileniyordu. Atomcuk bu durumdan çok sıkılmıştı. Ağabeyi ve ablasının eski oyuncaklarının olduğu odaya gidip onlarla oynamaya daldı ama atomcuk o kadar minikti ki oyuncaklarla oynarken zorlanıyordu ve bütün oyuncakları o minik bedeniyle dağıtıyordu...

.....

SONUÇ VE ÖNERİLER**Sonuç**

Yapılan çalışma sonucunda hikâyeleştirilecek konunun öğretimde etkili olabilmesi için kazanımların da belirlenmesinin önemli olduğu, hikâye oluşturulurken konuya ve kazanımlara uygun problem durumlarının oluşturulması gerektiği görülmüştür.

Kimya alan uzmanının oluşturduğu taslak metinde yapılan incelemeler sonucunda hikâye metni oluşturmanın çok disiplinli bir iş olduğunu tespit edilmiştir. Öğretim materyali olarak kullanılacak hikâyenin tür özelliklerine sahip olması dikkat çekici olmasını, merak unsurunu uyandırarak öğrencinin dersle ilgilenmesini sağlayacaktır. Dil, anlatım, yazım ve noktalama ile ilgili özellikler de öğrencilerde dil bilinci oluşturma ve Türkçeyi doğru ve güzel kullanma konusunda gizli

öğrenmeler sağlayacaktır. Bu nedenle metinlerin sadece bilimsel açıdan doğru olmaları yeterli değildir.

Hikâyelerin ve resimlerin öğrencilerin yaş, kültür, seviye özellikleri; toplumsal normlara uygunluk açılarından aykırı nitelikler taşımamasının gerektiği görülmüş, uzman görüşlerinden elde edilen dönütler ile gereken değişiklikler yapılmıştır.

Çalışma sonucunda alanda çalışmak isteyen araştırmacılara kılavuz olabilecek bir hikâyeleştirme süreci akış şeması oluşturulmuştur.

Öneriler

Elde edilen sonuçlardan hareketle, benzer çalışmalarda disiplinler arası iş birliği yapılması, farklı alan uzmanlarının birlikte çalışması önerilebilir.

Lisans eğitimi sırasında öğretmen adaylarına metin oluşturmaya yönelik uygulamalı dersler verilmesi, bilimsel ve kurgusal metinler oluşturabilecek seviyede eğitilmeleri sağlanabilir.

Özel Öğretim Yöntemleri, Materyal Tasarımı gibi derslerin ilgili konularında alan uzmanlarının dersleri uygulamalı anlatmaları sağlanarak öğretmen adaylarının yeterli deneyim ve donanımla lisans eğitimlerini tamamlamaları sağlanabilir.

Hikâyeleştirme tekniğinin öğretmen adaylarına ya da öğretmenlere uygulamalı bir biçimde öğretildiği projeler, bilimsel etkinlikler düzenlenebilir.

Seminer çalışması ya da hizmet içi eğitim kapsamında öğretmenlerin hikâyeleştirme tekniği anlatılabilir, uygulamalar yapılarak hikâyenin unsurları kavratılarak temel düzeyde hikâyeler yazabilmeleri sağlanabilir.

Öğretmenlerin derslerinde kullanabileceği resimlenmiş örnek hikâyeler oluşturulabilir. Kitaplaştırılan bu hikâyelerin derslerde kullanımı konusunda açıklamaların da bulunduğu öğretim materyalleri oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

Akyol, H. (1999). Bilgi Vermeye Dayalı Metinler Ve Öğretimi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, Nisan, 253, 7-13.

Baumann, J. F. ve Bergeron, B. (1993). Story-map instruction using children's literature: Effects on first graders' comprehension of central narrative elements. *Journal of Reading Behaviour*, 25, 407-437.

Bertiz, H. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı dramaya yönelik tutumları ve öyküleme çalışmalarına ilişkin görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Cındıl, T., Özmen, H., Ünal S. (2012). 7. Sınıf Fen Eğitiminde Tansiyon Kavramının Hikâyeleştirme Yöntemi İle Öğretiminin Öğrencilerin Başarılarına Ve Bilgiyi Yapılandırmalarına Etkisi, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012, Niğde. URL-1, 2019. <https://tedkocaeli.k12.tr/ted-kocaeli-kolejinde-storytelling-etkinligi/> (son erişim 01.10.2019)

Coşkun, H., Akarsu, P. ve Kariper, İ. (2010). Bilim Öyküleri İçeren Eğitsel Oyunların Fen ve Teknoloji Dersindeki Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi. T.C. Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, Kırşehir, Türkiye, 13(1).

Kavcar, C. ve Oğuzhan, F.(2002). Yazılı ve Sözlü Anlatım, Anı yayıncılık, 2. Baskı,88–89.

Milne, D. (2003). *Modern Critical Thought: An Anthology of Theorists Writing on Theorists*, London: Blackwell.

Turgut, G., Kışla, T. (2015). Bilgisayar Destekli Hikâye Anlatımı Yöntemi: Alanyazın Araştırması, *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, April 2015, 6(2).

Türkeş, D. (2011). The role of TPRS method in teaching vocabulary to the 5th grade primary EFL students. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.

Türkmen, H. ve Ünver, E. (2012). Fen eğitiminde hikâyelendirme tekniği. *Journal of European Education*, 2(1) 9-13.

Üstünoğlu, Ü. (1990). Okulöncesi öğretmenlerinin uzaktan öğretim yöntemiyle yetiştirilmesine yönelik program modeli. *Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1),136-138.

Wellington, J., & Osborne, J. (2001). Language and literacy in science education. McGrawHill Education (UK).

Yörük, Y. (2000). İlköğretim Güzel Konuşma/Yazma. İstanbul: Serhat Yayınları.

Yücel S., Seçken N. ve Morgil F. İ (2001). Argümantasyon Destekli Öğretimin Öğrencilerin Kavramsal Anlama ve Tartışma İstekliliklerine Etkisi. Öğrencilerin Lise Kimya Derslerinde Öğretilen Semboller, Sabitler ve Birimlerini Öğrenme Derecelerinin Ölçülmesi. H.Ü. Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Böl. Kimya Eğitimi Anabilim Dalı. Mayıs 2016 Cilt:24 No:3 Kastamonu Eğitim Dergisi 1087-1108.

Zembat, R. ve Zülfikar, S. (2006). Okul öncesi öğretmenlerinin sohbet ve hikâye etkinliklerinde kullandıkları öğretim yöntemlerinin incelenmesi. Educational Sciences: Theory & Practice, 6(2), 587-608.



KİMYA EĞİTİMİNDE HİKÂYELEŞTİRME VE ARGÜMANTASYON

Halis Türker Balaydın

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Sabriye Kuş

MEB

ÖZET

Hikâyeler, anlamlandırılması zor olan soyut kavram ve yaşantıların anlamlı hale gelmesini sağlayan edebi türlerdir. Hikâyeler ve hikâyeleştirmelerin fen eğitiminde kullanımı, öğrencilerin fen kavramlarına karşı ilgileri ve merak duygularını tetikleyen, metindeki kahramanları sevdiği ve benimsediği ölçüde kendini de konunun merkezine taşıdığı bir öğrenme ortamı sunar. Bu sayede öğrencilerin öğrenmeden korkmadığı bir ortamda bilgi transferi ve tam öğrenme rahatlıkla başarılabilir.

Eğlendirerek öğrenmeyi amaçlayan hikâyelerin “storytelling” olarak bilinen uygulamaları Türkiye tabanlı iyi örnekler sunmamakla birlikte, kullanımlarının oldukça etkili olduğu da yapılan bu çalışma sonuçlarında görülmektedir.

Deneyisel model olarak tasarlanan bu çalışmada bir hikâyeleştirme örneği MEB’na bağlı bir okulun 9. sınıfında Kimya dersi kapsamında uygulanmış olup, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası argüman üretme becerileri değerlendirilmiştir. Çalışma, araştırmacılar tarafından belirli kazanımlar kapsamında üretilen ve gerek bilimsel gerekse dil incelemeleri uzmanlarca yapılan bir hikâyenin, derslerde uygulanmasıyla başlatılmıştır. Hikâyenin tekniği olarak “Kahraman yolculuğu” kullanılmıştır.

Çalışma öncesi ve sonrasında uygulanan açık uçlu soru formları ile hem bilimsel başarı değerlendirmesi ve hem de öğrencilerin karşılaştıkları problemlere dair ürettikleri argümanların kaliteleri değerlendirilmiştir. Değerlendirmede, revize edilerek kullanılan Toulmin Argüman Modeli kullanılmıştır. Öğrenci argümanlarında gerçekleşen artışın düzeyi, çalışmanın argüman değerlendirmede etkili olması yanı sıra, benzer kazanımlar için uygulanması yönünde şiddetle önerilebileceğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Hikâyeleştirme, Atom, Kimya Eğitimi, Fen Eğitimi, Argümantasyon

GİRİŞ

Bilindiği gibi hikâyeler ve hikâyeleştirilmiş metinler, eğitim ortamlarını zenginleştiren ve motivasyon artıran yararlı uygulamalar arasında yerini almaktadır. Uygulama aşamasında motivasyon desteği sağlayarak öğrenmeleri kolaylaştıran bu yöntem, daha çok bilgilerin organize edilmesinde farklı bir yaklaşım sunarak akılda kalıcılığı artmasına yardımcı olmaktadır. Hikâyeler her çeşit toplum için kullanılan kültür yansıtan ilk türlerdendir (Coşkun, 2012).

Bilimsel kavramları yapılandırmada kullanılan 4 tip metinden biri olan hikâyelendirme, bir baş karakter ve onun başından geçen olaylara bilimsel bilginin entegre edilerek fark ettirilmeden sunulmasıdır (Wellington ve Osborne, 2001).

Hikâyelerin ders kitaplarında en sık kullanılan türleri, sergileyici ve tartışmalı metinlerdir. Bu tür metinler, özellikle öğrencilerin düşünüp sorgulayabilme becerileri ile analiz-sentez becerilerini geliştirir.

Ülkemizde bu konuda çok fazla örnek olmamasına ilaveten bazı özel kolejlerdeki “Storytelling” sınıfları örnek uygulamalardandır (URL-1, 2019).

AMAÇ

Bu çalışmada, 9. Sınıf kazanımları kapsamında hazırlanan bir resimli hikâyenin uygulanması ve bu materyalin kullanıldığı ders ortamında öğrenci başarı ve argüman oluşturma becerilerindeki değişimin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Kapsam ve Kazanımlar

Çalışma 9. Sınıf Kimya dersi kapsamındaki kazanımlar eşliğinde ve bir lisansüstü tez araştırma sürecinde uygulanan bir resimli hikayeleştirme örneğinin sunumu ile gerçekleştirilmiştir. Buna göre Atomun Yapısı konu kapsamında “9.2.2.1. Elektron, proton ve nötronun yüklerini, kütlelerini ve atomda buldukları yerleri karşılaştırır.” kazanımına uygun şekilde hikayeleştirme hazırlanmıştır.

YÖNTEM

Çalışmada yakınsayan paralel desen kullanılmış olup, nitel ve nicel veriler değerlendirmede birlikte yer almıştır. Creswell & Plano Clark (2014) karma yöntemi tek bir araştırma veya araştırma dizisinde hem nitel, hem nicel verilerin toplanmasını, analiz edilmesini ve harmanlanmasını içeren bir yöntem olarak tanımlamaktadır. Buna göre uygulanan resimli hikayeleştirme sonrası hazırlanan açık uçlu sorulardan elde edilen başarı ve argüman değerlendirmesi değerlendirilmiştir.

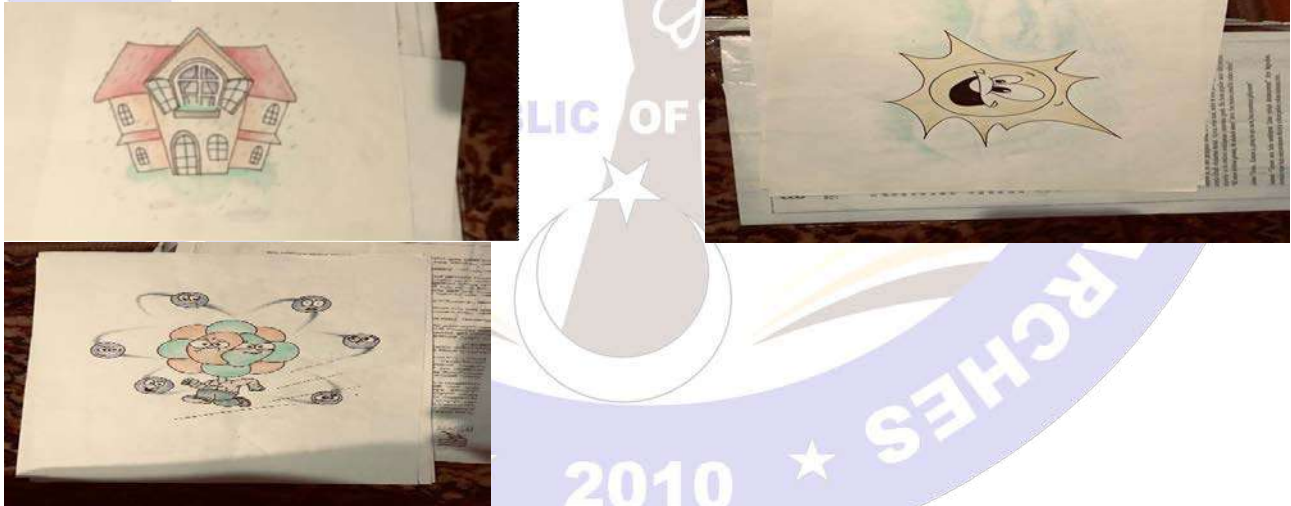
Hikayenin Hazırlanması:

Hikayeleştirme tekniği olarak “Kahraman Yolculuğu” kullanılan materyalin hazırlanma aşaması ile başlanılan çalışmada aşağıdaki aşamalar uygulanmıştır:

- Hikâyeleştirmeye uygun konu ve kazanım belirlenmesi
- Seçilen Kazanımlara uygun hikâye taslağının oluşturulması
- Hikâye ile hedef kavramların eşleştirilmesi
- Hikâyeye uygun görsellerin (resim) hazırlanması (Şekil 1)
- Uzman Görüşü (içerik, dil ve pedagojik uygunluk) ve Değerlendirme
- o Bilimsel içerik incelemesi
- o Dil İncelemesi
- o Pedagojik
- Düzenlenmiş hikâyenin uzman dil incelenmesi

Bu aşamalar ışığında hazırlanan hikâyeye başlık olarak “Minik Kimya Evi” verilmiştir (EK-1).

Şekil 1. Hazırlanan resimlerden örnekler



Ders Planı Oluşturma:

Bu aşamadan sonra hazırlanmış olan hikâye, 5E modeline uygun hazırlanmış ders planı eşliğinde öğrencilere sunulmuştur (EK-2).

Açık Uçlu ve Eşdeğer Soruların Hazırlanma ve Değerlendirmesi:

Araştırmanın değerlendirme aşamasında gerekli verilerin toplanması için araştırmacı tarafından hazırlanan kazanımlara uygun sorular, Lawshe tekniğine göre Kimya ve Kimya eğitimi alanında uzmanlar tarafından incelenmiş ve düzeltilmiştir (Lawshe, 1975). Kullanılan açık uçlu ve eşdeğer sorular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Minik Kimya Evi hikâye uygulaması için hazırlanan değerlendirme soruları (açık uçlu sorular)

Sorular	Açık Uçlu Sorular	Eşdeğer Sorular
1. Soru	1. Atomdaki taneciklerin kütleleri hakkında ne söylersiniz? Kütleleri küçük olan sizce en hızlı mı, en yavaş mı hareket eder? Neden?	1. Proton, nötron ve elektronun kütleleri eşit midir? Hızlarını kıyaslayabilir misin? Peki, sebebinin ne olduğunu düşünüyorsun?
2. Soru	2. Bir atomun tanecikleri görülebilseydi baktığınızda ilk önce hangisi gözünüze çarpardı? Neden?	2. Sizce atomdaki en hareketli tanecik atomun merkezinde mi daha uzakta mı bulunur? Buna bir gerekçe üretebilir misiniz?
3. Soru	3. Doğadaki atomların hepsi birbirinin aynısı mıdır?	3. Doğada farklı atomlar var mıdır neden böyle düşünüyorsun?

Uygulama:

Çalışma 2017-2018 Eğitim Öğretim yılında MEB'e bağlı bir lisede okuyan 45 adet 9. Sınıf öğrencisine Kimya dersi kapsamında uygulanmıştır. Uygulama öncesi öğrencilere açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Benzer şekilde uygulama sonrası da başarı/argüme becerileri değerlendirmesinde kullanılacak olan eşdeğer açık sorular yöneltilmiştir.

Uygulamaya ilişkin hazırlanan ders planında da belirtildiği gibi, dersin işleniş aşamasında; Hikâyede geçen kavramların yanlış anlaşılmalara ve kavram yanılgılarına neden olmaması için açıklamalar yapılarak bilgilerin organize edilmesine yardımcı olunmuştur. Ayrıca ölçme ve değerlendirme aşamasına geçilmeden, öğrencilerle hikâyeye tartışarak metin içerisindeki sahne ve ilişkilerin atom ve atom altı parçacıkları ile benzerlikleri ve farklılıkları üzerinde durulmuştur.

Değerlendirme:

Hikaye uygulaması öncesi ve sonrası öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar, Tablo 2'de verilen kodlara göre değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Minik kimya evi hikâyesi açık uçlu soru formu (uygulama öncesi ve sonrası) değerlendirme puanları

Sorular	Kodlar (ön soru)	Puan (ön soru)	Kodlar (son soru)	Puan (son soru)
1. soru	Proton(+1) Nötron(+1) Elektron(+) Proton=nötron>elektron(+3)) Atom(+1) Çekirdek(+1)	+8	Proton=nötron>elektron(+3)) Proton ve nötron hızları eşit elektronun ki onlardan fazla(+3) Atom(+1) Çekirdek(+1)	+8
2. soru	Elektron(+1) En hızlı(+1) Işık saçar(+1) Çok hareketli(+1) Yörüngede en dışta dolanır(+1) Rengi(+1) Şekli(+1) Atom(+1)	+8	Uzakta(+1) Yörüngelerde(+1) Çok hareketli(+1) Çok hızlı(+1) Elektron(+1) Atom(+1) Rengi(+1) Şekli(+1)	+8
3. soru	Hayır(+) Farklı atomlar farklı madde oluşturur(+2)	+4	Vardır(+1) Her maddeyi oluşturan atomlar farklıdır(+2)	+4

Bütün maddeler farklı özelliklere sahiptir(+1)

Her maddenin farklı özellikleri vardır.(+1)

Ayrıca öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar, Toulmin Argüman Modeli'nin revize edilmiş bir haline (Tablo 3) göre değerlendirilerek öğrencilerin argüman oluşturma becerilerindeki değişime bakılmıştır (Altınok, 2017).

Tablo 3. Araştırma bulgularının analizinde argümantasyon kalitesini değerlendirmede kullanılan analitik çerçeve

Seviye 0	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4
İddia ve gerekçe yok	Sadece bir iddia ya da bir takım iddialardan oluşan argüman seviyesi	Bir iddiaya karşılık bir yanlı gerekçe veya bilimsel olmayan bir veri ile desteklenen argüman seviyesi *	Bir iddia ile bir bilimsel veri ya da kısmen doğru bir gerekçe içeren argüman seviyesi *	Bir iddia ile bir bilimsel veri ve doğru gerekçe içeren argüman seviyesi *	Birden fazla iddia ile bilimsel veriler ve doğru gerekçeler, zayıf çürütmeler içeren argüman seviyesi	İddialar ve karşıt iddialar ile açık bir şekilde çürütmeler içeren argüman seviyesi

SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada amaç, resimli hikayeleştirme uygulanan öğrencilerin başarı ve argümantasyon süreçlerine ilişkin öğrenme durumlarında değişiklik olup olmadığının tespitidir.

Başarı Değerlendirmesi:

Çalışmadaki açık uçlu sorulardan elde edilen puanlar ışığında, öğrencilerin uygulama sonrası puanlarında anlamlı düzeyde ve pozitif yönde gelişme görülmektedir (Tablo 4). Buradaki gelişme hem soru bazında ve hem de toplam puanlarda açıkça belirgindir.

Tablo 4. Minik kimya evi hikâyesi açık uçlu soru formu ön soru-son soru puanlarının karşılaştırılması

	Ön Test		Son Test		t*	p*
	Ort	SS	Ort	SS		
1. soru	1,9	1,4	3,2	1,2	-6,0	<0,01
2. soru	0,3	0,6	1,6	1,4	-10,2	<0,01
3. soru	1,1	1,0	3,1	0,9	-4,6	<0,01
Toplam	3,4	1,9	7,9	2,7	-5,7	<0,01

*Paired t test

Argüman Oluşturma Beceri Değerlendirmesi:

Tablo 3'de açıklanan düzenleme ile kullanılan modele göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 5-7'de görülmektedir.

Tablo 5. Minik kimya evi hikâyesi 1. ön soru-son soru argüman seviyeleri

Seviye 0	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4
----------	----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------

Frekans (ön test)	11	2	5	27	0	0	0
Yüzde (son test)	%24,44	%4,44	%11,11	%60	%0	%0	%0
Frekans (ön test)	0	0	2	12	29	2	0
Yüzde (son test)	%0	%0	%4,44	%26,67	%64,44	%4,44	%0

Tablo 6. Minik kimya evi hikâyesi 2. ön soru-son soru argüman seviyeleri

	Seviye 0	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4
Frekans (ön test)	15	5	7	7	20	1	0
Yüzde (ön test)	%33,33	%11,11	%15,56	%15,56	%44,44	%2,22	%0
Frekans (son test)	6	0	4	14	20	1	0
Yüzde (son test)	%13,33	%0	%8,89	%31,11	%44,4	%2,22	%0

Tablo 7. Minik kimya evi hikâyesi 3. ön soru-son soru argüman seviyeleri

	Seviye 0	Seviye 1	Seviye 2a	Seviye 2b	Seviye 2c	Seviye 3	Seviye 4
Frekans(ön test)	3	4	8	28	2	0	0
Yüzde (ön test)	%6,67	%8,89	%17,79	%62,22	%4,44	%0	%0
Frekans (son test)	1	0	0	6	36	2	0
Yüzde (son test)	%2,22	%0	%0	%13,33	%80	%4,44	%0

Burada göre çarpan ve bariz olan sonuç şudur ki; daha önce öğrencilerin önemli bir kısmı alt seviyelerde argüman oluşturdukları halde, uygulama sonrası verilen sorulara ilişkin cevaplarının analiz sonuçları argüman kalitelerinin 3. Seviyelere kadar (özellikle 1. ve 3. soru değerlendirmelerine göre) yükseldiğini göstermektedir. Özellikle 1. soruda seviye 0 ve 1'de 13 öğrenci uygulama sonrasında 0'a inmiş, bunu 2. Soruda 20 öğrencinin bu seviyelerde 6'ya inmesi takip etmiştir. 3. Soruya verilen cevaplardan elde edilen argüman değerlendirmesine göre ise, Seviye 0, 1 ve 2a'daki toplam 15 öğrenci 1'e inmiştir. Bu oldukça iyi ve ümitlendirici bir sonuçtur. Bir bakıma uygulama ile öğrenciler problemleri tartışma noktasında kendilerini geliştirmişlerdir. Tablo 5-7 verileri ışığında yöntemin argüman oluşturma, gerekçe sunma ve doğru gerekçelere ulaşma gibi aşamalarda öğrenci başarısını artırarak anlamlı öğrenmede istenen sonuçlara ulaşılmasında eğitim sürecine kayda değer şekilde katkı sağladığı söylenebilir.

Araştırma sonuçlarını destekleyecek şekilde hikayelerin eğitimde kullanılması durumunda, öğrencilerin hem hayal güçlerini kullanıp daha yaratıcı davrandıkları bu şekilde de problem çözümlerine daha kolay ulaştıkları bilinmektedir (Zembat ve Zülfiyar, 2006). Hikayeletirmelerin sağladığı olumlu tutum geliştirme durumunun öğrenci başarılarına yansması ve daha iyi ve doğru iddialara eşlik eden doğru gerekçelerle desteklenmiş argümanlar elde etmek, yöntemin Eğitim ortamlarında kullanılmasının ne denli önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu durum ayrıca literatür ile de uyum içerisindedir (Türkeş, 2011; T Cındıl ve ark, 2012).

Bu sonuçlardan hareketle yöntemin kavram öğretimi, anlamlı öğrenme ve bilgilerin örgütlenme ve organize edilme aşamalarında değerli olduğu vurgusuyla daha fazla disiplinde ve konuda, uygun hazırlanmış hikaye veya hikayeleştirmeler kullanılması önerilir.

KAYNAKLAR

- Lawshe, C. H., 1975. A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.
- Altınok, O., 2017. TGA Tekniğine Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argüman Oluşturma Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye. 119s, 62.
- Zembat, R. ve Zülfikar, S. 2006. Okul öncesi öğretmenlerinin sohbet ve hikâye etkinliklerinde kullandıkları öğretim yöntemlerinin incelenmesi. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 6(2), 587-608.
- Türkeş, D., 2011. The role of TPRS method in teaching vocabulary to the 5th grade primary EFL students. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Cındıl, T., Özmen, H. ve Ünal, S., 2012. 7. Sınıf Fen Eğitiminde Tansiyon Kavramının Hikayeleştirme Yöntemi İle Öğretiminin Öğrencilerin Başarılarına Ve Bilgiyi Yapılandırmalarına Etkisi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde, Türkiye, 27-30 Haziran.
- Üstünoğlu, Ü., 1990. Okulöncesi öğretmenlerinin uzaktan öğretim yöntemiyle yetiştirilmesine yönelik program modeli. *Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Eskişehir, Türkiye, 3(1),136-138.
- URL-1, 2019. <https://tedkocaeli.k12.tr/ted-kocaeli-kolejinde-storytelling-etkinligi/> (son erişim 01.10.2019)
- Coşkun, H., Akarsu, P., ve Kariper, İ., 2012. Bilim Öyküleri İçeren Eğitsel Oyunların Fen Be Teknoloji Dersindeki Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi. T.C. Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, Kırşehir, Türkiye, 13(1).
- Wellington, J., ve Osborne, J., 2001. *Language and literacy in science education*. McGraw-Hill Education (UK).
- Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L., 2014. *Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve Yürütülmesi (2. Baskıdan çeviri)* (Çev. Ed.: Y. Dede ve S. B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık.

Ek-1. Hikâye (Minik Kimya Evi)

O gün tüm bireyler huzursuz bir sabaha uyanmıştı. Yağmurlu hava ev ahalisine hiç iyi gelmemişti. Evin en küçük ama en hareketli üyesi olan yaramaz atom, hava yağmurlu olduğu için evden çıkamıyordu ve canı çok sıkılıyordu. Ağabeyi ile oynamak istemiş yanına gitmişti ama ağabeyi Molekül, arkadaşları gelince ayrı bir odada daha büyüklerin oynayabileceği oyunlardan oynamaya dalmış, minik atomla ilgilenememişti. Ablası ise evlenip bir bileşik haline geldiğinden beri atomcukla nadiren ilgileniyordu. Atomcuk bu durumdan çok sıkılmıştı. Ağabeyi ve ablasının eski oyuncaklarının olduğu odaya gidip onlarla oynamaya daldı ama atomcuk o kadar minikti ki oyuncaklarla oynarken zorlanıyordu ve bütün oyuncakları o minik bedeniyle dağıtıyordu.

Ablası, atomun yokluğunu fark edince onu evde aramaya başladı. Ama bir türlü atomcuğu bulamıyordu. Bir ara oyuncakların olduğu odaya da giden ablası, bir nokta kadar küçük olan atomcuğu son anda fark etti. Atomun çekirdeğinin içerisindeki proton ve nötronları bir yana, bunların etrafında dairesel olarak hareket eden elektronların parıltıları olmasa, onu göremeyecekti. Ablası odayı dağıtan atomcuğa kızdı. "Bak yaramaza! Yine ortalık birbirine girmiş" diye biraz çıkıştı. Atomcuk fırçayı yiyince ortamdaki hızla uzaklaştı.

Atomcuk ablası ve ağabeyi büyük oldukları ve onunla ilgilenmedikleri için kendini çok yalnız hissetmeye başlamıştı. Acaba atomcuk ne zaman bir molekül ya da bileşiğin bir parçası olacaktı?

Ev içerisinde dolaşırken rastladığı annesine: "Anne ben ne zaman evleneceğim?" diye sordu. Annesi çok şaşırılmıştı. Atomcuk o kadar küçüktü ki! Annesi biran durduktan sonra: "Biraz daha

büyümen gerek yavrum” dedi. Yoksa atomcuk da mı büyümeye başlamıştı? Konuşma daha sonra şöyle devam etti.

Atomcuk: “Daha ne kadar büyümem gerek?”

Anne: Dur bakalım sadece büyümen değil, seninle elektronlarını paylaşabilecek, senden farklı ama seni tamamlayabilecek uygun bir atom da bulman gerek” dedi.

Atom: Anneciğim bütün atomlar aynı değil mi?

Anne: Bak yavrum, atomlar, moleküller; her birey, her aile gibi birbirinden farklıdır. Bazı atomlar ikiz gibi tamamen aynı olabilse de farklı element atomları asla aynı olamaz. Bu nedenle de, bu işler gelişigüzel olmaz. Evlenmen demek, tamamen farklı özellikte en az bir atomla bileşik oluşturman demek. Ayrıca onun sana, senin de ona çekici gelen bir elektron alış verişi ya da elektron ortaklaşması yaşamanız gerek. Biz buna popüler atom dünyasında “iki atom birbirini görmüş, bir elektrik almış deriz”. Sen bunlara şimdilik kafanı takma.

Atom: “Oooo... Karışık iş, güneşte açtı zaten ben oynamaya gidiyorum.”

Anne: “Tamam ama fazla uzaklaşma! Zaten yerinde duramıyorsun diye bağırırken, atomcuk süper hızlı elektronlarının etkisiyle çoktan parkın yolunu tutmuştu bile...”

Ek-2. Minik Kimya Evi Hikâyesi Uygulama Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı

KİMYA

Sınıf

9. Sınıf

Ünitenin No/ Adı

9.2. ATOM VE PERİYODİK SİSTEM

Konu

9.2.2. Atomun Yapısı

Önerilen Süre

2 Ders saati

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları /

9.2.2.1. Elektron, proton ve nötronun yüklerini, kütlelerini ve atomda buldukları yerleri karşılaştır.

Hedef ve Davranışlar

Ünite Kavramları ve Sembolleri / Davranış Örüntüsü

Proton, elektron, nötron, atom numarası, kütle numarası, Elektronların atomdaki yeri, atomun halkaları

Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri

Anlatım, hikayeleştirme tekniği, soru-cevap, tartışma, sunuş yoluyla öğretim

Kullanılan Eğitim

Ders kitabı: ortaöğretim kimya 9 MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) yayınları

Teknolojileri-Araç,

akıllı tahta, hikayeler, görsel resimler

Gereçler ve Kaynakça

9.2.2.1. Elektron, proton ve nötronun yüklerini, kütlelerini ve atomda buldukları yerleri karşılaştır.

a. Öğrenciler, kütlede yola çıkarak atomun yapısında bulunan proton, nötron ve elektronun hızları hakkında çıkarımda bulunur.

b. Atomun çok küçük yapıda olduğu gözle görülemeyecek kadara küçük olduğu vurgulanır.

c. Atomun hangi şartlarda bağ yapıp yapmadığı, bağ yaptığında bileşik ya da molekül olabileceği vurgulanır.

d. Elektron paylaşımının şartları vurgulanır.

Öğretme-Öğrenme Süreci:

Dikkati Çekme

Güdüleme

Derse Geçiş

Öğrenme Etkinlikleri

Özet

Özet:

Öğrencilere selam verilerek derse başlanır. Öğrencilere konu ile ilgili ön sorular uygulanır. Öğrencilere “elektron, proton, nötron, elektron bulutu, molekül, bileşik“ gibi kavramlar hakkında ne bildikleri sorulur. Öğrencilerden bu kavramlar hakkındaki bildikleri istenir ve gelen yorumlara müdahale yapılmaz. Tahtaya bir atom modeli çizilerek öğrencilerden işaretlenen yerlerin hangi kavramı temsil ettiği sorulur ve açıklama yapmaları beklenir. Gelen cevaplara göre konu başlıkları net bir şekilde tahtaya yazılır. “Minik Kimya Evi” hikâyesine geçilir.

Hazırlanan slayttaki resimlerle birlikte hikâye bir tiyatro sahnesi gibi verilir. Hikâyeleştirme bittikten sonra öğrencilerden konu ile ilgili ne düşündükleri metindeki bahsedilen kavramları açıklamaları istenir. Konu ile hikâyede bulunan kavramlar ilişkilendirilerek açıklanır. Son test uygulanır.

Etkinlikler

Dersin İşlenişinde Dikkat edilmesi Gerekli Noktalar

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme

Bireysel öğrenme

etkinliklerine yönelik

Ölçme-Değerlendirme

Dersin Diğer Derslerle

İlişkisi

Minik Kimya Evi Hikâyesi

Hikâyede geçen kavramların yanlış anlaşılmalara, kavram yanlışlarına neden olmaması için gen bir açıklama yapılır, öğrencilerin dikkati çekilir.

Dersin sonunda öğrencilerle hikâye tartışılır. Verilen kavramların atom ile benzerlikleri farklılıkları belirlenir. Öğrenciler; atomu, elektronu, protonu ve nötronu nasıl ilişkilendirdikleri sorular. Açık uçlu soru formunda hazırlanan sorularla değerlendirme yapılır.

Türkçe (hikâyeleştirmeler), görsel sanatlar (kullanılan görsel resimler)



KABAK BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİ VE SU-VERİM İLİŞKİSİ SQUASH PLANT GROWING AND WATER-YIELD RELATIONSHIP

Emel ÖZTÜRK

YL öğrenci, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Harun KAMAN

Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

ÖZET

Sulama bitkisel üretim için en temel uygulamaların başında gelmektedir. Yüksek verim potansiyeline sahip tohum, hastalık ve zararlılarla etkin mücadele, zamanında toprak işleme vb uygulamalar tarımsal üretimi artırıcı uygulamalardır. Sulama olmaksızın tarımsal üretim düşünülemez. Öte yandan, son yıllarda yaşanan küresel ısınma sonucu ortaya çıkan kuraklık tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir. Kuraklık süresinin uzun veya kısa olması bitki gelişimini doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Bununla birlikte kentsel ve sanayi su gereksinimindeki artış, tarım için su kaynaklarının azaltılması üzerinde baskı oluşturmaktadır. Ülkemizde kullanılabilir suyun yaklaşık dörtte üçü tarımda kullanılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, kuraklık tarımda uygulanan suyunun azaltılması üzerine baskı yaratacaktır. Sulama zamanı, sulama yöntemi ve sulama suyu miktarının en doğru bir şekilde belirlenmesi ile tarımda başarılı bir sulama uygulaması gerçekleşmiş olacaktır. Artan nüfusun yine artan ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak mevcut tarım alanlarından daha fazla ürün elde etmek için yeni sulama rejimlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Tarla, bahçe ve sera koşullarında yetiştirilen birçok bitkide sulama ile ilgili çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. Genel olarak, bitkisel üretimde en uygun sulama programlaması için farklı miktarlardaki sulama düzeylerinin ele alındığı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bitkilerin farklı düzeylerdeki kısıntılı sulama programlarına vereceği tepkiler son derece önemli bir duruma gelmektedir. Çünkü, su günümüzün en kıt doğal kaynaklarının başında gelmektedir. Buna ilave olarak, iklim değişikliği nedeniyle bu kıt kaynaklar üzerindeki baskı giderek artarken su kaynaklarının kalitesi de giderek düşmektedir. Bu çalışmada, sebzeler içerisinde önemli bir yere sahip olan kabak bitkisinde sulama uygulamaları ve su-verim ilişkileri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Sulama yönetimi, Kısıntılı sulama, Kabak*

ABSTRACT

Irrigation is one of the most basic applications in crop production in agriculture. The use of seeds with the highest yield potential, struggling with the diseases and pests, timely cultivation of the soil etc. all increase the agricultural production. Agricultural production is unimaginable without irrigation. On the other hand, drought caused by global warming in recent years has some adverse effects on agricultural production. Drought duration is an important factor that directly affects plants' growth. However, the increase in urban and industrial water demand puts pressure on the reduction of water resources allocated for agriculture. In our country, approximately three-quarters of the usable water resources are used in agriculture for irrigation purpose. In other words, drought will put more pressure on the reduction of water used in agriculture for irrigation purpose. With the determination of the most accurate irrigation time, the irrigation method and the amount of irrigation water, a successful irrigation application will be implemented in agriculture. To meet the increasing needs of the growing human population, new irrigation regimes should be developed to obtain more products from the existing agricultural areas. Numerous researches on irrigation have been conducted in some plants grown in fields, gardens and greenhouse conditions. In general, it is necessary to carry out studies on irrigation levels in different amounts for optimal irrigation programming in crop production. The response of plants to different levels of deficit irrigation programs has become extremely important because water is one of the scarcest natural resources in today's today. Besides, the pressure on these scarce resources is increasing due to climate change, while the quality of water resources is declining. Pumpkin plant has an important place among

vegetables. In this study, irrigation applications and water-yield relationships in pumpkin plant are examined.

Keywords: *Irrigation management, Deficit irrigation, Squash*

GİRİŞ

Su kaynaklarının yenilenebilir olmasına rağmen, kullanımı ve kalitesi her geçen gün azalmakta olup bunun sebepleri arasında hızlı nüfus artışı, kentleşme, sulu tarımın giderek yaygınlaşması, sanayileşme ve kalkınma hareketleri gösterilebilir (FAO Aquastat, 2016). Suyu kullanan sektörlerde değişim, dünyada yıldan yıla ve gelişmişlik düzeyine göre farklılık göstermektedir. Su kullanıcı sektörleri genel olarak üç ana gruba ayrılırsa; tarımsal kullanımda %69, endüstriyel kullanımda %19 ve evsel kullanımda da %12 civarında olduğu bildirilmiştir (FAO Aquastat, 2016). Ancak, sektörler göre suyun dağılımı sektör gelişimlerine bağlı olarak kıtalar bazında değişiklik göstermektedir.

Ülkemiz toplam kullanılabilir su potansiyeli bakımından zengin bir ülke değildir (DSİ, 2019). Yine, ülkemizde kişi başına sahip olduğumuz kullanılabilir su potansiyeli bakımından da su azlığı yaşayan ülke sınıfına girmektedir. Benzer bir şekilde, ülkemizde kişi başına kullanılabilir su potansiyeli yıllık olarak 1.519 m³ civarındadır (DSİ, 2019). Su kullanıcı sektörler arasında en büyük payı tarım sektörü olunca, nüfus artışı ve sanayide görülen gelişme, su kullanımında sektörler arasında rekabete yol açmaktadır.

Tarla, bahçe ve sera koşullarında yapılan birçok araştırmada genel olarak, bitkisel üretimde en uygun sulama programlaması için farklı miktarlardaki sulama düzeylerinin ele alındığı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bitkilerin farklı düzeylerdeki kısıntılı sulama programlarına vereceği tepkiler son derece önemli bir duruma gelmektedir. Çünkü su günümüzün en kıt doğal kaynaklarının başında gelmektedir. Sulama yöntemleri arasında damla sulama en idealdir. Damla sulamada birim alana uygulanan sulama suyu ihtiyacı azdır ve bitki su tüketimi de düşük olmaktadır. Yine damla sulama yöntemiyle etkin gübreleme yapılarak bitki verim ve kalitesi yüksek olmaktadır. Toprağın veya suyun tuzlu olması koşullarında da damla sulama yöntemi kullanılabilir. Damla sulama yönteminde sulama randımanı da daha yüksektir.

Suyun kıt olduğu bölgelerde tarımsal üretim için kısıntılı sulama stratejileri uygulanabilir. Bitkinin ihtiyacı olandan daha az su verilmesine genel olarak kısıntılı sulama denir. Kısıntılı sulama iki şekilde uygulanabilir: Birincisi, her sulama uygulamasında kullanılan su miktarının azaltılması; ikincisi ise sulama sayısının azaltılmasıyla kısıntılı sulama programı uygulanabilir. Burada en önemli nokta verimde azalma olmaksızın en uygun kısıntılı sulama stratejisini belirlemektir. Bu nedenle kısıntılı sulama çalışmalarında su-verim ilişkileri iyi araştırılmalıdır.

KABAK BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Geniş bir familya sahip olan kabakgiller içerisinde 118 cins ve 825 tür bulunmaktadır (Balkaya ve Şefik., 2010). Kabak türlerinin anavatanının bazı araştırmacılar Amerika, bazıları ise Asya olduğunu iddia etmektedirler. Yazlık kabak üretimi, ülkemizde son yıllarda örtü altında yapılan yetiştiricilik ile kış ayları da dahil olmak üzere tüm yıl boyunca yapılmaktadır. Yıllık toplam kabak üretimimiz 400 – 500 bin ton civarındadır ve bu üretimin yaklaşık 400 bin tonunu yazlık kabak oluşturur (TÜRKTÖB, 2019). Ülkemizde genel olarak; yazlık kabak, bal kabağı, kestane kabağı, su ve süs kabağı, dikenli kabak ve lif kabağı çeşitleri yetiştirilmekte ve tüketilmektedir (TÜRKTÖB, 2019). Son yıllarda özellikle yazlık kabak üretiminde artış görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ülkemizde kabak üretimi (ton) (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019).

YIL	2002	2016	2017	2018
Kabak (sakız)	280.000	351.550	449.561	474.527
Balkabağı	65.000	96.268	89.737	87.207
Kabak (çerezlik)		42.181	41.326	55.043

Nacar (2015) bildirdiğine göre yazlık kabak bitkisi sıcağı seven bir bitkidir. Sert iklimden ve aşırı sıcaklardan da hoşlanmaz. Sıcak dönemlerde düzenli aralıklarla sulama gereklidir. İyi gelişme gösterdiği zaman ise uygun şartlarda ilkbahar ve sonbahar devreleri arasındadır. Yazlık kabak, 10 C'nin üzerindeki sıcaklıklarda iyi gelişir. Açık tarla yetiştiriciliğinde tohum ekimi son donlar geçtikten sonra ve toprak sıcaklığı 10 C'yi geçince yapılmalıdır. Kabak bitkisi gölge ve ağaç altını sevmez. Bu yerlerde bitki narin bir yapı kazanır, meyve bağlama oranı azalır, verim düşer. Kabaklarda vegetasyon süresi yazlık çeşitlerde yaklaşık 100 gün, kışlık çeşitlerde ise 180-200 gündür. Derin, geçirgen, su tutma kabiliyeti çok iyi organik ve mineral maddelerce zengin tınlı topraklarda en iyi mahsul ve tohum alınır. Toprak pH'sı 6-7 civarında olmalıdır. Şekil 1'de yazlık kabak bitkisine örnek bir fotoğraf verilmiştir.



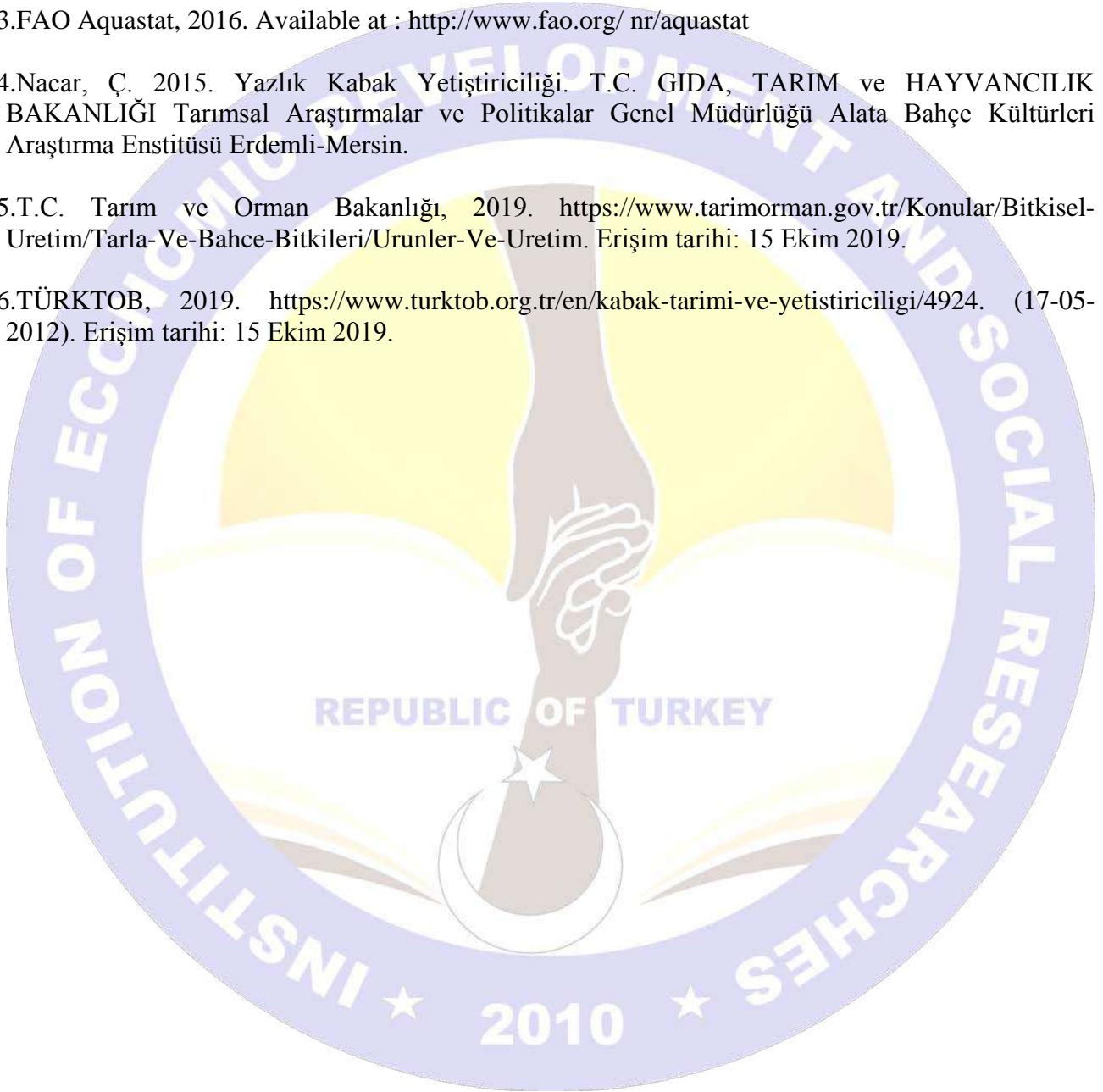
Şekil 1. Yazlık kabak bitkisinden bir görünüm (Nacar, 2015).

SONUÇ

Küresel ısınma, kuraklık ve çölleşme ekolojik bozulmalara yol açmaktadır. Ülkemiz, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de, küresel ısınma neticesinde özellikle su kaynaklarında azalma yaşanmaktadır. Öte yandan, ülkemizde tarım suyu en fazla kullanan sektör konumundadır. Diğer taraftan, sulama bitkisel üretim için en temel uygulamaların başında gelmektedir. Bu nedenle, tarımsal üretimde sulama suyundan yapılacak tasarruf çok önemli bir duruma gelmektedir. Tüm tarla, bahçe vs. tarımsal üretimde olduğu gibi kabak bitkisi yetiştiriciliğinde de su-verim ilişkileri önemli bir araştırma konusudur. Kabak bitkisi üzerinde yapılan kimi araştırmada, su stresine karşı son derece toleranslı olduğu buna karşın çiçeklenme döneminde ise çok hassas olduğu saptanmıştır. Kabak bitkisinin, çiçeklenme döneminde iken su stresi yaşamamasına dikkat edilmelidir.

KAYNAKLAR

- 1.Balkaya, A. ve Şefik, M.A. 2010. Samsun, Sinop ve Bolu İllerindeki Bal Kabağı (Cucurbita Moschata Duch) Popülasyonlarına Ait Tohum Örneklerinde Virüslerin Tanılanması ve Bulunma Durumlarının Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University <http://ziraatdergi.gop.edu.tr/>
- 2.DSİ, 2019. <http://dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>. Erişim tarihi: 15 Ekim 2019.
- 3.FAO Aquastat, 2016. Available at : <http://www.fao.org/nr/aquastat>
- 4.Nacar, Ç. 2015. Yazlık Kabak Yetiştiriciliği. T.C. GIDA, TARIM ve HAYVANCILIK BAKANLIĞI Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Erdemli-Mersin.
- 5.T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Urunler-Ve-Uretim>. Erişim tarihi: 15 Ekim 2019.
- 6.TÜRKTÖB, 2019. <https://www.turktob.org.tr/en/kabak-tarimi-ve-yetistirciligi/4924>. (17-05-2012). Erişim tarihi: 15 Ekim 2019.



SERA KOŞULLARINDA PATLICAN BİTKİSİ KÖK YOĞUNLUĞUNUN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF ROOT DENSITY OF EGGPLANT PLANTS IN GREENHOUSE CONDITIONS

Mehmet CAN

YL öğrenci, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Harun KAMAN

Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

ÖZET

Ülkemizde su kullanıcıları arasında tarım sektörü, mevcut elverişli suyun yaklaşık dörtte üçünü kullanmaktadır. Buna ilave olarak, artan kentleşme ve sanayileşme neticesinde tarım dışındaki sektörlerin su talebi ve tüketimi de artmaktadır. Bu durumda, gelecekte tarıma ayrılan suyun azaltılması ve tarım sektöründe daha yüksek maliyetler ile suyun kullanılması muhtemeldir. Öte yandan, suyun kıt veya pahalı olduğu durumlarda sulama planlamaları kritik önem kazanmaktadır. Son yıllarda kısıntılı sulama uygulamalarıyla su verimliliğinin artırılması yönünde gelişmeler sağlanmıştır. Kısıntılı sulama ve yarı ıslatmalı sulama teknikleri, tam sulamaya göre bitkilere verilen su miktarının azaltıldığı ve su tasarrufu sağlamayı amaçlayan sulama uygulama biçimleridir. Yarı ıslatmalı sulama tekniğinde bitki köklerinin bir yarısı ıslatılmakta ve kalan diğer yarısı kuru bırakılmaktadır. Ülkemizde gittikçe azalan su kaynakları, üreticileri tarımda az su ile çok verim almaya yöneltmektedir. Öte yandan, bir bitki için kök sistemi vazgeçilmez bir yapıdır. Su-verim ilişkileri konulu araştırmalarda bitki kök yoğunluğunun ele alındığı çalışma sayısı son derece sınırlı kalmıştır. Bu nedenlerden dolayı, ele alınacak araştırmalarda farklı kısıntılı sulama düzeyleri ve sulama uygulama biçimleri altında bitkilerin olası kök yoğunluğu değişiminin belirlenmesi son derece önemli bir duruma gelmektedir. Çünkü, kök sistemi bir bitki için çok önemli görevlere sahiptir. İlk olarak, bitkilerde kök sistemi, bitkinin yaşamsal faaliyetlerine destek olarak ayakta durmasını sağlamaktadır. İlave olarak, kök sistemi, bitkinin topraktan aldığı su ve besin maddelerini toprak üstü aksama taşınmasında çok önemli bir rol üstlenmektedir. Kimi bitkilerde bitki kök sistemi besin depo ettiği, bitki hormonları ile diğer organik bileşikler sentezlediğinden dolayı bitkinin en önemli organı olmaktadır. Bu çalışmada, değişik sulama rejimleri altında patlıcan kök yoğunluğu irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Sera koşulları, Sulama, Sebze, Patlıcan*

ABSTRACT

Among the water users in our country, the agricultural sector uses about three-quarters of the available water resources. Besides, as a result of the increase in urbanization and industrialization, water demand and consumption of non-agricultural sectors has been increasing. In this case, it is expected to make a possible reduction in the water allocated to agriculture in the future and to use water with higher costs in the agricultural sector. On the other hand, irrigation planning becomes critical when available water resources are scarce or expensive. In recent years, improvements have been achieved in the agricultural sector to increase water efficiency through deficit irrigation practices. Deficit irrigation and semi-wetted irrigation techniques are the methods of irrigation that aim to save water and reduce the amount of water given to plants compared to the full irrigation. In the semi-wetted irrigation technique, one-half of the plant roots are wetted and the other half is left dry. Decreasing water resources in our country lead agricultural producers who use a lot of water to obtaining more yield using less water for irrigation. On the other hand, the root system is essential for a plant. In the studies examining the water-yield relationships, the number of studies examining the plant root density was found to be extremely limited. For these reasons, it is very important to determine the possible root density changes of plants under different deficit irrigation levels and irrigation practices because the root system of plants has very important tasks for a plant. First of

all, the root system in plants ensures that the plant survives supporting the plants for vital activities. Besides, the root system plays a crucial role in transporting water and nutrients from the soil to the aboveground parts of plants. In some plants, the plant root system is the most important organ of plants because it stores nutrients and synthesizes plant hormones and other organic compounds. In this research, eggplant root density was investigated under different irrigation practices

Keywords: *Greenhouse Conditions, Irrigation, Vegetables, Eggplant*

GİRİŞ

Bu makalede bitki kök dağılımı üzerine kaynak araştırması yapılmıştır. Bitki materyali olarak ta patlıcan bitkisi ele alınmıştır. İlk olarak, patlıcan bitkisi su-verim ilişkileri irdelenmiştir. Genel olarak, su-verim ilişkileri üzerine yurt içinde ve yurt dışında çok sayıda bitki tür ve çeşidinin ele alındığı araştırmalar mevcuttur. Burada, patlıcan su-verim ilişkileri hakkında kısaca bahsedilecektir.

PATLICAN SU-VERİM İLİŞKİLERİ

Yurt içinden bir örnek olarak Ertek vd. (2002) tarafından yapılan bir araştırma Van yöresinde yürütülmüştür. Sera koşullarında yetiştirilen patlıcan bitkisi için en uygun sulama suyu miktarı ve sulama aralığının belirlenmesi amacıyla çalışma yapılmıştır. Söz konusu araştırmada, sulama suyu miktarının belirlenmesinde açık su yüzeyi buharlaşma değerlerinden yararlanılmıştır. Araştırmada iki sulama aralığı (S1: 3 gün ve S2: 6 gün) ve üç farklı pan katsayısı (Kp1: 0.80, Kp2: 1.20 ve Kp3: Bitki örtüsü yüzdesine göre değişen) kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sulama konularına ilişkin mevsimlik bitki su tüketimi değerleri 452-696 mm arasında değişim göstermiştir. En yüksek verim değeri, sulama aralığının 6 gün olduğu ve en fazla su uygulanan S2Kp2 konusundan, en düşük verim ise yine sulama aralığının 6 gün olduğu fakat aynı sulama aralığında en az su uygulanan S2Kp1 konusundan elde edilmiştir.

Lovelli vd. (2007) tarafından yürütülen bir başka çalışmada, topraktaki kullanılabilir su miktarlarının belirli seviyelerinde patlıcan ve *Carthamus tinctorius* (Cti) bitkileri için su kullanım randımanı (SKR) ve verim tepki etmeni (Ky) hesaplanmıştır. Çalışmanın asıl amacı ayçiçeği ve patlıcan bitki türleri için Ky katsayısının ideal sulama suyu uygulama miktarının seçilmesinde kullanılabilirliğini doğrulamaktır.

KÖK DAĞILIMI KONUSUNDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Hocaoğlu (2007) tarafından yapılan bir araştırmada, Tokat ekolojisinde ikinci ürün silajlık mısır yetiştiriciliğinde üç farklı toprak işleme uygulaması (kulaklı pulluk, çizel ve rotatiller) ile tekerlek trafiğinin toprak özellikleri (hacim ağırlığı, gravimetrik nem içeriği ve penetrasyon direnci) ve bitkisel özelliklere (gövde çapı, bitki boyu, yaprak sayısı, yeşil ot verimi, kuru madde verimi ve kök gelişimi) etkisi incelenmiştir. Uygulanan tekerlek trafiğinin bitki kök gelişimine hiçbir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Fakat tekerlek trafiği arttıkça kök yoğunluğunda azalma eğilimi olduğu bildirilmiştir.

Kaman (2007) tarafından yapılan bir başka araştırmada (1) Tam sulama (TS), A-Sınıfı buharlaşma kabına göre hesaplanan, bitkinin ihtiyaç duyduğu sudan kısıntı yapılmaksızın uygulanan kontrol konusu; (2) Yarı ıslatmalı sulama (YIS), TS konusuna uygulanan su miktarının %65'inin her sulamada ardışık olarak köklerin bir yarısını ıslatacak şekilde uygulanan sulama konusu ve (3) Geleneksel kısıntılı sulama (KS), TS konusuna uygulanan su miktarının %65'inin bitki köklerinin her iki tarafına uygulandığı geleneksel kısıntılı sulama konusu olmak üzere üç sulama konusu ele alınmıştır. Araştırmada bitki materyali olarak beş farklı mısır çeşidi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; sulama suyunun kıt veya pahalı olduğu koşullarda mısır bitkisi için, kısıntılı sulama uygulamasının YIS tekniği ile yapılması ve Tector veya Tietar çeşitlerinden birinin kullanılmasıyla verim avantajının elde edilebileceği belirlenmiştir. Ayrıca, çalışmada mısır bitkisi kök yoğunluğu da incelenmiştir. Bitki kök gelişimi ve dağılımları, kullanılan

sulama yöntemleri (Phene ve ark., 1991) ile birlikte uygulama biçimleriyle de yakından ilgilidir. Bu bağlamda, sözkonusu araştırmada sulama düzeyleri ve uygulama biçimlerine göre mısır çeşitlerinin kök yoğunluklarında farklılıklar meydana geldiği bildirilmiştir. Bununla birlikte bitki kök sisteminin çok karmaşık bir yapıya sahip olması ve toprak altında kapalı bir ortamda bulunması nedeniyle bitki kök dağılımı üzerine yapılan araştırmaların son derece sınırlı kaldığı ifade edilmiştir.

SONUÇ

Ülkemizde yoğun bir şekilde seralarda tarımsal üretim yapılmaktadır. Seralarda patlıcan üretimi özellikle Antalya'da oldukça çok yaygındır. Su-verim ilişkileri konulu araştırmalarda bitki kök yoğunluğunun ele alındığı çalışma sayısı son derece sınırlı kalmıştır. Öte yandan, ülkemizde gittikçe azalan su kaynakları, üreticileri tarımda az su ile çok verim almaya yöneltmektedir. Bu nedenlerden dolayı, ele alınacak araştırmalarda farklı kısıntılı sulama düzeyleri ve sulama uygulama biçimleri altında olası bitki kök yoğunluğu değişiminin belirlenmesi amaçlanmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: FYL-2019-4691.

KAYNAKLAR

- Ertek, A., Şensoy, S., Yıldız, M., Kabay, T. 2002. Açık su yüzeyi buharlaşmasından yararlanılarak sera koşullarında patlıcan bitkisi için en uygun su miktarı ve sulama aralığının belirlenmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(2), 57-67.
- Hocaoğlu, O. 2007. İkinci ürün silajlık mısırdaki toprak işleme ve trafik uygulamasının toprağın bazı fiziko-mekanik özellikleri, mısırın kök dağılımı ve kuru madde verimine etkisi. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, 55 s.
- Kaman, H. 2007. Geleneksel kısıntılı ve yarı ıslatmalı sulama uygulamalarının bazı mısır çeşitlerinin verim tepkileri. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 127 s.
- Lovelli, S., Perniola, M., Ferrara, A., Tommaso, T. 2007. Yield response factor to water (Ky) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius* L. And *Solanum melongena* L. Agricultural Water Management, 92: 73-80.
- Phene, C.J., Davis, K.R., Hutmacher, R.B., Bar-Yosef, B., Meek, D.W., And Misaki, J., 1991. Effect of High Frequency Surface and Subsurface Drip Irrigation on Root Distribution of Sweet Corn. Irrigation Sci., 12: 135-140.

A SUBORDINATION RESULT FOR A NEW SUBCLASS OF ANALYTIC FUNCTIONS DEFINED BY USING SALAGEAN q -DIFFERENTIAL OPERATOR

Hatun Özlem GÜNEY
Prof. Dr., Dicle University

ABSTRACT

In the present paper, using a subordination result given by H.S.Wilf in 1961 we obtain an interesting subordination relation for a new subclass of analytic functions defined by Salagean q -differential operator. While we obtain the main theorem, we consider coefficient estimate which was obtained by Naemm et.al.. For some special parameters, we obtained some results which were found by other mathematicians.

Keywords: Subordination, Analytic Function, Salagean q -differential Operator

1.INTRODUCTION

Let A denote the class of analytic functions of the form

$$f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n \quad (1)$$

in the unit disc $U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$. Let S denote the subclass of A , which consists of functions of the form (1) that are univalent and normalized by the conditions $f(0) = f'(0) - 1 = 0$ in U .

A function $f \in S$ is said to be in the class $S^*(\alpha)$ of starlike functions of order α if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re} \left(\frac{zf'(z)}{f(z)} \right) > \alpha ; \quad z \in U, \quad 0 \leq \alpha < 1.$$

We write $S^*(0) = S^*$ which is the class of starlike functions.

Furthermore, a function $f \in S$ is said to be in the class $C(\alpha)$ of convex functions of order α if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re} \left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) > \alpha ; \quad z \in U, \quad 0 \leq \alpha < 1.$$

We write $C(0) = C$ which is the class of convex functions.

In 1991, Goodman [3, 4] introduced the classes of uniformly starlike and uniformly convex functions which were extensively studied by Ronning [6] and independently by Ma and Minda [5]. In 1999, Kanas and Wisniowska [7, 8] introduced the classes of k -uniformly starlike and k -uniformly convex functions denoted by $k-ST$ and $k-UCV$ respectively defined as

$$f \in k-UCV \Leftrightarrow zf' \in k-ST \Leftrightarrow f \in A \text{ and } \operatorname{Re} \left\{ \frac{(zf'(z))'}{f'(z)} \right\} > k \left| \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right| ; z \in U ; k \geq 0.$$

The class $k-UCV$ was discussed earlier in [9], also some extra restrictions and without geometrical interpretation by Bharati et al. [10]. Several authors investigated the properties of the subclasses of S^* and C with their generalizations in several directions.

Consider that the functions $f(z)$ and $g(z)$ are analytic in the unit disc U . An analytic function $f(z)$ is subordinate to an analytic function $g(z)$, written $f(z) \prec g(z)$, if there is an analytic function $w:U \rightarrow U$ with $w(0) = 0$ satisfying $f(z) = g(w(z))$. In particular, if $g(z)$ is univalent in U , the above subordination is equivalent to $f(0) = g(0)$ and $f(U) \subset g(U)$.

A given analytic function h with $h(0) = 1$ is said to belong to the class $P[A, B]$ if and only if

$$h(z) \prec \frac{1 + Az}{1 + Bz} ; \quad -1 \leq B < A \leq 1.$$

Geometrically, a function $h(z) \in P[A, B]$ maps the open unit disk U onto the domain $\Omega[A, B]$ defined by:

$$\Omega[A, B] = \left\{ w : \left| w - \frac{1-AB}{1-B^2} \right| < \frac{A-B}{1-B^2} \right\}.$$

This domain represents an open circular disk centered on the real axis with diameter end points $D_1 = \frac{1-A}{1-B}$ and $D_2 = \frac{1+A}{1+B}$ with $0 < D_1 < 1 < D_2$.

For two functions $f(z)$ and $g(z)$ given by

$$f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n \quad \text{and} \quad g(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} b_n z^n ,$$

their Hadamard product (or convolution) is defined by

$$(f * g)(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n b_n z^n .$$

We briefly recall here the notion of q -operators i.e. q -difference operator that play a vital role in the theory of hypergeometric series, quantum physics and in the operator theory. The application of q -calculus was initiated by Jackson [11] (also see [12, 13]). For the applications of q -calculus in geometric function theory, one may see the papers of Mohamad and Darus [14], Purohit and Raina [13], Mohamad and Sokol [15].

Consider $0 < q < 1$ and a non-negative integer n . The q -integer number or basic number n is defined by

$$[n, q] = \frac{1 - q^n}{1 - q} ; \quad [0, q] = 0.$$

For non-negative integer n , the q -number shift factorial is defined by

$$[n, q]! = [1, q][2, q][3, q] \dots [n, q] ; \quad [0, q]! = 1.$$

Note that $\lim_{q \rightarrow 1^-} [n, q] = n$ and $\lim_{q \rightarrow 1^-} [n, q]! = n!$.

The Jackson's q -derivative operator or q -difference operator for a function $f \in A$ is defined by

$$D_q f(z) = \begin{cases} \frac{f(qz) - f(z)}{z(q-1)} & ; z \neq 0 \\ f'(0) & ; z = 0 \end{cases} .$$

We note that for $n \in \mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots\}$ and $z \in U$,

$$D_q z^n = [n, q] z^{n-1} , D_q \left\{ \sum_{n=1}^{\infty} a_n z^n \right\} = \sum_{n=1}^{\infty} [n, q] a_n z^{n-1} .$$

In [16], Govindaraj and Sivasubramanian defined the Salagean q – differential operator as follows:

Let $f \in A$. Then the Salagean q – differential operator is defined as:

$$D_q^0 f(z) = f(z), D_q^1 f(z) = z D_q f(z), \dots, D_q^i f(z) = z \partial_q (D_q^{i-1} f(z)) .$$

A simple calculation gives

$$D_q^i f(z) = f(z) * F_{q,i}(z) \quad ; \quad i \in \mathbb{N}_0 = \mathbb{N} \cup \{0\}$$

where

$$F_{q,i}(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} [n, q]^i z^n$$

and the power series of $D_q^i f(z)$ for f of the form (1) is given by

$$D_q^i f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} [n, q]^i a_n z^n .$$

Note that

$$\lim_{q \rightarrow 1^-} F_{q,i}(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} n^i z^n$$

and

$$\lim_{q \rightarrow 1^-} D_q^i f(z) = f(z) * \left(z + \sum_{n=2}^{\infty} n^i z^n \right) = z + \sum_{n=2}^{\infty} n^i a_n z^n$$

which is the familiar Salagean derivative [9].

In [2], Naeem et.al. defined the class $U_{i,j}(q, \beta, A, B)$ as follows:

Let $U_{i,j}(q, \beta, A, B)$ denote the subclass of A consisting of functions f of the form (1) and satisfy the following subordination condition,

$$\left| \frac{D_q^i f(z)}{D_q^j f(z)} - \beta \left| \frac{D_q^i f(z)}{D_q^j f(z)} - 1 \right| \right| < \frac{1 + Az}{1 + Bz} ,$$

where $-1 \leq B < A \leq 1$, $\beta \geq 0$, $i \in \mathbb{N}$, $j \in \mathbb{N}_0$, $i > j$, $q \in (0, 1)$, $z \in U$.

By taking specific values of parameters, one can obtain many important subclasses studied by various authors in earlier paper.

Also, in [2], Naeem et.al. obtained the coefficient inequality for the functions in this subclass as follows:

Theorem A: A function f of the form (1) is in the class $U_{i,j}(q, \beta, A, B)$ if

$$\sum_{n=2}^{\infty} \left\{ (1 + \beta(1 + |B|)) ([n, q]^i - [n, q]^j) + |B[n, q]^i - A[n, q]^j| \right\} |a_n| \leq A - B . \tag{2}$$

A sequence $\{b_n\}_{n=0}^{\infty}$ of complex numbers is said to be a **Subordinating Factor Sequence** if, whenever $f(z)$ of the form $f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n$ is analytic, univalent and convex in U , we have the

subordination given by $\sum_{n=1}^{\infty} a_n b_n z^n \prec f(z)$ with $a_1 = 1$ ([1]).

In 1961, Wilf [1] showed that

“The sequence $\{b_j\}_{j=1}^{\infty}$ is a subordinating factor sequence if and only if $\operatorname{Re}\left(1 + 2\sum_{n=1}^{\infty} b_n z^n\right) > 0$ ”.

In this study we use the above definition and lemma due to Wilf [1]. While we obtain the main theorem, we consider Theorem A which was obtained by Naeem et al. [2].

2. MAIN RESULT

Let $U_{i,j}^*(q, \beta, A, B)$ denote the class of functions $f \in A$ whose coefficients satisfy the condition (2). We note that $U_{i,j}^*(q, \beta, A, B) \subseteq U_{i,j}(q, \beta, A, B)$. Employing the technique used earlier by several authors we obtain the following subordination result:

Theorem : Let $f \in U_{i,j}^*(q, \beta, A, B)$. Then

$$\frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{2[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} (f * h)(z) \prec h(z) \quad (3)$$

for every function $h \in C$, and

$$\operatorname{Re}(f(z)) > - \frac{(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}. \quad (4)$$

The constant factor

$$\frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{2[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]}$$

in (3) cannot be replaced by a larger one.

Proof. Let $f \in U_{i,j}^*(q, \beta, A, B)$ and $h(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} c_n z^n \in C$. Then we have

$$\begin{aligned} & \frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{2[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} (f * h)(z) \\ &= \frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{2[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} \left(z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n c_n z^n \right). \end{aligned}$$

Thus by definition of Subordinating Factor Sequence, the subordination result (3) will hold true if the sequence

$$\left\{ \frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{2[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} a_n \right\}_{n=1}^{\infty}$$

is a subordinating factor sequence with $a_1 = 1$. This is equivalent to the following inequality:

$$\text{Re} \left\{ 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} a_n z^n \right\} > 0.$$

(5)

Now, since $(1 + \beta(1 + |B|))([n, q]^i - [n, q]^j) + |B[n, q]^i - A[n, q]^j|$ is increasing function of n ($n \geq 2$), we have

$$\begin{aligned} & \text{Re} \left\{ 1 + \frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} \sum_{n=1}^{\infty} a_n z^n \right\} \\ &= \text{Re} \left\{ 1 + \frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} z \right. \\ & \quad \left. + \frac{1}{[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} \sum_{n=2}^{\infty} \left\{ (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j| \right\} a_n z^n \right\} \\ & \geq 1 - \frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} r \\ & \quad - \frac{1}{[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} \sum_{n=2}^{\infty} \left\{ (1 + \beta(1 + |B|))([n, q]^i - [n, q]^j) + |B[n, q]^i - A[n, q]^j| \right\} a_n r^n \\ & > 1 - \frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} r - \frac{A - B}{[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} r \\ & = 1 - r > 0 \quad (|z| = r < 1) \end{aligned}$$

where we have also made use of (2). Thus (5) holds true in the unit disc which proves the subordination result (3).

The inequality (4) follows in (3) by taking the convex function

$$h(z) = \frac{z}{1 - z} = z + \sum_{n=2}^{\infty} z^n.$$

Now let consider the function

$$f_0(z) = z - \frac{A - B}{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|} z^2$$

which is the member of the class $U_{i,j}^*(q, \beta, A, B)$. Then by using (3), we have

$$\frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{2[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} f_0(z) \prec \frac{z}{1-z}.$$

It is easily verified that

$$\min_{|z| \leq r} \left\{ \frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]} f_0(z) \right\} = -\frac{1}{2}.$$

Then the constant $\frac{(1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|}{2[(A - B) + (1 + \beta(1 + |B|))([2, q]^i - [2, q]^j) + |B[2, q]^i - A[2, q]^j|]}$ cannot

be replaced by a larger one, which completes the proof of Theorem.

REFERENCES

- [1] H. S. Wilf, Subordinating Factor sequence for convex maps of the unit circle, Proc. Amer. Math. Soc. 12, 1961, 689-693.
- [2] M. Naemm, S. Hussain, T. Mahmood, S. Khan and M. Darus, A new subclass of analytic functions defined by using Salagean q-differential operator, Mathematics, 2019, 7, 458, 1-13.
- [3] A.W. Goodman, Univalent Functions; Polygonal Publishing House: Washington, NJ, USA, 1983; Volumes I and II.
- [4] A.W. Goodman, On uniformly convex functions. Ann. Polon. Math. 1991, 56, 87–92.
- [5] W. Ma, D. Minda, Uniformly convex functions. Ann. Polon. Math. 1992, 57, 165–175.
- [6] F. Rønning, Uniformly convex functions and a corresponding class of starlike functions. Proc. Am. Math. Soc. 1993, 118, 189–196.
- [7] S. Kanas, A. Wisniowska, Conic regions and k-uniform convexity. J. Comput. Appl. Math. 1999, 105, 327–336.
- [8] S. Kanas, A. Wisniowska, Conic domains and k-starlike functions. Rev. Roum. Math. Pure Appl. 2000, 45, 647–657.
- [9] G.S. Salagean, Subclasses of univalent functions. In Lecture Notes in Mathematics, 1013, Proceedings of the Complex Analysis, Fifth Romanian–Finnish Seminar Bucharest, Romania, June 28–July 3, 1981; Springer: Berlin, Germany, 1983; pp. 362–372.
- [10] R. Bharati, R. Parvatham, A. Swaminathan, On subclasses of uniformly convex functions and corresponding class of starlike functions. Tamkang J. Math. 1997, 28, 17–32.
- [11] F.H. Jackson, On q-functions and a certain difference operator, Trans. R. Soc. Edinburgh, 46, 1908, 253-281.
- [12] A. Aral, V. Gupta, R. P. Agarwal, Applications of q-calculus in operator theory, Springer, New York, 2013.
- [13] S.D. Purohit, R.K. Raina, Fractional q-calculus and certain subclasses of univalent analytic functions, Mathematica, 55(78), no.1, 2013, 62-74.
- [14] A. Mohammed, M. Darus, A generalized operator involving the q-hypergeometric function, Mat. Vesnik, 65(4), 2013, 454-464.
- [15] S. Mahmood, J. Sokol, New subclasses of analytic functions in conical domain associated with Ruscheweyh q-differential operator, Results in Math., 71, 2017, 1345-1357
- [16] M. Govindaraj, S. Sivasubramanian, On a class of analytic functions related to conic domains involving q-calculus. Anal. Math. 2017, 43, 475–487.

COEFFICIENT ESTIMATES FOR A SUBCLASS OF ANALYTIC AND BI-UNIVALENT FUNCTIONS CONNECTED WITH SINE FUNCTION

Hatun Özlem GÜNEY
Prof. Dr., Dicle University

ABSTRACT

In the present paper, we introduced the class $H_{\Sigma}(1+\sin z)$ of the bi-univalent functions which consists of a linear combination and deduced upper bounds for the initial coefficients of functions in this class.

Keywords: Subordination, Analytic Function, Bi-univalent

1. INTRODUCTION

Let A denote the class of analytic functions of the form

$$f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n \quad (1)$$

in the unit disc $U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$. Let S denote the subclass of A , which consists of functions of the form (1) that are univalent and normalized by the conditions $f(0) = f'(0) - 1 = 0$ in U .

A function $f \in S$ is said to be in the class $S^*(\beta)$ of starlike functions of order β if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re} \left(\frac{zf'(z)}{f(z)} \right) > \beta ; \quad z \in U, \quad 0 \leq \beta < 1.$$

We write $S^*(0) = S^*$ which is the class of starlike functions.

Furthermore, a function $f \in S$ is said to be in the class $K(\beta)$ of convex functions of order β if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re} \left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) > \beta ; \quad z \in U, \quad 0 \leq \beta < 1.$$

We write $K(0) = K$ which is the class of convex functions.

Consider that the functions f and g are analytic in the unit disc U . An analytic function f is subordinate to an analytic function g , written $f(z) \prec g(z)$, if there is an analytic function $w: U \rightarrow U$ with $w(0) = 0$ satisfying $f(z) = g(w(z))$. In particular, if g is univalent in U , the above subordination is equivalent to $f(0) = g(0)$ and $f(U) \subset g(U)$.

In [4] Obradovic gave some criteria of univalence, expressed by the formula $\operatorname{Re}(f'(z)) > 0$, for the linear combinations $\alpha \left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) + (1-\alpha) \frac{1}{f'(z)}$ for $\alpha \geq 1$ by using the method of differential subordination.

We assume that ϕ is an analytic function with positive real part in the unit disc such that $\phi(0) = 1$, $\phi'(0) > 0$ and $\phi(U)$ is symmetric with respect to real axis. This function has a Taylor series of the form

$$\phi(z) = 1 + B_1 z + B_2 z^2 + \dots, \quad B_1 > 0.$$

Suppose that $u(z)$ and $v(z)$ are analytic in the unit disc U with

$$u(0) = v(0) = 0, \quad |u(z)| < 1, \quad |v(z)| < 1$$

and that

$$u(z) = c_1 z + \sum_{n=2}^{\infty} c_n z^n, \quad v(z) = d_1 z + \sum_{n=2}^{\infty} d_n z^n; \quad z \in U. \quad (2)$$

From [6, p.172], it is well known that

$$|c_1| \leq 1, \quad |c_2| \leq 1 - |c_1|^2; \quad |d_1| \leq 1, \quad |d_2| \leq 1 - |d_1|^2. \quad (3)$$

After simple calculations, we obtain that

$$\phi(u(z)) = 1 + B_1 c_1 z + (B_1 c_2 + B_2 c_1^2) z^2 + \dots, \quad z \in U,$$

$$\phi(v(w)) = 1 + B_1 d_1 w + (B_1 d_2 + B_2 d_1^2) w^2 + \dots, \quad w \in U.$$

It is well known that every function $f \in S$ has an inverse f^{-1} , which is defined by

$$f^{-1}(f(z)) = z; \quad z \in U$$

and

$$f(f^{-1}(w)) = w; \quad |w| < r_0(f) \quad \text{and} \quad r_0(f) \geq \frac{1}{4},$$

where the inverse function f^{-1} is given by

$$g(w) = f^{-1}(w) = w - a_2 w^2 + (2a_2^2 - a_3) w^3 - (5a_2^3 - 5a_2 a_3 + a_4) w^4 + \dots = w + \sum_{n=2}^{\infty} b_n w^n. \quad (4)$$

Then we say that the function $f \in S$ is said to be bi-univalent in U if both f and f^{-1} are univalent in U . Let Σ denote the class of bi-univalent functions in U given by (1). Firstly, Lewin [1] studied the class of bi-univalent functions, obtaining the bound $|a_2| \leq 1.51$. Subsequently, Brannan and Clunie [5] conjectured Lewin's result to $|a_2| \leq \sqrt{2}$ for $f \in \Sigma$. Brannan and Taha [2] introduced certain subclasses of bi-univalent function class Σ similar to the familiar subclasses. In fact, the aforecited work of Srivastava et al. [3] essentially revived the investigation of various subclasses of bi-univalent function class Σ in recent years. Recently, many authors investigated bounds for various subclasses of bi-univalent functions. Not much is known about the bounds on general coefficient $|a_n|$ for $n \geq 4$. This is because the bi-univalence requirement makes the behavior of the coefficients of the function f and its inverse $F = f^{-1}$ unpredictable. In the literature, only few works determine general coefficient bounds $|a_n|$ for the analytic bi-univalent functions.

Now we define the following class of bi-univalent functions:

Definition: We say that a function $f \in \Sigma$ given by (1), belongs to the class $H_{\Sigma}(1 + \sin z)$, if the following subordinations are true:

$$\alpha \left(1 + \frac{z f''(z)}{f'(z)} \right) + (1 - \alpha) \frac{1}{f'(z)} \prec 1 + \sin z; \quad \alpha \geq 1, \quad z \in U \quad (5)$$

and

$$\alpha \left(1 + \frac{w g''(w)}{g'(w)} \right) + (1 - \alpha) \frac{1}{g'(w)} \prec 1 + \sin w; \quad \alpha \geq 1, \quad w \in U \quad (6)$$

where $g(w) = f^{-1}(w)$.

In the present paper, we introduced the class $H_{\Sigma}(1+\sin z)$ of the bi-univalent functions which consists of this linear combination and deduced upper bounds for the initial coefficients of functions in this class.

2. MAIN RESULTS

Theorem 1 If f given by (1) belongs to the class $H_{\Sigma}(1+\sin z)$, then

$$|a_2| \leq \frac{1}{\sqrt{2[(\alpha+1)+12(2\alpha-1)^2]}}$$

and

$$|a_3| \leq \frac{(\alpha+1)+8(2\alpha-1)^2}{2(\alpha+1)[(\alpha+1)+12(2\alpha-1)^2]}$$

where $\alpha \geq 1$.

Proof: Let $f \in H_{\Sigma}(1+\sin z)$. Then there are analytic functions $u, v: U \rightarrow U$ given by (2) such that

$$\alpha \left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) + (1-\alpha) \frac{1}{f'(z)} = 1 + \sin(u(z)) \quad (7)$$

and

$$\alpha \left(1 + \frac{wg''(w)}{g'(w)} \right) + (1-\alpha) \frac{1}{g'(w)} = 1 + \sin(v(w)) \quad (8)$$

where $g(w) = f^{-1}(w)$.

Define the functions $p(z)$ and $q(z)$ by

$$p(z) = \frac{1+u(z)}{1-u(z)} = 1 + p_1z + p_2z^2 + \dots$$

and

$$q(z) = \frac{1+v(z)}{1-v(z)} = 1 + q_1z + q_2z^2 + \dots$$

or, equivalently

$$u(z) = \frac{p(z)-1}{p(z)+1} = \frac{1}{2}p_1z + \frac{1}{2}\left(p_2 - \frac{p_1^2}{2}\right)z^2 + \dots \quad (9)$$

and

$$v(z) = \frac{q(z)-1}{q(z)+1} = \frac{1}{2}q_1z + \frac{1}{2}\left(q_2 - \frac{q_1^2}{2}\right)z^2 + \dots \quad (10)$$

Then the functions $p(z)$ and $q(z)$ are analytic in U with $p(0) = 1 = q(0)$. Since $u, v: U \rightarrow U$, then $p(z)$ and $q(z)$ have a positive real part in U , so $|p_n| \leq 2$ and $|q_n| \leq 2$.

Using (9) and (10) in (7) and (8) respectively, we have

$$\begin{aligned} \alpha \left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) + (1-\alpha) \frac{1}{f'(z)} &= 1 + \sin(u(z)) \\ &= 1 + \frac{1}{2}c_1z + \left(\frac{c_2}{2} - \frac{c_1^2}{4} \right)z^2 + \left(\frac{5c_1^3}{48} + \frac{c_3 - c_1c_2}{2} \right)z^3 \\ &\quad + \left(\frac{c_4}{2} + \frac{5c_1^2c_2}{16} - \frac{c_2^2}{4} - \frac{c_1c_3}{2} - \frac{c_1^4}{32} \right)z^4 + \dots \end{aligned}$$

and

$$\begin{aligned} \alpha \left(1 + \frac{wg''(w)}{g'(w)} \right) + (1-\alpha) \frac{1}{g'(w)} &= 1 + \sin(v(w)) \\ &= 1 + \frac{1}{2}d_1w + \left(\frac{d_2}{2} - \frac{d_1^2}{4} \right)w^2 + \left(\frac{5d_1^3}{48} + \frac{d_3 - d_1d_2}{2} \right)w^3 \\ &\quad + \left(\frac{d_4}{2} + \frac{5d_1^2d_2}{16} - \frac{d_2^2}{4} - \frac{d_1d_3}{2} - \frac{d_1^4}{32} \right)w^4 + \dots \end{aligned}$$

Since

$$\alpha \left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) + (1-\alpha) \frac{1}{f'(z)} = 1 + 2(2\alpha - 1)a_2z + [(9\alpha - 3)a_3 + 4(1 - 2\alpha)a_2^2]z^2 + \dots$$

and

$$\alpha \left(1 + \frac{wg''(w)}{g'(w)} \right) + (1-\alpha) \frac{1}{g'(w)} = 1 - 2(2\alpha - 1)a_2w + [(10\alpha - 2)a_2^2 - (9\alpha - 3)a_3]w^2 + \dots,$$

we have

$$2(2\alpha - 1)a_2 = \frac{1}{2}c_1 \tag{11}$$

$$(9\alpha - 3)a_3 + 4(1 - 2\alpha)a_2^2 = \frac{1}{2} \left(c_2 - \frac{c_1^2}{2} \right) \tag{12}$$

and

$$-2(2\alpha - 1)a_2 = \frac{1}{2}d_1 \tag{13}$$

$$(10\alpha - 2)a_2^2 - (9\alpha - 3)a_3 = \frac{1}{2} \left(d_2 - \frac{d_1^2}{2} \right). \tag{14}$$

Now from (11) and (13), we get

$$c_1 = -d_1 \quad \text{and} \quad 8(2\alpha - 1)^2 a_2^2 = \frac{1}{4}(c_1^2 + d_1^2). \tag{15}$$

From (12), (14) and (15) we have

$$\left[2(\alpha + 1) + 8(2\alpha - 1)^2 \right] 2a_2^2 = \frac{1}{2}(c_2 + d_2).$$

Together with (3), we obtain the inequality

$$\left[(\alpha + 1) + 4(2\alpha - 1)^2 \right] |a_2^2| \leq \frac{1}{2}(1 - |c_1^2|).$$

Then, using (11) we have

$$|a_2| \leq \frac{1}{\sqrt{2 \left[(\alpha + 1) + 12(2\alpha - 1)^2 \right]}}.$$

Now for the bound of $|a_3|$, by using (12) and (14), we find

$$(1 + \alpha)(9\alpha - 3)a_3 = (5\alpha - 1)\frac{c_2}{2} + 2(2\alpha - 1)\frac{d_2}{2} - (9\alpha - 3)\frac{c_1^2}{4}. \tag{16}$$

It follows from (3), (15) and (16), that

$$(1 + \alpha)|a_3| \leq \frac{1}{2} - \frac{|c_1|^2}{4}.$$

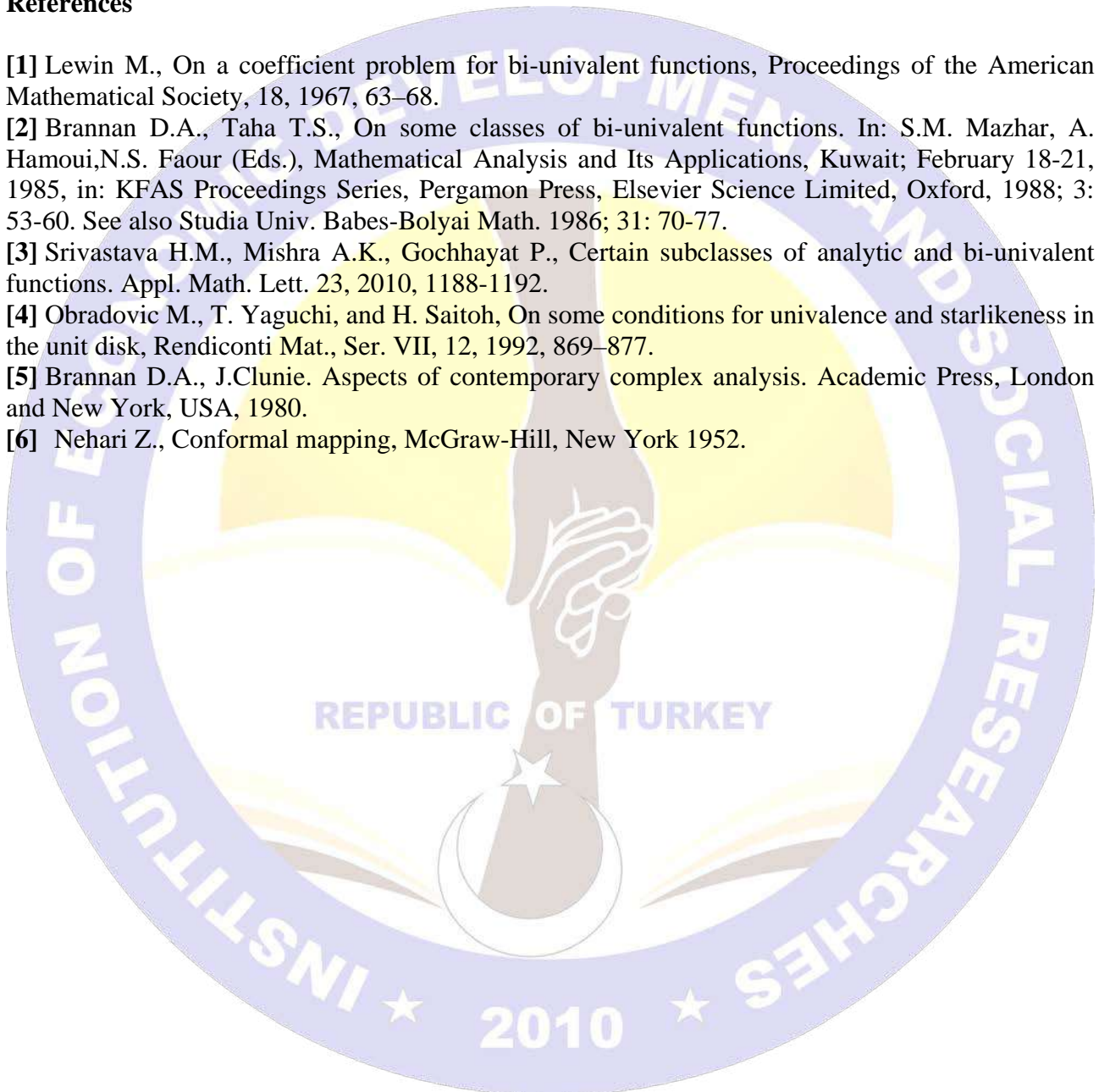
So, we have

$$|a_3| \leq \frac{(\alpha+1)+8(2\alpha-1)^2}{2(\alpha+1)[(\alpha+1)+12(2\alpha-1)^2]}.$$

The proof is completed.

References

- [1] Lewin M., On a coefficient problem for bi-univalent functions, Proceedings of the American Mathematical Society, 18, 1967, 63–68.
- [2] Brannan D.A., Taha T.S., On some classes of bi-univalent functions. In: S.M. Mazhar, A. Hamoui, N.S. Faour (Eds.), Mathematical Analysis and Its Applications, Kuwait; February 18-21, 1985, in: KFAS Proceedings Series, Pergamon Press, Elsevier Science Limited, Oxford, 1988; 3: 53-60. See also Studia Univ. Babeş-Bolyai Math. 1986; 31: 70-77.
- [3] Srivastava H.M., Mishra A.K., Gochhayat P., Certain subclasses of analytic and bi-univalent functions. Appl. Math. Lett. 23, 2010, 1188-1192.
- [4] Obradovic M., T. Yaguchi, and H. Saitoh, On some conditions for univalence and starlikeness in the unit disk, Rendiconti Mat., Ser. VII, 12, 1992, 869–877.
- [5] Brannan D.A., J. Clunie. Aspects of contemporary complex analysis. Academic Press, London and New York, USA, 1980.
- [6] Nehari Z., Conformal mapping, McGraw-Hill, New York 1952.



AYDIN İLİNDE ÜRETİLEN HARÇ ve BETONLARDA ALKALİ SİLİKA REAKSİYONU ARAŞTIRILMASI

Korkmaz YILDIRIM

Dr. Öğr. Üyesi Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

ÖZET

1930-1940 lı yıllarda betonlarda görülen çatlakları fark edip çatlakların neden oluştuğunu fark eden Amerika'da Stanton'dur. Alkali silika reaksiyonu mekanizması ile çatlakların tespit edildiği tarihten bu yana Dünyamız genelinde üretilen harç ve betonlarda dayanımı azaltan alkali silika reaksiyonu ile ilgili çalışmalar ülkemizde de devam etmektedir. Ülkemiz genelinde, örneğin Sakarya nehrinden alınan doğal kumlar ile alkali silika reaksiyonu deneysel çalışmalar yapılmış olup zararlı bulunmuştur. İzmir'de yapılan çalışmalarda Gediz nehrinden alınıp kullanılan agregalarda da bulunan zararlı oluşumlar yapılan betonlarda çatlaklar tespit edilmiştir. Bölgesel bazda çalışmalara ilave olarak Aydın ili genelinde kullanılan doğal kumlar ile üretilen harçlarda alkali silika reaksiyonu izlenmiştir.

Alkali silika reaksiyonu mekanizması ile betonların dayanımlarını azaltan çatlakların görünmesi bazen uzun yıllar sonra görülebilmektedir. Betonun hazırlanmasında kullanılan malzemelerin çok iyi tanınması gerekmektedir.

Alkali silika reaksiyonu betonlarda harita şekilli çatlaklar şeklinde kendini gösterir. Harç ve betonlarda kullanılan gerek agrega gerekse çimentoda alkali bulunması halinde beton yüzeylerde oluşan kılcal çatlaklara sızan atmosferik nem çatlak oluşturan jelleri genişleterek çatlak genişliğini arttırmaktadır. Çatlakların artması durumunda betondan beklenen basınç dayanımının azalması olağandır. Betonda oluşan çatlaklar sayesinde beton yüzeylerde dökülmeler görülür.

Aydın ili genelinde inşaat sektöründe üretilen harç ve betonlarda kullanılan Çine, İncirliova doğal dere kumları hızlandırılmış harç metodu ile alkali silika deneyi gerçekleştirilmiştir. Çine kumları ÇDK₁, ÇDK₂, AÇDK₃ ve İncirliova doğal dere kumları ile yapılan hızlandırılmış harç çubuğu deneyi genleşme değerlerine göre numunelerde alkali silika reaksiyonu çatlakları gözlenmemiştir. Bu sonuçlara göre doğal kumlarda çatlak oluşumunu içeren aktif silis bulunmadığını söyleyebiliriz. Çimento da alkali eşdeğer oranının istenen seviye üzerinde olması bile üretilen harç çubuklar da alkali silika reaksiyonu çatlaklarını oluşturmamıştır. Bu da agrega da aktif silis yoksa çimento da olması reaksiyonu başlatmaya yetmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Alkali Silika Reaksiyonu, Beton, Doğal Kum, Kırma Kum

GİRİŞ

21. yüzyıl dünyasında hızla artan dünya nüfusu ve kentleşme alanında yeni inşaat çalışmalarında arz ve talep miktarını artırmıştır. En yaygın kullanılan yapı malzemesi olarak kullanılan beton dayanım ve sağlamlık açısından araştırmalar devam etmektedir.

Beton malzemesinde kullanılan agrega ve çimento arasında reaksiyonlar son derece karışıktır. Bu reaksiyonlardan biri olan alkali silika reaksiyonu oluşumdur. Agregada olan reaktif silis ile çimentoda bulunan Na⁺ ve K⁺ alkalileri atmosferik ortamda olan nem ile birleşerek alkali silika jelini oluşturur. Jel zamanla betonda önce çatlak olarak görünür. Betonda ciddi hasara neden olan alkali silika reaksiyonu betonun dayanımını olumsuz etkiler[1].

Bazen birkaç yıllık yapılarda, bazen de 100 yıllık yapılarda alkali silika reaksiyonu hasarı görülmektedir. Betonun dayanımı alkali silika reaksiyonundan etkilenmektedir[2].

Ülkemizde alkali silika reaksiyonu hasarları, Karayolları 2.Bölge Müdürlüğü yetkileri İzmir bölgesindeki köprüde geniş çatlakların gözlenmesi ile ortaya çıkmıştır. Bu incelemeler sonunda Gediz ve Nif nehirleri yatak ve teraslarda üretilen doğal kumların kullanılmamasına karar verilmiştir[3,4]

Betonlarda alkali silika reaksiyonu ilk olarak harita şekilli çatlaklar şeklinde kendini gösterir.



Şekil.1 Karayolu Refüj Korkuluk Betonunda Gözlenen ASR Çatlakları[1]

Sakarya bölgesinde kullanılan bazı agrega taş ocaklarından alınan kırma kum agrega örneklerinin alkali silika reaktivitesine ilişkin özelliklerini incelemişler ve bu agregalarda ASR oluşmadığını bulmuşlardır[5].

Sakarya nehri Geyve ilçesi yakınlarından alınan doğal kumları incelerken, yüksek oranda alkali silika reaksiyonu oluşumuna rastlanmıştır[1].

DENEYSEL ÇALIŞMA

Alkali silika reaksiyonu deneyinde Aydın ilinde kullanılan doğal kumlar ve beton üretiminde kullanılan kırma kum kullanılmıştır. Türen ticaretten alınan Çine doğal kumu, İncirliova dere ağzı kumu, Serttaş kum ocağından alınan Çine kumu ile Çine ilçesi Korkmazlar kum ocağından alınan doğal kum ile ASTM-C 1260 hızlandırılmış harç çubuğu deneyi gerçekleştirilmiş olup sonuçlar 28 gün boyunca takip edilmiştir.

ASTM-C 227 standardına uygun olarak hazırlanan deney gruplarında agrega uygun eleklerde elenerek ve tartılarak 1320,000gr. olarak hazırlandı. Çimento – Su oranı 0,47, su miktarı 276,000 gr. çimento ise 587,000 gr. alındı. Malzemeler hazır olduğunda yayılma tablasında 14-16 cm olacak şekilde harç hazırlandı. Numune kalıpları kalıp spreyi ile yağlanarak harç çubukları oluşturuldu. Harç çubukları 24 saat 20°C derece % 100 bağıl nemde iklimlendirme kabiniinde kür edildi. Harç çubukları 24 saat sonra kalıptan çıkarılarak ilk ölçümlerine binaen 80°C sıcaklıkta sodyum hidroksitli kazanın içine konarak deney süresince genleşme değerlerine ulaşıldı. Hızlandırılmış harç çubuğu deneyi sodyum hidroksit ile erken yaşta alkali silika reaksiyonunun oluşması için dünya genelinde kullanılan bir deneydir. Aslında alkali silika deneyi 12 ay süren bir deneydir fakat hızlandırılmış harç çubuğu deneyi yaklaşık 16 günde sonuç vermekte ise de reaksiyon oluşumu varsa 28 gün devam ettirilmesi uygun görülmektedir. 16 gün sonunda genleşme yüzde olarak % 10 değerinin üzerinde ise deney 28 gün devam ettirilir denilmektedir. % 20 değerinin üzerinde ise agreganın zararlı olduğu kanaatine varılır.



Şekil.2 Deneysel Çalışma Görüntüleri

Harç çubuklarının üretiminde kullanılan çimento özelliği CEM I 42.5 R çimentosu olup Batı Söke Çimento fabrikasından temin edilmiştir. Kullanılan çimentonun alkali içeriği aşağıdaki formül ile elde edildi. Kullanılan çimento sodyum oksit eşdeğeri ASTM-C standardında olması gereken 0,60 değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

$$(\text{Na}_2\text{O})\text{eşdeğer} = \text{Na}_2\text{O}(\text{kütlece}\%) + 0.658 * \text{K}_2\text{O}(\text{kütlece}\%)$$

$$\% \text{Na}_2\text{O} + 0,658 \% \text{K}_2\text{O}$$

$$0,38 + 0,658 * 0,74 = 0,86692$$

Dünya genelinde yukarıda bulunan değer 0,60 'ın altında olması uygun bulunmaktadır. Deneysel çalışmada kullanılan çimentoya ait kimyasal ve fiziksel özellikler tablo 1'de verilmiştir.

Tablo.1 Çimento Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Kullanılan Çimento Kimyasal Özellikleri	
	CEM I 42,5 R %
SiO ₂	19,44
Al ₂ O ₃	4,46
Fe ₂ O ₃	3,27
CaO	62,82
MgO	2,70
SO ₃	2,58
Na ₂ O	0,38
K ₂ O	0,74
Na ₂ O eşdeğer	0,86
Kızdırma kaybı	2,92
Serbest kireç CaO	1,22
45 Mikron	16,23

90 Mikron	0,71
Özgül ağırlık gr/cm ³	3,12
Blaine (Özgül Yüzey cm ² / gr)	3188

Bölge genelinde kullanılan çimentoda sodyum oksit eşdeğeri 0,86 'dır. Bu çimento ile bölge genelinde kullanılan doğal kumlar ile nasıl sonuç vereceği deneysel çalışmamız sonucunda ortaya çıkacaktır. Harç ve betonlarda alkali silika reaksiyonunun olmaması için agrega ve çimentodan birinde mutlaka aktif silis olmaması gerekmektedir.

Doğal Kumlar ile Yapılan Alkali Silika Reaksiyonu Deneyi

Agrega Malzeme Temini

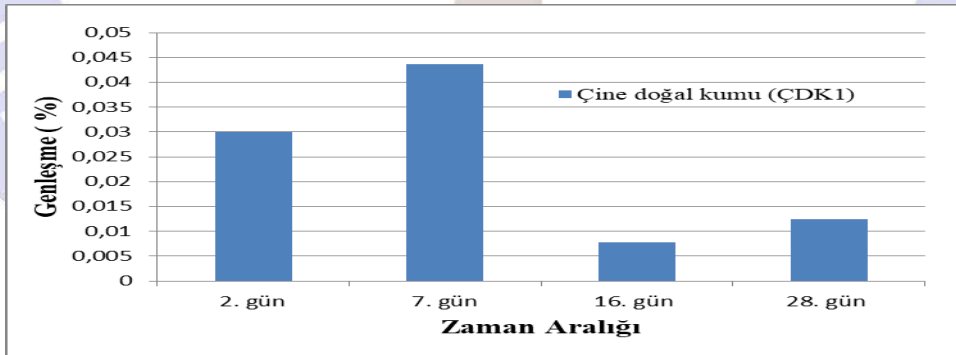
Aydın ili genelinde üretilen harç ve betonlarda kullanılan doğal kum ve kırma kum hazır sıva ve beton üreten firmalardan temin edilmiştir. Serttaş kum ocağından alınan Çine doğal kumu (ÇDK₁), Türen kum ocağından alınan Çine Doğal kumu (ÇDK₂), Türen tesislerinden alınan İncirliova Dere ağzı Doğal kumu (İDK), Akçaova Korkmazlar kum ocağından alınan Akçaova - Çine Doğal kumu (AÇDK₃) ile hızlandırılmış harç çubuğu metodu ile deneyler yapılmıştır.

Çine Doğal Kumu (ÇDK₁)

Çine doğal kumu (ÇDK₁) ASTM-C 227 standardına uygun olarak hazırlanan numunelere ait ASR genleşme değerleri tablo2' de , şekil 3'de genleşme grafiği görülmektedir.

Tablo.2 Çine doğal kumu (ÇDK₁) ASR Genleşme Değerleri

	Çine doğal kumu (ÇDK ₁)
2. gün	0,030056497
7. gün	0,043615819
16. gün	0,00779661
28. gün	0,012429379



Şekil.3 Çine doğal kumu (ÇDK₁) ASR Genleşme Değerleri Grafiği

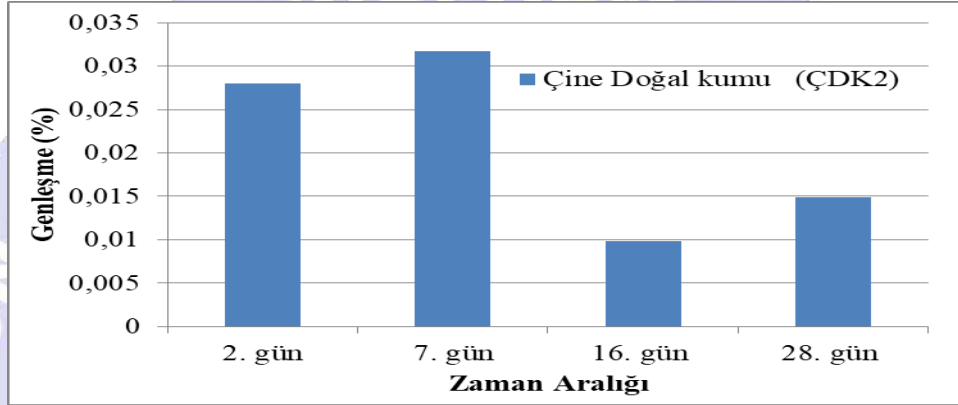
Çine doğal kumu (ÇDK₁) ile hazırlanan numunelere ait 28 günlük genleşme değerlerine bakıldığında ilk 7 günlük süreçte genleşmenin arttığı, 16 günde genleşmenin standart değerlerin altında kaldığı, 28 günlük genleşme sonucunun 16. Gün değerine göre çok az artışta kaldığı görülmüştür.

Çine Doğal Kumu (ÇDK₂)

Çine Doğal kumu (ÇDK₂) ASTM-C 227 standardına uygun olarak hazırlanan numunelere ait ASR genleşme değerleri tablo 3' de , şekil 4'de genleşme grafiği görülmektedir.

Tablo.3 Çine doğal kumu (ÇDK₂) ASR Genleşme Değerleri

	Çine doğal kumu (ÇDK ₂)
2. gün	0,028022599
7. gün	0,031751412
16. gün	0,009830508
28. gün	0,014915254



Şekil.4 Çine doğal kumu (ÇDK₂) ASR Genleşme Değerleri Grafiği

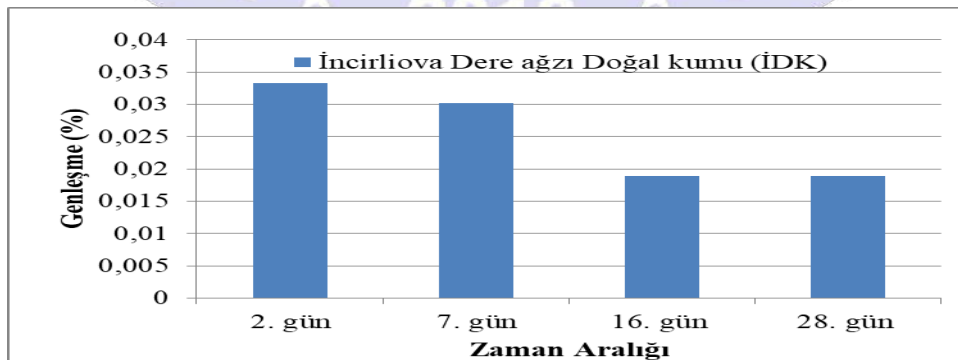
Çine doğal kumu (ÇDK₂) ile hazırlanan numunelere ait 28 günlük genleşme değerlerine bakıldığında ilk 7 günlük süreçte genleşmenin arttığı, 16 günde genleşmenin standart değerlerin altında kaldığı, 28 günlük genleşme sonucunun 16. Gün değerine göre çok az artışta kaldığı görülmüştür.

İncirliova Dere ağzı Doğal Kumu (İDK)

İncirliova Dere ağzı Doğal kumu (İDK) ASTM-C 227 standardına uygun olarak hazırlanan numunelere ait ASR genleşme değerleri tablo 4' de , şekil 5'de genleşme grafiği görülmektedir.

Tablo.4 İncirliova Dere ağzı Doğal kumu (İDK) ASR Genleşme Değerleri

	İncirliova Dere ağzı Doğal kumu (İDK)
2. gün	0,033333333
7. gün	0,030169492
16. gün	0,018870056
28. gün	0,018870056



Şekil.5 İncirliova Dere ağzı doğal kumu (İDK) ASR Genleşme Değerleri Grafiği
İncirliova Dere ağzı doğal kumu (İDK) ile hazırlanan numunelere ait 28 günlük genleşme değerlerine bakıldığında ilk 7 günlük süreçte genleşmenin arttığı, 16 günde genleşmenin standart değerlerin altında kaldığı, 28 günlük genleşme sonucunun 16. gün değerine göre çok az artışta kaldığı neredeyse aynı olduğu görülmüştür.

Akçaova - Çine Doğal Kumu (AÇDK₃)

Akçaova - Çine Doğal kumu (AÇDK₃) ASTM-C 227 standardına uygun olarak hazırlanan numunelere ait ASR genleşme değerleri tablo5' de , şekil 6'da genleşme grafiği görülmektedir.

Tablo.5 Akçaova - Çine Doğal kumu (AÇDK₃) ASR Genleşme Değerleri

Akçaova - Çine Doğal kumu (AÇDK ₃)	
2. gün	0,024293785
7. gün	0,020451977
16. gün	0,036271186
28. gün	0,028700565



Şekil.6 Akçaova - Çine Doğal kumu (AÇDK₃) ASR Genleşme Değerleri Grafiği

Akçaova - Çine doğal kumu (AÇDK₃) ile hazırlanan numunelere ait 28 günlük genleşme değerlerine bakıldığında ilk 7 günlük süreçte genleşmenin genel seviyede kaldığı, 16 günde genleşmenin standart değerlerin altında kaldığı fakat artışın gözükmediği, 28 günlük genleşme sonucu 16. gün değerine göre çok az azalış göstermiştir. Bu gözlem sonucuna göre alkali silika reaksiyonu gelişimi azalarak devam etmiştir.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Aydın il genelinde beton ve harçlarda kullanılan Çine kumları ile İncirliova kumu alkali silika reaksiyonu deneyine maruz bırakılmış, 28 günlük deney süresi sonunda ASTM-C 1260 hızlandırılmış harç çubuğu deneyi genleşme değerlerine göre alkali silika oluşumunun az da olsa görüldüğü tespit edilmiştir. Genel deney genleşme değerlerine bakıldığında alkali silika çatlak oluşumu görülmemiştir. Çatlak oluşmaması agrega içerisinde aktif silis olmadığını göstermiştir. Çimentonun içinde bulunan Na₂O eşdeğer değeri, 0,60 değerinin üzerinde olmasına rağmen alkali silika reaksiyon çatlakları oluşmamıştır. Bu deney genleşme sonuçlarından doğal kumların temin edildiği bölge genelinde kullanılan harç ve betonlardaki agregalarda aktif silis bulunmamaktadır denilebilir. Agregalarda kimyasal analiz ile agrega içerisinde silis oranları çalışması devam etmektedir. 28 gün sonunda deney gruplarında alkali silika reaksiyonu genleşme değerlerinin ilk günlere oranla azalma göstermiştir. Çimento içerisinde bulunan sodyum eşdeğerinin fazla olması, agregada aktif silisin bulunmaması genleşmeyi azaltmasını sağlamıştır.

Deneysel çalışmada kullanılan doğal kumlar için alkali silika reaksiyonu açısından zararsızdır diyebiliriz. Fakat bölgesel açıdan betonlarda kullanılan doğal ve kırma kumlarda alkali silika reaksiyonu açısından incelenmesi gerektiğini sektör çalışanlarına sunarız.

Teşekkür; "Bu Çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince Desteklenmiştir. AYMYO-19001"

KAYNAKLAR

- [1] YILDIRIM, K. 'Betonda Alkali Silika Reaksiyonunun Azaltılmasında Mineral Katkı Kombinasyonlarının Optimizasyonu' Yayınlanmamış Doktora Tezi Sakarya, 2013
- [2] BACK, F., THORSEN, T.S. and NIELSEN, M.P., "Load-carrying capacity of structural members subjected to alkali-silica reactions," Construction and Building Materials, Vol. 7, No. 2, pp. 109-115, 1993.
- [3] KATAYAMA, T., Characteristics on Alkali Aggregate Reaction, The Study on the Maintenance and Rehabilitation of Highway Bridges in the Republic of Turkey, 11p, (unpublished). 1996.
- [4] KATAYAMA, T., Alkali aggregate reaction in the vicinity of İzmir, Western Turkey, Alkali Aggregate Reaction in Concrete, 365-374, Proc. 11th International Conference, Ed. Berube, M.A., Fournier, B., Durand, B., Quebec, QC, Canada, 1406 p. 2000.
- [5] YILMAZ, K, SERT, G., Sakarya Bölgesinde Üretilen Kırmataş Agregalarının Alkali-Agrega reaktivitelerinin Belirlenmesi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya, 2007.
- [6] TS EN 12350-5, Beton- Taze Beton Deneyleri-Bölüm 5-Yayımla Tablası Deneyi Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2001.
- [7] ASTM C-227-97, Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method), Annual Book of ASTM Standards, Concrete and Mineral Aggregates, Philadelphia, PA, USA, American Society for Testing and Materials, 4 (2): 126-130, 1994.
- [8] ASTM C1260., Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method), Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Pennsylvania, 2014,USA.www.astm.org.



AYDIN İLİ GENELİNDE BETONLARDA KULLANILAN KIRMA KUMLARDA ALKALİ SİLİKA REAKSİYONUNUN ARAŞTIRILMASI

Korkmaz YILDIRIM

Dr. Öğr. Üyesi Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

ÖZET

Beton; agregası, su, bağlayıcı olarak çimento ve katkı çimento malzemelerinin bir araya gelmesiyle oluşur. Agregası ile çimento arasındaki reaksiyonlar son derece karmaşıktır. Karışık reaksiyon oluşumundan biride çimentoda olan Na^+ ile K^+ alkalileri ve agregada bulunan reaktif silis atmosferik ortamda bulunan doğal nem ile etkileşime girer böylece alkali silika jelini oluşturur. Bu jel ortam nemini aldığı anda betonda genişleme dolayısıyla çatlak oluşur bu betonda bozulmaların nedeni olur. Bu etkileşim alkali silika reaksiyonu mekanizması olarak tanımlanır. Alkali silika reaksiyonu çatlakları betonda önemli hasara neden olabilir. Bu çatlakların görünümü harita şeklindedir. Beton ve betonarme yapılar ve yapı elemanlarında alkali silika reaksiyonu mekanizması yavaş gelişen, gelecek yıllarda betonda gözlenen bozulma nedeni sebebidir. Genel olarak betonarme yapı 10 ila 20.yıla geldiğinde ASR mekanizması nedeni sonucu çatlaklar belirgin halde görülmektedir. Beton ürünlerde durabiliteyi düşüren unsur olarak alkali silika reaksiyonu mekanizmasını oluşturan sebepler adına araştırmalar tespit edildiği tarihten bu yana devam etmektedir. Aydın il genelinde betonlarda kullanılan kırma kum bölgede hizmet veren hazır beton tesisinden temin edilmiştir.

Hazır beton üretiminde kullanılmakta olan kırma kumlarda alkali silika reaksiyonu deneyleri yapılmış olup, referans numune ve aynı kırma kuma C sınıfı uçucu kül katkı numuneler üretilmiş, hızlandırılmış harç çubuğu yöntemiyle deneyler gerçekleştirilmiştir. Kırma kum referans numune de alkali oranı yüksek çimento kullanılmış olmasına rağmen 16 gün genişleme değerleri standart değerlerin altında kalmıştır. 28 gün genişleme değeri çok az artmasına alkali silika reaksiyonu oluşumu görülmemiştir. Aynı kırma kum ile çimento ile C sınıfı uçucu kül ikameli hazırlanan numunelerde deney sonucu genişleme değerleri referans numune değerleri kıyaslandığında deney numunelerinde çatlak oluşumu gözlenmemiş olup alkali silika reaksiyonu yoktur denilebilir.

Bu genişleme değerlerine göre kullanılan kırma kum agregasında çatlak oluşturan aktif silis yoktur denilebilir. Alkali oranı yüksek çimento kullanılması nedeni ile 28 gün sonunda genişleme değerlerinin bir miktar artması görülmüş. C sınıfı uçucu külün alkali silika reaksiyonu çatlaklarının oluşma sürecini engellediği, yavaşlattığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Beton, Harç, Uçucu kül, Alkali Silika Reaksiyonu

GİRİŞ

Alkali silika reaksiyonu, harçlarda veya betonda meydana gelmektedir. Çimentoda veya diğer kaynaklarda mevcut alkalilerle ilişkili hidroksil (OH^-) iyonları ve büyük veya küçük boyutlu agregalarda var olabilen belirli reaktif silisli bileşenler arasındaki zararlı kimyasal reaksiyon bir jel meydana getirir. Bu alkali silis jeli, nemi absorbe ettiği zaman genişler ve sonunda betondaki çimento hamurunda ve agregası parçacıklarında çatlaklar oluşturur [6].

Alabama Tuscaloosa Arizona bölgesinde bulunan Stewart Barajı ve başka yapı ile binalarda ortalama 30-35 sene sonra alkali silika reaksiyonu ile oluşan çatlak hasarından etkilendiği görülmüştür [1]. Bazen de birkaç yıllık yeni yapılar ile 100-150 yıllık yapılarda da alkali silika çatlak hasarı görülmektedir. Betonun yapısal davranışı alkali silika reaksiyonu mekanizması ile meydana gelen çatlaklardan etkilenmektedir. Beton da dayanıklılık, servis yeteneği kullanım ömrü ile uzun vadede tesisin depremsel güvenliği alkali silika reaksiyonundan etkilenmektedir [2]. Sertleşen beton ve betonarme yapılarda alkali silika reaksiyonu mekanizması ile oluşan genişleme, beton içerisindeki çatlaklar meydana getirerek beton yapı elemanını deformasyona uğratar, dolayısıyla betonun durabilitesini olumsuz etkilemektedir [3]. Portekizde yapılmış olan Cabril

barajından temin edilen elli yıllık beton numune Fernandes ve arkadaşları tarafından araştırılmış, incelenmiş beton da kullanılan agrega olarak seçilen granit malzeme vasıtasıyla alkali silika hasar belirtileri görülmüştür [4].

Alkali silika reaksiyonu çatlakları erken yaşlarda fark edildiğinde, mevcut yapıların kullanım servis ömürleri küçük yapı onarım ve tadilatlar la artırıldığında maliyet açısından çok büyük ekonomik kazanımlar sağlayacaktır. İlk olarak 1940'ta Amerika'da görülen ve birçok ülkede gözlenen alkali silis reaksiyonu betonda zarara yol açan bir olgudur. Yayınlanmış birçok araştırmaya rağmen, bu mekanizma hala net olarak anlaşılabilmiştir. Yinede, betonda zarara yol açan üç büyük faktör sayılabilir. Bunlar gözenekli çözeltideki alkaliler, reaktif amorf lar ya da zayıf kristalleşmiş silis içindeki bazı agregalar ve su olarak sıralanabilir. Bu nedenle alkali silika reaksiyonu mekanizması ile betonda bozulma hasar şiddetini engellemek amacıyla araştırmaların gerekliliği ortada olup devam edecektir.

Bu çalışma içeriğinde, Aydın ilimizde üretilen hazır betonlarda kullanılan kırma kumlarla hazırlanan harç numunelerinde alkali silika reaksiyonu oluşumu, referans numune ve C sınıfı uçucu kül katkılı numune grubu üzerinde araştırılmıştır.

DENEYSSEL ÇALIŞMA

Alkali silika reaksiyonu deneyinde Aydın ilinde kullanılan beton üretiminde kullanılan kırma kum kullanılmıştır. Deneysel çalışmada Oyak hazır beton tesisinden alınan kırma kum ile referans numune ve C sınıfı uçucu kül katkılı hazırlanan harç numuneleri üzerinde ASTM-C 1260 hızlandırılmış harç çubuğu deneyi gerçekleştirilmiş olup sonuçlar 28 gün boyunca takip edilmiştir.

ASTM-C 227 standardına uygun olarak hazırlanan deney gruplarında agrega uygun eleklerde elenerek ve tartılarak 1320,000gr. olarak hazırlandı. Çimento – Su oranı 0,47, su miktarı 276,000 gr. çimento ise 587,000 gr. alındı.

Malzemeler hazır olduğunda yayılma tablasında 14-16 cm olacak şekilde harç hazırlandı. Numune kalıpları kalıp spreji ile yağlanarak harç çubukları oluşturuldu. Harç çubukları 24 saat 20°C derece % 100 bağıl nemde iklimlendirme kabininde kür edildi. Harç çubukları 24 saat sonra kalıptan çıkarılarak ilk ölçümlerine binaen 80°C sıcaklıkta sodyum hidroksitli kazanın içine konarak deney süresince genleşme değerlerine ulaşıldı. Hızlandırılmış harç çubuğu deneyi sodyum hidroksit ile erken yaşta alkali silika reaksiyonunun oluşması için dünya genelinde kullanılan bir deneydir. Aslında alkali silika deneyi 12 ay süren bir deneydir fakat hızlandırılmış harç çubuğu deneyi yaklaşık 16 günde sonuç vermekte ise de reaksiyon oluşumu varsa 28 gün devam ettirilmesi uygun görülmektedir. 16 gün sonunda genleşme yüzde olarak % 10 değerinin üzerinde ise deney 28 gün devam ettirilir denilmektedir. % 20 değerinin üzerinde ise agreganın zararlı olduğu kanaatine varılır denilmektedir.



Şekil.1 Deneysel Çalışma Görüntüleri

Harç çubuklarının üretiminde kullanılan çimento özelliği CEM I 42.5 R çimentosu olup Batı Söke Çimento fabrikasından temin edilmiştir.

Deneysel çalışma sürecine ait fotoğraflar şekil 1’de gösterilmektedir.

Kullanılan çimentonun alkali içeriği aşağıdaki formül ile elde edildi. Kullanılan çimento sodyum oksit eşdeğeri ASTM-C standardında olması gereken 0,60 değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

$$(\text{Na}_2\text{O})_{\text{eşdeğer}} = \text{Na}_2\text{O}(\text{kütlece}\%) + 0.658 * \text{K}_2\text{O}(\text{kütlece}\%)$$

$$\% \text{Na}_2 + 0,658 \% \text{K}_2\text{O}$$

$$0,38 + 0,658 * 0,74 = 0,86692$$

Dünya genelinde yukarıda bulunan değer 0,60 ‘ın altında olması uygun bulunmaktadır.

Deneysel çalışmada kullanılan çimentoya ve C sınıfı uçucu küle ait kimyasal ve fiziksel özellikler tablo 1’de verilmiştir.

Tablo.1 Çimento ve C sınıfı Uçucu Kül Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri

Kullanılan Çimento ve C sınıfı Uçucu Kül Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri		
	CEM I 42,5 R %	C sınıfı UK (%)
SiO ₂	19,44	46,71
Al ₂ O ₃	4,46	21,78
Fe ₂ O ₃	3,27	6,16
CaO	62,82	16,42
MgO	2,70	2,99
SO ₃	2,58	0,88
Na ₂ O	0,38	0,67
K ₂ O	0,74	2,48
Na ₂ O eşdeğer	0,86	2,30
Kızdırma kaybı	2,92	0,14
Serbest kireç CaO	1,22	---
45 Mikron	16,23	4,38
90 Mikron	0,71	2,05
Özgül ağırlık (gr/cm ³)	3,12	2,35
Blaine (Özgül Yüzey cm ² /gr)	3188	2080

Bölge genelinde kullanılan çimentoda sodyum oksit eşdeğeri 0,86 ‘dır. Bu çimento ile bölge genelinde kullanılan kırma kumlar ile nasıl sonuç vereceği deneysel çalışmamız sonucunda ortaya çıkmıştır. Harç ve betonlarda alkali silika reaksiyonunun olmaması için agrega ve çimentodan birinde mutlaka aktif silis olmaması gerekmektedir.

Kırma Kum (KK) Referans Numunede Alkali Silika Reaksiyonu Deneyi

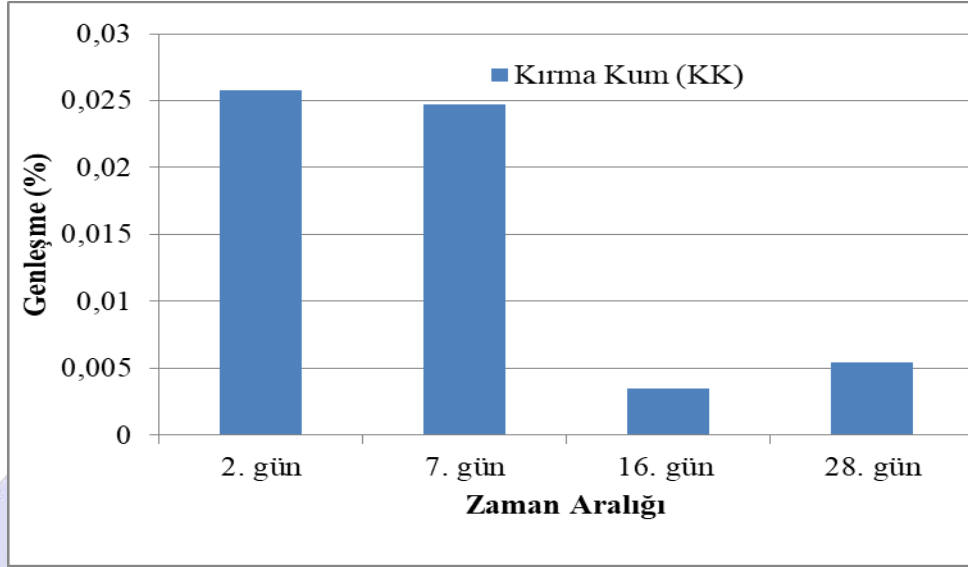
Hazır beton tesisinden alınan kırma kum (KK) ASTM-C 227 standardına uygun olarak hazırlanan numunelere ait ASR genleşme değerleri tablo 2’ da , şekil 2’de genleşme grafiği görülmektedir.

Tablo.2 Kırma kum (KK) Referans Numune ASR Genleşme Değerleri

	Kırma kum (KK)
2. gün	0,025763
7. gün	0,024746
16. gün	0,003503

28. gün

0,005424



Şekil.2 Kırma Kum (KK) ASR Genleşme Değerleri Grafiği

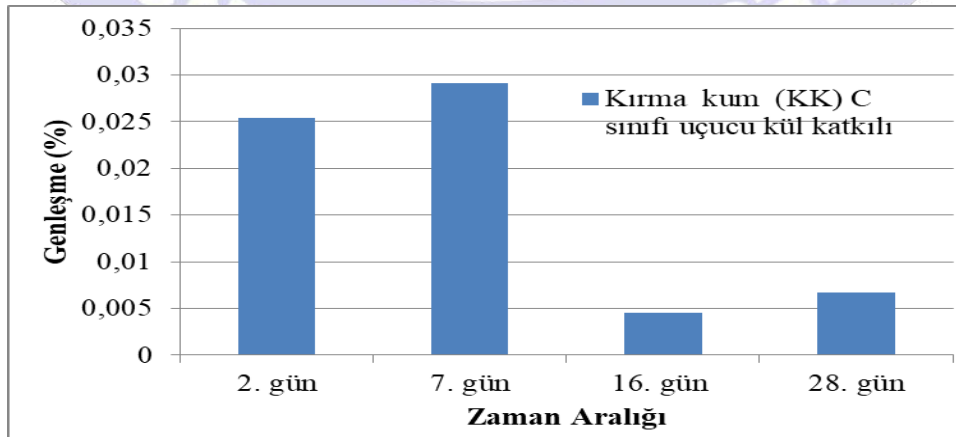
Hazır betonda kullanılan kırma kum (KK) ile hazırlanan numunelere ait 28 günlük genleşme değerlerine bakıldığında ilk 7 günlük süreçte genleşmenin arttığı, 16 günde genleşmenin standart değerlerin altında kaldığı, 28 günlük genleşme sonucunun 16. gün değerine göre çok az artışta kaldığı neredeyse aynı olduğu görülmüştür.

Kırma Kum C sınıfı Uçucu Kül Katkılı Numune Grubunda Alkali Silika Reaksiyonu Deneyi

Hazır beton tesisinden alınan kırma kum (KK) ASTM-C 227 standardına uygun olarak hazırlanan numunelere % 30 oranında C sınıfı uçucu kül ikame edilmiştir. Deney numunelerine ait ASR genleşme değerleri tablo 3' de , şekil 3' de genleşme grafiği görülmektedir.

Tablo.3 Kırma kum (KK) C sınıfı uçucu kül katkıli numune grubu ASR genleşme değerleri

	Kırma kum (KK) C sınıfı uçucu kül katkıli numune grubu
2. gün	0,025424
7. gün	0,029153
16. gün	0,00452
28. gün	0,006667



Şekil.3 Kırma kum C sınıfı uçucu kül katkılı numune grubu ASR Genleşme Değerleri Grafiği

Hazır betonda kullanılan kırma kum (KK) %30 oranında C sınıfı uçucu kül ile hazırlanan numunelere ait 28 günlük genleşme değerlerine bakıldığında ilk 7 günlük süreçte genleşmenin arttığı, 16 günde genleşmenin standart değerlerin altında kaldığı, 28 günlük genleşme sonucunun 16. gün değerine göre çok az artışta kaldığı neredeyse aynı olduğu görülmüştür.

SONUÇLAR

Kırma kum ile hazırlanan referans numune grubunda gerçekleşen genleşme değerlerine bakıldığında 16 gün sonunda standart değerlerin çok altında kaldığı, 28 gün sonunda ise 16. gün sonuçlarına göre çok az genleşme değerinin arttığı gözlenmiştir. Alkali oranı yüksek çimento kullanıldığında bile numunelerde ASR çatlaklarına rastlanmadı. Bu da agreganın aktif silis yönünden yoksun olduğunu bize göstermektedir.

İçerisine % 30 oranında C sınıfı uçucu kül katkısı konulan numune grubunda da ASR çatlakları hiç oluşmamış, 16.gün ve 28. gün genleşme değerleri neredeyse aynı kalmıştır. Deneysel çalışmada kullanılan kırma kum için alkali silika reaksiyonu açısından zararsızdır ve alkali oranı yüksek çimentonun etkisini uçucu külün katkısı ile yok etmiştir. Mineral katkıların alkali silika reaksiyonu çatlaklarını azalttığını, engellediğini söyleyebiliriz.

Teşekkür: "Bu Çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince Desteklenmiştir. AYMYO-19001"

KAYNAKLAR

- [1] YILDIRIM, K. 'Betonda Alkali Silika Reaksiyonunun Azaltılmasında Mineral Katkı Kombinasyonlarının Optimizasyonu' Yayınlanmamış Doktora Tezi Sakarya, 2013
- [2] SAĞLIK, A., KOCABEYLER, M., ORKUN, Y., HALICI, M., TUNÇ, E., Deriner Barajı ve Hes İnşaatı Kütle Betonunda Kullanılması Planlanan Agregalarda Alkali-Silis Reaksiyonu Riski ve Önlenmesine Yönelik Yürütülen Çalışmalar, Makale 5. Ulusal Beton Kongresi, 2003.
- [3] MATHER, B., "How to make concrete that will not suffer deleterious alkali-silica reactions," Cement and Concrete Research, Vol. 29, pp. 1277-1280, 1999
- [4] BACK, F., THORSEN, T.S. and NIELSEN, M.P., "Load-carrying capacity of structural members subjected to alkali-silica reactions," Construction and Building Materials, Vol. 7, No. 2, pp. 109-115, 1993.
- [5] LEGER, P., COTE, P., and Tinawi, R., "Finite element analysis of concrete swelling due to alkali-aggregate reactions in dams," Computers and Structures, Vol. 60, No. 4, pp. 601-611, 1996.
- [7] FERNANDES, I., NORONHA, F., and TELES, M., "Microscopic analysis of alkali-aggregate reaction products in 50-year-old concrete," Material Characterization, Vol. 53, pp. 295-306, 2004.
- [8] TS EN 12350-5, Beton- Taze Beton Deneyleri-Bölüm 5-Yayımla Tablası Deneyi Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2001.
- [9] ASTM C-227-97, Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method), Annual Book of ASTM Standards, Concrete and Mineral Aggregates, Philadelphia, PA, USA, American Society for Testing and Materials, 4 (2): 126-130, 1994.
- [10] ASTM C1260., Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method), Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Pennsylvania, 2014,USA.www.astm.org.

HÜCRE KONUSUNDA RESFEBE SORULARININ HAZIRLANMASI VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRÜŞLERİNİN ALINMASI

Mehmet Özpınar

Fen Bilimleri Öğretmeni, Salar İmam Hatip Ortaokulu, Afyonkarahisar

Sönmez Girgin

Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi

ÖZET

Resfebe harf, sayı ve resimlerin bir arada kullanılarak bir kelimenin bulunmasına dayanan zekâ oyunudur. Resfebelerin çıkış noktası, batı dillerinde “rebus” olarak bilinen bir kavramdır. Rebus, Latince “res” (şey) kelimesinin bir çoğuludur. Bir ifadenin “sözlerle değil, şeylerle” (Lat. “non verbis, sed rebus”) anlatımı genel olarak bu kavramın içine girmektedir. Eski zamanlarda insanlar, özellikle aile isimlerini (soyadlarını) yazarken ya da armalarda bu tip bir sembolizme başvurmuşlardır. Resfebe soruları hazırlamak, öğrencilerin motor gelişimini destekleyecek niteliktedir. Öğrenciler arasında oynanacak faydalı ve eğlenceli bir oyundur. Farklı düşünebilmeyi ve farklı çözümler üretebilmeyi sağlayan zihnin, mantığın, bilişsel kapasitenin ve akıl yürütmenin insan hayatı boyunca geliştirilebilir nitelikler olduğu bilinmektedir. Ancak bu gelişme erken yaşlarda göreceli olarak daha kolay ve daha hızlı gerçekleşmektedir. Bu kapsamda son yıllarda öğrenciler için çeşitli etkinlikler ve uygulamalar ön plana çıkmaktadır. Bu uygulamalardan biri de resfebedir. Hücrenin yapısı, işlevleri, hücre bölünmesi, hücrede madde alışverişi gibi anlaşılması zor ve soyut konuların öğretiminde farklı öğretim yöntemleri kullanmak; öğrencilerin konuları zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırmada, ezberleme yerine anlamlı öğrenmede ve konulara karşı pozitif tutum geliştirmede etkili olabilir. Bu çalışmanın bir diğer amacı da zekâ oyunlarının bir alt boyutu olan resfebe hakkında fen bilimleri öğretmen adaylarının bilgi sahibi olmasını sağlamak ve fen eğitiminin farklı alanlarında kullanılabileceğini göstermektir. Resfebe soruları için öncelikle literatür taraması yapılmıştır. Konu başlığı (Hücre) belirlenmiş ve sorular bu konu başlıklarına uygun olarak hazırlanmıştır. Soruları hazırlarken “Hücre” ile ilgili temel kavramlar seçilmiştir. Seçilen kelime ve kelime grupları ile resfebe soruları oluşturulmuştur. Görsel ve şekiller telif hakkı oluşturmayacak şekilde kullanılmıştır. Gerekirse çizerek de ifade edilebilmektedir. Resfebelerdeki görsellerin düz ya da ters kullanılması, harflerin farklı renklerde olması resfebe sorularının çözülmesinde göz önüne alınması gereken önemli unsurlardır. Resfebe sorularını hazırladıktan sonra öğretmen adaylarının sorular hakkındaki görüşleri alınmıştır ve öğretmen adaylarının % 65,91’i resfebe hakkında bilgileri olduğunu söylemiştir. Ayrıca % 71,79’u resfebenin fen eğitiminde kullanılmasının faydalı olabileceğini % 82,05’i de soruları çözerken zorlandığını belirtmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri resfebe sorularının daha da geliştirilmesinde katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Resfebe, Zekâ Oyunları, Hücre, Fen Bilimleri Öğretmen Adayları

ABSTRACT

Rebus is a game of intelligence based on finding a word by using a combination of letters, numbers and pictures. Rebus is a plural of the Latin word “res”. Preparing the recipe questions will support the motor development of the students. It is a useful and fun game to be played between students. It is known that mind, logic, cognitive capacity and reasoning that enable us to think differently and produce different solutions are qualities that can be developed throughout human life. However, this development is relatively easier and faster at an early age. In this context, various activities and applications have come to the forefront in recent years for students. One of these applications is rebus. It can be effective to use different teaching methods in teaching abstract and difficult subjects such as cell structure, functions, cell division and exchange of substances in the cell. it can be useful in facilitating the visualization of the subjects in their minds, in meaningful learning instead of memorization and in developing positive attitudes towards the science concepts. Another aim of this study is to ensure that science teacher candidates have knowledge about rebus which is a sub-dimension of intelligence games and to show that it can be used in different fields of science

education. First of all, literature review was performed for the rebus questions. Subject title (Cell) was determined and questions were prepared in accordance with these topics. Basic concepts related to “cell” have been selected while preparing the questions. Rebus questions were created with selected words and phrases. Images and illustrations were used in a manner that does not constitute copyright. If necessary, it can be expressed by drawing. The use of the images in the rebus straight or inverse, the letters being in different colors are important elements that should be considered in solving the questions of rebus. After preparing the rebus questions, the opinions of the teacher candidates about the questions were taken and 65.91% of the teacher candidates said that they had information about the rebus. In addition, 71.79% stated that it may be beneficial to use rebus in science education and 82.05% said that it was difficult to solve the questions. The opinions of science teacher candidates will contribute to the further development of the rebus questions.

Keywords: *Rebus, Intelligence Games, Cell, Science Teacher Candidates*

Giriş

Hayatta karşılaşılan zorluklarla mücadele ederken problem çözme becerilerini iyi kullanmak gerekmektedir. Bu anlamda zekâ oyunları, zekâ oyunları alt basamaklarından olan sözel oyunlar ve zekâ soruları problem çözme becerilerinin gelişmesinde önemli bir yere sahiptir. Problem çözme becerilerinin gelişmesi ile bireyin günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözümler üretmesi, kendine olan güveni, zaman yönetimi gibi olguları da geliştirecektir (Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2013). Ancak bu gelişmeler erken yaşlarda kısmen daha kolay ve daha hızlı gerçekleşmektedir. Bu nedenle, İlköğretim Fen Bilimleri öğretmen adaylarının akıl yürütme ve problem çözme becerilerinin gelişmiş olması önem arz etmektedir. Birçok dersin parçası olan problem çözme ve akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin bu becerileri tüm alanlara uygulayabilmesini sağlayacaktır.

Resfebe harf, sayı ve resimlerin bir arada kullanılarak bir kelimeyi bulmaya dayanan zekâ oyunudur (Sprinkle, 2008). Resfebelerin çıkış noktası, batı dillerinde “rebus” olarak bilinen bir kavramdır. Rebus, Latince “res” (şey) kelimesinin bir çoğuludur. Bir ifadenin “sözlerle değil, şeylerle” (Lat. “non verbis, sed rebus”) anlatımı genel olarak bu kavramın içine girmektedir. Eski zamanlarda insanlar, özellikle aile isimlerini (soyadlarını) yazarken ya da armalarda bu tip bir sembolizme başvurmuşlardır (URL1). Resfebe soruları hazırlamak, öğrencilerin motor gelişimini destekleyecek niteliktedir. Öğrenciler arasında oynanacak faydalı ve eğlenceli bir oyundur. Resfebe sorularının her yaşta bireye hitap edebilmesi, deneyim edindikçe kolay kavranması, bu oyuna ilgiyi arttırmaktadır. Resfebe çözen herkes bu oyuna ilgili ise kendi sorularını rahatlıkla oluşturabilir. Farklı düşünebilmeyi ve farklı çözümler üretebilmeyi sağlayan zihnin, mantığın, bilişsel kapasitenin ve akıl yürütmenin insan hayatı boyunca geliştirilebilir nitelikler olduğu bilinmektedir. Ancak bu gelişme erken yaşlarda göreceli olarak daha kolay ve daha hızlı gerçekleşmektedir. Bu kapsamda son yıllarda öğrenciler için çeşitli etkinlikler ve uygulamalar ön plana çıkmaktadır. Bu uygulamalardan biri de resfebedir.

Hücrenin yapısı, işlevleri, hücre bölünmesi, hücrede madde alışverişi gibi anlaşılması zor ve soyut konuların öğretiminde farklı öğretim yöntemleri kullanmak; öğrencilerin konuları zihinlerinde canlandırmalarını kolaylaştırmada, ezberleme yerine anlamlı öğrenmede ve konulara karşı pozitif tutum geliştirmede etkili olabilir (Saygın, Atılboz & Salman, 2014).

Resfebe soruları için öncelikle literatür taraması yapılmıştır. Konu başlığı (Hücre) belirlenmiş ve sorular bu konu başlıklarına uygun olarak hazırlanmıştır. Soruları hazırlarken “Hücre” ile ilgili temel kavramlar seçilmiştir. Seçilen kelime ve kelime grupları ile resfebe soruları oluşturulmuştur. Görsel ve şekiller telif hakkı oluşturmayacak şekilde kullanılmıştır. Gerekirse çizerek de ifade edilebilmektedir. Resfebelerdeki görsellerin düz ya da ters kullanılması, harflerin farklı renklerde olması resfebe sorularının çözülmesinde göz önüne alınması gereken önemli unsurlardır.

Alan yazın incelendiğinde resfebe ile ilgili çalışma sayısı oldukça sınırlıdır.

Bu çalışmada Resfebe uygulamalarıyla öğrencilerin hücre konusunu öğrenmelerinde ve öğrenilen bilgilerin pekişmesinde katkı sağlaması amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın bir diğer amacı da zekâ oyunlarının bir alt boyutu olan resfebe hakkında fen bilimleri öğretmen adaylarının bilgi sahibi

olmasını sağlamak ve fen eğitiminin farklı alanlarında kullanılabilceğini göstermektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri resfebe sorularının daha da geliştirilmesinde katkı sağlayacaktır.

Yöntem

Bu çalışma, betimsel araştırma modellerinden tarama ile yapılmıştır. Bu model, geçmişte veya halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Araştırmaya konu olan bireyin, olay, olgu, durum veya nesne kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2011).

Katılımcılar

Araştırmanın evrenini Türkiye'deki üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini Türkiye'deki dört üniversitede öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma verilerinin toplanmasında "Kişisel Bilgiler Formu, Resfebe Soruları ve Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Düşünceleri" olmak üzere toplam üç bölümden oluşan bir veri toplama aracı kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının uygulanmasında tamamen gönüllülük esas alınarak elde edilen veriler gizli tutulmuştur.

Araştırmaya katılan katılımcıların kişisel bilgilerini edinmek için oluşturulan bölümde bireylerden yaşları, cinsiyetleri ve sınıf kademeleri istenmiştir. Araştırmanın ilk bölümünde hücre konusunda hazırlanmış resfebe soruları bulunmaktadır. Katılımcılar bu soruları cevapladıktan sonra ise son bölümde 3 açık uçlu soru sorularak katılımcıların düşünceleri alınmıştır.

Resfebe soruları başlangıçta 33 soru şeklinde hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular 4 akademisyen ve 3 öğretmen tarafından incelenmiştir. Soruların geçerliliğine ilişkin, uzmanların verdikleri yanıt ve öneriler dikkate alınmıştır. Uzman görüşleri dikkate alındıktan sonra 27 soru şeklinde düzenlenmiştir. Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,945 olarak bulunmuştur. Buna göre; kapsam geçerliliği sağlanmış Resfebe Soruları hazır duruma getirilmiştir. Düzenlenen sorular Google Formlar yoluyla katılımcılara ulaştırılmıştır. İlgili sorular fen bilimleri alanında öğrenim gören öğretmen adaylarına uygulanmış olup sonuçlar SPSS istatistik programıyla analiz edilmiştir.

Ayrıca açık uçlu 3 soru sorularak öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır ve bu çalışmada öğretmen adaylarının görüşleri hakkındaki değerlendirmelere yer verilmiştir.

Bulgular

Hazırlanan Resfebe soruları hakkında görüşleri alınmak üzere öğretmen adaylarına aşağıda belirtilen 3 açık uçlu soru yöneltilmiştir.

1. Resfebe hakkında ne biliyorsunuz?

Öğretmen adaylarının "Resfebe hakkında ne biliyorsunuz?" görüşme sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kodlar Tablo 1' de yer almaktadır.

Tablo 1.

Öğretmen Adaylarının Resfebe Hakkında Bildikleri

Resfebe hakkında ne biliyorsunuz?	Kod	Frekans	Yüzde
	Fikrim yok	7	15,91
	İlk Defa Burada Duydum	8	18,18
	Daha önce biliyordum	29	65,91

Yukarıdaki tablo incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 28'inin resfebe kavramını daha önceden bildikleri 8'inin ise ilk defa bu çalışmada duyduğu 7 kişinin ise resfebe hakkında fikirleri olmadıkları saptanmıştır. Öğretmen aday görüş örnekleri aşağıdaki gibidir;

"Pek bir fikrim yok."

"Resfebeyi ilk defa bu çalışmada duydum. Sembollerin ve kelimelerin fenle birleştiği bir bulmaca sistemi olarak algıladım."

"Görsellerden yararlanarak kavram bulmaya yardımcı olduğunu biliyorum."

2. Resfebenin fen eğitimindeki kullanımını hakkında ne düşünüyorsunuz?

Öğretmen adaylarının “Resfebenin fen eğitimindeki kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kodlar Tablo 2’ de yer almaktadır.

Tablo 2.

Öğretmen Adaylarının Resfebenin Fen Eğitiminde Kullanılmasına İlişkin Düşünceleri

Resfebenin fen eğitimindeki kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?	Kod	Frekans	Yüzde
	Fikrim yok	2	5,13
	Resfebenin fen eğitiminde kullanılması faydalı olabilir.	28	71,79
	Resfebe fen eğitiminde kesinlikle kullanılmalı.	9	23,07

Yukarıdaki tablo incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 9’u resfebenin fen eğitiminde kesinlikle kullanılması düşünürken 28’i kullanılmasının faydalı olabileceğini düşünmektedir, 5 kişinin ise resfebenin fen eğitiminde kullanılması hakkında fikirleri olmadıkları saptanmıştır. Öğretmen aday görüş örnekleri aşağıdaki gibidir;

“Öğrencileri eğlendirerek ve düşündürerek kelimeleri öğretebileceğini ve kelimelerin daha fazla akılda kalıcılık sağlayacağını düşünüyorum.”

“Kesinlikle akılda kalıcılığı son derece artırıyor. Sorgulamaya sebep olduğu için bilgileri tazeliyor.”

“Kesinlikle kullanılmalı”

3. Çözümünde zorlandığınız sorular oldu mu? Neden?

Öğretmen adaylarının “Çözümünde zorlandığınız sorular oldu mu? Neden?” görüşme sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin kodlar Tablo 3’ de yer almaktadır.

Tablo 3.

Öğretmen Adaylarının Resfebe Çözümünde Zorlandığı Sorulara İlişkin Düşünceleri

Çözümünde zorlandığınız sorular oldu mu? Neden?	Kod	Frekans	Yüzde
	Evet oldu, zorlandım.	32	82,05
	Hayır olmadı, zorlanmadım.	2	5,13
	Görselleri anlayamadığım için zorlandım.	5	12,82

Yukarıdaki tablo incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 32’si resfebe çözerken zorlandığını belirtirken 2’si zorlanmadığını belirtmiştir, 5 kişi ise görsellerin anlaşılır olmadığını söylemiştir. Öğretmen aday görüş örnekleri aşağıdaki gibidir;

“Oldu bazılarını şekillerden anlamlandıramadım.”

“Evet oldu mantığım bir noktada işe yaramadı sanırım basit şeyleri göremediğimiz ya da kesinlikle o açıdan bakamadığımız zamanlar oluyor.”

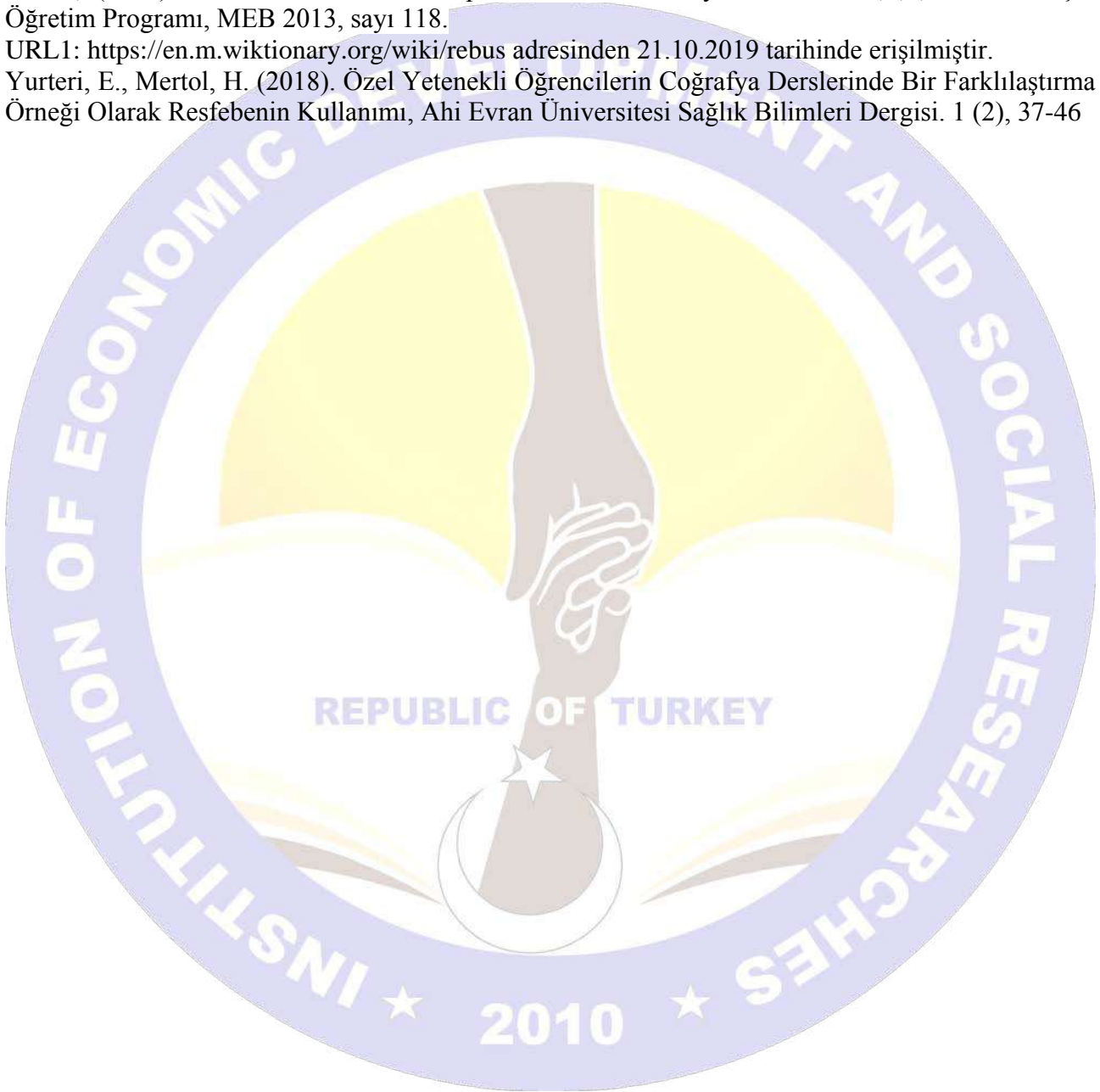
Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak resfebe hücre sorularında öğretmen adaylarının % 65,91’i resfebe hakkında bilgileri olduğunu söylemiştir. Ayrıca % 71,79’u resfebenin fen eğitiminde kullanılmasının faydalı olabileceğini % 82,05’i de soruları çözerken zorlandığını belirtmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri resfebe sorularının daha da geliştirilmesinde katkı sağlayacaktır.

İleride yapılacak bu tarz çalışmalarda ortaokul öğrencilerine uygulamalar yapıp görüşleri alınabilir. Katılımcıların daha önce zekâ oyunu eğitimi alıp almadıkları da ileride yapılacak çalışmalar için bir başka değişken olacaktır. Zekâ oyunları alanı henüz oldukça yeni bir alan olduğundan dolayı bu alanda yapılacak diğer çalışmalar alana katkı sağlayabilir. Ayrıca Resfebe zengin bir öğrenme ortamı oluşturacağından farklı derslerde de kullanılabilir (Yurteri ve Mertol, 2018).

Kaynakça

1. Karasar, N. (2011). Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler. Ankara: Nobel Yayınevi.
2. Saygın, Ö., Atılboz, N. G., & Salman, S. (2014). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi canlılığın temel birimi hücre. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 51-64.
3. Sprinkle, G. B. (2008). Discussion of Measuring and Motivating Quantity, Creativity, or Both. *Journal of Accounting Research* .
4. TTKB, (2013). Ortaokul Ve İmam Hatip Ortaokulu Zekâ Oyunları Dersi 5,6,7,8. Sınıflar için Öğretim Programı, MEB 2013, sayı 118.
5. URL1: <https://en.m.wiktionary.org/wiki/rebus> adresinden 21.10.2019 tarihinde erişilmiştir.
6. Yurteri, E., Mertol, H. (2018). Özel Yetenekli Öğrencilerin Coğrafya Derslerinde Bir Farklılaştırma Örneği Olarak Resfebenin Kullanımı, Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 1 (2), 37-46



SU ÖĞESİNİN FİZİKSEL VE TİNSEL DEĞERLER AÇISINDAN EĞİTİM MEKÂNLARI ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ: MARDİN ZİNCİRİYE VE KASİMİYE MEDRESELERİ ÖRNEĞİ

EVALUATION OF WATER ITEM IN TERMS OF PHYSICAL AND SENSUAL VALUES ON EDUCATION SPACES: EXAMPLE OF MARDİN ZİNCİRİYE AND KASİMİYE MADRASAHS

Merve BULDAÇ

Araş. Gör., Dr. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Gizem Hediye EREN

Araş. Gör., Eskişehir Teknik Üniversitesi

ÖZET

Su, yaşamın devamlılığını sağlaması açısından tüm canlılar için önemli hayati değerler arasında yer almaktadır. Bu öge, biyolojik yaşamı ayakta tuttuğu gibi tüm insani gereksinimleri ya da faaliyetleri de ayakta tutan ana maddelerden bir tanesidir. Yaşamın pek çok farklı alanında, farklı işlevlerle kendisini gösteren suyun mekân tasarımı üzerinde de fiziksel ve tinsel değerler açısından önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir. Geçmişten bugüne mekânlarda çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. “Mekânın bir yüzeyi olarak”, “mekânda bir öge olarak”, “mekâna ışık yansıtıcı ve yapı çevresinde kullanılan bir öge” gibi farklı kullanımlarla farklı etkiler oluşturduğu görülmüştür.

Suyun, sıvı olduğu için hem durgun, hem de akışkan hallerine rastlanabilir. Bu özellikleri bakımından mekânda, hareketli su daha çok hareketin sesi ve görşelliği, durgun su ise yansımaları için kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında incelenen, Mardin ilinde yer alan ve önemli mimari yapılar arasında gösterilen Anadolu Selçuklu Devri Artuklu Dönemi medreselerinden Zinciriye ve Kasımiye medreseleri örneklerinde de suyun mekânı olan eyvanda (salon) su akışkan haldeyken ve avlu mekânında yer alan havuzdaki su durgun haldedir. Burada durgun ve akışkan haller farklı fiziksel ve tinsel bir takım anlamlara sahiptirler. Her iki medresede de, eyvan (salon) ve avlu kısmında fiziksel işlev açısından suyun, ışık ve sesle olan etkileşimi üzerinden “mekân-su” ilişkisi kurulurken, tinsel işlev açısından da bir takım sembolik anlatımların olduğu gözlemlenmektedir. Eğitim mekânı olarak düşünüldükleri zaman su, eyvanın her iki tarafında birbirine simetrik bir şekilde konumlandırılmış iki derslik arasında yer almaktadır. Suyun bu noktada kullanılmasının en büyük sebebi ve özelliği ise dersliklerden gelen seslerin birbirine karışmasını önlemek ve ses yalıtımını sağlamaktır. Ayrıca iki medresenin de avlusunda yer alan havuz da astronomi dersleri için kullanılan bir hacim olarak değerlendirilmektedir. Tinsel anlamda ise suyun akışı ile insan yaşamında doğumdan ölüme kadar olan süreç tasvir edilmiştir. Suyun çıktığı nokta; doğumu, döküldüğü yer; gençliği, ince ve uzun oluk; olgunluğu ve tüm suların toplandığı havuz da ölümü temsil etmektedir. Dolayısıyla çalışma kapsamında suyun, mekânda eyvan/avlu gibi tanımlanmış alanlarda kazanmış olduğu fiziksel ve tinsel değerleri, örnek olarak incelenmesi düşünülen eğitim mekânı olarak Zinciriye ve Kasımiye Medreseleri üzerinden aktarılacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Su, Mekân, Fiziksel Değerler, Tinsel Değerler, Zinciriye ve Kasımiye Medresesi*

ABSTRACT

Water is among the vital values for all living beings in order to ensure the continuity of life. This element is one of the main ingredients that maintains the biological life as well as all human needs or activities. It is known that water, which manifests itself in many different areas of life with different functions, has an important role in the design of space in terms of physical and spiritual values. It has been used for various purposes in places from past to present. As a surface of the space, as an element in the space, as a reflector of the space and an element used around the building, it has been observed that it creates different effects with different uses.

Since water is liquid, both stagnant and fluid states can be encountered. In terms of these properties, moving water is mostly used for the sound and visibility of movement and still water for its reflections. In the examples of Zinciriye and Kasımiye madrasas of the Seljuk Period in Anatolia in Mardin, which are examined within the scope of the study and shown among the important architectural structures, the water in the iwan (hall), which is the space of water, is fluid and the pool water in the courtyard space is still. Here the static and fluid states have different physical and spiritual meanings. In both madrasas, space-water "relationship is established through the interaction of water with light and sound in terms of physical function in the iwan (hall) and courtyard, and there are some symbolic expressions in terms of spiritual function. When considered as a training space, the water is located between two classrooms symmetrically positioned on each side of the iwan. The main reason and feature of using water at this point is to prevent the mixing of the sounds coming from the classrooms and provide sound insulation. In addition, the pool in the courtyard of both madrasas is considered as a volume used for astronomy lessons. In the spiritual sense, the flow of water and the process from birth to death in human life are depicted. The point where water emerges; birth, place of spillage; youth, thin and long groove; maturity and the pool where all the waters are collected represent death. Therefore, the physical and spiritual values gained by water in defined areas such as iwan / courtyard in the space will be transferred through Zinciriye and Kasımiye Madrasas as an educational place to be examined as an example.

Keywords: Water, Place, Physical Values, Spiritual Values, Madrasas of Zinciriye and Kasımiye



Giriş

İnsanoğlu ve diğer tüm canlı varlıklar için su, yaşamın devamlılığını sağlaması açısından önemli hayati değerler arasında yer almaktadır. En birincil görevi olan bunun yanı sıra, bu ögenin yaşamın farklı noktalarında, farklı işlevlerle kullanıldığı görülmektedir. Geçmiş çağlardan bugüne su ögesinin kullanımı her alanda kendisini gösterdiği gibi mimarlık alanında da kendisini göstermiştir. Tarihsel süreçte suyun mimariyle ilişkisi konut, yeme-içme mekânları, peyzaj, eğitim mekânları vb. gibi pek çok yapının farklı detaylarında var olmuştur. Hem yapı içinde hem de yapı dışında üzerine yüklenen fiziksel ve tinsel değerlerle birlikte farklı işlevlerle kullanılmış, kullanılmaya da devam etmektedir. Bir ögenin fiziksel işlevleri onun yalıtım, yönlendirme gibi kullanımıyla ilgili yönlerini, tinsel işlevleri ise, inanç, estetik algı ve psikolojik etki gibi sembolik anlatıma yönelik niteliklerini ele almaktadır. Çalışma kapsamında da, bir tasarım ögesi olan su, eğitim mekânları olarak fiziksel ve tinsel işlevleriyle Mardin ilinde yer alan Zinciriye ve Kasımiye medreseleri üzerinden incelenmektedir. Tasarım ögesi olarak suyun akışıyla, eyvanlarda derslikler arası akustiği sağlaması fiziksel işlevine, insan yaşamında doğumdan ölüme kadar olan süreç tasvir etmesi tinsel işlevine örnek teşkil etmektedir.

1. Mekân - Su İlişkisi

Tasarımda su kullanımının tarihçesi çok eski yıllara dayanmaktadır. Birçok kültür için kullanıldığı iç ya da dış mekânlar/hacimler için işlevsel olmasının yanı sıra sembolik olarak da farklı anlamsal değere sahip olmuştur. Tarımın gelişmesine olan katkısı ya da kalkan olarak savunma gibi işlevsel niteliklerinin yanında su ögesi, birçok kültür için cennetin bir yansıması, yaşamın devamlılığı ve bunun kutsallığı, doğurganlık ve bolluğu temsil eden sembolik değerlere sahip olması açısından ayrıca önem taşımaktadır (Erdoğan, 2006).

Su, fiziksel ve tinsel değerler olmak üzere iki önemli amaçla kullanılmaktadır; suyun fiziksel özellikleri rekreasyon, sirkülasyon kontrolü, iklimsel konfor sağlama ve gürültü kontrolü gibi amaçlara hizmet ederken, tinsel özellikleri ise görsel, işitsel, dokunsal psikolojik etkiler şeklindedir (Gençtürk, 2006). Suyun kullanım amacının çeşitliliği onu farklı fiziksel işlevlere hizmet eden form ve yapılar şeklinde karşımıza çıkarmaktadır. Havuz, gölet durgun gibi su ögeleri yüzme, tekneyle gezme ve su oyunları rekreasyonel amaçlı, güvenli ve emniyetli bir trafik düzeni ya da mekan içinde düzenli bir ilerlemeyi sağlama sirkülasyon kontrolü amaçlı (Harris, 1998); hareketli su ögeleriyle özellikle sıcak ve kuru iklimlerde buharlaşma ve püskürtme ile havayı ve sıcaklığı modifiye ederek serinletici etkisinden dolayı iklimsel konfor sağlama amaçlı, gürültünün yüksek seviyelerde olduğu mekanlarda, rahatsız edici sesi perdelemek için ise gürültü kontrolünü sağlama amaçlı kullanılmaktadır (Gençtürk, 2006).

Su ögesinin sağladığı etki, insanlar tarafından çeşitli şekillerde algılanmakta, bu özelliğiyle su farklı tinsel işlevleriyle karşımıza çıkmaktadır; Durgun ya da yavaş akan suyun görsel etkisi huzur ve dinginlik; hızlı ve güçlü akan suyun ise heyecan ve canlılık hissidir (Şengül, 1995). Hareketli su yüzey olarak farklı dalgalanmalar ve yansımalar oluştururken, havaya sıçrayan zerreleriyle ışığı farklı renklere kırmaktadır (Halifeoğlu vd., 2011). Suyun akarken etrafındaki yüzeylere çarpmasıyla, sıçrarken ve çağıldarken oluşturduğu sesler suyun işitsel etkisini oluşturmakta ve sesin yoğunluğu ve frekansına göre dinginlik ya da heyecan hissini sağlamaktadır (Harris, 1998; Gençtürk, 2006). İnsan bedenine temas eden suyun dokunsal etkisi serinlik ve ferahlık hissidir. Durgun su, üzerine düşen damlalar ya da içine atılan bir taşın oluşturduğu dalgalar ise suyun psikolojik etkisine hizmet etmekte ve meditasyon, düşüncelere dalma ve dinlenme için bir mekan sağlamaktadır (Gençtürk, 2006). Minimum enerjinin sarf edildiği bu aktiviteler suyun düşük enerjisini yansıtmaktadırlar (Kavaklı, 1994).

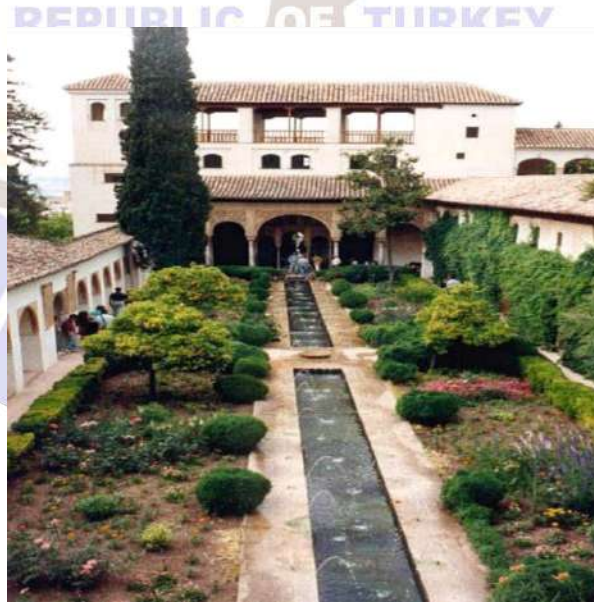
İlkçağlardan bugüne suyun kullanımı farklı amaçlara yönelik olmuştur. İlkçağlarda bir takım ekonomik nedenlerden dolayı suyun kullanımı işlevsel yönde olmuştur. Özellikle iklimi sıcak,

kurak bölgelerde tarımsal alanların su gereksinimlerini karşılayabilmek en birincil amaçlar arasında yer almaktaydı (Okutan, 2003). Ortaçağa gelindiği zaman su ögesi işlevsel anlamda önemli yer tutarken bu dönemde kendisini göstermeye başlayan bahçe sanatı çalışmalarıyla birlikte görsel zenginlik açısından da önemli yer tutmaya başlamıştır. Bu çalışmalar, manastır ve derebeylerin hüküm sürdükleri şato çevrelerinde yapılmıştır (Nurlu ve Erdem, 1994'ten aktaran Muratoğlu, 2010: 14).



Görsel 1.1. Cloister Manastırı Fransa

Ancak ortaçağda su ögesi İslam bahçelerinde olduğu kadar önemli bir tasarım ögesi olarak yer almamıştır. Burada kullanılan su kanalları, Müslümanlar için ellerini içine sokup, göğü yüzeyde izleyebildikleri ya da içinde seyredebildikleri bir tasarım elemanı olarak yer almıştır.



Görsel 1.2. İslam Bahçeleri İspanya Örneği

Görsel, işitsel, dokunsal vb. gibi birden fazla duyuya hitap etmesi açısından tasarımı kuvvetlendiren unsurların başında gelmektedir. Suyun duyularla etkileşime girmesini sağlayan bir takım özellikler tasarımcının kullanıcı üzerinde yaratmak istediği etkiyi de sağlamış olmaktadır. Tasarımda mekân - su bir aradalığı;

➤ **Mekânın bir yüzeyi olarak su:**

Suyun, yapı içinde yer alan elemanların (tavan, duvar gibi) her hangi bir yüzeyini kaplayarak kullanılması sonucu oluşan birlikteliktir (Sakarya, 2018: 110).



Görsel 1.3. Water Temple, Tadao Ando

➤ **Mekânda bir eleman olarak su:**

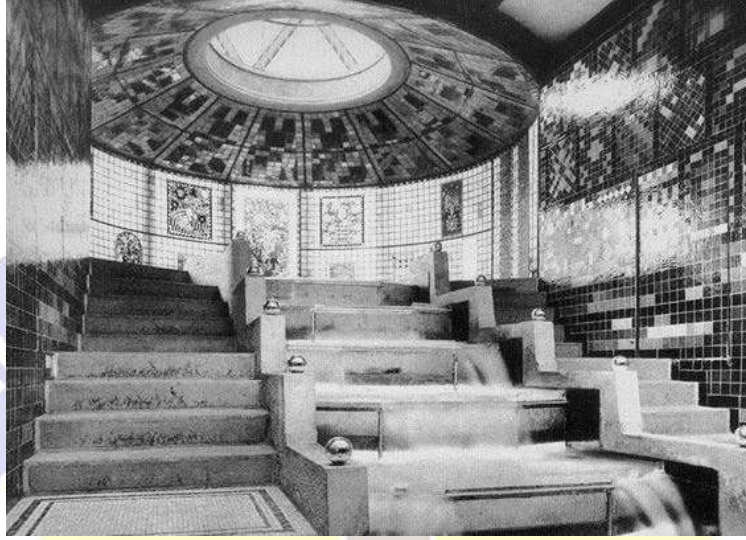
Suyun mekân içinde bir tasarım öğesi olarak kullanılmasını ifade etmektedir. Özellikle mimari anlamda önemli bir yere sahip olan hamamlarda suyun mekânda bir eleman olarak kullanıldığını görmek adına önemli örnekler arasında öne çıkmaktadır. Bunun dışında da sağlık ve spor yapılarında yapının işlevini belirleyen temel bir bileşen konumundadır.



Görsel 1.4. Geleneksel Türk Hamamı Örneği

➤ **Mekânda ışık yansıtıcı eleman olarak su:**

Suyun yansıtıcı olma özelliğinden dolayı mekân içinde tasarım ögesi olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Mekânı farklı algılama biçimleri oluşturarak kullanıcı üzerinde olumlu etkilerinden söz etmek mümkündür.



Görsel 1.5. Cam Pavyon, Bruno Taut

➤ **Yapı çevresinde bir eleman olarak su:**

Su ögesinin fiziksel ve tinsel değerler açısından geçmişten bugüne yapı ile birebir ilişki içerisinde olduğu görülmektedir. Vurguyu arttırmak, simgesel ve sembolik anlamlar barındırmak gibi suyun çeşitli özelliklerinden faydalanılarak istenilen kurgu yaratılmaktadır (Sakarya, 2018: 112).



Görsel 1.5. Marlborough Dükleri Konutu, İngiltere

Rengi olmayan su, ışığı yansıtma özelliğine sahiptir. Dokusu ise rüzgâr, esinti gibi sebeplerle kolaylıkla şekillendirilebilir. Dolayısıyla tüm bu özellikleriyle su, tasarım için önemli bir materyal olarak görülmektedir. Fiziksel ve tinsel açılardan insan psikolojisi üzerinde bıraktığı olumlu etkilerden dolayı iç/dış mekânlarda tercih edilen bir öğedir. Fiziksel açıdan su, bulunduğu alanların

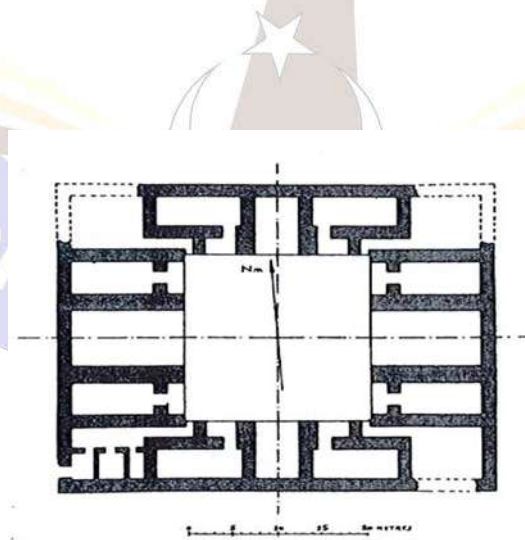
sıcaklık ve nem oranlarını dengelediği için özellikle sıcak iklime sahip birçok yerleşim yerinde ve avlularda kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca nüfusun yüksek olduğu kentsel alanlarda, taşıtların, insanların ve sanayinin neden olduğu gürültü, suyun akustik özelliği kullanılarak izole edilebilmekte ya da en aza indirgenebilmektedir Tinsel açıdan ise bir tasarım ögesi olarak suyun rolü, kendi hareketinden doğrudan etkilenmektedir. Durgun su sakinleştirici, rahatlatıcı ve yatıştırıcı bir etkiye sahiptir. Bu bağlamda, durgun su unsurları (gölet ve küçük göller gibi) görsel ve yansıtıcı özelliklerinden dolayı reflektör ve doku gibi etkileri sağlamalarının yanında dengeli mikroiklim yaratan serinlik ve nem için de olanak sunmaktadırlar (Booth, 1989'dan aktaran Kürkçüoğlu ve Akın, 2013: 162). Hareketli su elemanları ise heyecan ya da barış ve huzur gibi hareketlerin güçlü etkilerini yaratabilmektedir (Symmes, 1998).

Kamu mekânlarında, peyzaj tasarımında ya da kent mobilyalarında kullanılan su ögesinin birleştirici gücünden de bahsetmek mümkündür. Özellikle çeşme, süs havuzu ya da suyla farklı kurgulanan tasarım elemanları insanların bir araya gelip, sosyalleşmeleri noktasında önemli bir rol oynamaktadır. Bunun en önemli sebeplerinden biri ise insanların genel olarak suyu sevmeleri, üzerlerinde yarattığı dinlendirici, ferahlatıcı gibi olumlu etkilerinden dolayı su ögesinin yanında ya da yakınında vakit geçirmekten hoşlanmaları gösterilebilir. Bahsedildiği üzere suyun insan ve kullanıldığı ortama kattığı etkilerle işlevsel, estetik, görsel-işitsel ve psikolojik algının sağlanmasında önemli role sahip olduğu görülmektedir.

2. Medrese Mimarisi

Medreseler, Anadolu Selçuklu mimarisinin en dikkate değer yapı türlerinden birisi olarak kabul edilmektedir. İslam ansiklopedisine göre, “Okumak, anlamak, bir metni öğrenmek ve ezberlemek için tekrarlamak” anlamına gelen ders (dirâse) kökünden bir mekân ismi olarak tanımlanmaktadır. Türk Dil Kurumu ise medreseyi, İslam ülkelerinde, genellikle İslam dini kurallarına uygun bilimlerin okutulduğu yer olarak tanımlamaktadır. İslam toplumunun yüksek eğitim kurumu olan medreseler, X. Yüzyılda Maverâünnehir bölgesinde ortaya çıkmıştır.

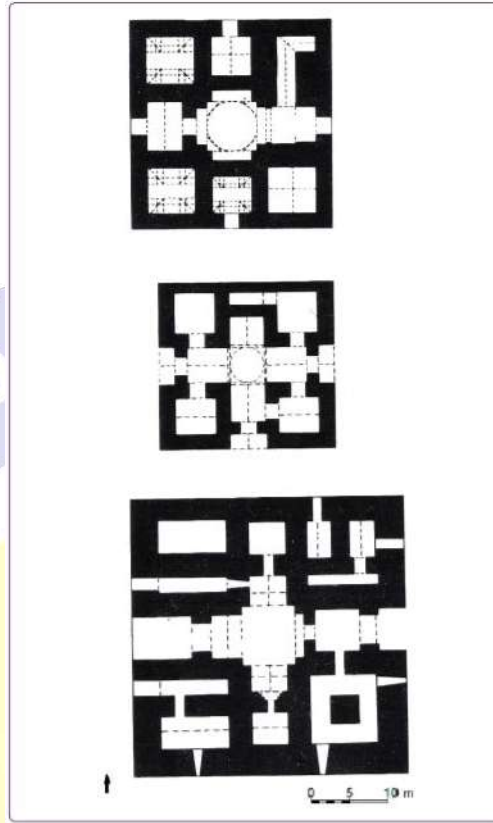
Genellikle medrese mimarisinde tipik dört eyvanlı şema uygulanmaktadır. Bu şemaya göre avlunun her kenarında birer eyvan, bunların yanlarında ve köşelerinde müderris ve talebelerin yer aldığı hacimler yer almaktadır. Giriş kısmına ayrılan eyvanlar derslik olarak kullanılırken, kible yönüne bakan eyvan ise mihrap ilavesiyle mescide dönüştürülmektedir.



259 Rey medresesi plânı

Dört eyvanlı medrese planının kökenine ilişkin çeşitli görüşler olsa da en çok kabul göreni Andre Godard'a aittir. Andre Godard'a göre dört eyvanlı medrese planı Horasan evlerinden gelmektedir.

Görsel 2.1. Medrese açık avlulu dört eyvanlı plan şeması



Görsel 2.2. Orta Asya'da Horasan ve Maverâünehir bölgesinde V.-VI. Yüzyıla tarihlenen konutlar, (Cezar, 1977)

Eyvan:

Havanın uygun olduğu dönemlerde derslerin yapıldığı ana eyvan, medresenin en geniş ve en anıtsal mekânlarından bir tanesidir. Çoğunlukla ana eyvanda örtü elemanı olarak beşik tonoz tercih edilmiştir. Medrese girişinin hemen arkasında yer alan giriş eyvanı ise medresede bulunan eyvanların en küçüğüdür. Eyvan olarak isimlendirilen alanlar, kışlık dersane, avlu ve öğrenci hücreleriyle birlikte çalışma kapsamında da incelenen medrese örneklerinin de yer aldığı Anadolu medreselerinde mutlaka bulunması gereken mekânlar olarak gösterilmektedir (Demiralp, 2006: 34). Özellikle Artuklular Anadolu'da medrese mimarlığının en erken örneklerini vermiş olup bu yapılarda yapının fizyonomisini oluşturan farklı eyvan kullanımı ele almışlardır. Artuklular medreselerde ilk kez dört eyvanlı retorik düzenin dışına çıkarak tek ya da iki eyvanlı, iki katlı revaklı, açık avlulu plan motifini denemiştir (Erarslan, 2012: 152).

Kışlık dersane:

Ana eyvanın iki tarafına konumlandırılan dersaneler genellikle medreselerin en büyük mekânlarıdır. Anadolu medreselerinin hemen hemen hepsinde yer aldıkları görülmektedir (Demiralp, 2006: 35).

Öğrenci hücreleri:

Anadolu medreselerinde öğrenci hücreleri olarak tanımlanan sınıflar medresenin iki yan kanadına yerleştirilmiştir. Bu döneme ait medreselerde yer alan öğrenci hücrelerinde ya hiç pencere yoktur ya da olan pencereler mazgal şekillidir (Demiralp, 2006: 37).

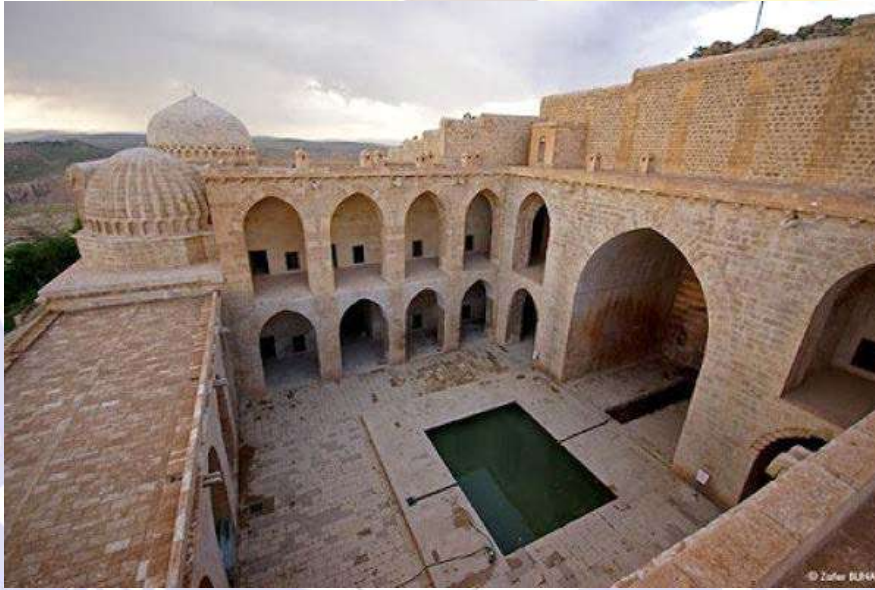
Avlu:

“Bir yapının ya da yapı grubunun ortasında kalan üstü açık, duvarlarla çevrili alan, hayat” anlamına gelen avlunun, açık avlu ve kapalı avlu olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır. Özellikle dört eyvanlı plan tipinde açık avlu tipi kullanılmaktadır. Türk mimarisine bakıldığı zaman üzeri açık avluların özellikle Anadolu Selçuklu medreselerinde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir.

Anadolu Selçuklu dönemi örneklerinde avlu, cami ve medrese plan tipleri içinde bir kamusal alan oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. Cami ve medrese için ortak avlu kullanımının ilk örneklerine Artuklu bölgesinde rastlanmaktadır. Mardin’de bulunan örnekler, açık avlulu medrese plan düzenlemesi içinde cami-medrese bir aradalığı olarak ortaya çıkmaktadır (Demir, 2019: 143). Özellikle çalışma kapsamında da incelenmesi amaçlanan su-mekân/eyvan, derslik, havuz ilişkisinde avlu kurgusunun ayrıca önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Artuklu dönemi medrese avlularında sıklıkla görülen havuzlar birçok sembolik gönderme yaparak mekânsal kurguyla önemli ölçüde bağlantı kurmaktadır. Dolayısıyla avlu, evrenin küçük bir modeli olarak mikro kozmosu ifade etmektedir denebilir (Demir, 2019: 148).

3. Zinciriye ve Kasımiye Medreselerinde Su Öğesinin Kullanım Şekli

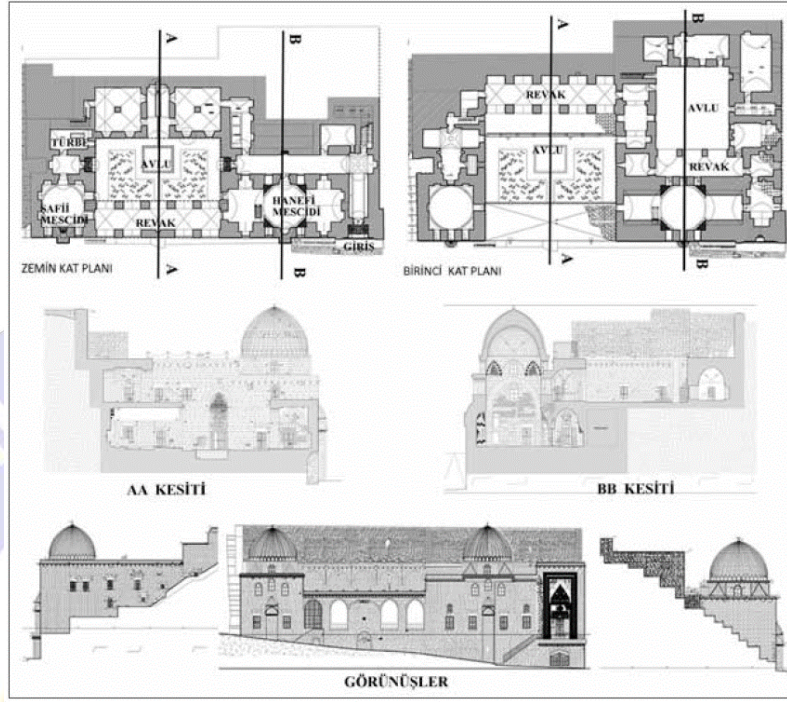
İlme ve kültüre fazlasıyla önem veren Artuklu hükümdarları dönemin en önemli eğitim-öğretim kurumları olan çok sayıda medrese inşa etmişlerdir. Bu medreselerde hadis, kelam, fıkıh gibi İslami ilimlerin yanında pozitif ilimler de okutulmuştur. Çalışma kapsamında incelenen örneklerden biri olan ve ismi İsa Medresesi olarak da bilinen Zinciriye Medresesinin 787/1385 tarihinde yapıldığı tahmin edilmektedir (Yaşar, 2018: 264, 266).



Görsel 3.1. Zinciriye Medresesi

Simetrik bir düzende kurgulanmış medrese, “bu dünyada ne ekersen, ahirette onu biçersin ve yaptığın her şeyin karşılığını alırsın” düşüncesiyle kurgulanmıştır. Medresenin planlarına bakıldığı zaman cami, medrese ve türbe bölümlerinin açık avlulu bir mekân etrafında bir araya geldikleri görülmektedir. Medrese iki avlu etrafında kurgulanmıştır. Anadolu’da yer alan medrese mimarisinin büyük ölçekli, gelişmiş hali olarak tanımlanabilir (Aslanapa, 2007: 81-82). Anıtsal portale sahip bu yapıda portalden girince karşı tarafında üst kata çıkan bir merdiven bulunmaktadır. Portal

koridorunun batısında avlu, avlu merkezinde eyvan ve odalar yer almaktadır. Üst katta ise küçük bir avlu ve etrafında sıralanmış daha küçük odalar yer almaktadır (Çağlayan ve Tanyeli, 2016: 89).



Şekil 3.1. Zinciriye Medresesi Plan, Kesit ve Görüntüleri

(Diyarbakır Vakıflar Bölge Müdürlüğü Arşivi çizimlerinden düzenlenmiştir; Çağlayan ve Tanyeli, 2016: 89).

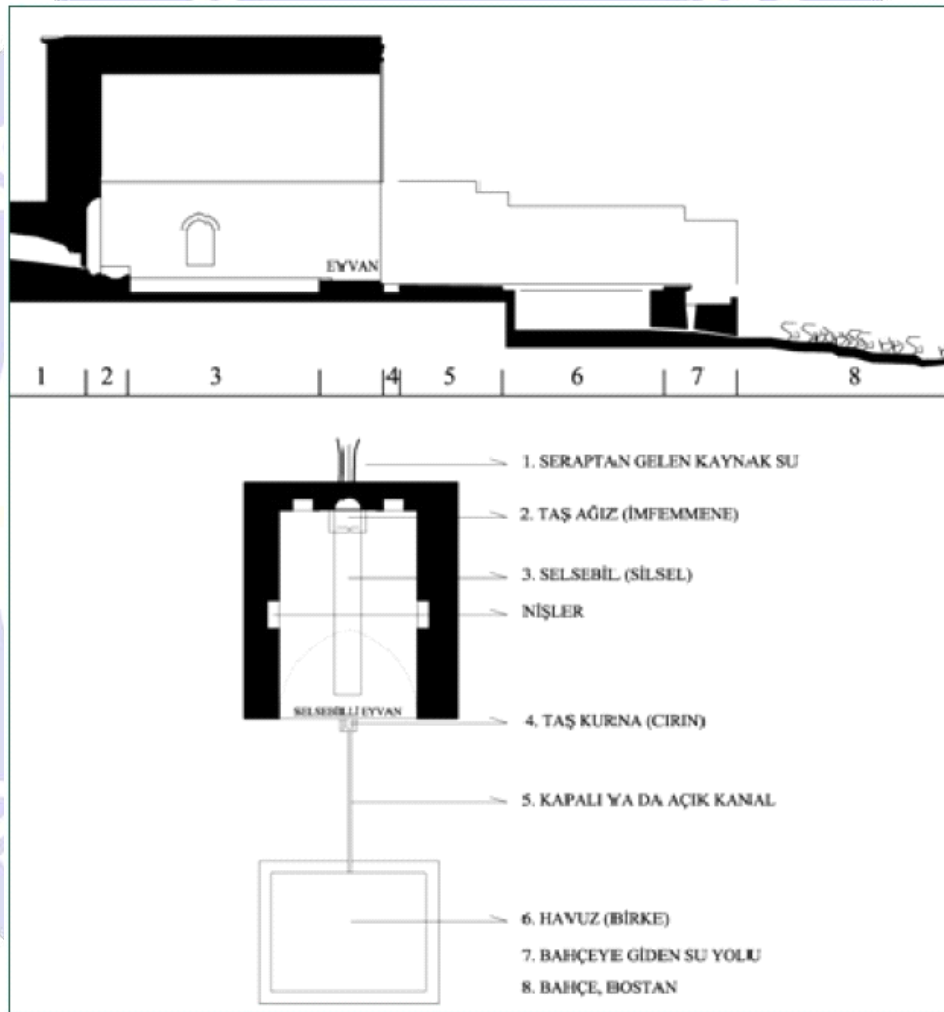
Mardin'in güneybatısındaki tepenin altında bulunan Kasımiye Medresesi'nin yapımına ise Artuklu döneminde başlanmış, Sultan Kasım tarafından da 1487-1502 yıllarında tamamlanmıştır. Medrese XIV. yüzyıl Artuklu mimarisinin özelliklerini yansıtmaktadır.



Görsel 3.2. Kasımiye Medresesi

Medrese yapımında kesme taş ve yumuşak taş kullanılmıştır. Bezemesi Zinciriye medresesi ile benzerlik göstermektedir (Semerci, 2017: 64). Medresenin giriş kapısının dışında mukarnaslı bir kuşak, içeride köşe sütunları ve üç dilimli bir kemer bulunmaktadır. Bu kapıdan geçilen beşik tonozlu koridordan avlu ve camiye ulaşılmaktadır (Göyünç, 1969'dan aktaran Semerci, 2017: 64). İki medrese de yamaçta yer almalarına karşın, mimarları araziyi kullanırken farklı yollar denemişlerdir.

İki yapıda da ana eyvandan akan çeşmeden uzanan kanal, avlu ortasında yer alan bir havuzda birleşmektedir. Eyvanlar dinlendirici ve serinletici bir etkiye sahiptirler (Öney, 2007: 19). Avlularında bulunan selsebilli eyvan karakteristik özellik taşımaktadır. Bu eyvan, farklı elemanlardan oluşan bir sistemdir. Yöre ağzında da "silsel (sebil)" denilen dikdörtgen şeklinde olan küçük havuz, abdest suyunun temin edildiği bölüm olarak kurgulanmıştır.



Şekil 3.2. Selsebilli eyvan akış şeması, (Çağlayan, 2010).

Zinciriye medresesinde iki derslik arasında yapılmış olan eyvan, her iki derslikte görülen derslerin seslerinin birbirine karışmamasını sağlamaktadır. Eyvandan akan su, ses yalıtımını sağlayarak, seslerin dersliklerin birbirine gitmesine engel olmaktadır. Eyvanın sonunda bulunan ve gelen suyun birleştiği havuzda ise 2007 yılında yapılan onarımda eklenerek, çeşmeye akan suyun kesilmesi sağlanmıştır (Çağlayan, 2019: 150). Eyvan ve avluda yer alan havuz kurgusunun, kullanıcı üzerinde yarattığı fiziksel etkilerin yanı sıra tinsel anlamda da

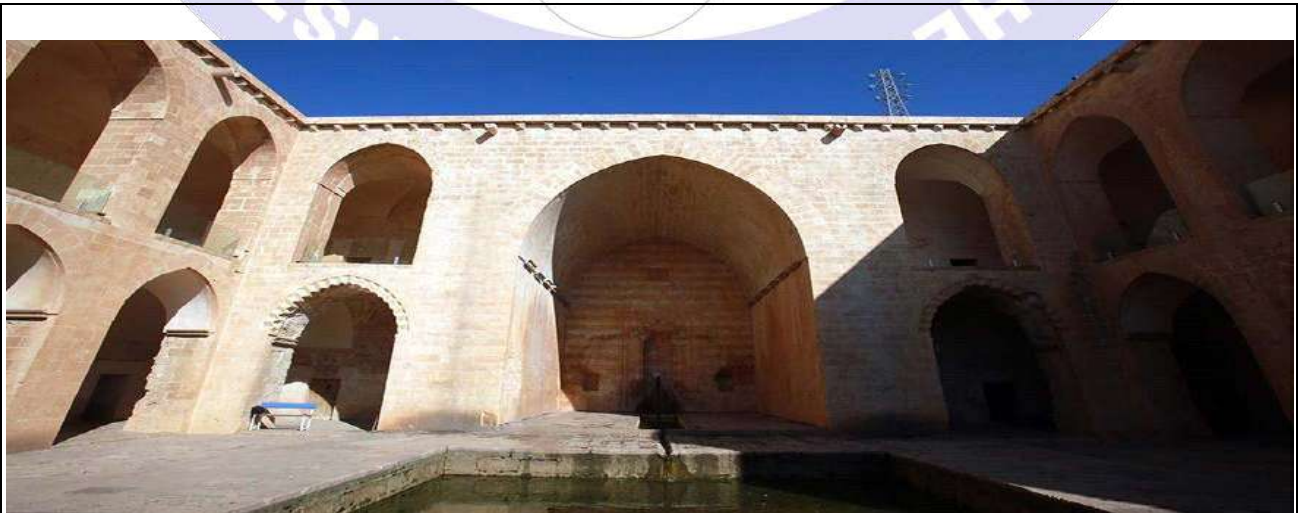
birtakım etkilere sahip oldukları bilinmektedir. Eyvandan avluya kadar olan süreçte suyun hareketi insan ömrünü ve hareketin sonlandığı yer olan avlu mahşer alanını temsil etmektedir.

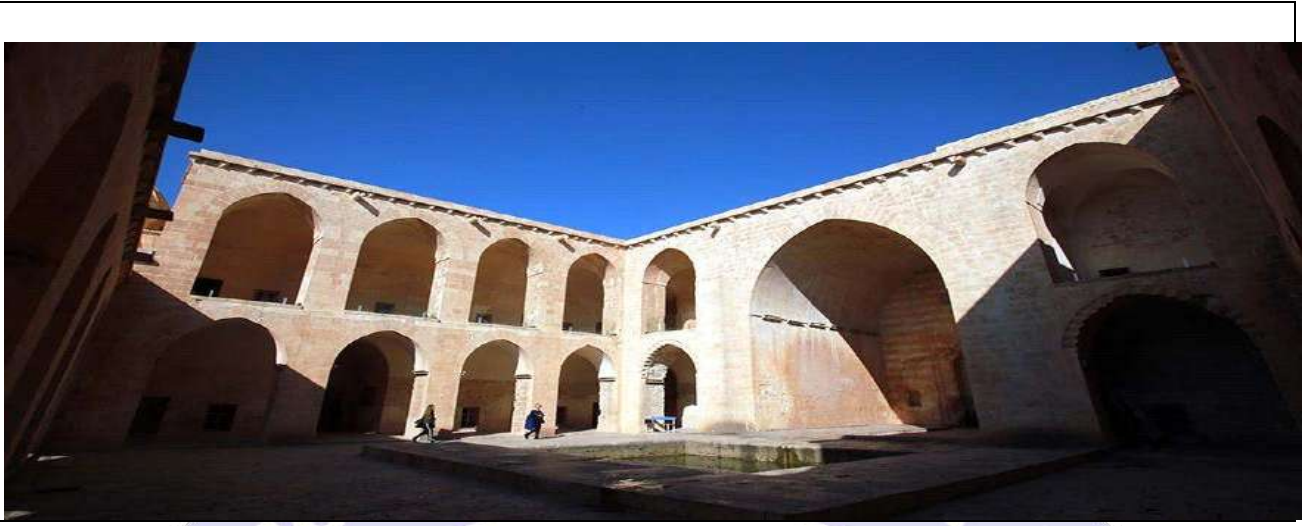


Görsel 3.3. Zinciriye Medresesi eyvan-havuz ilişkisi

Eyvandaki suyun kaynağı doğum, ilk havuz gelişme, ikinci havuz orta yaş, üçüncü havuz ise ölümü sembolize etmektedir. Kaynağından doğan su, küçük havuzda çocukluk ve gençlik günlerini tamamlayıp daha büyük olan ikinci havuza dolmaktadır. Oradan da en son olan üçüncü havuza doğru, sona akmaktadır. Su birinci havuzdan ikinci havuza geçerken genişçe bir oluktan geçtiği için gençlik yılları gibi ağır akmaktadır. İkinci havuzdan son havuza geçişi sağlayan oluk ise dar olup, su hızla akıyor hissini vermektedir. Bu da orta yaştan sonra geçen yılları sembolize etmektedir.

Kasımiye Medresesi avlusunda bulunan havuz; mekânı serinletmenin yanında, kendi vakıf mülkiyetinde bulunan güneyinde bulunan eğimli araziye sulayarak işlevsel hizmet de vermektedir (Çağlayan, 2019: 150), . Kasımiye Medresesi'nde gün doğduktan güneş batana dek tüm derslikler güneş ışığından faydalanmaktadırlar. Öğrencinin hocasının yanına girerken başını eğmesi ve hürmette kusur etmemesi için kapı yükseklikleri standart ölçülerin dışında, bir metreden biraz daha yüksek tasarlanmış ve uygulanmıştır.





Görsel 3.4,5. Kasımiye Medresesi eyvan-havuz ilişkisi

Kasımiye Medresesinde de Zinciriye Medresesine benzer bir şekilde su birtakım fiziksel anlamda işlevini yerine getirirken tasavvufî bir betimlemeyi de içinde barındırmaktadır. Suyun akışı ile doğumdan ölüme kadar insan yaşamı ve sonrası simgelenmektedir. Çeşmeden çıkan su Zinciriye medresesi örneğine benzer şekilde, doğumu, döküldüğü yer gençliği, ince uzun oluk olgunluğu ve suların bir havuzda toplanması ölümü temsil etmektedir. Sonrasında su, kanallar aracılığıyla toprağa aktarılmakta ve su topraktan tekrar can bulmaktadır.

4. Sonuç

Su mekânı çeşitli anlamlarda zenginleştirmektedir. Renk, parlaklık, yansıma ve dalga oyunlarının yanı sıra ses özellikleri ile de mekânlara fiziksel ve tinsel değerler katmaktadır. En temel yaşamsal aktivitelerinden daha karmaşık arayışlara kadar su ile ilgili yapılar tarih boyunca önemli kaynaklardan birisi olmuştur.

Bu çalışmada, suyun bir mekân ögesi olarak, mekânla buluştuğu ara kesitlerde kazanmış olduğu fiziksel ve tinsel işlevler bağlamında eğitim mekânları ele alınmış, bu değerler Zinciriye ve Kasımiye medreseleri örnekleri üzerinden irdelenmiştir. Bu eğitim mekânlarında su, hem durgun, hem de akışkan hallerde karşımıza çıkmaktadır. Hareketli suyun daha çok hareketin sesi ve görseelliği, durgun suyun ise yansımaları için kullanıldığı görülmüştür. Su, ışığın etkisi altında kırılma ve yansıma; dalga ve salınım hareketleriyle çeşitli görsel; çıkardığı sesin yoğunluğu ve frekansıyla çeşitli işitsel; sıcaklığıyla dokunsal ve bunlara bağlı olarak farklı psikolojik algı ve etkiler oluşturmaktadır.

Çalışma kapsamında incelenen örneklerde suyun mekânı eyvan ve avludur; eyvanda su akışkan olarak karşımıza çıkarken avludaki su durgundur. Eyvanın sonuna doğru uzanan havuz avluda son bulmaktadır. Suyun mekândaki fiziksel işlevleri, suyun ışıkla olan etkileşimi ve ses üzerinden kurulan mekân-su ilişkisi olarak ifade edilebilir.

Her ne kadar Zinciriye Medresesi'nde 2007 yılında bir yenileme çalışması sırasında kazı yapıp daha önce var olmayan bir havuz eklendiği, avluda havuza referans olacak herhangi bir ize rastlanmadığı, medrese konusunda araştırma yapanların da avluda bir havuzun varlığına değinmediği belirtilse de (Çağlayan, 2019: 150), yerel söylemlerde ve çeşitli kaynaklarda buradaki havuzun eğitim amacıyla, medresede okutulan astronomi derslerinde kullanıldığı ifade edilmektedir. Bunun medresede İslami ilimlerin yanı sıra astronomi, tıp gibi pozitif ilimlerin de okutulduğunun bilinmesi (Yaşar, 2018: 264) kaynaklı olduğu düşünülmekle birlikte, suyun fiziksel işlevi açısından ilginç bir örnek teşkil ettiği söylenebilir. Bu rivayetlerde, medrese avlusunda

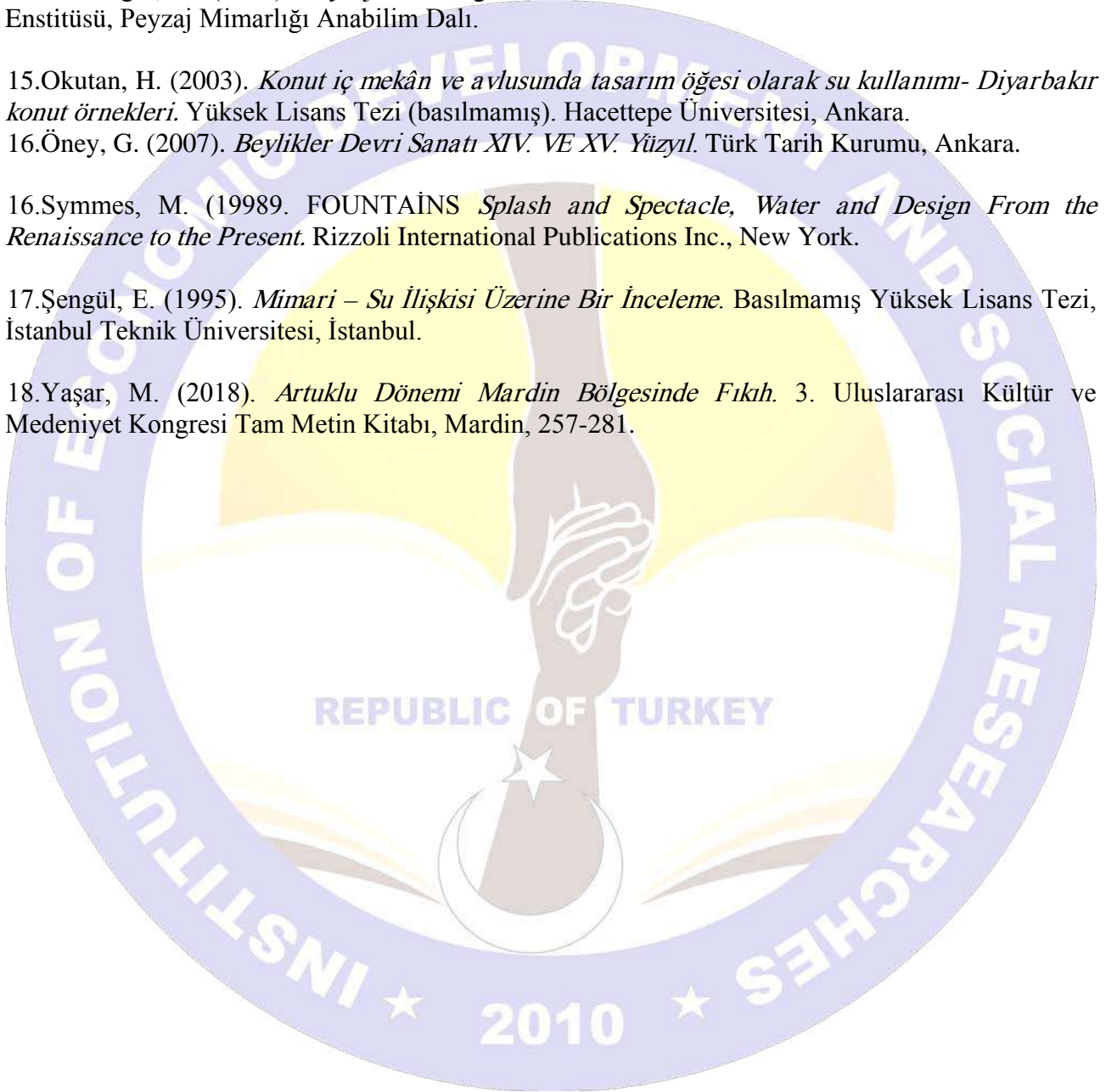
bulunan havuzda sudan, görsel anlamda bir mekân ögesi olarak faydalandığı söylenebilir. Dolayısıyla geceleri yıldızların sudaki yansımından faydalanılarak astronomi dersleri yapılmış, havuz, yansıyan gök cisimlerinin anlatımı, izlenmesi ve çizimi için kullanılmıştır. Ayrıca sudan işitsel etkisi için bir mekân ögesi olarak faydalandığı görülmektedir. Akustik düzenleme ve ses yalıtımı işlevi görmektedir. Suyun kanaldan çıkarak mekândaki yüzeylerle buluşması, akustik amaçlı kullanımına bir referanstır. İki derslik arasına yapılmış olan eyvandan akan su, ses yalıtımını sağlayarak, seslerin karşılıklı olan dersliklerden duyulmasını ve birbirine karışmasını önlemektedir.

Suyun her iki mekândaki tinsel işlevleri de, su ile kurgulanan sembolik anlatımlardır. Suyun akış hareketleri tasavvufî anlatım için faydalanılmış bir mekân ögesidir. Suyun akışı ile doğumdan ölüme kadar insan hayatı ve sonrası simgelenmiştir. Eyvanın başından sonuna kadar ilerleyen ve avluda toplanan su, her bireyin ölümlerle birlikte varacağı noktadır. Bu sebeple avlu mahşer alanını temsil etmektedir. Su tinsel özelliği bakımından ayrıca, mekânın hacimsel algısı için faydalanılmış bir mekân ögesidir. Eyvandaki kanallardan akan su ve avludaki havuz, mekânı ikiye bölerek fani dünyadaki hayatın ve ahiretteki hayatın eşit olduğunu, bu dünyada yapılanların ahirettekinin karşılığı olduğunu sembolize etmektedir. Bu şekilde, hem Zinciriye hem de Kasımiye medreselerinin simetrik mimarileri için de bu mekânların fiziksel değerleri yanında tinsel anlamda da sembolik anlatım gücünü arttırmaktadır.

Kaynakça

- 1.Aslanapa, O. (2007). *Anadolu'da İlk Türk Mimarisi Başlangıç ve Gelişmesi*. Ankara: Atatürk Kültür Merkezi.
- 2.Cezar, M. (1977). *Anadolu Öncesi Türklerde Şehir ve Mimarlık*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- 3.Çağlayan, M., Tanyeli, G. (2016). *Mardin Zinciriye (Sultan İsa) Medresesi ve Osmanlıdan Günümüze Medresedeki Restorasyon Müdahaleleri*. Mimar. İst, Dört Aylık Mimarlık Kültürü Dergisi, Sayı: 55.
- 4.Çağlayan, M. (2019). *İlk Çağlardan Modern Döneme Tarihten İzler II*. Editör: Köse, O., Karacoşkun, D., Berikan Yayınevi, Ankara.
- 5.Demir, H. (2019). *Anadolu Selçuklu Dönemi Külliye Düzenlemesinde Cami ve Medrese'de Ortak Avlu Kullanımı*. Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi, Bahar (30), 143-166.
- 6.Demiralp, Y. (2006). *Osmanlı Öncesi Anadolu Medreselerinde Örtü ve Erken Osmanlı Medreseleriyle Karşılaştırma*. Sanat Tarihi Dergisi, Sayı: XV/2, Ekim, 29-48.
- 7.Erarslan, A. (2012). *Ortaçağ Türk Mimarlığında Eyvan Kullanımında Mekan-İşlev İlişkisi*. Megaron, 7(3): 145-160.
- 8.Erdoğan, E. (2006). *Çevre ve Kent Estetiği*. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 8, Sayı: 9.
- 9.Gençtürk, Z. İ., (2006). *Meydanlarda su ögesi tasarımı: Sultanahmet ve Beyazıt Meydanları incelemesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 10.Halifeoğlu, F. M., Toprak, Z. F., Kavak, O., (2011). *Tarihi Diyarbakır köprülerinin mimari, hidrolojik ve jeolojik açıdan değerlendirilmesi*, Su Yapıları Sempozyumu, 25 -42, Diyarbakır.
- 11.Harris, C. W. and Dines, N. T., (1998). *Timesaver standarts for landscape architecture*, McGraw-Hill Company, U.S.A.

- 12.Kavaklı, K., (1994). *Su elemanlarının kullanımı ve İstanbul çevre düzenlemelerindeki su elemanlarının araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). İstanbul Teknik Üniversitesi, 393 s., İstanbul.
- 13.Kürkçüoğlu, E., Akın, O. (2013). *The effects of water elements in urban space perception: A case study in Üsküdar Municipality Square*. İTÜ A/Z, Vol: 10, No: 1.
- 14.Muratoğlu, G. (2010). *Peyzaj Mimarlığında Su Kullanımı*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- 15.Okutan, H. (2003). *Konut iç mekân ve avlusunda tasarım öğesi olarak su kullanımı- Diyarbakır konut örnekleri*. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- 16.Öney, G. (2007). *Beylikler Devri Sanatı XIV. VE XV. Yüzyıl*. Türk Tarih Kurumu, Ankara.
- 16.Symmes, M. (1998). *FOUNTAINS Splash and Spectacle, Water and Design From the Renaissance to the Present*. Rizzoli International Publications Inc., New York.
- 17.Şengül, E. (1995). *Mimari – Su İlişkisi Üzerine Bir İnceleme*. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- 18.Yaşar, M. (2018). *Artuklu Dönemi Mardin Bölgesinde Fıkıh*. 3. Uluslararası Kültür ve Medeniyet Kongresi Tam Metin Kitabı, Mardin, 257-281.



**BAYRAMIÇ BEYAZI NEKTARİN ÇEŞİDİ YAPRAKLARINDA
UÇUCU BİLEŞİKLERİN DÖNEMSEL DEĞİŞİMİ**
*COMPARISON OF PERIODICAL VARIATION OF VOLATILE COMPOUNDS IN WHITE
NECTARINE LEAVES*

Enes ÇALIŞKAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Mehmet Ali GÜNDOĞDU

Arş. Gör., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Murat ŞEKER*

Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

**Sorumlu Yazar (Corresponding Author)*

Bu makale Enes ÇALIŞKAN'ın tezi kapsamında yazılmıştır.

ÖZET

Bu araştırmada, Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinin farklı genotiplerinin yapraklarındaki uçucu bileşikler belirlenerek, bunların vejetasyon periyodu boyunca değişimleri incelenmiştir. “Beyaz nektarin” değişik tiplerden oluşan bir populasyon özelliği taşımakta olup patenti 17.09.2010 tarihinde alınmış ve literatüre Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü tarafından tanıtılmıştır. Çalışmada, Çanakkale ilinin Bayramiç ve Lapseki ilçelerinde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan “Bayramiç Beyazı” nektarin çeşidi kullanılmıştır. Bu amaçla, araştırma materyali olarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Çiftliği Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Birimi Beyaz Nektarin Koleksiyon Parselinden toplanmıştır. Beyaz Nektarin çeşidine ait toplanan yapraklar ivedilikle Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Pomoloji Laboratuvarına getirilmiş ve laboratuvar koşullarında temizliği yapıldıktan sonra uçucu bileşenlerin belirlenmesi için ekstraksiyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. “Bayramiç Beyazı” nektarin çeşidinin yapraklarında bulunan uçucu bileşenler, sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi ile ayrıştırılmış ve gaz kromatografisi kütle spektrofotometresi cihazı (Shimadzu GCQP 2010 cihazı) ve DB-WAX® (30 m, 0,25 mm, 0,25 µm) kolonu ile tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda uçucu bileşiklerin yaz aylarında dönem ilerledikçe yoğunluklarının arttığı, en yoğun bileşiğin ise benzaldehit olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Prunus persica var. nectarina, Aldehit, Aroma*

ABSTRACT

In this research, volatile compounds of leaves of different genotypes of Bayramiç White Nectarine genotypes were determined and their changes during the vegetation period were investigated. White nectarine is a population of different types and its patent was obtained on 17.09.2010 and introduced to the literature by Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture. In this study, “Bayramiç White” nectarine variety which is commercially grown in Bayramiç and Lapseki districts of Çanakkale province was used. For this purpose, the research material was collected from the White Nectarine Collection Parcel of Plant Production Research and Application Unit, Dardanos Campus, Faculty of Agriculture, Çanakkale Onsekiz Mart University. The leaves of White Nectarine variety were immediately brought to Çanakkale Onsekiz Mart University Horticulture Department Pomology Laboratory and after cleaning in laboratory conditions, extraction processes were carried out for determination of volatile compounds. The volatile compounds in the leaves of “Bayramiç White” nectarine variety were separated by liquid-liquid extraction method and identified by gas chromatography mass spectrophotometer device and DB-WAX® column. As a result of the study, it was determined that the concentrations of volatile compounds increased in the summer months and the most concentrated compound was benzaldehyde.

Keyword: *Prunus persica var. nectarina, Aldehydes, Aroma*

GİRİŞ

Şeftali ve nektarin *Rosales* takımının *Rosaceae* familyasının, *Prunoidea* alt familyasına bağlı olan *Prunus* cinsine girer (Deveci, 1967).

Şeftali türü içerisinde başlıca üç kültür formu vardır. Bunlar;

Tüylü Şeftaliler = (*P.persica vulgaris*)

Tüysüz Şeftaliler =Nektarinler (*P.persica var.nectarina*)

Domates Şeftalisi = (*P.persica var.platycarpa*)

Bu 3 kültür formunun ayırımında bir ve ikinci gruplarda meyve kabuğunun tüylü veya tüysüz oluşu, üçüncü grupta ise meyve şeklinin basık oluşu ölçüt alınmaktadır.

Nektarin bitkisinin orijini bilinmemektedir. Nektarin ağaçları, şeftali tohumlarından meydana gelmiş olabilir. Ayrıca nektarinler şeftali ağaçlarının spontan tomurcuk mutasyonu (gen mutasyonu) yoluyla meydana gelmiş olabilir (Childers, 1954). Nektarinlerin tüysüzlük özelliği resesif bir gen tarafından kontrol edildiği saptanmıştır (Rivers, 1906; Blake, 1932; Blake ve Connors, 1936; Bailey ve French, 1949; Faust ve Timon, 1995).

Uluslararası literatüre Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından tanımlanan beyaz nektarin çeşidi, aromatik yapısı ve meyve rengindeki farklılıklar ile dikkat çekmektedir. Beyaz nektarinler yoğun aroma ve lezzeti sayesinde büyük şehirlerde tüketiciler tarafından yüksek fiyat ile alıcı bulmaktadır. Bu durum son zamanlarda Çanakkale yöresindeki üreticileri beyaz nektarin üretimine yöneltmiştir (Gür, 2012).

Morfolojik olarak şeftali ve diğer nektarin ağaçları ile benzerlik göstermesine rağmen meyve özellikleri bakımından büyük farklılıklar göstermektedir (Gür, 2012). Beyaz nektarin meyveleri Diğer nektarin ve şeftali çeşitlerinin meyvelerine kıyasla daha küçük, tat ve koku ve aroma bakımından çok daha yoğundur.

Bitkiler için yapraklar görevleri sayesinde çok önemli yapılardır.Bitkiler yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için besine ihtiyaç duyar. Ancak bu besini dışarıdan temin edemezler, besinlerini kendileri üretirler. Köklerle alınan su ve mineraller yapraklara taşınır ve bitkinin ihtiyaç duyduğu besinler yapraklarda üretilir. Ayrıca solunum da yapraklarda gerçekleşmektedir. Bunların dışında bitkinin ısı dengesi ve fizyolojik, biyokimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan atık maddelerin dışa atımı yaprak dökülmesi sayesinde sağlanmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Çiftliği Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Biriminde 2 x 2 dikim aralığı ile tesis edilmiş Beyaz Nektarin Koleksiyon Parselinden temin edilen 2 yaşında Bayramiç Beyazı Nektarin çeşidi fidanlarından alınmış yaprak örnekleri kullanılmıştır. Beyaz nektarin ağaçlarına ait yapraklar 17 Haziran, 2 Temmuz ve 20 Temmuz tarihlerinde yaklaşık 15 gün aralıklarla 3 farklı periyotta toplanmıştır. Tam gelişimini sağlamış, herhangi bir hastalık ve zararlı semptomu içermeyen, sağlıklı Beyaz Nektarin yaprakları ivedilikle Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Pomoloji Laboratuvarına getirilmiş ve laboratuvar koşullarında temizliği yapılmıştır.

Yöntem

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Ziraat Fakültesi Çiftliği Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Birimi Beyaz Nektarin Koleksiyon Parselinden alınan yapraklarda uçucu bileşiklerin analizlerinde dietil eter çözgeni kullanarak sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemi uygulanmıştır. Her ekstraksiyon işleminde 100 mg nektarin yaprağı kullanılmıştır. Merck deniz kumu-1.07711.1000 yardımıyla iyice ezilen yaprak örneği içerisine 1 ml dietil eter çözgeni ve 48 µg iç standart (4-nonanol) eklenerek, bir erlene alınmıştır. Santrifüj ve konsantratör kullanılarak 1 ml'ye konsantre edilen çözgen doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiş ve serbest aroma bileşikleri belirlenmiştir. (Solis-Solis ve ark., 2007).

Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi Cihazı Koşulları

Analizlerde Shimadzu QP 2010 Plus marka Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi cihazı ve DB-WAX (30 m (uzunluk) X 0,2 mm (iç çapı), ve 0.25 µm (film kalınlığı); J & W, USA) tipi kolon kullanılmıştır. Cihaz, kolon sıcaklığı 40 °C'de 2 dakika beklemeden sonra, dakika da 3 °C artarak 150 °C'ye ve daha sonra dakika da 10 °C artarak 220 °C' ye ve daha sonra dakika da 5 °C artarak 250 °C'ye ve en son 250 °C de 5 dakika kalacak şekilde programlanmıştır. Taşıyıcı gaz helyumun akış hızı 3 ml/dk'dır. İyon kaynağı sıcaklığı 200 °C olarak ayarlanmıştır. Kütle spektrometresinin elektron enerjisi 70 eV ve kütle aralığı 35-425 m/z'dir. Piklerin tanısı MS spektral kütüphanesi ve WILEY ve NIST kimyasal bileşik veri tabanı kullanılarak yapılmıştır.

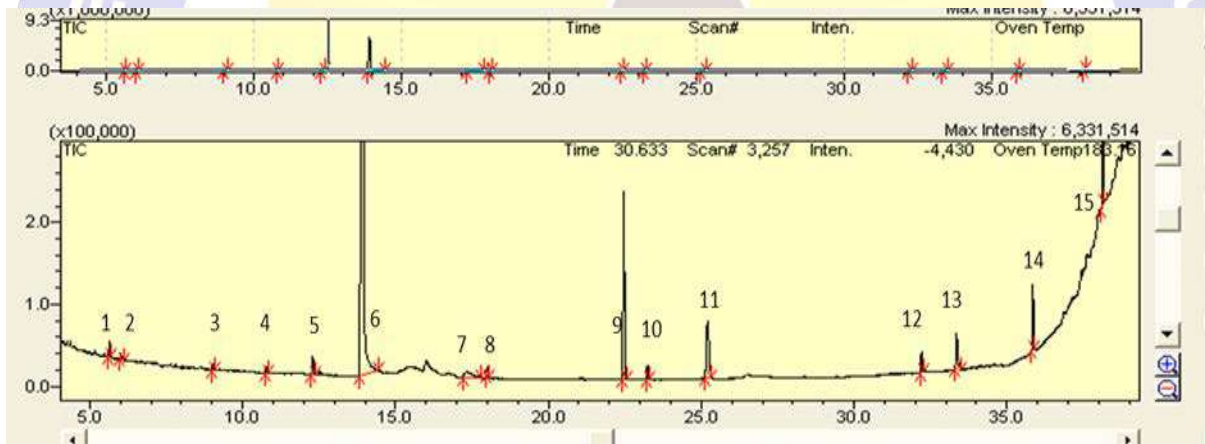
BULGULAR

Çalışma kapsamında her sırada 10 bitki olmak üzere toplam 9 sırada bulunan Beyaz Nektarin ağaçlarının 3 dönemde toplanan yapraklarına ait aroma bileşenlerinin içeriği çizelge 1'de ve Şekil 1'de belirtilmiştir.

Araştırma sonunda 4 adet hidrokarbon, 4 adet ester, 4 adet asit, 2 adet aldehit, 2 adet terpen, 2 adet alkol ve 1 adet keton bileşeni olmak üzere toplam 19 aroma bileşeni tespit edilmiştir.

Çalışma sonunda tüm ağaçlarda en yüksek orana sahip bileşiğin benzaldehit (%90,12 – %94,97) olduğu saptanmıştır. Ayrıca benzen metanol (%0,84 – %3,56) ve dl-limonen (%0,10 – %3,09) bileşikleri ise tüm sıralarda tüm dönemlerde saptanmış olup en yüksek oranda bulunan diğer bileşiklerdir.

Bazı bileşikler (benzaldehit, trikosan, heneikosan, Z-3-hekzenil benzoat, limonen ve benzen etanol) tüm sıralara ait ağaçların tüm dönemlerinde belirlenmiş olmakla birlikte bazı bileşikler (eugenol, oksilen, etil benzen vb.) ise 2 veya 3 sırada 1 dönemde saptanmıştır.



Şekil 1. GC-MS ile belirlenen uçucu bileşenlerin bilgisayar görüntüsü

*1; dl-Limonen 2; Z-3-hekzenal 3; Propanoik asit 4; E-2-hekzenil butanoat 5; Palmitik asit 6; Benzaldehit 7; 3-Buten-2-ol benzoat 8; Etil palmitat 9; Benzen metanol 10; Benzen etanol 11; 1,2-Propanedion 12; Z-3-Hekzenil benzoat 13; Benzoik asit 14; Trikosan 15; Heneikosan

Çizelge 1. Bayramiç beyazı nektarin çeşidinde belirlenen uçucu bileşenler

Sıra.Dönem.	Bileşen	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1.1.		–	–	0,83	1,06	0,07	–	0,13	0,29	0,09	0,30	0,06	0,79	0,09	92,95	0,15	–	2,99	0,20	–
1.2.		–	–	0,48	0,98	0,35	–	0,04	0,32	0,16	0,12	0,04	0,40	0,38	92,16	1,34	0,03	2,88	0,32	–

1.3.	-	0,90	0,21	0,41	0,79	-	0,01	0,35	-	-	-	-	1,54	90,81	2,62	-	1,28	0,40	0,68
2.1.	-	-	0,62	0,82	0,03	0,19	0,14	0,29	0,04	0,45	-	0,59	-	93,56	0,29	-	2,82	0,16	-
2.2.	-	-	0,43	0,67	0,08	0,55	0,09	0,32	0,05	0,27	-	0,31	0,04	92,22	1,89	-	2,16	0,23	0,69
2.3.	0,13	0,43	0,10	0,37	0,12	0,65	0,04	0,33	0,08	0,11	-	0,20	0,96	90,86	2,80	0,22	0,93	0,28	1,39
3.1.	-	-	1,13	1,14	0,05	-	0,18	0,23	0,47	0,29	-	1,42	-	90,48	0,78	0,15	3,49	0,19	-
3.2.	0,26	-	0,76	0,88	0,32	-	0,11	0,52	0,11	0,10	-	0,51	0,78	91,02	1,93	-	2,33	0,29	0,08
3.3.	0,53	0,48	0,10	0,22	0,55	0,22	0,05	0,68	0,05	0,02	-	0,16	1,11	91,65	2,39	-	0,95	0,37	0,47
4.1.	-	-	0,58	0,61	0,03	0,12	0,18	0,16	-	0,19	0,04	0,72	-	94,97	0,21	-	1,76	0,11	0,32
4.2.	0,12	-	0,17	0,26	0,46	0,20	0,07	0,29	0,11	0,14	-	0,52	0,07	94,44	1,16	-	0,95	0,23	0,81
4.3.	0,71	0,56	0,12	0,14	0,87	0,33	0,03	0,37	0,05	0,08	-	0,06	0,28	91,14	3,09	-	0,84	0,31	1,02
5.1.	-	-	0,51	0,66	-	0,86	0,12	0,30	0,01	-	-	0,43	-	91,85	0,58	-	1,91	0,11	2,66
5.2.	0,10	0,10	0,26	0,43	-	0,50	0,06	0,29	0,12	-	-	0,45	0,44	92,37	1,09	-	2,17	0,15	1,47
5.3.	0,38	0,32	0,24	0,36	0,05	0,36	0,02	0,24	0,13	0,08	-	0,47	-	92,42	1,00	-	2,60	0,20	1,13
6.1.	-	-	0,52	0,55	-	0,80	0,13	0,35	-	0,21	-	0,79	0,04	91,28	0,64	-	2,21	0,12	2,36

6.2.	-	-	0,39	0,48	-	0,20	0,06	0,28	0,08	0,12	-	0,43	-	91,49	1,88	-	2,41	0,10	2,08
6.3.	-	-	0,13	0,09	0,14	0,14	0,02	0,11	0,11	-	-	0,17	-	91,77	2,34	-	3,56	0,09	1,33
7.1.	-	-	0,54	1,45	0,02	0,43	0,06	0,26	-	0,22	0,33	0,61	0,10	93,54	0,20	-	1,96	0,16	0,12
7.2.	-	-	0,37	0,78	0,27	0,17	-	0,38	-	0,16	0,18	0,32	0,42	93,27	1,54	-	1,52	0,39	0,23
7.3.	-	-	0,22	0,37	0,59	0,04	-	0,42	-	0,03	-	0,07	0,98	92,85	2,46	-	0,91	0,51	0,55
8.1.	-	-	0,87	1,69	0,12	0,41	0,05	0,21	-	0,31	0,06	0,75	0,05	91,28	0,10	-	1,77	0,07	2,26
8.2.	-	-	0,42	1,30	0,52	0,25	0,03	0,25	-	0,14	0,06	0,37	0,44	91,15	1,55	-	1,42	0,16	1,94
8.3.	-	-	0,26	0,72	0,77	0,11	-	0,32	0,08	0,07	0,02	0,12	1,69	90,30	2,38	0,05	1,36	0,28	1,47
9.1.	-	-	0,56	1,44	0,07	0,32	0,10	0,20	-	0,35	0,13	0,86	0,12	91,61	0,26	-	1,80	0,17	2,01
9.2.	-	-	0,39	1,29	0,18	0,18	-	0,29	-	0,21	0,05	0,42	0,24	90,76	1,65	-	1,63	0,33	2,38
9.3.	-	0,26	0,21	0,83	0,43	0,05	-	0,35	0,07	0,05	0,03	0,13	0,62	90,12	2,37	-	1,28	0,67	2,53

* 1: Etil Benzen; 2: o-Ksilen; 3: Trikosan; 4: Heneikosan; 5: E-2-hekzenil butanoat; 6: 3-Buten-2-ol benzoat; 7: Etil palmitat; 8: Z-3-Hekzenil benzoat; 9: Propanoik asit; 10: Palmitik asit; 11: Butanoik asit; 12: Benzoik asit; 13: Z-3-hekzenal; 14: Benzaldehit; 15: dl-Limonen; 16: Eugenol; 17: Benzen metanol; 18: Benzen etanol; 19: 1,2-Propanedion

Horvat ve Chapman (1990) yaptıkları bir çalışmada, nektarin yapraklarında 19 uçucu bileşik (hexanal, E-2-hekzenal, Z-3-hekzenol, benzaldehit, benzil alkol, etil benzoat, Z-3-hekzenil bütirat, metil salisilat, etil salisilat, benzoik asit, eugenol, Z-3-hekzenil benzoat, benzil salisilat, palmitik asit, etil palmitat, izopropil palmitat, trikosan, heneikosan, pentakosan) elde etmişlerdir. Çalışmada yapraklarda saptanan en yoğun bileşiği benzaldehit (%95) olarak saptamışlardır. Buldukları

bileşiklerin 8 tanesi ve en yoğun bileşiğin benzaldehit olması çalışmamız ile örtüşmektedir. Ancak, sıvı-sıvı ekstraksiyon yerine tepe boşluğu katı faz mikro ekstraksiyon yöntemi (Solid Phase Microextraction – SPME) kullanılarak yapılması önerilmektedir. Tarafımızdan yapılan bir diğer çalışmada kullanılan SPME tekniği çok daha ayrıntılı sonuçlar üretebilmekte ve sıvı-sıvı ekstraksiyon tekniğinin kusurlarını ortadan kaldırabilmektedir.

SONUÇ

Vejetasyon süresi ilerledikçe ilk dönemde saptanamayan uçucu bileşikler ortaya çıkmaya başlamışlardır. Araştırmada kullanılan Bayramiç beyazı nektarin çeşidinin 9 farklı genotipinde en yoğun bileşik benzaldehit olarak tanımlanmıştır. Bu bileşeni limonen ve benzen metanol takip etmektedir.

Materyal olarak kullanılan genotiplerin kendi aralarında farklı uçucu bileşenler bulundurduğu belirlenmiştir. Aynı çeşide ait olsalar da genotipler arasında biyokimyasal farklılıklar bulunabilmektedir. Bu durum biyoçeşitliliğin bir göstergesidir.

Dönem ilerledikçe yeni uçucu bileşiklerin ortaya çıkması, limonen ve 1,2-Propandione bileşiğinde görülen oransal artış nedeniyle benzaldehit bileşiğinin oranlarında düşüş gözlemlenmiştir.

Eugenol bileşiği bazı Bayramiç beyazı genotiplerinde belirli dönemlerde görülmüş daha sonra bulunamamıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK (Proje No:TOVAG-115 O 172) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1.Bailey J. S. ve French A. P., 1949. The İnheritance of Certain Fruit and Foliage Characters in the Peach. Massachusetts Agricultural Experiment Station Bulletin No. 452.

2.Blake M. A. ve Connors C. H., 1936. Early Results of Peach Breeding in New Jersey.New Jersey Agricultural Experiment Station Bulletin No. 599.

3.Blake, M. A., 1932. The J. H. Hale as a Parent in Peach Crosses.Proceedings of the American Society for Horticultural Science 29, 131–136

4.Children N.F., 1973. Modern Fruit Science, Orchard and Small Fruit Culture. Horticultural Publications, Florida, 583 p.

5.Deveci L., 1967. Şeftali Ziraatı, İzmir.

6.Faust M. ve Timon B., 1995. Origin and Dissemination of Peach. Horticultural Reviews 17: 331–379.

7.Gür E., 2012. Bazı Nektarin Tiplerinin AFLP Moleküler Markör Poliformizmi ile Aroma Bileşenlerinin Prunus Cinsine Giren Önemli Tür ve Çeşitlerle Karşılaştırılması ve Melez Populasyonların Oluşturulması. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

8.Horvat R.J. ve Chapman G. W., 1990. Comparison of Volatile Compounds from Peach Fruit and Leaves (Cv. Monroe) During Maturation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 38: 1442–1444.

9.Rivers S., 1906. The Cross-breeding of Peaches and Nectarines.Report on Third International Conference on Genetics. Royal Horti. Society, London, 463–467.

10.Solis-Solis H. M, Santoyo M. C, Golindo S. S, Solano G. L. ve Sanchez J.A.R., 2007. Charaterization of Aroma Potential of Apricot Varieties Using Different Extraction Techniques. Food Chemsitry. 105:829-837.



**ŞEFTALİ ve NEKTARİN YAPRAKLARINDA UÇUCU BİLEŞİKLERİN
DÖNEMSEL DEĞİŞİMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**
*COMPARISON OF PERIODICAL VARIATION OF VOLATILE COMPOUNDS IN PEACH
AND NECTARINE LEAVES*

Enes ÇALIŞKAN

Yüksek Lisans Öğrencisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Murat ŞEKER*

Prof. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

**Sorumlu Yazar (Corresponding Author)*

Bu makale Enes ÇALIŞKAN'ın tezi kapsamında yazılmıştır.

ÖZET

Dünya'da ticari olarak yetiştiriciliği yapılan çok sayıda şeftali ve nektarin çeşidi bulunmaktadır. Meyve özellikleri bakımından büyük varyasyon sergileyen şeftaliler; renk, şekil, tüylülük durumu, çekirdeğin ete yapışık olma durumu, olgunlaşma dönemi gibi önemli karakterler bakımından farklılıklar gösterir. Şeftali çeşitleri arasındaki en önemli farklılıklardan biri de meyvelerin sahip olduğu uçucu aroma bileşiklerinin sergilediği varyasyonlardır. Meyve dokularında başta lipoksigenaz yolağı (LOX) gibi değişik metabolik yollarla gerçekleşen aroma uçucu bileşik sentezi yapraklarda daha farklı bir durum sergilemektedir. Bu çalışmada, Beyaz nektarin genotipi, Armking nektarin çeşidi ve Cardinal şeftali çeşidine ait yapraklardaki uçucu bileşikler belirlenerek, vejetasyon periyodu boyunca değişimleri karşılaştırılmıştır. 15 Mayıs (I. Dönem) – 13 Ağustos (VII. Dönem) tarihleri arasında 15'er günlük periyotlarla alınan yaprak örnekleri kromatografik yöntemlerle incelenmiş ve hassas bir şekilde miktarları belirlenmiştir. Toplam aromatik bileşik miktarları ile ilgili topluca bir değerlendirme yapıldığında yaprak ekstraksiyonlarında yürütülen uçucu bileşik analizlerinde beyaz nektarin yapraklarında 42 adet, Armking yapraklarında 44 adet ve Cardinal yapraklarında ise 44 adet uçucu bileşik ile karşılaşılmıştır. Altı karbonlu (C₆) bileşikler en yüksek miktarları sağlarken, bu grubu aldehytlar, alkoller, esterler, asitler, terpenler ve ketonlar izlemiştir. Genel olarak I. Dönemde (15 Mayıs) düşük olarak izlenen toplam aromatik bileşik konsantrasyonları V. Döneme (14 Temmuz) kadar artmış ve daha sonra ise azalmaya başlamıştır. Beyaz nektarin yapraklarında 26.6 µg/kg olan toplam konsantrasyon V. Dönemde 189.1 µg/kg olmuş ve VII. Dönemde ise 149.1 µg/kg'a düşmüştür. Benzer bir şekilde Armking yapraklarında başlangıçta 25.3 µg/kg, V. Dönemde 167.9 µg/kg ve VII. Dönemde ise 144.1 µg/kg olarak değişmiştir. Cardinal yapraklarında ise bu miktarlar sırasıyla 25.9 µg/kg, 173.1 µg/kg ve 140.6 µg/kg olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Prunus persica, Gaz Kromatografisi, Kütle Spektrometresi*

ABSTRACT

There are many varieties of peaches and nectarines commercially cultivated around the world. Peaches, which exhibit great variation in terms of fruit characteristics, differ in terms of color, shape, hairiness status, the status of the core being attached to the meat, maturation period, such as important characters. One of the most important differences between peach varieties is the variations exhibited by the volatile aroma compounds that the fruits have. In fruit tissues, the synthesis of flavoring volatile compounds, which take place by different metabolic means, such as the lipoxygenase pathway (LOX), exhibits a different situation in the leaves. In this study, the volatile compounds in the leaves belonging to the white nectarine genotype, Armking nectarine cultivar and Cardinal peach cultivar were determined and their changes during the vegetation period were compared. From the beginning of 15th May (I. Period) to 13rd August (VII. Period) The leaf samples taken between the dates of 15 days interval were examined with chromatographic methods and their quantities were determined in a precisely. When an evaluation of total aromatic compounds was performed, the analysis of volatile compounds conducted in leaf extractions showed 42 volatile compounds in white nectarine leaves, 44 in Armking leaves and 44 in Cardinal leaves. The volatile

groups were followed by aldehydes, alcohols, esters, acids, terpenes and ketones, while six-carbon (C₆) compounds provided the highest amounts. In general, I. Period (May 15), the total concentrations of aromatic compounds were lowest. It increased until V. Period (July 14) and then began to decrease during maturation. Total concentration of volatiles was 26.6 µg/kg in I. Period in white nectarine leaves. The amount was increased up to the V. Period, it was 189.1 µg/kg and it fell to 149.1 µg/kg in VII. Period. Similarly in Armking leaves, initially 25.3 µg / kg in I. Period, 167.9 µg / kg in V. Period and it changed to 144.1 µg/kg in VII. Period. In Cardinal leaves, these amounts were 25.9 µg/kg, 173.1 µg/kg and 140.6 µg/kg respectively.

Keywords: *Prunus persica*, Gas Chromatography, Mass Spectrometry

GİRİŞ

Şeftali ılıman iklim meyve türleri içinde elma ve armuttan sonra en çok yetiştirilen tür konumundadır. 2017 yılı verilerine göre Dünya şeftali ve nektarin üretimi 24.665.205 ton olarak gerçekleşmiştir. 2017 yılında Dünya’da en önemli şeftali üretici ülkeler Çin, İspanya, İtalya, Yunanistan, Amerika Birleşik Devletleri, Türkiye ve Hindistan’dır. Çin dünya şeftali üretiminin %47’sini üretmektedir. Türkiye %3,2 üretim payı ile 6. sırada yer almaktadır (FAO, 2019).

2018 yılı kayıtlarına göre ülkemizde şeftali ağacı sayısı 21.096.000 adet, üretim ise 789.457 tondur. Türkiye’nin birçok yerinde şeftali yetiştiriciliği yapılmakla beraber, bazı iller daha fazla önem kazanmıştır. Bursa şeftali üretiminin en fazla yapıldığı ildir (TÜİK, 2019).

Şeftali düşük düzeyde genetik çeşitlilik sergileyen bir türdür. Çok sayıda çeşit olmasına karşın, çeşitlerin özellikleri açısından çok ileri düzeyde genetik varyasyon bulunmamaktadır.

Nektarinlerin orijini bilinmemektedir. Nektarin ağaçları, şeftali tohumlarından; şeftali ağaçları da nektarin tohumlarından meydana gelmiş olabilir. Ayrıca nektarinler şeftali ağaçlarında spontan tomurcuk mutasyonu (gen mutasyonu) yoluyla da meydana gelmiş olabilir. Nektarinlerin tüsüzlük özelliği resesif bir gen tarafından kontrol edildiği saptanmıştır

Beyaz nektarinler tüketiciler tarafından hoşça giden aromaları ve zengin tatları için tercih edilmektedir. Meyvecilik açısından ise üstün bir genetik materyal özelliğindedir. Beyaz nektarinlerin diğer şeftali, nektarin, kayısı, badem ve eriklerle melezlenerek yeni bireylerin elde edilmesi özellikle aroma açısından zengin yeni çeşitleri ortaya çıkarabilir. Çanakkale yöresinin iklimsel özellikleri de bu aroma zenginliğinin oluşmasına katkı sağlamıştır. Özellikle yörede sıklıkla hissedilen rüzgarlar taze meyvelerde kalite oluşumunda etkili durumdadır (Şeker vd, 2005; Şeker vd., 2007; Şeker ve Gür, 2009).

Beyaz nektarin genotiplerinin diğer şeftali ve nektarinlere olan en önemli üstünlüğü zengin aroma kompozisyonlarıdır. Bu karakterin ıslah çalışmaları çerçevesinde kullanılması ve diğer sert çekirdekli meyvelere aktarılması büyük önem taşımaktadır.

Meyvelerde aroma biyosentezi ve oluşumu en karmaşık biyosentez süreçlerinin başında gelmektedir. Aroma oluşumunun biyokimyasal temellerinin irdelenmesi bu çalışmanın ana amacını oluşturmuştur. Bu çalışma çerçevesinde yüksek aroma yoğunluğuna sahip Beyaz nektarin ile düşük aroma profiline sahip Armking nektarinini ve Cardinal şeftalisinde aroma oluşumunun yapraklarda dönemsel gelişimi tepe boşluğu katı faz mikro ekstraksiyon yöntemi (Solid Phase Microextraction – SPME) kullanılarak incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Proje çalışmaları süresince Beyaz Nektarin, Cardinal ve Armking genotiplerine ait ağaçlar bitki materyal olarak kullanılmıştır.

Beyaz nektarinler Çanakkale-Türkiye orijinlidir. Çanakkale'nin Bayramiç ilçesinde populasyon niteliğinde bulunan beyaz nektarin tipleri ağaç morfolojisi olarak şeftali ve nektarine benzemesine karşın, meyve özellikleri ve genetik özellikler açısından farklılıklara sahiptir. Yapılan seleksiyon çalışmaları süresince, 15 adet tip değişik özellikleri nedeniyle seçilmiş ve bu tiplerin ortalama taç hacminin 6,43 m³, ağaç başı ortalama verimin 23,53 kg olduğu saptanmıştır. Beyaz

nektarinlerde yaprak boyu ortalaması 14,13 cm, yaprak eni ise 3,88 cm olarak hesaplanmıştır. Tiplerin yaprak alanlarının ise 19,65 cm² ile 43,82 cm² arasında değiştiği bildirilmiştir.

Armking nektarini ABD Kaliforniya orijinlidir. Yarı dik ve kuvvetli gelişir. Çok verimlidir. Meyve, sarı zemin üstüne sıvama koyu kırmızı renkte, tüsüz, meyve eti sarı, sulu, tatlı, çekirdek ete bağlıdır. Meyvesi yumurta şeklinde, sofralık bir çeşittir. Redhaven'den 20 gün önce olgunlaşır, kendine verimlidir. Kış soğuklama isteği kısadır.

Cardinal şeftalisi ABD, Georgia - New Jersey orijinlidir. Ağacı yaygın ve kuvvetli gelişir ve çok verimlidir. Meyveleri; sarı zemin üzerine akitmalı kırmızı renkte, ortalama 186 g ağırlıkta, yuvarlak şekilli sofralık bir çeşittir. Meyve eti sarı, sulu, tatlı, lezzetli ve çekirdek etten ayrılır. Soğuklama ihtiyacı yaklaşık olarak 950 saattir. Kendine verimlidir. Çanakkale koşullarında Temmuz ayı ortasında olgunlaşmaktadır.

2016 ve 2017 yılları içinde aşağıdaki dönemlerde tam gelişmesini sağlamış, hastalık ve zararlı semptomu içermeyen yapraklar toplanmış, laboratuvar koşullarında temizlenmiş ve analizleri gerçekleştirilinceye kadar -80 °C lik ultra derin dondurucuda muhafaza edilmişlerdir. Yaprak örneklerinden 2 g alınarak katı faz mikro ekstraksiyon yöntemi kullanılarak kromatografi analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yaprak örneği alma dönemleri:

- a) I. DÖNEM : 15 Mayıs 2016 ve 15 Mayıs 2017
- b) II. DÖNEM : 30 Mayıs 2016 ve 30 Mayıs 2017
- c) III. DÖNEM : 14 Haziran 2016 ve 14 Haziran 2017
- d) IV. DÖNEM : 29 Haziran 2016 ve 29 Haziran 2017
- e) V. DÖNEM : 14 Temmuz 2016 ve 14 Temmuz 2017
- f) VI. DÖNEM : 29 Temmuz 2016 ve 29 Temmuz 2017
- g) VII. DÖNEM: 13 Ağustos 2016 ve 13 Ağustos 2017

Metod

Uçucu Bileşiklerin Ekstraksiyonu

Aroma bileşiklerinin analizi tepe boşluğu katı faz mikro ekstraksiyon yöntemi (Solid Phase Microextraction – SPME) kullanılarak üçer tekerrürlü olarak yapılmıştır. Fiberde adsorbant olarak 100 µm kalınlığında polydimethylsiloxane (PDMS) kullanılmıştır. Adsorbe edilen aroma maddeleri GC/MS 'de analiz edilmiştir.

5 g yapraktan elde edilen ekstraksiyon ve 0,6 g sodyum klorür 4 mililitrelik viyal içerisine konulmuş ve 45 °C su banyosu içerisinde karıştırılmıştır. İç standart olarak 4-nonanol (Sigma–Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Germany) kullanılmıştır. Bu karışım tepe boşluğuna yerleştirilmiş 30 dak boyunca içine çekmesi beklenmiştir. Daha sonra kromatografi cihazının enjeksiyon kapisından cihaza verilmiştir. Yöntemin detayları Narain vd. (1990), Ibanez vd. (1998); Wang vd. (2009) ve Chai vd. (2012) tarafından verilmiştir.

Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometresi (GC/MS) koşulları

Analizlerde Shimadzu QP 2010 Plus marka GC/MS ve DB-WAX column (30 m (uzunluk) X 0,2 mm (iç çapı) ve 0.25 µm (film kalınlığı) J & W, USA) tipi kolon kullanılmıştır. Cihaz, kolon sıcaklığı 40 °C'de 2 dakika beklemeden sonra, dakika da 3 °C artarak 150 °C'ye ve daha sonra dakika da 10 °C artarak 220 °C' ye ve daha sonra dakika da 5 °C artarak 250 °C'ye ve en son 250 °C de 5 dakika kalacak şekilde programlanmıştır. Taşıyıcı gaz helyumun akış hızı 3 ml/dk'dır. İyon kaynağı sıcaklığı 200 °C olmuştur. Kütle spektrometresinin elektron enerjisi 70 eV ve kütle aralığı 35-425 m/z'dir. Piklerin tanısı MS spektral kütüphanesi ve WILEY ve NIST kimyasal bileşik veri tabanı kullanılarak yapılmıştır.

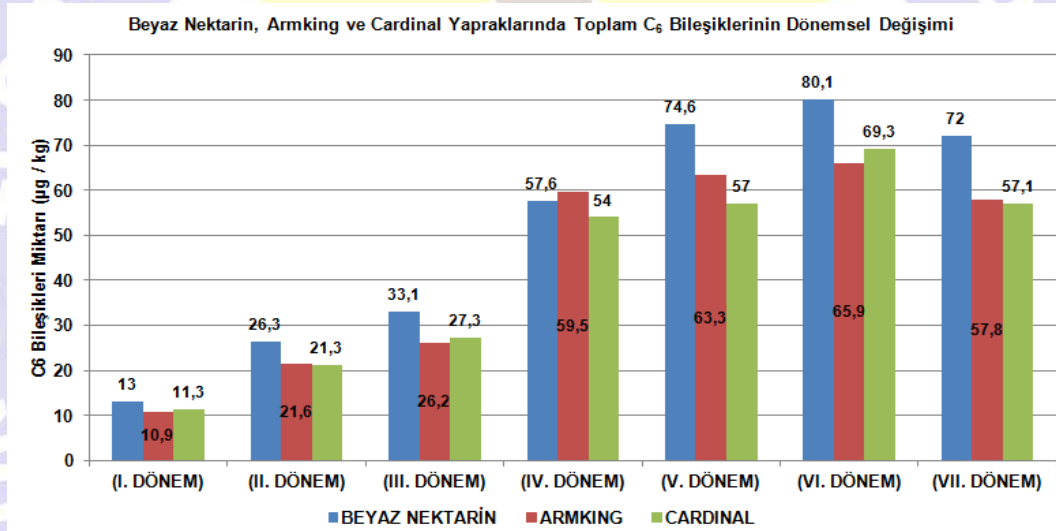
Bu bildiriye 2016 ve 2017 yıllarında yapılan analizlerin ortalama sonuçları verilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yapılan kromatografi çalışmalarında yaprak örneklerinin aroma profili tam olarak ortaya çıkarılmış ve dönemsel farklılıkları incelenmiştir. Her üç genotipte aromatik bileşenler benzer sayılarda gerçekleşmiştir. Bileşiklerin gruplara göre dağılımı değerlendirildiğinde karşımıza C₆ bileşikleri, aldehitler, esterler, ketonlar, alkoller, terpenler ve asitler çıkmıştır. Aromatik bileşiklerin genotiplere göre dağılımı Çizelge 1. (Beyaz Nektarin), Çizelge 2. (Armking) ve Çizelge 43. (Cardinal) te verilmiştir.

Ana aroma grupları ile ilgili özet bilgiler aşağıda grafikler eşliğinde açıklanmıştır.

C₆ Bileşikleri: Tablolardan de izleneceği gibi tüm genotiplerin yaprak örneklerinde 6 şar adet C₆ bileşiği belirlenmiştir. Genotiplerde izlenen bu bileşiklerin dönemsel değişimi Şekil 1. de verilmiştir. Her üç genotipte de dönemler arasındaki farklılıklar önemli, ancak genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Yaprak örneklerinin alındığı I. Dönemde toplam C₆ bileşikleri konsantrasyonu Beyaz Nektarin’de 12.9 µg/kg, Armking’de 10.9 µg/kg ve Cardinal’de ise 11.3 µg/kg olarak belirlenmiştir. Bu miktarlar genel olarak VI. Döneme kadar artmış ve sırasıyla 80.1 µg/kg, 65.9 µg/kg ve 69.3 µg/kg olarak belirlenmiştir. VII. Dönemde ise kısmen azalmaya başladığı gözlenmiştir (Çizelge 1., 2. ve 3.).



Şekil 1. Beyaz Nektarin, Armking ve Cardinal yapraklarında toplam C₆ bileşiklerinin dönemsel değişimi (Ortalama)

Aldehitler: Çalışmanın gerçekleştirildiği dönemler boyunca Beyaz Nektarin yapraklarında 11, Armking yapraklarında 12 ve Cardinal yapraklarında ise 12 adet aldehit izlenmiştir. Bu genotipler dönemler arasındaki farklılıklar önemli, ancak genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Beyaz Nektarin genotipinde başlangıçta 7.1 µg/kg olan konsantrasyon V. Dönemde 51.8 µg/kg a ulaşmış, VII. Dönemde ise 35.6 µg/kg a gerilemiştir. Armking’de ise başlangıç konsantrasyonu 8.1 µg/kg olarak belirlenmiş, V. Dönemde 45.4 µg/kg a ulaşmış ve son analiz döneminde ise 39.9 µg/kg olarak gerçekleşmiştir. Cardinal çeşitinde ise I. Dönem konsantrasyonu 8.1 µg/kg, V. Dönem konsantrasyonu 54.5 µg/kg ve son dönem konsantrasyonu ise 32.6 µg/kg olarak belirlenmiştir.

Esterler: Çalışmanın gerçekleştirildiği dönemler boyunca Beyaz Nektarin yapraklarında 4, Armking yapraklarında 4 ve Cardinal yapraklarında ise 4 adet aldehit izlenmiştir. Beyaz Nektarin genotipinde başlangıçta 0.0 µg/kg olan konsantrasyon III. Dönemde 6.0 µg/kg olmuş, V. Dönemde 14.7 µg/kg a ulaşmış, VII Dönemde ise kısmen değişim göstererek 13.7 µg/kg a gerilemiştir. Armking’de ise başlangıç konsantrasyonu 0.0 µg/kg olarak belirlenmiş, III. Dönemde 5.9 µg/kg olmuş, VII. Dönemde ise 20.3 µg/kg olarak en yüksek değerine ulaşmıştır. Cardinal çeşitinde ise I. Dönem konsantrasyonu 0.0 µg/kg, III. Dönem konsantrasyonu 7.9 µg/kg ve son dönem

konsantrasyonu ise 21.5 µg/kg olarak belirlenmiştir. Her üç genotipte de dönemler arasındaki farklılıklar önemli, ancak genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

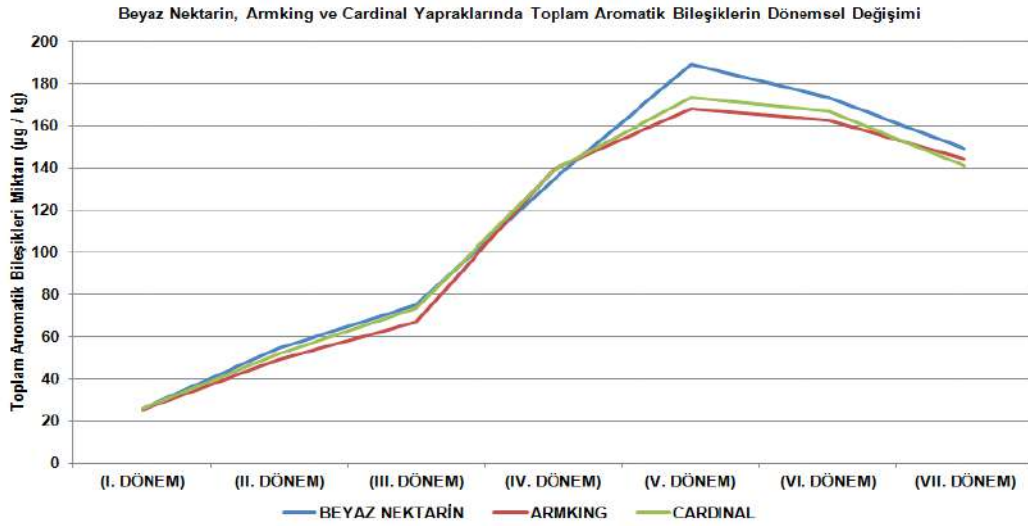
Ketonlar: İncelenen Beyaz Nektarin ve Armking yapraklarında 4 er adet, Cardinal yapraklarında ise 5 adet keton saptanmıştır. Başlangıç konsantrasyonu Beyaz Nektarin ve Armking'de 0.4 µg/kg ve Cardinal'de ise 0.3 µg/kg olarak gerçekleşmiştir. Toplam keton miktarı V. Dönemde en yüksek değerine ulaşmıştır. Son dönemde ise beyaz nektarin ve Armking'de 1.0 µg/kg ve Cardinal'de ise 0.8 µg/kg olarak kaydedilmiştir. Genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Alkoller: Beyaz nektarin, Armking ve Cardinal yapraklarında 5 er adet alkol belirlenmiştir. Bu analizlerde benzyl alcohol en sık ve yüksek miktarlarda belirlenen alkol olmuştur. Beyaz Nektarin yapraklarında I. Dönem alkol konsantrasyonu 1.0 µg/kg olmuştur. Bu değerler Armking'de 1.0 µg/kg ve Cardinal yapraklarında ise 0.8 µg/kg olarak gerçekleşmiştir. Beyaz nektarinlerde V. Dönemde en yüksek değerine (22.8 µg/kg) ulaşan alkol miktarı son dönemde ise 15.2 µg/kg olmuştur. Armking'de ise VI. Dönemde en yüksek değer (22.0 µg/kg) kaydedilmiş ve son dönemde ise 12.2 µg/kg olmuştur. Cardinal yapraklarında ise en yüksek değer 20.3 µg/kg ile VI. Dönemde kaydedilmiştir. Her üç genotipte de dönemler arasındaki farklılıklar önemli, ancak genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Terpenler: Beyaz nektarin ve Armking yaprak ekstraktlarında toplam 6 şar adet, Cardinal yaprak ekstraktlarında 7 adet terpen bileşiği saptanmıştır. Her üç genotipte de dönemler arasındaki farklılıklar önemli, ancak genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Terpenler içinde D-Limonene en yüksek konsantrasyona sahip bileşik olarak çıkmıştır. Her üç genotipte de toplam terpen konsantrasyonu V. Döneme kadar artmış ve daha sonra ise azalmaya başlamıştır. Beyaz nektarin yapraklarında başlangıç konsantrasyonu 0.9 µg/kg iken bu miktar V. Dönemde 6.5 µg/kg a yükselmiş ve VII. Dönemde ise 3.2 µg/kg a gerilemiştir. Armking yapraklarında ise bu miktarlar sırasıyla 1.0 µg/kg, 7.5 µg/kg ve 3.7 µg/kg olarak gerçekleşmiştir. Cardinal şeftali yapraklarında ise I. Dönemde 2.1 µg/kg, V. Dönemde 6.7 µg/kg ve son dönemde ise 5.1 µg/kg olmuştur. Bu miktarların gerçekleşmesinde D-Limonene belirleyici bir rol üstlenmiştir.

Asitler: Yapraklarda yapılan dönemsel GC-MS analizlerinde incelenen Beyaz nektarin ve Armking yapraklarında toplam 8 er adet, Cardinal yapraklarında ise 7 asit ile karşılaşılmıştır. Genel olarak başlangıç konsantrasyonları 3.4 – 4.1 µg/kg arasında olan asitler V. Dönemde beyaz nektarinde 17.1, Armking'de 16.2 ve Cardinal'de ise 15.7 µg/kg a ulaşmıştır. Son dönemde ise karşılaşılan değerler ise sırasıyla 8.6, 9.4 ve 8.3 µg/kg olmuştur. Her üç genotipte de dönemler arasındaki farklılıklar önemli, ancak genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Toplam uçucu bileşik miktarları ile ilgili topluca bir değerlendirme yapıldığında yapraklarda yapılan uçucu bileşen analizlerinde beyaz nektarinlerde 42 adet, Armking'de 44 adet ve Cardinal'de ise 44 bileşik ile karşılaşılmıştır. C₆ bileşikleri en yüksek miktarları sağlarken, bu grubu aldehytler, alkoller, esterler, asitler, terpenler ve ketonlar izlemiştir. Genel olarak I. Dönemde düşük olarak izlenen toplam aromatik bileşik konsantrasyonları V. Döneme kadar artmış ve daha sonra ise azalmaya başlamıştır. Çizelge 1., 2. ve 3. ten izlenebileceği gibi Beyaz nektarin yapraklarında 26.6 µg/kg olan toplam konsantrasyon V. Dönemde 189.1 µg/kg olmuş ve VII. Dönemde ise 149.1 µg/kg a düşmüştür. Benzer bir şekilde Armking yapraklarında başlangıçta 25.3 µg/kg, V. Dönemde 167.9 µg/kg ve VII. Dönemde ise 144.1 µg/kg olarak değişmiştir. Cardinal yapraklarında ise bu miktarlar sırasıyla 25.9 µg/kg, 173.1 µg/kg ve 140.6 µg/kg olmuştur. Şekil 2. de Beyaz nektarin, Armking ve Cardinal yapraklarında toplam aromatik bileşikleri miktarlarının dönemsel değişimi gösterilmiştir.



Şekil 2. Beyaz Nektarin, Armking ve Cardinal yapraklarında toplam aromatik bileşiklerin dönemsel değişimi (Ortalama)

Günümüzde, aroma bileşiklerinin basit ve tekrarlanabilen sonuçlar veren tekniklerle analizi büyük önem taşımaktadır (Ibanez vd., 1998). Son zamanlarda geliştirilen, zaman almayan, çözücü kullanımı gerektirmeyen, ucuz ve duyarlılığı yüksek olan Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME), Gaz Kromatografisi (GC) ve Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometresi (GC/MS) tekniklerinin özellikle kompleks aromaya sahip meyvelerde (çilek, muz, mango, ahududu ve böğürtlen gibi) aroma bileşiklerinin belirlenmesinde başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Overton ve Manura (1999), şeftalilerdeki tat ve koku özelliklerinin yüksek oranda uçucu ve yarı uçucu organik bileşiklerin varlığına bağlı olduklarını ve şeftalide olgunlaşmanın son döneminde benzaldehit ve C₁₀ laktonlarının arttığını, C₆ aldehitlerinin ise azaldığını saptamışlardır.

Meyve kalitesinin en önemli kriterlerinden bir tanesi aromadır. Koku ve aroma bileşiklerinin oluşumu çok karmaşık bir işlemdir. Çünkü ucucu bileşikler meyve büyüme ve olgunlaşma dönemlerinde aralıksız üretilirler. Yapılan çalışmalarda şeftalilerde 100 ün üzerinde aromatik bileşik tanımlanmıştır (Takeoka vd., 1988; Narain vd., 1990). Bu bileşikler alkoller, aldehitler, aklenler, esterler, ketonlar, laktonlar ve terpenoidler içinde yer almaktadırlar. Meyve olgunlaşma döneminde C₆ bileşiklerinin konsantrasyonu azalmakta, laktonlar, benzaldehit ve linalool içeriği artmaktadır. Bunların seviyeleri olgun meyvelerde en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Engel vd., 1988).

Aromatik bileşiklerin sentezinde değişik sistemlerin açıklanmış olmasına karşın bu konuda değişik meyve türlerinde yeni çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Aromatik bileşiklerin sentezinde linoleik asit ve linolenik asit gibi yağ asitleri, amino asitler, membran lipidleri ve bazı karbonhidratlar görev almaktadır. Meyve aromalarının biyosentezinde özellikle yağ asidi metabolik yolu önemli rol üstlenmektedir. Alkoller, aldehitler, ketonlar, asitler, esterler ve laktonlar ile değişik sayılarda karbon atomu içeren aromatik bileşiklerin biyosentezinde yağ asidi metabolizması ve bununla ilgili enzimatik reaksiyonlar görev almaktadır. Lipoksigenaz (LOX), hidroperoksit liyaz (HPL), alkol dehidrogenaz (ADH), alkol açıltransferaz (AAT) ve yağ asidi desaturaz (FAD) enzimleri bu metabolizmanın önemli enzimleridir (El-Hadi vd., 2013). Örneğin linoleik asit ve linolenik asit, lipoksigenaz (LOX) enzim metabolik yolu üzerinden hexanal ve hexenal aromatik bileşiklerine dönüştürülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada önemli şeftali ve nektarin çeşitlerinin yapraklarındaki aromatik bileşen profili tepe boşluğu katı faz mikro ekstraksiyon yöntemi (Solid Phase Microextraction – SPME) kullanılarak ayrıntılı bir şekilde çıkarılmıştır. Şeftali ve nektarinlerde en önemli kalite parametrelerinden biri de aromatik bileşen zenginliğidir. Yüksek meyve kalitesi için nitelikli aroma profili dikkate alındığında çeşitlerin aroma yapıları hem yaprak hem de meyve dokuları kullanarak değerlendirilmeli ve rutin analizler şeklinde izlenmelidir. Taze meyvelerde aromatik bileşiklerin sentezlendiği biyokimyasal reaksiyonlar çok değişik faktörler tarafından etkilenmektedir. Özellikle

ekolojik faktörlerin aroma kimyası ve uçucu bileşik sentezi üzerine etkileri kapsamlı bir araştırma konusu olmalıdır. Aroma bileşiklerinin analizi sıvı-sıvı ekstraksiyon tekniği yerine SPME ile gerçekleştirilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK (Proje No:TOVAG-115 O 172) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- 1.Chai, Q., Wu B., Liu W., Wang L., Yang C., Wang Y., Fang J., Liu Y. and Li S. 2012. “Volatiles of Plum Evaluated by HS-SPME with GC-MS at The Germplasm Level” Journal of Agricultural and Food Chemistry, 130(2): 432-440.
- 2.El Hadi, M.A.M., Zhang F.J., Wu F., Zhou C. and Tao J. 2013. “Advances in Fruit Aroma Volatile Research”. Molecules, 18, 8200-8229.
- 3.Engel, K.H., Ramming D.W., Flath R.A. and Teranishi R. 1988. “Investigation of Volatile Constituents in Nectarines. 2. Changes in Aroma Composition During Nectarine Maturation” Journal of Agricultural and Food Chemistry, 36:1003-1006.
- 4.FAO, 2019. FAOSTAT Tarımsal Üretim İstatistikleri Veritabanı. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- 5.Ibanez, E., Lopez-Sebastian S., Ramos E., Tabera J., Reglero G. 1998. “Analysis of Volatile Fruit Components by Headspace Solid-phase Micro Extraction” Food Chemistry, 63:281-286.
- 6.Narain, N., Thomas C., Hsieh Y. and Johnson C.E. 1990. “Dynamic Headspace Concentration and Gas Chromatography of Volatile Flavor Components in Peach”. Journal of Food Science, 55: 1303-1307.
- 7.Overton, S., V. and Manura J.J., 1999. “Volatile Organic Composition in Several Cultivars of Peaches” SiswebTM Application Note, 31 a, Scientific Instrument Services, Inc. From <http://www.sisweb.com/referenc/pplnote/app-31-a.htm>.
- 8.Şeker, M., Kaynas K., Yılmaz A. and Us U. 2005. “Plant and Fruit Characteristics of a Novel White Nectarine Type” HortScience 40(5): 1208-1212.
- 9.Şeker, M., Kaynaş K., Sakaldaş M., Yılmaz A. ve Us U. 2007. “Çanakkale Yöresinde Bulunan Beyaz Nektarin Tiplerinin Özellikleri ve Standart Şeftali – Nektarin Çeşitleriyle Karşılaştırılması” Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 42 – 47, Erzurum.
- 10.Şeker, M. and Gür E.2009. “New Promising White Nectarine Genotypes from the Highlands of Northwestern Turkey” 7th International Peach Symposium, 8-11 June 2009, Lleida-Spain. Acta Horticulturae, 962:91-96.
- 11.Takeoka, G.R., Flath R.A., Gunter M. and Jennings W. 1988. “Nectarine Volatiles: Vacuum Steam Distillation Headspace Sampling” Journal of Agricultural and Food Chemistry, 36, 553-560.
- 12.TÜİK, 2019. Türkiye Sert Çekirdekli Meyveler Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr.
- 13.Wang, Y., Yang C., Li S., Yang K., Wang Y., Zhao J. and Jiang Q. 2009. “Volatile Characteristics of 50 Peaches and Nectarines Evaluated by HP-SPME with GC-MS” Food Chemistry, 116: 356-364.

Çizelge 1. Beyaz nektarin No:2 genotipinin yaprak örneklerinde farklı dönemlerde belirlenen aromatik bileşenler ve konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{kg}$) (Ortalama).

		I. DÖN EM	II. DÖN EM	III. DÖN EM	IV. DÖN EM	V. DÖN EM	VI. DÖN EM	VII. DÖN EM	AÖF
C 6 bi le şi kl er i	Hexane								
	Hexanal	4.5	4.4	8.2	12.1	14.9	15.1	13.9	
	2-Hexenal	3.8	12.4	16.3	24.1	29.4	33.6	29.5	
	(Z)-3-Hexen-1-ol	0.1	0.9	2.6	3.9	3.1	4.9	5.5	
	(E)-2-Hexenal	2.7	3.8	4.2	12.7	19.1	19.3	15.3	
	(E)-2-Hexen-1-ol	1.2	4.1	1.9	4.9	7.2	6.1	5.6	
		0.7	0.9	0	0	1.1	1.3	2.2	
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	12.9 d	26.3 c	33.1 c	57.6 b	74.6 a	80.1 a	72.0 a	**
Al de hi tl er	Pentanal								
	(E)-2-Pentenal	0.1	0.9	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5	
	Heptanal	0.2	0.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
	(E,E)-2,4-	0.2	0.2	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	
	Hexadienal	0.1	0.1	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	
	Furfural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Benzaldehyde	2.7	9.1	8.3	19.0	28.4	23.6	18.3	
	(Z)-2-Heptenal	1.2	1.5	1.4	1.6	0.9	0.9	0.4	
	Octanal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Benzeneacetaldehyd e	0.1	0.1	0.1	0.2	0.9	0.7	0.9	
	Nonanal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	(E,Z)-2,6-	0.1	0.6	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
	Nonadienal	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
	(E)-2-Nonenal	1.2	3.0	5.1	9.2	14.4	11.4	8.7	
	Decanal	1.4	2.3	3.3	4.8	5.9	6.0	5.5	
Dodecanal	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
Tridecanal									
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	7.1 d	17.9 c	20.0 bc	36.2 b	51.8 a	44.4 ab	35.6 ab	**
E st er le r	Methyl salicylate								
	Ethyl benzoate	0	0	3.65	8.2	10.05	10.25	9.8	
	Butyl butylate	0	0	2.15	4.3	4.2	3.8	3.5	
	Diethyl succinate	0	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
		0	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	0	0	6.0 b	12.9 ab	14.7 a	14.5 a	13.7 a	**
K et o nl ar	1-Penten-3-one								
	1-Octen-3-one	0.1	0.1	0	0	0	0	0	
	6-Methyl-5-hepten- 2-one	0.1	0.1	0.1	0.4	1	0.35	0.2	
	2-one	0	0	0.1	0.4	0.4	0.35	0.4	
	2-Acetylpyrrole	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
2-Propanone	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2		

	TOPLAM (µg/kg)	0.4 b	0.4 b	0.4 b	1.1 a	1.8 a	1.1 a	1.0 a	Ö.D
Alkol	α-p-Dimethyl-benzyl alcohol	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	2-Ethylhexanol	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	Benzyl alcohol	0.6	2.7	8.2	15.2	21.9	18.9	14.4	
	2-Phenylethyl alcohol	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	α-Terpineol	0.1	0.1	0.35	0.5	0.45	0.5	0.5	
	TOPLAM (µg/kg)	1.0 e	3.1 de	8.8 c	16.0 b	22.8 a	19.7 ab	15.2 b	**
Terpen	2-Bornylene	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	D-Limonene	0.4	0.8	1.1	2.7	5.6	3.3	2.0	
	Eucalyptol	0.1	0.1	0.2	0.4	0	0.4	0.4	
	4-Terpineol	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	β-Cyclocitral	0	0	0	0	0	0	0	
	2,4,4-Trimethyl-3-2-enone	0	0	0	0	0	0	0	
	Geranyl acetone	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	
	á-Ionone	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	TOPLAM (µg/kg)	0.9 d	1.3 c	1.8 c	3.9 b	6.5 a	4.5 a	3.2 b	*
Asitler	Hexanoic acid	0.1	0.5	0.1	0.2	1.0	0.2	0.2	
	Hexadecanoic acid	0.1	0.1	0	0	0	0	0	
	Benzoic acid	1.1	1.5	1.6	2.2	7.5	2.8	3.4	
	Dodecanoic acid	1.2	1.9	0.8	1.2	1.5	1.5	1.4	
	Tetradecanoic acid	0.2	0.2	0.4	0.6	2.4	0.8	0.5	
	2-Propenoic acid	0.5	0.5	0	0	1.4	0	0	
	Acetic acid	0.1	0.6	1.1	1.6	1.9	2.0	1.8	
	Linoleic acid	0.2	0.2	0.9	1.4	1.55	1.6	1.5	
	TOPLAM (µg/kg)	3.5 d	5.3 c	4.8 cd	7.1 b	17.1 a	8.8 b	8.6 b	**
	Toplam aromatik bileşen miktarı (µg/kg)	26,6 d	54.3 c	74.9 c	134.6 b	189.1 a	173.0 a	149.1 b	**

Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir p=0.05

*:0.05 düzeyinde önemli; **:0.01 düzeyinde önemli; Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 2. Armking nektarin çeşitinin yaprak örneklerinde farklı dönemlerde belirlenen aromatik bileşenler ve konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{kg}$) (Ortalama).

		I. DÖN EM	II. DÖN EM	III. DÖN EM	IV. DÖN EM	V. DÖN EM	VI. DÖN EM	VII. DÖN EM	AÖF
C 6 bi le şi kl er i	Hexane								
	Hexanal	3.3	3.7	6.8	12.4	12.3	12.4	11.4	
	2-Hexenal	3.1	9.2	11.8	24.6	25.7	27.7	22.9	
	(Z)-3-Hexen-1-ol	0.1	0.8	2.2	4.0	2.6	4.0	4.5	
	(E)-2-Hexenal	2.3	3.1	3.5	13.0	15.7	15.8	12.6	
	(E)-2-Hexen-1-ol	1.0	3.5	1.5	5.0	5.9	5.0	4.7	
		1.2	1.5	1.1	1.2	1.1	1.1	1.7	
TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	10.9 c	21.6 b	26.2 b	59.5 a	63.3 a	65.9 a	57.8 a	**	
Al de hi tl er	Pentanal								
	(E)-2-Pentenal								
	Heptanal								
	(E,E)-2,4-	0.1	0.5	0.1	0.3	0.4	0.4	0.4	
	Hexadienal	0.2	0.2	0.6	0.2	0.1	0.3	0.1	
	Furfural	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	
	Benzaldehyde	0.1	0.1	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	
	(Z)-2-Heptenal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Octanal	3.0	7.9	7.2	19.9	20.9	19.2	18.1	
	Benzeneacetaldehyd	1.3	1.7	1.2	1.8	1.0	1.0	0.9	
	e	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Nonanal	0.1	0.1	0.2	0.3	1.0	0.3	0.3	
	(E,Z)-2,6-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Nonadienal	0.1	0.7	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
	(E)-2-Nonenal	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
	Decanal	1.3	2.9	5.9	9.6	14.0	12.8	12.3	
Dodecanal	1.5	2.6	3.5	5.1	6.6	5.6	6.4		
Tridecanal	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	8.1 c	17.0 b	19.9 b	38.6 a	45.4 a	40.9 a	39.9 a	**	
E st er le r	Methyl salicylate								
	Ethyl benzoate	0	0	3.2	9.3	10.5	11.9	11.2	
	Butyl butylate	0	0	2.5	4.5	6.9	6.2	8.7	
	Diethyl succinate	0	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
		0	0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	0	0	5.9 c	14.2 b	17.7 a	18.4 a	20.3 a	**	
K et o nl ar	1-Penten-3-one								
	1-Octen-3-one	0.1	0.1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	6-Methyl-5-hepten-	0.1	0.1	0.1	0.4	1.1	0.4	0.2	
	2-one	0	0	0.1	0.4	0.4	0.4	0.4	
	2-Acetylpyrrole	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	2-Propanone	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	0.4	0.4	0.4	1.1	1.9	1.1	1.0	Ö.D	
Al k ol le r	α -p-Dimethyl-								
	benzyl alcohol	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	2-Ethylhexanol	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	Benzyl alcohol	0.6	2.5	6.2	12.2	15.2	21.1	11.3	
	2-Phenylethyl	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
alcohol	0.1	0.1	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5		

	α -Terpineol								
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	1.0 e	2.9 de	6.8 c	13.1 b	16.0 a	22.0 a	12.2 b	**
Terpe ne r	2-Bornylene								
	D-Limonene	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	Eucalyptol	0.5	0.9	1.3	3.1	6.6	3.0	2.3	
	4-Terpineol	0.1	0.1	0.2	0.5	0.0	0.4	0.5	
	β -Cyclocitral	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	2,4,4-Trimethyl-3-2-enone	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Geranyl acetone	0.1	0.1	0.2	0.5	0.5	0.4	0.5	
	α -Ionone	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	1.0 d	1.4 d	2.0 cd	4.5 b	7.5 a	4.2 b	3.7 bc	*
A sit le r	Hexanoic acid	0.1	0.5	0.1	0.2	1.1	0.2	0.2	
	Hexadecanoic acid	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Benzoic acid	1.4	1.6	1.9	2.7	5.7	3.4	3.6	
	Dodecanoic acid	1.5	2.0	0.9	1.5	1.6	1.7	1.5	
	Tetradecanoic acid	0.2	0.2	0.5	0.7	2.6	0.9	0.5	
	2-Propenoic acid	0.6	0.5	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	
	Acetic acid	0.1	0.6	1.4	1.9	2.1	2.4	2.0	
	Linoleic acid	0.2	0.2	1.1	1.6	1.8	1.9	1.7	
TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	4.1 c	5.5 c	5.8 c	8.4 b	16.2 a	10.4 ab	9.4 b	**	
Toplam aromatik bileşen miktarı ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	25.3 e	48.8 d	67.0 cd	139.2 b	167.9 a	162.7 a	144.1 b	**	

Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir $p=0.05$

*:0.05 düzeyinde önemli; **:0.01 düzeyinde önemli; Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 3. Cardinal şeftali çeşitinin yaprak örneklerinde farklı dönemlerde belirlenen aromatik bileşenler ve konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{kg}$) (Ortalama).

		I. DÖNE M	II. DÖNE M	III. DÖNE M	IV. DÖNE M	V. DÖNE M	VI. DÖNE M	VII. DÖNE M	AÖF
C₆ bi le şi kl er i	Hexane	3.8	3.7	6.8	10.9	11.6	13.9	13.2	
	Hexanal	3.1	8.9	13.4	21.2	21.4	29.7	20.1	
	2-Hexenal	0.1	0.8	2.2	4.0	2.5	4.2	5.3	
	(Z)-3-Hexen-1-ol	2.3	3.1	3.5	13.0	15.0	14.8	12.3	
	(E)-2-Hexenal	1.0	3.5	1.5	5.0	5.5	5.6	4.7	
	(E)-2-Hexen-1-ol	1.2	1.5	0.0	0.0	1.1	1.1	1.7	
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	11.3 d	21.3 c	27.3 c	54.0 b	57.0 b	69.3 a	57.1 b	**
Al de hi tle r	Pentanal	0.1	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	(E)-2-Pentenal	0.2	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Heptanal	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	
	(E,E)-2,4-Hexadienal	0.1	0.1	0.7	0.3	0.3	0.3	0.3	
	Furfural	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Benzaldehyde	3.0	10.3	9.5	21.3	31.4	26.5	17.5	
	(Z)-2-Heptenal	1.3	1.7	1.2	1.8	1.0	1.0	0.9	
	Octanal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Benzeneacetaldehyde	0.1	0.1	0.2	0.3	1.0	0.3	0.3	
	Nonanal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	(E,Z)-2,6-Nonadienal	0.1	0.7	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	
	(E)-2-Nonenal	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
	Decanal	1.3	3.3	5.9	10.4	14.0	10.1	7.8	
	Dodecanal	1.6	2.6	3.8	5.0	5.7	4.8	4.7	
	Tridecanal	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	8.1 d	20.2 c	22.4 c	40.3 ab	54.5 a	43.9 a	32.6 b	**	
Es te rl er	Methyl salicylate	0.0	0.0	4.2	9.3	10.9	13.4	14.4	
	Ethyl benzoate	0.0	0.0	3.6	5.0	6.1	6.2	6.8	
	Butyl butylate	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	
	Diethyl succinate	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	0	0	7.9 c	14.7 bc	17.4 b	19.8 a	21.5 a	**
K et on la r	1-Penten-3-one	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	1-Octen-3-one	0.1	0.1	0.1	0.3	1.1	0.3	0.1	
	6-Methyl-5-hepten- 2-one	0.0	0	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	
	2-Acetylpyrrole	0.1	0.1	0.0	0.3	0.5	0.1	0.1	
	2-Propanone	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	0.3	0.3	0.5	1.4	2.3	1.0	0.8	Ö.D
	.								
Al ko lle r	α -p-Dimethyl-benzyl alcohol	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	2-Ethylhexanol	0.1	0.1	0.1	0.4	0.7	0.5	0.7	
	Benzyl alcohol	0.6	2.5	7.5	13.2	17.8	18.8	13.3	
	2-Phenylethyl alcohol	0.1	0.1	0.3	0.3	0.6	0.6	0.8	
		0.1	0.1	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	

	α -Terpineol								
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	0.8 e	2.8 d	8.3 c	14.4 b	19.6 a	20.3 a	15.3 b	**
Terpe ne r	2-Bornylene								
	D-Limonene	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	Eucalyptol	1.6	2.0	1.2	3.1	5.3	2.3	2.8	
	4-Terpineol	0.1	0.1	0.2	0.5	0.0	0.4	0.5	
	β -Cyclocitral	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
	2,4,4-Trimethyl-3-2-enone	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.4	0.7	
	Geranyl acetone	0.1	0.1	0.1	0.9	0.5	0.4	0.5	
	α -Ionone	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
	TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	2.1 cd	2.5 cd	1.8 d	5.2 a	6.7 a	4.0 b	5.1 a	**
A sit le r	Hexanoic acid	0.1	0.5	0.1	0.2	1.1	0.1	0.1	
	Hexadecanoic acid	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	
	Benzoic acid	1.4	1.6	1.6	2.7	6.4	2.4	3.0	
	Dodecanoic acid	1.0	1.4	0.9	1.5	1.6	1.2	1.5	
	Tetradecanoic acid	0.2	0.2	0.5	0.7	1.9	0.9	0.5	
	2-Propenoic acid	0.6	0.5	0.0	0.6	1.5	0.0	0.0	
	Acetic acid	0.1	0.6	1.4	1.9	1.9	2.1	1.8	
	Linoleic acid	0.1	0.1	1.1	1.6	1.5	1.9	1.2	
TOPLAM ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	3.4 d	4.7 cd	5.5 c	9.0 b	15.7 a	8.8 b	8.3 b	**	
Toplam aromatik bileşen miktarı ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	25,9 e	51.6 d	73.5 c	138.8 b	173.1 a	167.0 a	140.6 b	**	

Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir p=0.05

*:0.05 düzeyinde önemli; **:0.01 düzeyinde önemli; Ö.D.: Önemli Değil

GİYDİRME CEPHELERDE GÖRSEL KONFOR AÇISINDAN GÜN IŞIĞI KONTROL SİSTEMLERİNİN İRDELENMESİ

Müzeyyen Sedef Taşkın

YL. Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Kutluğ Savaşır

Dr. Öğretim Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi

ÖZET

Binanın bulunduğu coğrafi bölgeye ve iklime bağlı olarak iç mekandaki ışığın yapısı değişmekte ve kullanıcıya takip ettiği eylemde uygun olmayan durumlar yaratabilmektedir. Giydirme cephe sistemleri bu istenmeyen koşulları, konfor koşullarına çevirmekte günümüzde elverişli sistemlerden biridir. Binanın ve mekânın fonksiyonuna uygun görsel konfor sağlamada farklı giydirme cephe sistemleri farklı çözümler sunarlar. Bina dışında oluşan iklim ve coğrafi bölge kaynaklı koşullara, aktif olarak cevap verip konfor koşullarının oluşmasını sağlayan cephe sistemlerinde, giydirme cephelerin kullanımıyla seçeneklerimiz ve elde edebileceğimiz sonuçlar artmıştır. Giydirme cepheler 20. Yüzyılda ortaya çıkarak mimari problemlerimize pek çok farklı çözüm getirmişlerdir. İskelet strüktürün ortaya çıkmasıyla, dış duvarlarda olan taşıyıcılık rolü yerini dış kabuğun iklimlendirme yapması, iç mekân konfor kontrolü sağlaması gibi yeni görevlere bırakmıştır. Bu bildiriye, saydam ve yarı saydam giydirme cephelerde, güneş kontrolü sağlayan sistemler incelenmiş, gün ışığı kontrolünde ne tür etkilere yol açtıklarını açıklamak ve istenilen görsel konfor koşuluna uygun giydirme cephe sisteminin seçimine ve tasarlanmasına öneri getirilmesi amaçlanmıştır. Bu stratejiler ve sistemlerle ilgili literatür taraması yapılmış, Avrupa'dan seçilmiş örnek binalar özelinde incelenmiştir. Gün ışığı konfor parametreleri ve giydirme cephelerde oluşabilecek yapı fiziği sorunları ele alınarak, giydirme cephe çeşitlerine entegre edilip gün ışığı kontrolü sağlayan sistemler ile hareketli veya sabit gölgeleme elemanları incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Cephe tasarımında ne tür bakış açılarının ve analizlerin sisteme entegre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Giydirme cephelerde gün ışığı kontrolünü ele aldığımızda, herhangi bir konfor koşulunda olduğu gibi, incelediğimiz binanın coğrafi konumu, iklimi ve güneş ışınımı alım açısı önemlidir. Bunun yanında kullanılan camın ve malzemenin yapısı, yüzeyin açısı, cephe sistemlerinin işleyişi ve ölçülendirmesi, farklı etkiler yaratmaktadır. Gün ışığı kontrol sistemlerinin ışığı gölgeleme, filtreleme, yansıtma, toplama, yönlendirme gibi görevleri vardır. Bu özellikler diğer kontrol faktörleriyle birleştiğinde, çok farklı aydınlatma taleplerine ve problemlerine çözümler getirebilmektedir. Bu sistemler Avrupa'dan seçilmiş örnekler genelinde irdelenmiş ve sonuçları karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Giydirme Cepheler, Gün Işığı Kontrolü, Görsel Konfor Parametreleri*

ABSTRACT:

The quality and amount of daylight that a building can access is changing with the climate and geographical location of the building and that can cause the habitants unfavorable comfort situations. Curtain walls are the most convenient systems to convert this unfavorable comfort conditions into favorable ones. Different curtain wall systems can offer different solutions to help create the visual comfort situations. Curtain walls are first created in the 20. Century and with the use of them, we have more options and outcomes to get for different climatic situations. With the invention of the skeleton structure, the loadbearing task of the outer walls left their role into climate control and ensuring interior comfort condition as the new tasks of the outer shell.

The aim of the work is to explain the effects of different curtain wall systems in daylighting control of the building and to suggest the proper systems for specific visual comfort situations of the space. Visual comfort parameters and the properties of different curtain wall systems are investigated and analysis of the different aspects and relationships are highlighted. That systems are examined on the example buildings from Europe. The climate, geographical location, solar altitude angle in relation

to location effect the design of the curtain wall to be chosen, the glass type and the materials that are chosen as well effect together with the system. Curtain walls with their ability to shading, filtering, reflecting the light, collecting and directing, together with the other properties that are mentioned can offer comprehensive solutions to the different daylighting demands. Considering all of these, in this work, curtain walls, varieties, applications and daylighting control parameters are investigated and compared in the sample buildings.

Keywords: *Curtain Walls, Daylight Control, Visual Comfort Parameters*

1. GİRİŞ

Mimarlık tarihi incelendiğinde binlerce yıl boyunca insanların yığma yapılar ürettiği görülmektedir. 20. Yüzyıl'ın başlarında ise şehirlerdeki arsa değerinin yükselmesi, Sanayi Devrimi ile şehir nüfusunun artması gibi nedenlerle çok katlı yüksek bina ve ardından da gökdelen şeklinde binaların üretimi artmıştır. İlk yapılan gökdelenlerden biri olan New York'taki Equitable Life Binası (1870) kesme taş malzemeden yığma kargir olarak inşa edilmişse de birkaç yıl sonra 1902 yılında tamamlanan Fuller Flatiron Binası'nda çelik karkas taşıyıcı sistem üzerine giydirme cephe ile kaplama yapılmıştır. Çelik ve beton malzemenin binaların taşıyıcı sisteminde kullanılmasıyla birlikte karkas yapı sistemleri yaygınlaşmış böylece duvarlar sadece bölücü bir yapı elemanı olmaya başlamıştır. Günümüzde ise tuğla duvarlara göre daha hafif olan cam malzemeli giydirme cephe sistemleri bina cephelerinde tercih edilmektedir. Yine gökdelen örneği üzerinden gidecek olursak 828 metre yüksekliğindeki Burj Khalifa, 508 metre yüksekliğindeki Taipei 101, 443 metre yüksekliğindeki Willis Tower ve yıkılan Dünya Ticaret Merkezi kuleleri gibi birçok gökdelen giydirme cephe kullanılmıştır.

Binanın ölü yüklerinin azaltılması, modüler koordinasyona uygun olması, fabrikada seri üretimle üretilebilmesi ve estetik görünümü nedeniyle tercih edilen giydirme cephelerin, önlem alınmaması durumunda bu binaları çok katlı seralara çevirmesi söz konusudur. Giydirme cephelerin en büyük handikaplarından birisi olarak mekân içindeki ısı konforunun sağlanması için birçok önlem alınmaktadır. Alınan bu önlemlerden birisi de bu bildirinin konusunu oluşturan güneş ışığı kontrol sistemleridir. Bu bildiride, saydam ve yarı saydam giydirme cephelerde, güneş kontrolü sağlayan sistemler incelenmiş, gün ışığı kontrolünde ne tür etkilere yol açtıklarını açıklamak ve istenilen görsel konfor koşuluna uygun giydirme cephe sisteminin seçimine ve tasarlanmasına öneri getirilmesi amaçlanmıştır. Bu stratejiler ve sistemlerle ilgili literatür taraması yapılmış, Avrupa'dan seçilmiş örnek binalar özelinde incelenmiştir. Gün ışığı konfor parametreleri ve giydirme cephelerde oluşabilecek yapı fiziği sorunları ele alınarak, giydirme cephe çeşitlerine entegre edilip gün ışığı kontrolü sağlayan sistemler, saydam malzemeleri ve kamaşma kontrolü sağlama yolları karşılaştırılmıştır. Cephe tasarımında ve görsel konfor performansını iyileştirmede ne tür bakış açılarının ve analizlerin sisteme entegre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

2. TANIMLAR

Konunun iyi anlaşılması açısından giydirme cephe, görsel konfor ve gün ışığı kontrol sistemi terimlerinin literatürdeki tanımlarına yer verilmesi uygun olacaktır.

2.1. Giydirme Cepheler

Giydirmen cepheler; kendi kendini taşıyan, kendi ağırlığını ve rüzgâr yükünü taşıyıcı sisteme, ayarlanabilir bağlantılar ile ileten, yalıtım ve koruma sağlayan, modüler koordinasyon ilkeleriyle uyum içinde tasarlanan ve yapının dış yüzüne uygulanan, ince, hafif, saydam, yarı saydam veya opak yüzeylerin değişik oranlarda birleşmesinden oluşmuş yapı dış kabuğudur (Essiz, 2004). Hasol (1999) ise giydirmen cepheleri “Çok katlı bir yapıda, döşemelerin önünden geçerek devam eden, döşemelere veya kolonlara asılan, taşıyıcı olmayan çoğu bol camlı dış duvar.” şeklinde tanımlamaktadır.

Giydirmen cepheleri, değişen fiziksel etkilere karşı, cephenin donandığı özelliklerle, uygun bir tepkiyle karşılık vererek istenilen konfor koşulunu korumamıza olanak sağlayan sistemler olarak görebiliriz. Giydirmen cephe, yapının taşıyıcı sistemi içinde hiçbir görevi olmayan, bu taşıyıcı

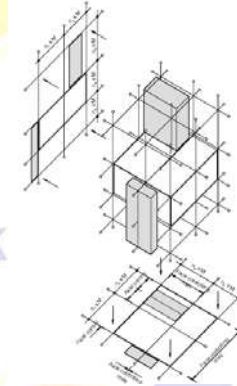
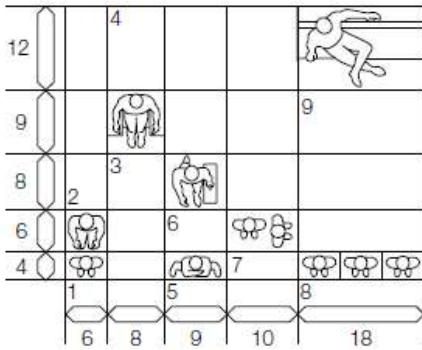
sisteme kendi ölü yükü ve etkilendiği deprem, rüzgâr gibi yükleri özel bağlantılarla ileten, yapı fiziği sorunlarını ince bir kesitte çözebilen, dayanıklı hafif gereçlerle yapılan, yalıtım ve güvenlik sorunlarını eksiksiz yerine getirebilen, modüler koordinasyon ilkelerine uygun olarak hazırlanan bir düşey kabuktur (Subaşı, 2003).

Binalarda kullanılan giydirme cephenin seçiminde ve tasarımında çoğunlukla performans gereksinimleri göz önüne alınmaktadır. Bunlar, ısı korunumu, su sızdırmazlık, taşıyıcılık, gürültü kontrolü, genişleme ve hareketler, ışık geçirgenliği, renk ve ışık yansımaları, yangın korunumu ve güvenlik, temizlik ve bakım, estetik, yapım ve montaj gibi alt başlıklar halinde karşımıza çıkarlar (Alpur, 2009).

2.1.1. Modüler Koordinasyon ve Gün Işığı İlişkisi

Eski Yunan ve Roma mimarlığında bir yapının kolonlarının veya çeşitli bölümlerinin oranlarını düzenlemekte kullanılmak üzere bir uzunluk birimine başvurulmuştur. Vitruvius bu birime 'modül' adını vermiştir. Mimari düzenleri disipline eden bu modüler ölçü her sütunun taban yarıçapına eşittir. Modül, günümüzde endüstri ürünlerinde standartlaşmayı büyük ölçüde kolaylaştıran ve bileşenlerin ölçülerinde tekrarlanan bir uzunluk birimi olarak da bilinir. Bu nedenle tasarımda yapılar ve bileşenleri, modüler bir planlama ağına uygun olarak planlanır. Modüler sistem yapı bileşenleri arasındaki boyutsal koordinasyonun sağlanmasının yanı sıra, yapılarda proporsiyonun elde edilmesinde de kolaylık sağlayan gizemli bir anahtar niteliğindedir (Yurtsever, 1989).

Modülerlik için, strüktürel grid olarak akslar ve yüzeylerde düzeni sağlamak için yüzey planlama çizgileri kullanılmaktadır. Bu modülerlik, fonksiyonuna uygun olarak ayrılan mekanları ve ayrıca aynı mekânın içinde dahi zonlama (bölgelere ayırma) yapılarak, her modüler parçanın opaklık, saydamlık ve diğer özellikleri kontrol edilerek, gün ışığını mekânda takip edilen eylemin gereksinimine uygun kontrolü sağlanabilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Çeşitli insan aktiviteleri için oluşturulmuş fonksiyonel modüler parçalar ve modülerliği kontrol eden referanslar.

2.2. Görsel Konfor

Görsel konfor, günlük hayatta yaptığımız faaliyetleri, gerekli ve yeterli aydınlatma sayesinde zorlanmadan ve rahatlıkla yapabileceğimiz ortamımız şeklinde tanımlanabilir. Günışığının aydınlatma etkisi, yapay aydınlatmaya göre insanların daha fazla dikkatlerini çekmekte ve kişilerin memnuniyetinin artmasına neden olmaktadır. Bina içindeki kullanımlarda ise kişilerin tercih ettiği aydınlık düzeyleri birçok durumda farklılıklar gösterebilmektedir. Bu farklılıklar; kişinin yaptığı işe, kişinin ışığa karşı hassasiyetine, uyku kalitesine, biyolojik saatine, sağlığına, ruh haline ve konfor derecesine göre değişim göstermektedir. (Erdem ve Enarun, 2007). Birim alana düşen ışık akısı olarak tanımlanan aydınlık düzeyi, gözün görme yeteneğini doğrudan etkileyen bir faktördür (Arpacıoğlu, 2012).

Görsel konforda aydınlık düzeyi, yapılan işin önemine ve hassasiyet derecesine göre artırılabilir. Üzerinde çalışılan iş dikkat gerektiriyorsa, uzun süreliyse, detaylar fazlaysa, hataların maliyeti yüksekse, yüksek verim gerekiyorsa, çalışma düzlemi ile çevre alan arasındaki kontrast farkı azsa veya çalışanın görme yeteneği normalin altındaysa, aydınlık düzeyinin artırılması önerilmektedir. Gerekli aydınlık düzeyi 10-20 lüks arasındaysa görsel konfor seviyesi yetersiz, 20-100 lüks

arasındaysa sıradan, 100-200 lüks arasındaysa makul, 200-400 lüks arasındaysa güçlü ve 400 lüks üzerindeyse şiddetli olarak tanımlanmaktadır (Arpacıoğlu, 2012).

Gün ışığı, görsel konfora etkileri yönünden tasarımın kaçınılmaz bir parçasıdır. Odaya giren doğal ışık, dış dünyayla bağlantı kurar; duyuşal, dermal algısal ve atmosferik anlamda mekânın ve mimarının kalitesini oluşturur.

Görsel performansı, bir nesneyi görmek için geçen zamanın işlevi ya da birim zamanda algılanan nesnelerin sayısı olarak ölçülebilir. Görsel görev olarak da tasvir edilebilen görsel performansın yerine getirilmesi için gerekli zaman aydınlık değerleri arttıkça azalır.

Gün ışığı, düzenli dalgalanmalarıyla, insanların zamanı algılamasını sağlarken, mevsimleri ve gece-gündüz kavramını oluşturur. Biyolojik saatimize anlamını veren gün ışığının, hormon dengesi üzerinde de kritik bir önemi vardır. Görsel performans, gün ışığında en etkin biçimdedir. Gün ışığının geniş spektral kompozisyonu, güneş radyasyonunun yönü değıştikçe değışmekte ve sağlığını yakından ilişki oluşturmaktadır. Yaşam alanı kavramı, insanoğlu ve çevresi arasında yakın ilişki kurmayı vurgular. Yaşayan çevre bireyi şekillendirdiği gibi yerleşimci de çevreyi tasarlar. Bu bağlamda gün ışığıyla tasarımda, açıklıkların konumu ve ölçülendirilmesinde göz önünde bulundurularak görsel performansta iyileştirme sağlayan temel konular;

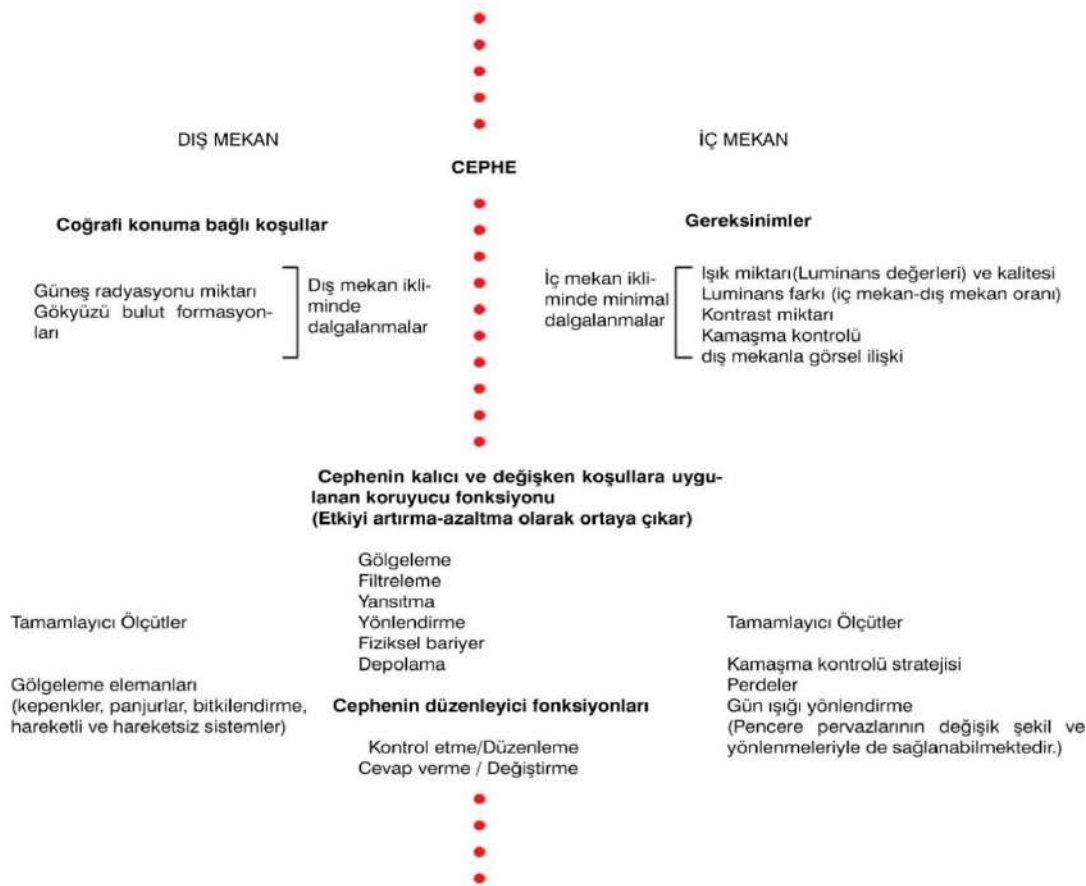
- Görsel görevi yeterli gün ışığı sağlayarak yerine getirmek,
- İstenilen ruh halini ve görsel odaklanmayı oluşturmak
- Gün ışığının mimariyle entegrasyonu olarak karşımıza çıkarlar.

2.3. Gün Işığı Kontrol Sistemleri

Güneş kontrol elemanları, binalarda gölgeleme istenen dönem için bina saydam yüzeylerinden iç mekâna alınan direkt güneş ışığı ve güneş ısınımının denetlenmesi, böylelikle mekanlarda istenen iklimsel- görsel konfor koşullarını sağlanması amaçlarıyla kullanılan elemanlardır. Güneş kontrol elemanlarının optimum tasarımı ve mimaride kullanımı, binalarda istenen konfor koşullarının elde edilmesini ve enerjinin etkin kullanımını doğrudan etkilemektedir. Bu elemanların tasarım ve boyutlandırılması, pencerelerin baktığı yöne bağlı olarak gölgeleme istenen dönemde hesaplanan profil açısı dikkate alınarak gerçekleştirilir (Olgyay, ve Olgyay, 1957; Yener, 1999).

Güneş, planda yönetilmesi zor olan, dinamik ve hesaplanabilen bir ışık kaynağıdır. Cephe elemanları ve özellikleri kullanılarak, iç mekân görsel konforu ve giydirme cephenin bu konudaki performansı artırılabilir. Gün ışığı kontrol sistemleri cephelerde, gölgeleme, filtreleme, yönlendirme, yansıtma, toplama gibi, cephenin kalıcı ve değışen iklimsel koşullara uygulanan korucu fonksiyonu ve kontrol etme, cevap verme şeklinde düzenleyici fonksiyonuna işlev veren sistemlerdir. Hareketli ve hareketsiz gölgeleme elemanları, cephenin pencere pervazları dahil, kendi şekli, modüler konfigürasyonu, kullanılan malzeme ve bunların kombinasyonları giydirme cephelerde optimum düzeyde gün ışığı kontrolü ve iç mekân görsel konforu sağlanmasına olanak tanımaktadır (Şekil 2).

GÜN IŞIĞI KONTROLÜ İÇİN CEPHE ELEMANLARI İŞLEYİŞİ



Şekil 2. Gün ışığı kontrolünde cephe elemanları işleyiş şeması, (Herzog, 2004) (Türkçeleştirilmiş ve gün ışığı kontrolüne uyarlanmıştır.)

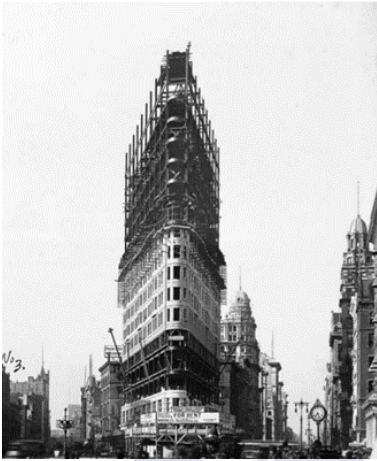
3. GİYDİRME CEPHELERİN GELİŞİMİ VE SINIFLANDIRMASI

Çelik ve betonarme karkas taşıyıcı sistemlerin yaygınlaşması, teknik kazanımların yanı sıra, mimari formdaki yeni konseptlere, özellikle giydirme cephelerin gelişimine katkı sağlaması bakımından önemli bir atılım olmuştur. Dış duvarların taşıyıcı olma zorunluluğunun ortadan kalkması ile binanın dış çeperi mimarlar için boş bir tuval haline almaya başlamıştır. Bu atılımları gökdelenlerin gelişim sürecinde çok net şekilde inceleyebilmekteyiz.

İlk giydirme cephelerin ortaya çıkmasında 1891 yılında inşa edilen Monadnock Building ve 1895 yılında tamamlanan Reliance Building binaları etkili olmuştur. Monadnock Building, göze yığma yapı ve akla çelik ya da betonarme karkas yapı olarak hitap etse de strüktürel teknolojisi bakımından arkaiktir. Dış cephesi dolu tuğla duvarlardan oluşturulmuş olup, binanın taşıyıcı sistemi dökme demir kolonlar ve dövme demir kirişlerle oluşturulmuştur. Bu sistemde binanın yükleri arttıkça duvar kalınlığı artmakta ve buna bağlı temel tasarımı değişmektedir. Dış duvarların kalınlığı nedeniyle mekânda daralma oluşmakta ve ayrıca duvar kalınlığı nedeniyle oluşan gömme pencereler içeriye giren ışığı kısıtlamaktadır. 15 katlı Reliance Building, ofis binası cephesine radikal bir yorum getirmiştir. “Şikago Penceresi” tanımı, merkezdeki bölme cam, ara sütunlarla dar, işlevli pencerelere bölünerek ortaya çıkmıştır.

Manhattan’daki ikonik Fuller Flatiron Binası (1902), dalgalı ilk terra-cotta giydirme cepheye sahip olan yapıdır. Mimar Burnham, çelik karkas taşıyıcılı Fuller Flatiron Binası’nın formunu arsanın üçgen şeklinden referans alarak belirlemiştir. Pencereler, geleneksel taş yığma bir sistemle inşa edilmiş binalara göre çok daha ince bir kasaya sahip olup gün ışığını içeri almada çok daha etkilidirler (Şekil 3).

San Francisco'daki Willis Polles'un Hallidie Binası ise ilk büyük ölçekli tümüyle cam giydirme cephe kentsel bina olma özelliğini taşır. Cam panellerden oluşan cephe, kolon düzleminden 90 cm ötede konumlandırılmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Fuller Flatiron Binası, New York Kesiti

Şekil 4. Hallidie Binası ve Hallidie Binası'nın Cephe Kesiti

Giydirme cephelerin öncü örneklerinden biri 1926'da Gropius'un Dessau'da yaptığı Bauhaus Okulu, bir diğeri ise 1932 yılında Le Corbusier tarafından Paris'te üniversite sitesinde yapılan "İsviçre Pavyonu" adlı öğrenci yurdu'dur (Kahraman, 2003). Bauhaus Binası, modern hareketin ilk, büyük başyapıtı olarak tanınır. Bu bina yatakhaneler, sınıflar ve atölyeler olmak üzere üç farklı fonksiyonu cephesine üç farklı şekilde yansıtan bir yapıdır. Yatakhane deliklerinden oluşan pencereler ve kişisel balkonlar, sınıflarda daha büyük gruplanmış çizgisel çerçeveli pencereler ve atölye kısmında da tamamen camdan asılmış bir giydirme cephe betonarme iskelet sistemini çerçevelemektedir (Şekil 5).

1929'da çelik karkas sistemle yapılmış olan Chrysler Building'de, uygulanmış olan giydirme cephe elemanları, legolar gibi tek tek yerleştirilmiş (Şekil 6) ve tonlarca parçadan oluşmuştur (Kocaman, 2002).



Şekil 5. Bauhaus Binası, Desau Almanya A.B.D.

Şekil 6. Chrystler Building, New York, A.B.D.

Gerçek anlamda ilk giydirme cephe 1952 yılında New York'ta Skidmore, Owings ve Merrill tarafından tasarlanan Lever Binası'nda uygulanmıştır (Şekil 7). Binanın cephesi tümüyle taşıyıcı sistemden bağımsız olarak, paslanmaz çelik ve tek tabakalı camla inşa edilmiş ve rüzgâr yükünü karşılamak üzere strüktüre noktasal olarak tespit edilmiştir (Göksal, 1988). 1960'lı yıllardan itibaren cephe kuruluşlarında ısı yalıtımlı çift cam ve termik açıdan yalıtımlı profiller kullanılmaya başlanmıştır (Pawlkak, 1982).

1970'li yıllarda dünyada enerji krizi ortaya çıkmıştır. Böyle bir ortamda, geniş cam yüzeyli giydirme cephelerde de enerjinin tasarruflu kullanılması açısından önlemler alınmaya başlanmıştır. Öncelikle iklim kontrolü açısından ek önlem alınan giydirme cepheler uygulanmıştır. Giydirme cephelerde kullanılan camlar, güneş ve iklim kontrollü cam olarak seçilmiştir. Ayrıca ek önlem olarak, giydirme cephelerin üzerine güneş kontrol elemanları yerleştirilmiştir. 1980'li yılların

sonralarına doğru, iklim kontrolü açısından ek önlem alınmış giydirme cepheler yerini akıllı cephelere bırakmıştır (Kocaman, 2002).

Dünya üzerindeki en yüksek binalar olan gökdelenlerin genelinde giydirme cepheler tercih edilmekte olup, Burj Khalifa (Şekil 8), Taipei 101 (Şekil 9), Petronas Kuleleri, Burj al Arab v.b. örnek gösterilebilir.



Şekil 7. Lever Binası, New York, A.B.D. Şekil 8. Burj Khalifa, B.A.E. Şekil 9. Taipei 101, Tayvan

Giydirme cepheler literatürde, farklı bakış açılarına göre farklı şekillerde sınıflandırılabilirler. Bu sınıflandırmalardan ilki tabaka sayısına göre yapılmış olup ikinci sınıflandırma cephe elemanlarının bağlantı şekillerine göre yapılmıştır.

Tek tabakalı ve çift tabakalı olarak ayırabileceğimiz giydirmeye cepheler, gün ışığı kontrolünde farklı aydınlatma gereksinimlere sahip mekanlara farklı seçenekler sunmaktadırlar. Yeterli luminans seviyelerinde ışık alan, kamaşma ve gerekli kontrastın sağlanması gibi problemlerin çözüldüğü, farklı ışık taleplerindeki bir müze veya bir çalışma ortamı, kullanıcıya eylemlerini yerine getirirken optimum konfor sağlamaktadır. Bu bağlamda tek tabakalı giydirmeye cephelerde günışığı kontrolü sağlamada kullandığımız elemanlar,

- Dıştan gölgelemeli,
- İçten gölgelemeli ve
- Cam tabakalarıyla entegre gölgelemeli olarak üçe ayrılmaktadırlar (Begeç ve Savaşır, 2004).

Bu sayede ısı kontrolü yanında ışık kontrolü sağlanmakta, kullanılan camın türü dışında cam tabakaları arasına yerleştirilen uygulamalarla da iç mekânda istenilen ışık kalitesine ulaşılabilmektedir.

Çift tabakalı giydirmeye cepheler ise, katmanları arasında oluşan hava boşluğu sayesinde iklimlendirmeye çok önemli katkıları açısından tercih edilmesinin yanında, spesifik güneş kontrolü uygulamalarına ortam sağlamları açısından da oldukça revaçtadırlar.

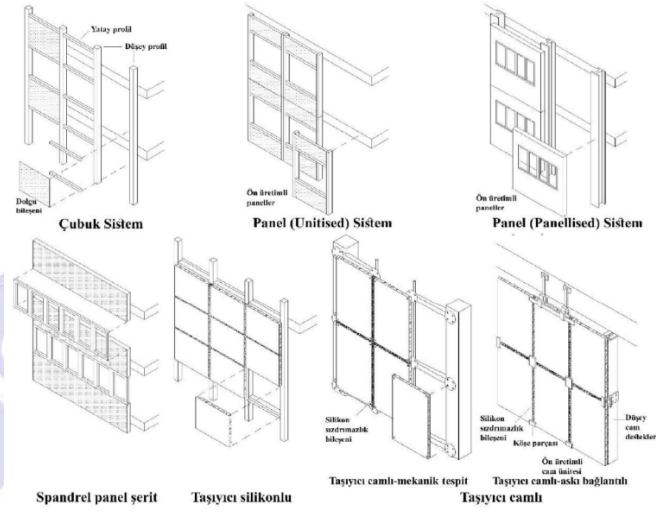
- Kat yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler,
- Bina yüksekliğinde havalandırma kanallı çift tabakalı sistemler ve
- Şaft giydirmeye cephe sistemler olmak üzere üçe ayrılırlar (Begeç ve Savaşır, 2004).

Çift tabakalı giydirmeye cephe sistemleri, kullanıcıya, modifiye edilebilen güneş kontrolü elemanları sunarlar. Bunlar hareketli ve hareketsiz sistemler olabilir ve ayrıca binaya 'computer based' sistemlerle kurulmuş bir güneş kontrol sistemi ya da gün ışığına otomatik yanıt veren sensörlü sistemler de olabilirler.

Bir başka sınıflandırma sistemi Londra'da bulunan Centre for Window and Cladding Technology tarafından cepheyi oluşturan elemanlarının bağlantı şekillerine göre yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre giydirmeye cepheler;

- Çubuk Sistem,
- Panel (Unitised) Sistem,
- Panel (Panellised) Sistem,

- Spandrel Panel Şerit,
- Taşıyıcı Silikonlu ve
- Taşıyıcı Camlı giydirme cepheler olarak altıya ayrılmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Centre For Window and Cladding Technology (CWCT) 200A' ye göre giydirme cepheler sistemleri.

4. GÖRSEL KONFOR PARAMETRELERİ

Işık, mekânda hangi fonksiyon yürütülürse yürütülsün önemli bir kavramdır. Mekâna kullanımına bağlı olarak değişik anlamlar getirir ve istenilen etkiyi oluşturur. Mekânda konfigüre edilebilir karakteristik özellikleri vardır. Görsel performans bir objeyi görmeye geçen gerekli zamanın işleyişi, ya da birim zamanda algılanan nesnelere sayıdır. Bir görsel görevin yerine getirilmesinde gerekli zaman, luminans arttıkça azalır. Işık bugün bildiğimiz haliyle, yalnızca optik algıyı dikte etmez ayrıca dolanım ve bükülmeleriyle, psikolojik geçişlere, hormon dengesine ve metabolizmaya katkılar sağlar. İnsan biyolojik saatine günlük ve yıllık ritimler olarak senkronize olur.

Gün ışığı çeşitli ışık algılarıyla ilgilenir ve bunlar, fonksiyonel, estetik, duygusal ve somatik seviyelerdir. İyi kullanılmış ışık sadece nesnelere görünür kılmaz, bakışı yönlendirir, algıyı kontrol eder ve detaya dikkat çeker. Işığın yeterliliği nicel bir gerekliliktir. Ayrıca kontrast, detayın ayarı ve görüntü değişim hızını içeren görsel görev üzerine kuruludur. Gerekli seviyeyi karşılamak için karşılayabilirlik oranının dengelenmiş olması gerekir.

Işığın uygunluğu ve elverişliliği ise niteliksel bir gerekliliktir. Kamaşma, görüşü bölen görsel bir gürültü olarak tanımlanır ve kamaşmanın azaltılması nitelikli aydınlatma planının temel özelliklerindedir. Kontrast bakımından zengin bir ortam, yüksek luminans değerleri ya da luminans farkı fazlalığı görsel algıyı azaltan faktörlerdir.

Gün ışığı, evleri ve apartmanları tasarlarken odaların ve binaların yönlendirilmesini seçmede önemli bir faktördür. Güneş dinamik ve hesaplanabilen bir ışık kaynağıdır. Sürekli değişen luminans yoğunluğu problemi, yeryüzüne gelen ışığın açı değişimi ve sürekli değişen luminans yoğunluğu problemine, dış mekân bulut oluşum düzenleri değişimini de ekleyebiliriz. Eşikler, girişler, pencereler gibi açıklıkların dikkatli düzenlenmesi ile gün ışığı belirli amaçlarla ve mekânsal düzenleme için yönetilebilir. Açıklıkların farklı özelliklerinin kullanımı, mimari tasarım kriterleri, anlamlı iç mekanlar ve açıklıklar oluşturmamıza olanak tanır.

4.1. Aydınlanma Seviyeleri Dağılımı

Gün ışığının pencereden içeri girişi, her zaman çok istenilen bir durum olmayabilir ve bu durum işlev görecektir görsel göreve göre değişir. Gün ışığı (güneş radyasyonu) güçlü bir ısıtma etkisine sahiptir. Bu durum kışın aranan bir olgu olmasına rağmen, ısı koşullarında kaçınılan bir durumdur.

Pencerenin yanındaki bir masanın yüzeyinde gün ışığı luminans değeri 200 m lux olması genellikle uygun görülür. Beyaz bir kâğıdın luminans değeri ($\rho = 0.8$) 160 asb olarak uygun görülür.

4.2. Gün Işığı Faktörü

Gün ışığı faktörü, dış mekân ve iç mekân aydınlık seviyeleri arasındaki oranın yüzdesel olarak ifadesidir. $DF = E_i/E_o * 100$ (%) Günışığı Faktörü iyi seviyede aydınlanma oranını ifade eder. Oranın %10'un üstüne çıkması görsel konforsuzluğu artırmakta ve kamaşma problemleri yaratmaktadır.

CIE'nin 1955 yılındaki Zürih kongresinde "Günışığı Faktörü" kabul görmüştür. Günışığı Faktörü (Daylight Factor, DF), CIE tarafından, "Işıklılık dağılımları bilinen ya da varsayılan bir gökten dolaysız ya da dolaylı olarak gelen ışığın, verilmiş bir düzlemin bir noktasında oluşturduğu aydınlık düzeyinin, hiç engellenmemiş yarım küre biçimindeki gökten gelen ışığın, yatay düzlem üzerinde oluşturduğu aydınlık düzeyine oranını gösteren değer" olarak tanımlanmaktadır (Arpacıoğlu, 2012).

4.3. Kamaşma Kontrolü

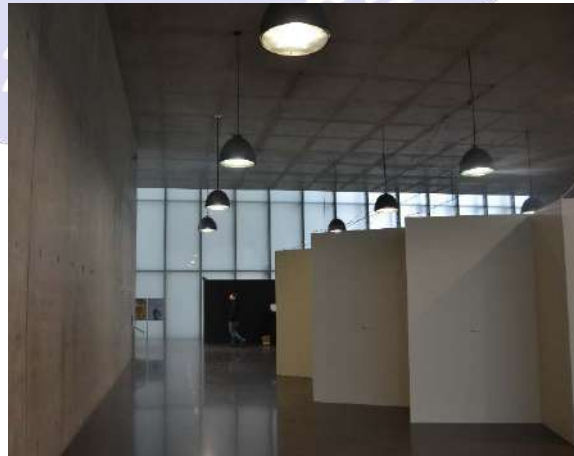
Görsel performans ve görsel konfor, rahatsız edici faktörler tarafından bozulmamalıdır. Kamaşma görsel bir gürültü olarak tanımlanabilir. Görüşü bölerek rahatsız eden, özellikle Batı yönünden akşam saatlerinde gelen kızıl ışıktaki oluşan bir problemdir. Doğrudan ışık kaynağından gelen ışıktan veya açık renkli parlak yüzeylerden yansıyan güneş ışığından meydana gelebilmektedir. Önlenmesi, özellikle çalışılan ortamlarda önemlidir. Direkt bu tür ışığa maruz kalan yerlerde bu zamanlarda kullanılabilen gölgeleme elemanları, bina ve odanın yerleşim konfigürasyonu ve kullanılan cam malzeme ile çözümlenebilir.

5. GIYDIRME CEPHELERİN AVRUPA'DAKİ ÖRNEK BİNALAR ÖZELİNDE GÖRSEL KONFOR AÇISINDAN İNCELENMESİ

Bu bölümde mimarı Peter Zumthor olan İsviçre'deki Kunshauz Bregenz binası, mimarı Viel Arets Architects olan Hollanda'daki Utrecht Üniversite kütüphanesi, mimarı Ateliers Jean Nouvel olan İspanya'daki Torre Agbar ve Fransa'da bulunan Aia Associates Ofisi tarafından tasarlanmış Credit Mutuel Bankası, giydirme cepheleri işleyişi ve görsel konfor açısından incelenmiştir.

5.1 Kunsthauz Bregenz (Peter Zumthor)

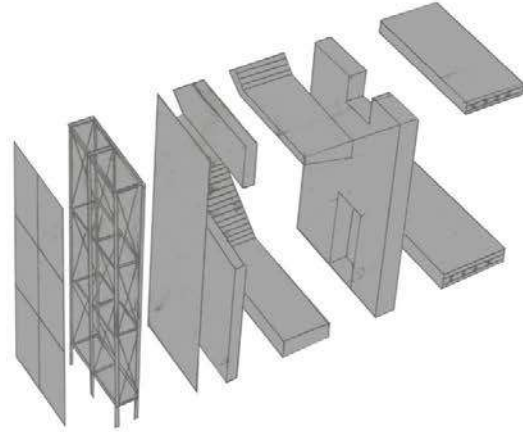
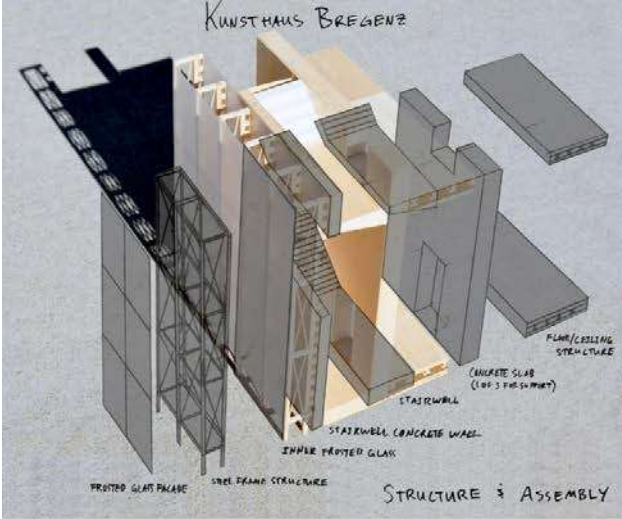
Kunsthauz Contemporary Art Müzesi İsviçre'deki Konstanz Gölü'nün kıyısında konumlanmıştır. Bina dış kabuğu iki katmandan oluşur. Betonarme ve camdan oluşan iç duvarın 90 cm dışında oturan, yarısaydam camdan oluşan bir dış katman, dış katman binanın tüm dört cephesini de sarmaktadır ve yüzlerce özdeş lamine cam panellerden oluşmaktadır (Şekil 11). Paneller sürekli çerçevelerle desteklenmiştir ve aralıklı olarak paslanmaz çelik mesnetlerle üst ve alt köşelerden tutturulmuştur. Lamine camlar asitle aşındırılmıştır. Dışarıya görüş sağlamazken, içeriye yayılmış, kamaşma yapmayan bir ışık sağlarlar. Merdivenler, dolaşım sağlanan koridorlar ve sergi alanı ışık gereksinimlerine göre bu iki katmandan, kısmen ve tamamen filtrelenmiş ışığı alırlar (Şekil 12).



Şekil 11. Çift katmanlı cephenin dışardan görünüşü. Şekil 12. İç mekândan bir görünüş (M.S. Taşkın arşivi)

Zumthor yapıyı “Bina dışarıdan bir lamba gibi görünür...Gökyüzünün değişen ışığını, gölün pusunu emer, ışığı ve rengi yansıtır ve görüş açısına, gün ışığına ve hava durumuna göre içsel yaşamına bir anlam verir.” şeklinde tanımlamaktadır.

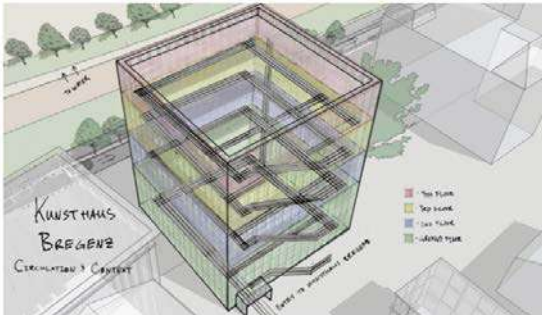
Hava geçirimli pullarla kaplı gibi görünen çift katmanlı giydirme cephe, betonarme çekirdeğin önüne konulanmıştır ve gün ışığının ilk filtrelemesini ve daha sonra da optimum kırılmasını sağlamaktadır (Şekil 13). Geceleri ters bir etki meydana gelir. Yapay ışık, binanın iç kısmındaki gün ışığı boşluklarından yayılır ve cam katmana dışarı doğru nüfuz eder. Teknik servis alanları, sabit monteli temizlik iskeleleri ve asansörleri bina ile cam cephe arasındaki tel işi destek yapısına entegre edilmiştir.



Şekil 13. Cepheden iç katmanlara gün ışığı dağılımının incelenmesi (Dixon, 2015).

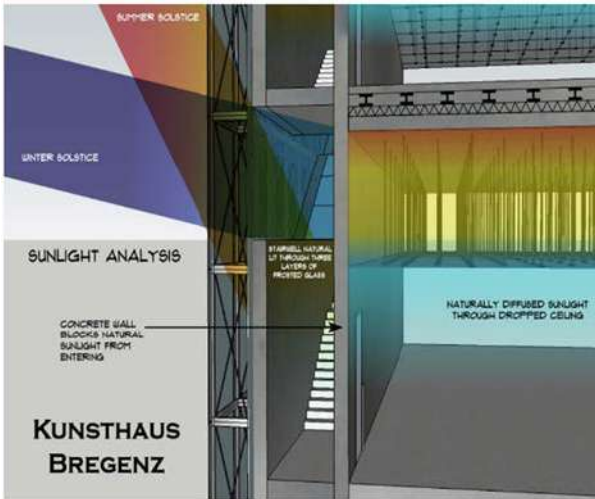
Asitle aşındırılmış camlardan giren gün ışığı, merdiven boşluğuna ulaşarak, aynı zamanda ışığın sonraki katta bulunan sergi salonuna yönelimli hareketini oluşturmaktadır (Şekil 14-15).

Binada yılın değişik zamanlarında gelen değişik açılı gün ışığının iç mekâna dağılımı ile daha soğuk ve daha sıcak aylarda enerji yeterlilik şeması farklı olmaktadır (Şekil 16). Minimalist strüktür, ışık kutusu gibi görev alarak ışığı, cephesinden öteye yansıtır ve bina boyunca absorbe eder, yansıtır ve filtreler. Gün ışığının dinamik yapısı gün boyu, çevresel doku, hava koşulları ve mevsimler boyunca, iç mekânı yarısaydam giydirme cephenin değişik reaksiyonlarıyla aydınlatmaktadır (Şekil 17).

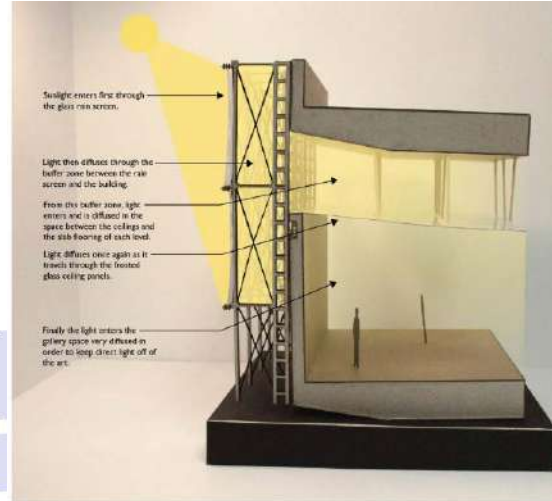


Şekil 14. Bina insan dolaşım şeması. görünümü.

Şekil 15. Dolaşımın gözüktüğü bir dış cephe görünümü.



Şekil 16. Gün ışığı mevsimsel analiz şeması. Şeması (Dixon,2015).



Şekil 17. Gün ışığının binaya giriş ve dağılım şeması

5.2. Utrecht Üniversitesi Kütüphanesi (Viel Arets Architects)

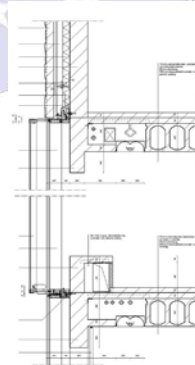
Fonksiyonlarına göre ayrılmış alanları çevreleyen saydam, yarısaydam ve opak giydirme cephe kısımları konfigürasyonlarıyla oluşturulan cephede lamine cam kısımlarda, aşındırılarak desen verilmiş dış kabuktan geçen yayılmış ışık, kütüphane içerisini aydınlatırken dışarı manzarayı engellemektedir (Şekil 18). Çalışma mekanlarına yeterli seviyede aydınlık sağlanırken kamaşma problemleri bu filtre sayesinde engellenmiş, gölgeleme ve aydınlık oranları cephede solar radyasyon kontrolüyle dengelenmiştir (Şekil 19). Giydirme cephenin modüler koordinasyonu, fonksiyonuna uygun olarak mekâna gereksinimi ölçüsünde opak, saydam ve yarısaydam kısımlar oluşturma imkanı vermektedir (Şekil 20-21).



Şekil 18. Giydirme cephe cam panellerinin görünüşü www.architectural.com. (M.S. Taşkın arşivi).



Şekil 19. İç mekân görünüşü



Şekil 20. Cephenin saydam, yarı saydam kısımlarının konfigürasyonu Kesiti.

Şekil 21. Cephe Detay

5.3. Credit Mutuel Bankası (Aia Associates)

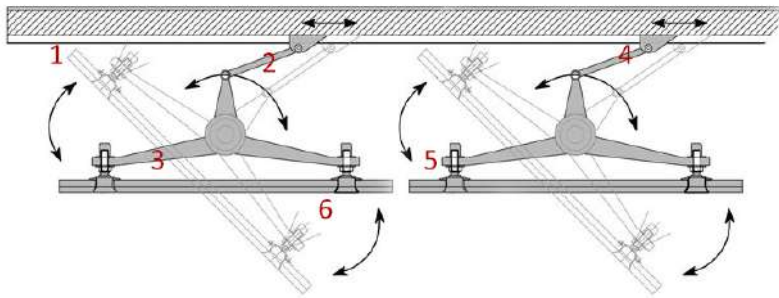
Credit Mutuel Bankası, bilgisayarla kontrol edilebilen otonom dış kuşatma fonksiyonuna sahiptir. Çift katmanlı konstrüksiyon ışık ve havanın yüksek derecede regülasyonuna imkân verir (Şekil 22). Taşıyıcıları hizasından bir metre uzaklığa yerleştirilmiş giydirme cephe, merkezi operasyonlu bir eksen etrafında dönen panjurlarla izolasyona ve gün ışığı kontrolüne cevap verir (Şekil 24). Bütün panjurlar kapalı olduğu zaman, ara mekân iklim tampon bölgesi olarak işlev görür ve gölgeleme en üst seviyededir. Cam yüzeyler beyaz çizgili ekran baskılıdır ve bar kodlarını anımsatırlar. Kinetik süreç boyunca cephenin açılıp kapanması, içeride ve dışarıda sürekli değişen manzara pırıltılı genel görünümü yaratır fakat aynı zamanda kamaşma problemine de engel olurlar (Şekil 23).



Şekil 22. Cephenin kedi yolundan bir görünüşü. (Luc Boegly Arşivi).



Şekil 23. İç mekân görünüşü



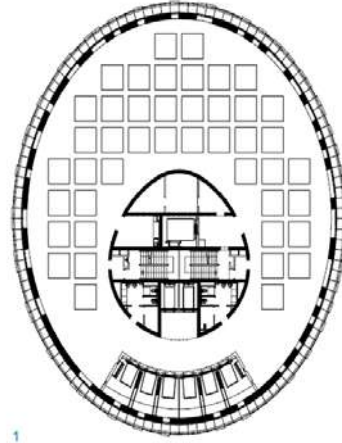
- 1- 50mm çapında paslanmaz çelik basınçlı çubuk
- 2- Paslanmaz çelik bağlantı çubuğu
- 3- Yüksek güçte dökme alüminyum kenet
- 4- paslanmaz çelik nokta sabitleyici
- 5- 40 mm paslanmaz çelik mafsallı sürgü
- 6- lamine güvenlik camı , güneş koruyucu panjur: 12mm düşük demir güvenlik camı+ekran bastırılmış iç katman+12 mm düşük demir güvenlik camı

Şekil 24. Cephe elemanları yatay kesiti.

5.4 Torre Agbar (Ateliers Jean Nouvel)

Placa Glories'in ticari gelişim bölgesinde yer alan Torre Agbar, 31 katlı, mermi şeklini andıran bir kuledir. Jean Nouvel'in tasarımı, su akışkanlığı ve gün ışığı ile olan etkileşimin ifadesi olarak düşünülmüştür.

Agbar Kulesi, betonarme taşıyıcı duvar strüktürü ile planda ve kesitte hafif eğriler tanımlayarak, 4,500 ayrı pencere boşluğuyla delinmiştir (Şekil 25). Taşıyıcı duvar, içeriden strüktürel çekirdekle bağlantılı olarak işlemektedir ve kolonsuz geniş açıklı iç mekân yaratılmasına olanak sağlamıştır (Şekil 26). Tabanda 50 cm (19 inch), olarak başlayan bu taşıyıcı duvarlar, 29. Katta 12 inch'e kadar incelik ve bu kattan sonraki 6 kat çelik çerçeve ve cam örtü olarak devam etmektedir.



Şekil 25. Cephe elemanlarının dışarıdan görünümü.

Şekil 26. Torre Agbar'ın kat planı.

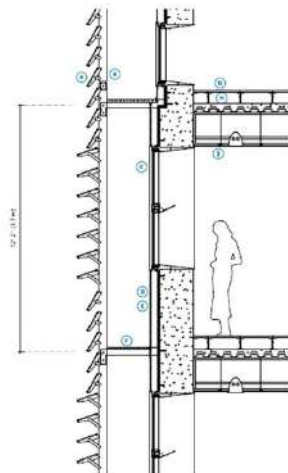
Giydirme cephe dış katmanı, betonarme taşıyıcı duvar önünde 25 farklı renkteki alüminyum panel giydirme cephedeki delikli pencereler ve üzerine asılı saydam ve yarı saydam sistemden oluşan raylı yatay cam panjurlardan oluşur (Şekil 27).

Taşıyıcı duvarların dışı, devamlı bir metrekareye bölünmüş grid sistemi ile izolasyon ve oluklu alüminyum panellerle kaplanmıştır. Bu grid sistemin parçaları, farklı tonlarda kırmızı, mavi, yeşil, sarı ve beyaza boyanmışlardır. Bu açıkça rasgele örüntülü duvardaki delikli açıklıklar, binaya manzara, gün ışığı ve doğal havalandırma sağlarken, çekme alüminyum pencere çerçeveleri ile birlikte çalışmaktadır (Şekil 28). Taşıyıcı duvar, yarı saydam lamine güvenlik camlı dış katmanı, farklı açılardaki yatay panjurlardan oluşur. Bu panjurlar, betonarme duvardan her kat seviyesinde alüminyum braketler yardımıyla ötede duran, anodize edilmiş cenderelenmiş alüminyum dikey raylar üzerine montedir (Şekil 29).



Şekil 27. Cephe katmanlarının içeriden görünüşü. (T. Mayer arşivi)

Şekil 28. Kentsel doku ve cephe görünüşü.



- | | |
|---|---|
| Ⓐ Lamine cam panjurlar | Ⓕ Galvanizli çelik, bakım kedyolu |
| Ⓑ Anodize edilmiş, cenderelenmiş alüminyum ray | Ⓖ Yükseltilmiş döşeme |
| Ⓒ Alüminyum pencere, low-e kaplamalı izolasyon camı | Ⓗ Metal döşeme ve çelik kiriş üzerinde beton plak |
| Ⓓ Boyanmış, oluklu, alüminyum tabaka | Ⓘ Asma tavan |
| Ⓔ Mineral yünü izolasyonu (betonarme duvar üzerine) | |

Şekil 29. Cephe detay kesiti. (Murray, 2009)

6. DEĞERLENDİRME

Bildiride incelenen örnek binalar, gün ışığı kontrolünü nasıl sağladıklarının ölçütü olarak, çeşitli yönlerden karşılaştırılmışlardır. Binalarda kullanılan sistem ve stratejiler tablo haline getirilerek gölgeleme elemanları, kamaşma kontrolü yöntemleri ve kullandıkları malzemeler açısından birbirleriyle karşılaştırılmışlardır (Tablo 1).

Tablo 1. Örnek Binaların, Gölgeleme Elemanları, Kamaşma Kontrolü Yöntemleri ve Kullandıkları Malzemeler Yönünden Karşılaştırılması.

Örnek Binalar	Kunsthau Müzesi	Credit Mutuel Bankası	Torre Agbar	Utrecht Üniversitesi Kütüphanesi
Gölgeleme elemanı	Camın kendisi ve çift katman gölgeleme elemanı olarak işlenmektedir.	Hareketli dikey cam elemanlar	Yatay cam louvre panjurlar	Modüler koordinasyona uygun saydam, yarısaydam ve opak kısımlar.
Kamaşma Kontrolü	Çift katmanla filtrelenmiş ışık kamaşmaya engel olmaktadır.	Baskılı camlar, dikey pozisyonda açısı ayarlanarak kamaşma önlenmektedir.	Hareketli sistem gün boyu direk kamaşmayı önleyecek açığa getirilebilmektedir.	Camın yapısı sayesinde kamaşma önlenmektedir.
Saydam Malzeme	Asitle aşındırılmış cam	Baskılı cam	Lamine güvenlik camı (Low-e kaplamalı)	Baskılı lamine cam

Kunsthau Müzesi'nde, sergi salonlarında sergilenen ürünlere direk ışık gelmemesi tercih edilmiştir. Asitle aşındırılmış cam panellerden oluşan çift katmanlı cephe, ışığı filtreleyip istenilen etkiyi yaratırken kamaşma problemlerini de önlemektedir.

Credit Mutuel Bankası'nda bilgisayarla kontrol edilen hareketli dikey cam elemanlar, gölgeleme elemanı olarak görev almaktadır. Baskılı cam parçalar, gün içinde güneşin geliş açısına göre ayarlanabilmekte ve bu sayede içeride yeterli miktarda aydınlanma seviyeleri sağlanırken, kamaşma problemlerine de engel olunmaktadır.

Torre Agbar Kulesi'nde yatay konumda raylara yerleştirilmiş low-e kaplamalı cam louvre panjurlar, fonksiyonel modüler parçalara ayrılmış binanın cephesinde istenilen bölgede açısı ayarlanarak gölgeleme elemanı olarak görev görmekte ve kamaşma problemine engel olmaktadır.

Utrecht Üniversitesi Kütüphanesi'nde ise mekânın fonksiyonuna uygun olarak modüler koordinasyon içinde saydam, yarı saydam ve opak giydirme cephe kısımları kullanılmıştır. Baskılı cam tozundan oluşturulmuş güvenlik camları, ışığı filtrelemekte ve içeri kamaşma problemi yaratmayacak yeterli ışık miktarı alınmaktadır.

7. SONUÇ

Gün ışığı kontrolü, iç mekân görsel konforu sağlamada, ısı etkilerinin yanında kilit noktadır. Gün ışığını kontrol edip, ışık kalitesinin mekânın fonksiyonunun getirdiği ışık talebine uygun düzenlerken elimizde farklı ölçekte pek çok seçenek vardır. Özellikle iklimlendirme açısından revaçta olan giydirme cephelerin kullanımına entegre edilmiş, gün ışığı kontrol çözümleri, farklı mekanlarda istenilen aydınlık seviyeleri, kontrast ve kamaşma problemi yaşanmayan konforlu mekanları tasarlamamıza olanak tanır. İster tek katmanlı ister çift katmanlı olsun, hareketli, sabit, bilgisayarla kontrol edilebilen ve manuel sistemlerle, içeriye alınan ışık miktarı, ışığın geliş açısı ve kontrast seviyeleri kontrol edilebilir, kamaşma problemlerine çözümler getirilebilir. Giydirme

cephelerin modüler koordinasyon ilkelerine uyması gibi özellikleri de zonlama yöntemiyle çözümler getirebilmekte, seçeneklerimizin sınırsızlığı her geçen gün yeni sistemlerle artmakta ve iç mekân görsel konforu sağlamada daha da esneklik getirmektedir.

8. Kaynaklar

- Alpur, İ., (2009). Cam Giydirmeye Cephe Sistemlerinin Bileşenler Yönünden Karşılaştırılması, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Arpacıoğlu, Ü., (2012). Mekânsal Kalite ve Konfor için Önemli bir Faktör: Günışığı, Mimarlık, No:368, Kasım-Aralık
- Begeç, H. ve Savaşır K., (2004). Akıllı-Giydirme Cephe İncelenmesi, Dizayn Konstrüksiyon
- Erdem, L. ve Enarun, D., (2007). Kullanıcıların Aydınlik Düzeyi Tercihlerinin Değişkenliği Üzerine Bir Çalışma, IV. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu / İzmir, Elektrik Mühendisleri Odası, Ankara.
- Herzog, T., Krippner, R., Lang, W., (2004). Facade Construction Manual, Birkhauser.
- Kocaman, E., (2002). Metal Konstrüksiyonlu Akıllı Giydirmeye Cephe, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Köhler, F., (2017). Heliotropic façade: Office Building in Nantes, Detail Magazine
- Murray S., (2009). Contemporary Curtain Wall Architecture, Princeton Architectural Press
- Nash E., (2005). Manhattan Skyscrapers, Princeton Architectural Press
- Özgüvenli, Ö., (2006). Tarihsel Süreç İçinde Malzeme Cephe İlişkisi ve Giydirmeye Cephe, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Shittich, C., Staib, G., Balkow, D., Shuber, M., Sobek, W., (1999). Glass Construction Manual, Birkhauser
- Subaşı, D., (2003). Giydirmeye Cephe Tasarım Sürecinde Karar Vermek İçin Bir Yöntem Önerisi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Şener Yılmaz, F., (2016). Güneş Kontrolü Tasarımının Görsel Konfor ve Günışığı Performansına Etkisi: Ofis Binaları
- Taşkın, M.S., (2016). Daylighting in Residential Architecture, Politecnico di Milano, Bachelor of Science Thesis.
- Yalaz, E.T., (2018). Çubuk ve Panel Giydirmeye Cephe Sistemlerinin Yaşam Dönemi Performanslarının Öneri ve Deneysel Prosedürle Belirlenmesi, İ.T.U. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- İnternet:**
- Calin A., (2015). Curtain Wall Systems, 14 Nisan 2019, https://issuu.com/alexandracalin/docs/curtain_wall_systems_technology_rep
- Centre for Window and Cladding Technology, 20 Mayıs, 2019 <https://www.cwct.co.uk/publications/notes.htm>
- G. Vignotto,(2015). The Glass Skin, 15 Ekim 2019, <http://www.detailsinsection.org/?p=725>
- https://www.wielaretsarchitects.com/en/projects/utrecht_university_library/
- J. Nouvel, (2012). Torre Agbar, 14 Ekim 2019, <https://arcSPACE.com/feature/torre-agbar/>
- Dixon, C., (2015). Kunsthauz Bregenz, 15 Mayıs 2019, https://issuu.com/chrisdixon1/docs/12-15_a1d4d6758d3b86
- Wiel Arets Architects, 22 Mayıs 2019, <https://www.architectural.com/wiel-arets-architects-utrecht-university-library/>
- Nantes, Credit Mutuel Head Office, 15 Ekim 2019 <https://www.arch2o.com/nantes-credit-mutuel-head-office-aia-architects/>

SANAT VE TASARIMDA MEKÂN DİYALOGU: GORDON MATTA-CLARK

Doç. Nilay ÖZSAVAŞ ULUÇAY
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

ÖZET

Sanat ve tasarım alanları teknik, yöntem gibi farklı yapılanmalar içerse de ifade de birbiri ile olan etkileşimi ve birbirlerini içinde barındırması ile bir bütünü oluşturmaktadır. Tüm bu alanlardaki disiplinlerarası etkileşimin mekân ile olan bağlamı söz konusu olduğunda ortak bir anlayış ortaya çıkmaktadır. Mekân sadece onları saran ve içinde barındıran bir kavram olarak yer almamakta, onlarla bir bütün olmaktadır. Özellikle 1960'lı yıllarda sanat disiplinleri için mekân kavramı farklı bir ifade olarak biçimlenmektedir. Çağdaş sanat çalışmaları ile birlikte mekânın sanatın önemli bir ögesi haline gelmesiyle mekânla ilişkili yaklaşımlar artmış, mekân-sanat-tasarım üçgeni çalışmaların ortak noktası haline almıştır. Böylece mekân, sanat alanındaki değişimlerle birlikte değişimin merkezi ve mimari tasarım ile bir bütün olmaktadır. Artık sanatçılar sadece sanatsal bir üretim değil, mekâna özgü, mekâna göre, mekân ile birlikte ve mekânın kendisi olacak biçimde sanatsal üretim yapmaktadır. Böylece mekân sanatın ve sanat mekânın önemli bir ögesi olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, sanat ve tasarım disiplinlerinin ayrılmaz bir bütün olduğunu, tasarımcı/sanatçının tüm alanları takip ederek disiplinlerarası çalışabildiğini hatta kendi alanında farklı bir biçimde değerlendirme yaparak yeni açılımlar yaratabildiğini örneklerle göstermektir. Çalışmada, mimarlık eğitimi almış, çağdaş sanat ifade biçimlerinden biri olan yerleştirme sanatında çalışmaları ile yer alan ve mekânı sanat eserine dönüştürmesi ve yapılarda yarattığı etkileşimlerle bilinen Gordon Matta-Clark'ın çalışmaları ile mekân etkileşiminin örnekleri değerlendirilmektedir. Sonuç olarak bu çalışmada sanatta mekânın önemine değil, mekânın sanat olarak ele alınmasına değinilmektedir. Bu kapsamdaki araştırmalarda geçmişten günümüze yapılan disiplinlerarası çalışmalar ile sanat-mekân bağlamında oluşan yeni bir deneyim aktarmak ve literatüre katkı sağlayacak nitelikte görsel örneklerle genç tasarımcılara yol göstermek hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mekân, Tasarım, Sanat, Gordon Matta-Clark

GİRİŞ

Sanat ve tasarım disiplinleri ayrılmaz bir bütünü oluşturmakta, farklı ifade biçimleri ve üsluplarla birbirlerinin içinde yer almaktadır. Bu iki disiplinin içindeki tüm konulara bakıldığında yaklaşımların aynı dönemleri işaret ettiği görülmekte, sadece kaygı türleri ve boyutlarının farklılığı gözlenmektedir. Sanat estetik kaygıları daha çok barındırırken, tasarım işlevsel kaygıların yönlendirmeleri ile yoğurulmuştur. Birbirinden uzak ve farklı düşünülmemektedir. Tarihsel gelişim süreçlerinde ise insanlığın varoluşundan itibaren topluma olan etkileri, toplumsal hayata olan katkıları ortaya konulmuştur. Bu alanlara ait eğitimin başlangıcında geleneksel anlayış görülmüştür. Eğitime, Rönesans Dönemi'ne kadar usta-çırak eğitiminin görüldüğü loncalar hâkim olmuş, çırakların usta olabilmeleri için uzun bir eğitim ardından ustalık eseri vermeleri beklenmiştir (Efland, 1990: 23). 1488 yılında Lorenzo de' Medici tarafından kurulan okul akademilerin ilk habercisi olmuş (MacDonald, 2004: 18-23), 17.yüzyıldan sonra akademiler kurulmaya başlamıştır. 1919 yılında kurulan Bauhaus Okulu ile birlikte tasarım, sanat, zanaat ve mimarlık eğitimleri bir çatı altında toplanmıştır (Malnar ve Vodvarka, 1992: 173). 19. Yüzyılda Endüstri Devrimi ile birlikte sanat ve tasarım alanında olumsuz olarak nitelendirilen seri üretim ve makineleşme süreci ile farklı anlayışlar oluştuğu, teknolojik gelişmeler ile birlikte farklı kaygılar güden akımların ortaya çıktığı ve yaygınlaştığı görülmektedir. Featherstone (2013: 134), endüstrileşme sonrası bu dönemi resmin reklama, mimarının teknik mühendisliğe, el sanatlarının endüstriyele dönüştüğü bir dönem olarak tanımlamaktadır. 20. Yüzyılın ilk dönemlerinde yaygın etkisi görülen modernizm ile disiplinlerarası etkileşim artmış ve uluslararası hale gelmiştir. Modern sanatın, sadece üslup değil, kullanılan malzeme ve yöntemlerle temelden değişim gösterdiği, sanatın dışında farklı alanlara da kaydığı görülmektedir (Lynton, 2015: 371). Sanatsal yaklaşımların postmodern dönemde yeni

kavramsal bir yaklaşım gösterdiği ve tek bir sanat dalının egemenliği yerine disiplinlerarası yaklaşımların çoğaldığı görülmektedir (Antmen, 2008: 277). Sanat ve tasarım alanlarının teknik, yöntem gibi farklı yapılanmaları günümüzde ortak bir dile dönüşmektedir. Bu çalışma bağlamında disiplinlerarası etkileşimleri ile sanat ve tasarımın mekân kavramı üzerinde olan ortak yaklaşımları ele alınmaktadır.

Sanat ve Tasarımda Mekân

Mekân, insan eliyle sınırlanmış uzay parçası olarak tanımlanmaktadır (Tanyeli, 1997: 1193). Fiziksel olarak sınırlandırılmış bir alan söz konusu olsa dahi kavram olarak bakıldığında sınırsız anlamı bulunmaktadır. Mekân, sadece fiziksel eylemleri değil, psikolojik, sosyal ve düşünceye dayalı eylemleri de içermektedir (Özsavaş Uluçay, 2019). Tanımlandığı somut ifadedeki sanrı ve içinde barındıran anlamında değildir, onlarla bir bütün olmaktadır. Tanyeli'nin de belirttiği gibi genel bir mekân tanımı yerine içeriği sanat dallarına göre değişen farklı mekân kavramlarının tarihsel evrimlerini belirlemek gerekmektedir (1997: 1193). Özellikle 1960'lı yıllardan sonra çağdaş sanatın biçimlenmesiyle birlikte sanat disiplinleri için mekân kavramı farklılaşmaktadır. Çağdaş sanat çalışmaları ile mekânla ilişkili yaklaşımlar artmış, mekân-sanat-tasarım üçgeni çalışmaların ortak noktası haline almıştır. Özyayten (1997: 1939), nesnelerin mekân içinde sergilenmesinden çok mekânın onlar için yaşam alanı oluşturmasının amaçlandığını belirtmektedir. Kwon (2004: 14), modern galeri ya da müze mekânlarının beyaz duvarlı, yapay aydınlatmalı ve kontrollü kurumsal yapı olarak algılandığını, 1970'lerde Buren'in eser üzerindeki çevresel etkilerin incelenmemesinin yetersizliği ve sanat eserinin galerinin fiziksel sınırlarını aşması gerektiği ifadelerini vurgulamaktadır. Sanatçı artık sergileme alanı olarak sanat eseri için yapılanmış galerilerden çıkararak sanatını mekâna özgü icra edebildiği kamusal alanları tercih etmeye başlamaktadır. Mekân ve sanat bağlamında konuyu, Robert Irwin (1985: 26-28), mekânın baskın olduğu (site dominant), mekâna göre ayarlanmış (site adjusted), mekâna özgü (site specific) ve mekânın belirlediği (site conditioned/determined) olarak sıralamaktadır. Böylece mekân, sanat alanındaki değişimlerle birlikte değişimin merkezi haline almakta ve tasarım ile özdeşleşmektedir. 1960'lı yıllarda başlayan çağdaş sanat ile birlikte, sanat ve tasarımda yeni ifade biçimi olarak mekân ile ilgili farklı yaklaşımlar görülmektedir. Sanatçılar, mekâna özgü, mekâna göre, mekân ile birlikte ve mekânın kendisi olacak biçimde sanatsal üretim yapmaktadır. Böylece mekân sanatın sadece sergileme ögesi olmaktan çıkmış, mekân tasarımı ve kullanım biçimleri ile birlikte sanatın parçası haline dönüşmüştür. Bu çalışmanın amacı, bu kapsamda disiplinlerarası yaklaşımları değerlendirmek ve bu bağlamda yeni açılımlar oluşturmuş sanatçılardan biri olan Gordon Matta-Clark'ın çalışmalarına değinmektir.

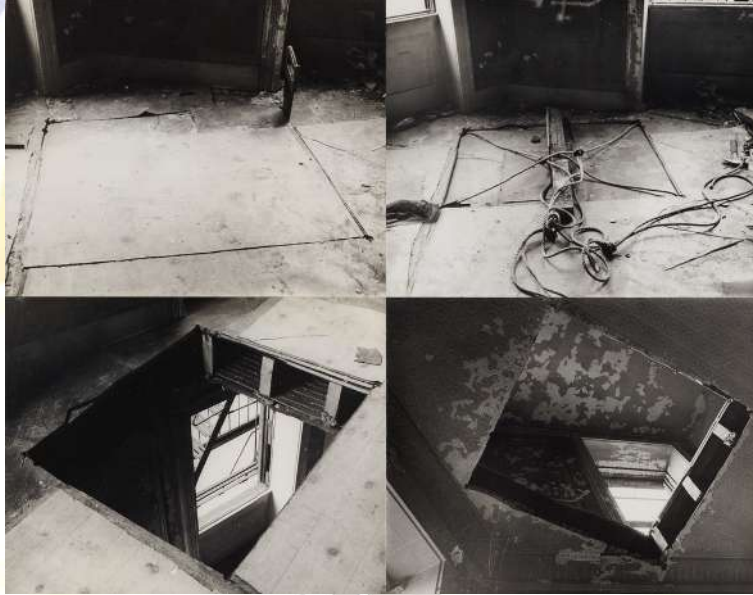
Gordon Matta-Clark

Çalışmada, mimarlık eğitimi almış, çağdaş sanat ifade biçimlerinden biri olan yerleştirme sanatında çalışmaları ile yer alan ve mekânı sanat eserine dönüştürmesi ve heykel ve mimari bağlamında yapılarda yarattığı etkileşimlerle bilinen, Gordon Matta-Clark'ın çalışmaları ile mekânsal ifade örnekleri değerlendirilmektedir. Matta-Clark, 1943 yılında New York'ta dünyaya gelmiş, 1968 yılında Cornell Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nden mezun olmuştur (Bilir, Usta: 2012). 1973 yılında New York'ta yaşayan bir grup sanatçı ile birlikte "Anarchitecture" kavramı çerçevesinde projeler geliştirmiştir. Uluengin ve Görgülü (2014: 340), Matta-Clark'ın kullanılmayan binalarda yaptığı kesimler ile karşı bir tavır sergilediğini, Lebbeus Wood'un kuramsal yaklaşımla "özgür mekân" olarak açıkladığını, Brian Heagney'in hiyerarşik düzen bulunmayan ilkel toplamlardaki mekânın bu kavrama uygun olduğunu belirtmektedir.

Matta-Clark'ın mimarlık anlayışında mekâna özgü (site specific) sanat fikri etkendi; New York'ta yapmış olduğu ağaç üzerinde konaklama (Tree Dance, Vassar College, 1971), evsizler için yaşam alanı oluşturma (Under the Brooklyn Bridge, 1971) gibi alternatif konut fikirleri ile farklı mekânlar oluşturma, sosyal bir sanat projesi olarak sanatçıların toplanma yeri olan bir lokanta açıp gösteriler düzenleme (Food, 1971), Jeffrey Lew ile birlikte heykeltıraşların film yapabildiği, dansçıların heykel yapabildiği, sinemacıların dans edebildiği sanatçılar tarafından işletilen bir galeri kurma

(112 Greene Street Gallery, 1970) (Crawford, 2012: IV-VI) gibi çalışmaları ile de disiplinlerarası yaklaşımı benimsediği ve eğitimini almış olduğu meslek ile bütünleştiği görülmektedir. Fotoğraf, video, performans, geri dönüşüm nesnelerini kullanma gibi kamusal alanda yaptığı birçok çalışması bulunmaktadır. Lee (1998: 65) bir yandan kurumlar sanatın bulunduğu yerin yerel dinamikleri ön plana çıkartmasını şart koşarken, diğer taraftan Matta-Clark kestiği yapılar ile yapılı çevrenin geçiciliğini ve bu tür binaların yıkılması gerekliliğini işaret ettiğini belirtmektedir.

Jordon (2017: 37), kamusal alandaki girişimlerinden daha çok konutlarda ve tarihi binalarda yaptığı anıtsal değişiklikleri ile tanındığını vurgulamaktadır. 1971 yılından 1978 yılında ölümüne kadar “buildings cut” olarak isimlendirdiği, kimilerinin heykel, kimilerinin yerleştirme sanatı örneği olduğunu belirttiği mekânsal dönüşümleri ön plana çıkmaktadır. Köse Doğan (2016: 51), Gordon Matta-Clark’ın çalışmalarını yapı üzerindeki dokunuşları ile onu farklı bir esere dönüşmesinin en iyi örneklerinden biri olduğunu belirtmektedir. Matta-Clark çalışmalarını “heykeltıraşlıkla ilgili fikirleri mimarlık üzerinde kullanmakla ilgili değil bu; daha çok, mimarlık aracılığıyla heykel yapmak” olarak tanımlamaktadır (Bilir ve Usta, 2012: 13). Bahsi geçen bu çalışmaları terk edilmiş binalar üzerinde yaptığı kesme, parçalama, delikler açma gibi eylemlerle mekânların algısında farklılık yaratarak toplumsal bazı konuları işaret etmektedir. Matta-Clark’ın sosyal açıdan bilinçli eserleri yaratıcılığın yeniden yönlendirilmesiyle, insan-mekan ilişkisini biçimlendirmektedir (Jordon, 2017: 38). Bu bağlamda ilk çalışması “Bronx Floors” 1973 yılında gerçekleştirmiştir.



Görsel 1. Bronx-floor: Boston Road, 1973. (The New York Times, 2019)

“Building cuts” olarak ifade edilen ilk yapısı Bronx Floors, terk edilmiş apartmanın katları arasındaki döşemenin kesilip çıkarılmasıyla oluşmaktadır (Görsel 1). Boşluklar mekânda yeni bir deneyim ve sanatsal ifadeye olanak tanımaktadır. Zevi ve Truglio (2001: 571) incelemelerinde, Bronx Floors’un mimari ve heykel arasında güçlü bir karşılık sağladığını belirtmektedir. Yapının içinde yeni bir mekânın oluşması ve yapının yeniden yorumlanmasını içeren bu çalışmada döşemenin sadece bir döşeme parçası olmadığını altını çizmektedir. Jane Crawford (2012: VII), Matta-Clark’ın şehirlerdeki sahipsiz evlere duyduğu empatiyi, çevre değiştikçe ihtiyaçlara ayak uyduramayan yapıların kullanılmaz hale gelişi ile bu binalara kesikler açan bir arkeolog edasıyla tarihi katmanlarına kadar açığa çıkardığını belirtmektedir.



Görsel 2. Splitting, 1974. (Architectural Review, 2019)

“Splitting” isimli çalışmada New Jersey’de yer alan banliyöde terk edilmiş binaları kullanarak mimari işlevsellik ve mekân hakkında sorular ortaya koymayı amaçlamaktadır. İki katlı evi temelinden çatıya kadar tüm kapı, duvar ve merdivenler dâhil bölerek çarpıcı bir mimari yaratmıştır (Görsel 2). Çalışmada vurgulamak istediğini “sadece fiziksel zorluklara dayanmayan ve ayrıca bir bağlam olarak banliyöye ait kentsel kutuları, edilgen ve yalıtılmış tüketiciye yani neredeyse esir bir kitleye teminat gibi gösteren endüstrinin kuşatma halini açmak” olarak belirtmektedir (Bilir ve Usta, 2012: 76). Chateau (2011: 96), Matta Clark’ın kasten şiddete içeren bu eyleminin, modern mimari ile banliyödeki bu modelin çöküşü arasındaki çelişkiyi ortaya koyduğunu belirtmektedir.



Görsel 3. Conical Intersect, 1975. (SFMOMA, 2019)

Conical Intersect, kamusal alanda tam olarak mekâna özgü (site specific) sanat örneğidir. Muir (2011: 174), Conical Intersect’in spesifik formunun tarihsel gelişim ve mekanın yıkımı arasındaki gerilimi gösterdiğini, çalışmanın belirli morfolojisi ve kaçınılmaz kayboluşunun, hafızanın simgesi, sanatsal ve “politik” saflığının arazi kullanımındaki toplumsal karışıklık ve güçsüzlüğü haline geldiğini belirtmektedir. Matta-Clark, çalışmada tüm meselenin yön hissini bozduğu, içindeyken bir kattan diğerine geçildiğinde yerçekimi hissini altüst olduğunu vurgulamaktadır (Bilir ve Usta, 2012: 48, 50). Cephede açmış olduğu dairesel boşluk ile güneş ışığını içeri alırken mekânı kent ile bütünleştirmektedir.

Matta-Clark 1976 yılında Arts Magazine dergisinde Donald Wall ile yaptığı röportajında çalışmalarını aşağıdaki gibi betimlemiştir;

“... bina işlerimin doğası, bu türden kendini üstün gören mesleki sorumluluğun, soruna çözüm bulamayan işlevselci tutumuna itiraz ediyor ya da sunulan yaşam kalitesini yeniden sorguluyor. Bunun kulağa sanatsal bir rasyonelleştirme gibi geldiğini biliyorum (bir bakıma da öyle) ama

burada kesin olan, mimarlığa –ya da en azından mimarlığın uygarlığa hademe olduğu bakış açısına- karşı sanatı savunuyor olmam” (Bilir ve Usta, 2012: 59).

Bir binanın dönüşümü ve ardından yıkılması, üzüntü ve terk etme fikrini taşımaktadır, bu boşluk aynı zamanda yalnız modern yaşamımızın metafizik bir yorumudur (Chateau, 2011: 97). Mimari yapılar üzerindeki çalışmalarına başladığı 1973 yılından yaşamını yitirdiği zamana kadar geçen kısa süre içerisinde yapmış olduğu eserlerinde, mimari bozulmaların yanı sıra kentsel yapılanmadaki sosyal değişimleri, toplumun tüm bu yapısal bozulma karşısındaki güçsüzlüğünü keserek oluşturduğu boşluklar, mekânların içine aldığı güneş ışığı ve oluşturduğu yeni yüzeylerle vurgulamaktadır.

Sonuç

Bu çalışmada sanat ve tasarım alanlarının birbiri ile olan etkileşimi ve bir bütün oluşturmasına değinilmektedir. Disiplinlerarası etkileşimin mekân ile olan ilişkisi, mekân kavramının özellikle 1960’lı yıllarda ortaya çıkan çağdaş sanat ifade biçimlerinde yeni açılımlar ile farklılaştığı görülmektedir. Mekân, disiplinlerarası yaklaşımların ortak noktası ve sanatın merkezi halini almaktadır. Endüstrileşme dönemi ile dönüşen disiplinler birbiri içinde yer almakta ve 20. yüzyılda uluslararası hale gelmektedir. Sanat ve tasarımda görülen yeni yaklaşımlar ile mekân hem somut hem de soyut bir kavram olarak ortak nokta konumundadır. Sanat için sergileme alanından öte, eserin kendisine dönüşmesi bağlamında mekân, sanatın dört duvar arasından sınırsız bir alana yayılım göstermesinde büyük rol oynamaktadır. Bu bağlamda mekâna özgü sanatsal yaklaşım ile sanatsal üretimin kendisi haline dönüşmektedir.

Çalışmada mekân üzerinde yaptığı değişimler ile mekânı hem yeni bir esere dönüştürmesi hem de toplumsal yaklaşımın hatalarına karşı bir duruş olarak yer alan mimar-sanatçı Gordon Matta-Clark’ın çalışmaları ele alınmaktadır. “Building cuts” olarak nitelendirilen bu çalışmalarda Matta-Clark, insan-mekân ilişkisini yeniden biçimlendirmekte ve toplumsal bazı konuları hedeflemektedir. Yeni bir şey inşa etmediğini vurgulayarak, yeni bir bina yapmak için eski binanın yıkılacak olmasının tuhaf bir durum olduğunu belirtmektedir. Kesme eylemini mekânı yeniden tanımlamanın bir yolu olarak kullanmakta ve mekânı sanatsal bir ifade biçimi olarak görmektedir. Çalışmalarında modern adı altında mimari üslubun yok edilmesi, insanların şehirlere hapsedilmesi, toplumsal yapıdaki güçsüzlüğü, mekân algısında yarattığı söylemler ile sosyal birçok durumu işaret etmektedir. Bu çalışmaya konu olan mekân kavramını yeni anlamlara dönüştürmektedir. Sonuç olarak bu çalışmada mekânın fiziksel sınırları ve sanatı barındırma işlevine değil, sanat olarak ele alınarak işlenmesine değinmek ve literatüre katkı sağlamak hedeflenmektedir.

Kaynakça

- Antmen, A. (2008). 20. Yüzyıl Batı Sanatında Akımlar. İstanbul: Sel Yayıncılık.
- Bilir, B, Usta, P. (2012). Gordon Matta-Clark. İstanbul: Lemis Yayın.
- Chateau, H. B. (2011). The cut, the hole and the eclipse: Matta-Clark’s sections. *Arquiteturarevista* 7(2), s. 95-100. DOI: 10.4013/arq.2011.72.01.
- Crawford, J. (2012). Gordon Matta-Clark. B. Bilir, P. Usta (Ed.), *Gordon Matta-Clark içinde (I-XIII)*. İstanbul: Lemis Yayın.
- Efland, A. (1990). *A History of Art Education: Intellectual and Social Currents in Teaching the Visual Arts*. New York: Teacher’s College Press.
- Ellegood, A. (2009). *Motley Efforts Sculpture’s Ever-Expanding Field*, Vitamin 3-D New Perspectives in Sculpture and Installation içinde ss. 6-13. Londra: Phaidon Press.
- Featherstone, M. (2013) *Postmodernizm ve Tüketim Kültürü*. (Çev. M. Küçük). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Irwin, R. (1985). *Being and Circumstance: Notes Toward a Conditional Art*. California: Lapis Press.
- Köse Doğan, R. (2016). Resim ve Mekan Arasındaki İlişki: İlham Veren Projeler. *Online Journal of Art and Design*, 4(2), 48-65.

- Kwon, M. (2004). One Place after Another Site-Specific Art and Locational Identity. Massachusetts: MIT Press.
- Lee, P. M. (1998). On the Holes of History: Gordon Matta-Clark's Work in Paris. The MIT Press, (85), s.65-89.
- Lynton, N. (2015). Modern Sanatın Öyküsü. (Çev. S. Öziş, C. Çapan) İstanbul: Remzi Kitapevi.
- MacDonald, S. (2004). The History and Philosophy of Art Education. Cambridge: Lutterworth Press.
- Malnar, J. M., Vodvarka, F. (1992). The Interior Dimension. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Muir, P. (2011). Gordon Matta-Clark's Conical Intersect: "Luxury will be king", Journal of Cultural Research, 15(2), s. 173-192. DOI: 10.1080/14797585.2011.574057.
- Özayten, N. (1997). Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi 3 içinde. İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Özsavaş Uluçay, N. (2019). Mekanı Sanatla Dönüştürmek. Robbie Rowlands, Dan Havel & Dean Ruck. II. SADA International Interdisciplinary Art Symposium / Exhibition, Ankara.
- Tanyeli, U. (1997). Mekan. *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi 2* içinde (1193-1195). İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Uluengin, Ö., Görgülü, T. (2014). Mimarlıkta Bir Karşı Duruş Tavrı Olarak "Anarchitecture". *Megaron*, 9(4), s.338-348. DOI: 10.5505/MEGARON.2014.41736.

İnternet Kaynakları

- Architectural Review. Splitting, Gordon Matta-Clark, 1974.
<https://www.architectural-review.com/essays/body-unbuilding-on-cuts-stitching-and-anarchitecture/10041090.article> Erişim Tarihi: 01.06.2019.
- San Francisco Museum of Modern Art. Conical Intersect, Gordon Matta-Clark, 1975.
<https://www.sfmoma.org/artwork/92.426/> Erişim Tarihi: 01.10.2019.
- The New York Times. Bronx Floor: Boston Road, Gordon Matta-Clark, 1973.
<https://www.nytimes.com/2018/01/11/arts/gordon-matta-clark-bronx-museum.html> Erişim Tarihi: 01.06.2019.

REPUBLIC OF TURKEY

2010

SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA SİSTEMİNDE EKO-ETİKET KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Nurçin ÇINAR

Yük. Ziraat Müh., Ege Üniversitesi

Sait ENGİNDENİZ

Prof. Dr., Ege Üniversitesi

Gökhan ÇINAR

Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

ÖZET

Hızla artan nüfus, endüstrileşme, teknolojik gelişmeler, bilinçsiz enerji tüketimi, artan enerji arzı, su kirliliği, fosil yakıtların çevresel etkileri gibi problemler, var olan doğal kaynakların hızla tükenmesine, kirlenmesine ve küresel ısınma gibi önemli sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunlar bazı çevreye karşı endişeli tüketicileri sürdürülebilir ve yeşil ürünleri tanımlama ve tüketme konusunda duyarlı hale getirmiştir. Bu ihtiyaçları geliştirmek için 1978 yılında Blue Angel eko-label şeması Almanya tarafından tanımlanmış ve ardından Birleşmiş Milletler tarafından raporlarla güçlendirilmiştir. Daha sonra, gündem 21 raporu ile sürdürülebilir tüketici davranışı tanımlanmıştır. İlk etiketleme girişimleri ABD, Japonya ve Fransa gibi diğer ülkeler tarafından gerçekleştirilmiştir. Türkiye 2018 yılında çevre eko-etiketini belirlemiş bu sürece dahil olmuştur. Uluslararası pazarda geçerliliği olan Türkiye çevre etiketi oldukça yenidir. Ticari açıdan bakıldığında, eko-etiketler müşterileri ürünlerin yeşil özellikleri hakkında görsel olarak bilgilendirebilen bir çevre yönetim aracıdır. Bu anlamda, eko-etiketleme bir eko-yenilik süreci ve ürün geliştirme sonucu olarak görülebilir. Çünkü yeşil ürünlerin ortaya çıkması daha ileri düzeyde, yeni ve temiz yöntemler ile üretim ve tedarik kaynaklarını yaratır. Çalışma Dünyada ve Türkiye de yapılmış olan literatürü tarama modeli olarak kurgulanmıştır. Bu yüzden bu çalışma eko-etiketlerin önemini analiz etmek, tüketiciler tarafından ürünlerin eko-etiket içerenlerini anlamalarını ve kullanmalarına ışık tutmak, gıda sektörüne özel eko-etiketleri tanımlamak, eko-etiketler konusundaki mevcut ulusal literatürü zenginleştirmek, eko-etiketler konusunda uluslararası akademik literatürü inceleyerek mevcut durumu ve eğilimleri belirlemek ve Türkiye için gelecekteki fırsatların keşfini sunmak amacı ile tasarlanmıştır. Sürdürülebilir gıda sektöründe kullanılan Eco-label index veri tabanında yer alan eko-etiketlere vurgu yapılacak ve Türkiye de en sık kullanılan eko-etiketler açıklanmaya çalışılacaktır.

Anahtar kelimeler: *Eko-etiket, Sürdürülebilir Gıda, Türkiye Çevre Etiketi*

GİRİŞ

Yeşil pazarlama stratejileri, firmaların kendilerini pazarda farklılaştırmasını sağlamak ve tüketicilerin daha bilinçli satın alma kararları almalarını sağlamak için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle firmaların yeşil referanslarını doğru ve etkili bir şekilde iletebilmeleri çok önemlidir (D'Souza, 2004). Çevresel ürün veya hizmet etiketleri olarak bilinen eko-etiketler, ürün ve hizmetler büyük bir hızla yayılan ulusal ve uluslararası gelişen, güvenlik ve kontrol ihtiyacı ile birlikte ortaya çıkmaya başlamıştır. Ürün ve hizmetlerin belirli standartlarda veya özelliklerde olduğunun anlaşılmasını kolaylaştıran bu yeni gelişme, tüketici ile üreticinin birbirini bilmesinin ve tanınmasının olanaklarının neredeyse imkansız olduğu yeni dünya şartlarının sonucu olduğu söylenebilir (Boström and Klinton, 2011).

Günümüzde tüketiciler satın aldıkları ürünün nerede, hangi koşullarda, ne zaman üretildiği konusunda ve ürünlerin kullanım performansları ve yeni gelişen dünyanın gereği olan kullanım sonrası bertarafı hakkında bilgi sahibi olmak istemektedir. Hatta ürünlerin yeniden kullanımı kavramı günümüz dünyasında oldukça önemli yeni bir olgudur. İşte eko-etiket tüm bu kavramları ve bilgileri içerisine alan bir sistemdir (Annunziata et. al. 2019). Özellikle gelişmiş ülkelerdeki sektörel gelişmeler hızlı bir şekilde önemini arttırmaktadır. Ticari açıdan bakıldığında eko-etiketler, müşterileri ürünlerin yeşil özellikleri hakkında görsel olarak bilgilendirebilen bir çevre yönetim aracıdır. Bu anlamda, eko-etiketleme bir eko-yenilik süreci ve ürün geliştirme sonucu olarak

görülmektedir. Çünkü yeşil ürünlerin ortaya çıkması, daha ileri düzeyde yeni ve temiz yöntemler ile üretim ve tedarik kaynaklarını yaratmaktadır. Bu nedenle süreç tüketiciler, firmalar, hükümetler ve kurumlar arasında önemli bir döngüsel dinamik oluşturmaktadır. Bu önemine karşın hem genel sürdürülebilirlik kavramı hem de eko-etiketler tüketici tarafından yeterli düzeyde tanınmamaktadır. Türkiye’de eko-etiket konusunda hukuksal düzenlemeler ve tanımlamalar çok yeni bir olgudur. Türkiye’de özellikle gıda sisteminde uluslararası geçerliliği olan eko-etiket bulunmamaktadır. Dahası Türkiye’de bu eko-etiketler konusunda oluşan mevcut literatür oldukça sınırlıdır.

Bu çalışma eko-etiketlerin önemini analiz etmek, tüketiciler tarafından ürünlerin eko-etiket içerenlerini anlamalarını ve kullanmalarına ışık tutmak, gıda sektörüne özel eko-etiketleri tanımlamak amacı ile yapılmıştır. Ayrıca eko-etiketler konusundaki mevcut ulusal literatürü zenginleştirmek, eko-etiketler konusunda uluslararası akademik literatürü inceleyerek mevcut durumu ve eğilimleri belirlemek ve Türkiye için gelecekteki fırsatların keşfini sunmak amacı ile tasarlanmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanmasında ikincil veriler kullanılmıştır. Bu bağlamda konu ile ilgili makaleler, kitap ve tezler incelenmiş çeşitli internet kaynaklarından yararlanılmıştır. Kaynaklardan elde edilen bilgiler derlenerek analiz edilmiş ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA SİSTEMLERİ

Stockholm’de 1972 yılında yapılan Dünya Çevre Konferansı Raporunda yer alan “sürdürülebilirlik” kavramı çok tartışılan bir kavram olarak dünya gündeminde yerini almıştır (Chang et. al. 2015). Sürdürülebilirliğin temelde ekoloji ve ekolojik sistemlerin fonksiyonları, süreçleri ve üretkenliği olarak ele alınması ayrıca gelecekte de devam ettirilmesi olarak tanımlamaktadır (Balderjahn et. al. 2018). Sürdürülebilirlik, toplumsal sorumluluk ve ekonomik hedef kapsamında yaşam standardındaki kalitesini düşürmeden, evrensel dayanışma kapsamında meydana gelen düşünce tarzını ifade etmektedir (Özmehmet, 2012). Bu düşünme tarzına yönelik olarak gıdalarda zamanla azalmanın olmadığı, tarımın ve toprağın tükenmediği düşünce tarzının benimsenmesi gelecek nesiller için oldukça önemlidir.

Sürdürülebilir tarım artan gıda talebinin karşılanması ve sınırlı doğal kaynakların en verimli şekilde kullanılması olarak tanımlanabilir. Sürdürülebilir gıda sistemleri üretimin uygun verimlilik ile yeterli seviyeye getirilmesi, doğal kaynaklara duyarlılık, enerji verimliliği, teknolojinin doğru kullanımı gibi ilkeleri kapsamaktadır. Sürdürülebilir tarım ve uygulamaları, sürdürülebilir gıda sistemlerinin üretim anlamında hem önemli bir bileşeni hem de temelini oluşturması açısından önemli bir yere sahiptir. Tüketicilerin tercih ettiği kişisel etik değerlere dayalı satın alma kararlarını içeren ürünler sürdürülebilir gıda olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değerler; çevre sağlığı, hayvan sağlığı, ekonominin adaletli olması vb. konuları içermektedir (Aprile et. al. 2015).

Sürdürülebilirlik kavramının gün geçtikçe önem kazanması tüketicilerin, tv programlarında, uzman görüşlerinin yer aldığı kitaplar gibi farklı görsel ve yazılı yayınlarda bu konu ile daha çok karşılaşmalarını, bunun sonucunda da farkındalık ve bilinç oluşmasını sağlar (Shewmake et. al. 2015). Bu kapsamda gıda temelli satın alma kararlarında ürün özellikleri ile ilgili değerlendirmede sürdürülebilirlik bir kriter olarak tüketiciler tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca, tüketicileri sürdürülebilir gıda ürünlerini satın almayı düşündürten ve sağlayan sebep sadece toplumsal sorumluluk duygusu değil daha sağlıklı gıdalar tüketme gibi bireysel güdülerde etkili olmaktadır (Balderjahn et. al. 2018).

Gıda sistemi gıdanın üretim aşaması, işlenme aşaması, dağıtım aşaması, hazırlanma aşaması ile ilgili bütün faaliyetleri ve bu faaliyetler ile karşılıklı etkileşim içerisinde olan çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerini kapsayan oluşumdur. Sürdürülebilir gıda sistemleri insanoğlunun sağlıklı gıda için önemli olan gıda üretimi ve tüketimi için oluşturulmuş yapılardır. Sürdürülebilir gıda sistemleri sürdürülebilirlik kavramı içerisinde gıda güvenliği için gelecek nesillerin ihtiyacı olan doğal kaynakların korunmasını kapsayan uzun vadeli bir yapısal sistemleri ifade etmektedir (Yücel ve Ekmekçiler, 2008).

EKO-ETİKET KAVRAMI VE KAPSAMI

İklim değişikliği, tükenen enerji kaynakları gibi terimlerin tartışmaları uluslararası gündemde ilk sıralarda yer almaktadır. Eko-etiket uygulamaları tüm dünyada 1970’lerde ortaya çıkmıştır. Uluslararası eko-etiketleme çalışmalarıyla ilgili en önemli yasal düzenlemelerden biri, 1987 yılında Avrupa Birliği kapsamında gerçekleştirilmiştir. Avrupa Komisyonu tarafından Avrupa Parlamentosu’nda üye ülkelere tartışmaya açılan “Eco Label” sistemi, üç yıllık bir sürecin ardından AB Bakanlar Konseyi’nin 23 Mart 1992 tarihli ve 880 sayılı tüzüğüyle yürürlüğe girmiştir (Alagöz, 2007).

İlk çevre eko-etiketi 1978 yılında Almanya da “Blue Angel” ardından 1989 yılında İskandinav Ülkeleri “Nordic Swan” ve 1992 yılında Avrupa Birliği çevre etiketi belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Dünyadaki ilk eko-etiket örnekleri

Eko-etiketleme, dünyanın her yerinde üstlenilen gönüllü bir çevresel performans belgelendirme ve etiketleme uygulamasıdır. Eko-etiket ürünlerin belirli bir ürün veya hizmet kategorisindeki çevresel özelliklerini (Ecolabel Index, 2018) tanımlar ve malların çevre üzerinde daha az stres yaratmasına neden olduğunu göstermektedir (Ecolabel index, 2016).

Eko-etiketleme ürünlerin üretim, tüketim, elden çıkarılması ve çevre üzerindeki dış etkilerini içselleştirmeyi amaçlayan bir bilgi aracı olarak tanımlanmaktadır. Eko-etiket uygulamaları firmaları kamu düzenlemelerinden korumak veya firmaların rekabet avantajı kazanmalarına yardımcı olmak amacıyla düzenlenmektedir (Teisl et. al. 2008). Üreticilerin eko-etiketleme ile çevresel değerlere daha fazla önem vermeleri sağlanmaktadır. Tüketiciler için eko-etiketleme, tüketicilerin çevreye daha az zararlı ürünler seçmesine yardımcı olarak malların çevresel performanslarındaki belirsizliği ortadan kaldırmak için tasarlanmıştır (Van Loo et. al., 2014). Bu nedenle eko-etiketleme, malların çevresel özellikleri hakkında sezgisel veya bilgi verici bir ipucu olarak hareket etmektedir (Eryılmaz ve Kılıç, 2018). Eko-etiket sistemi, sürdürülebilir çevre hedefleri doğrultusunda, yaşam döngüsü boyunca çevresel etkileri azaltılmış ürün veya hizmetleri teşvik etmek, tüketicilere doğru ve bilimsel temeli olan bilgi akışını sağlamak için gönüllülük esaslı çevre etiketi sistemi oluşturmak amacıyla geliştirilmiş bir sertifikasyon sistemidir (Şişman, 2019). Eko-etiket sistemi, tüketiciler için tasarlanmış olup, daha yeşil ürün ve hizmetleri ayırt edebilmelerine yardımcı olmak amacıyla başlatılmış bir uygulamadır. Şekil 2’de dünyadan eko-etiket örnekleri görülmektedir.



Şekil 2. Dünyadan eko-etiket örnekleri

Genel olarak eko-etiketler çevre etiketi olarak da adlandırılmaktadır. Bu etiketler çevreye olan zararlı etkileri düşük, ürün ve hizmetlerde kullanılabilen etiketlerdir. Ürün üzerindeki eko-etiketin o ürünün çevresel yönlerini belirtmek gibi bir iddiası bulunmaktadır (Tüzemen ve Kuru, 2018).

Bir çeşit eko standardizasyon aracı olan yeşil etiketler; prensipler ve yerleşik kriterlere bağlı olarak geliştirilmiştir ve çevresel problemleri çözmeye yarayan araçlar olarak görülmektedirler (Üçüncü, 2009; Şişman, 2019).

Avrupa Birliğinde eko-etiketleme Sistemi için yeşil ürün ve hizmetlere yönelik önemli bir yapısal ve yasal kurgu sağlayan ISO, eko-etiketleme sistemi için 2000 yılında ISO 14020 standardını

çıkarmıştır. Bu yeniliğin ardından ISO 14021, ISO 14024 ve ISO 14025 olarak 3 farklı tipte eko-etiket standardı belirlemiştir (Lavallee and Plouffe, 2004).

ISO 14024: Bu grupta yer alan ürün kategorisi ürünün yaşam döngüsü yaklaşımını çevre yönünden tercih edilebilmesini gösteren çevre etiketleridir. Uygulama yetkisi verilen üçüncü taraflarca yapılan bir etiketleme programıdır. Avrupa Birliği tarafından hazırlanan “Eco Label” etiketi bu gruba örnektir.

ISO 14021: Bu grupta yer alan ürünlerin verilerinin doğru ve şeffaf olması gerekmektedir. Bu gruptaki etiketlerin üçüncü taraflarca doğrulanma şartı yoktur. Firmaların, kendi çevre beyanlarını ve kriterlerini gösteren etiketler bu grup içerisinde yer almaktadır (Avrupa Çevre Etiket, 2008).

ISO 14025: Ürünün çevreyle ilgili ilave bilgilerini kullanan, çevreyle ilgili değerlendirilen verileri sağlayan çevre beyan programıdır. Bu sistem içerisinde ürünün yaşam döngüsü değerlendirmesi amaçlanır. Üçüncü taraflarca doğrulanması gerekmektedir (Menalled et. al. 2008).

TÜRKİYE’DE SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA SİSTEMLERİNİN MEVCUT DURUMU VE EKO-ETİKETLER

Türkiye’de Çevresel Ürün Beyanı olarak adlandırılan ISO 14025 Tip III Etiketleme Sistemi 2012 yılında kurulmuştur. Sürdürülebilir Üretim Ar-Ge ve Tasarım Merkezi tarafından yürütülmektedir. Daha sonra Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Türkiye Ulusal Çevre Etiket Altyapı Projesi Temmuz 2013-Ekim 2014 tarihleri arasında yürütülmüştür (Gürler, 2018). Ayrıca, AB Çevre Müktesebatını (EC 66/210 sayılı ve 25 Kasım 2009 tarihli Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Eko-Etiket Tüzüğü) uygulamak amacıyla, “Türkiye’de Çevre Etiket Sisteminin Kurulması Projesi” yapılmıştır. Yapılan bu projeye, “Ulusal Çevre Etiket Sistemi” kapsamında, Türkiye’de çevre koşullarını iyileştirmek, Uluslararası Çevre Etiket Sisteminin kurulmasında Türkiye’yi desteklemek ve kurumsal Kapasitesinin oluşturulmasını sağlaması hedeflenmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürütülen ve Merkezi Finans ve İhale Birimi’nin Sözleşme Makamı olduğu proje, 2017 Haziran başlamış ve Ocak 2018 tarihinde tamamlanmıştır (Sevinç, 2013; Şişman, 2019). Proje kapsamında Türkiye çevre etiketi logosu belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye Çevre Eko-Etiketi

Proje kapsamında AB eko-etiket mevzuatı ve uygulaması ile ilgili eğitimler, Ulusal eko-etiket mevzuatının AB mevzuatının paydaşlarla uyumlu hale getirilmesi sağlanmıştır. Türkiye’de az sayıda şirket, çok daha az sayıda ürün için AB Tip I Çevre Etiketleme Sistemi uyarınca eko-etiket almayı başarmıştır. Proje uygulaması kapsamında Türkiye’de ilk kez tekstil, seramik ve kâğıt sektöründen üç farklı ürün için çevre etiketi uygulanacaktır. Kriterleri sağlayan, tekstil sektöründe 3, kâğıt sektöründe 2, seramik sektöründe 3 olmak üzere 7 firmanın ürünlerine çevre etiketi verilmiştir. AB Eco-Label ve Türkiye Çevre Etiket de ISO 14024 kapsamında Tip 1 etiketleme sistemine girmektedir (Şişman, 2019). Türkiye de Gıda sektöründe henüz alınan eko-etiket bulunmamaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde dünyada 199 ülkede, 25 sektörde, 38760 üründe eko-etiket bulunmaktadır. Toplam kullanılan eko-etiket sayısı 463’tür. Dünyada gıda sektöründe ise 148 eko-etiket bulunmaktadır (Anonim, 2019). Dünyada 1987 yılında AB kapsamında çevre sisteminde eko-etiket kavramının temelleri atılmasına karşın Türkiye de 2018 yılında ulusal Türkiye çevre etiketi oluşturulmuştur. Türkiye’de AB katılım sürecinde çevre fasılının uygunluğu açısından çevre etiketlendirme sisteminin kurulması önemli nedenlerden biridir. Özellikle sağlıklı ve güvenilir gıda için eko-etiket kullanımı vaz geçilmez bir unsurdur. Başarılı bir ulusal “Çevre Etiket” uygulamasının önkoşulu, Çevre Etiket Kurumu’nun kuruluşundan itibaren geniş bir paydaş katılımını temin etmektir.

“Türkiye Çevre Etiket”, piyasada üreticiden tüketiciye doğru çevresel bilgilendirmeyi sağlayacak, iklim değişikliği ve çevre kirliliği tehditlerine karşı önlem alan şirketler için gelişen bir yeşil ekonomi ortamı oluşturacaktır.

Gıda güvenliğinin ve kıtlığının oldukça önemli konular arasında yer aldığı, su kıtlığının yaşandığı ve enerji tedarikinin giderek zorlaştığı günümüzde sürdürülebilirliğin önemi hızla giderek artmaktadır. Ürünlerin hammadde teminlerinden bertaraf edilmesine kadar uzanan yaşam döngüsü boyunca çevresel ve sosyal etkilerini izlememize yardımcı olan eko-etiketler, önümüzdeki günlerde önemini artırmaya devam edecek.

Eko-etiketler küresel ölçekte ürünlerin takip edilebilirliğini ve güvenliğini ortaya koymaktadır. Eko-etiketler dünyanın ve Türkiye'nin geleceği için, ürün ve hizmetlerin tüm süreçlerini yakından takip etmeyi sağlayacaktır. Basit birer belgenin ötesinde, bulunduğumuz durumu anlamamızı ve geleceğimizi planlamamızı sağlayacak kritik iş yönetim faaliyetlerinin bir parçası olarak kavramamız son derece önemlidir. Tüketiciler de ürünlerin çevresel niteliklerine bakarak ürün almaya teşvik edilmektedir. Bu sayede toplumda çevreye karşı olan duyarlılık tetiklenmekte ve daha hassas bir çevre bilinci oluşturulmaktadır. Özellikle tüketiciler güvenilir gıdayı takip etmek, tanımak ve satın almak konusunda daha bilinçli olacaklardır.

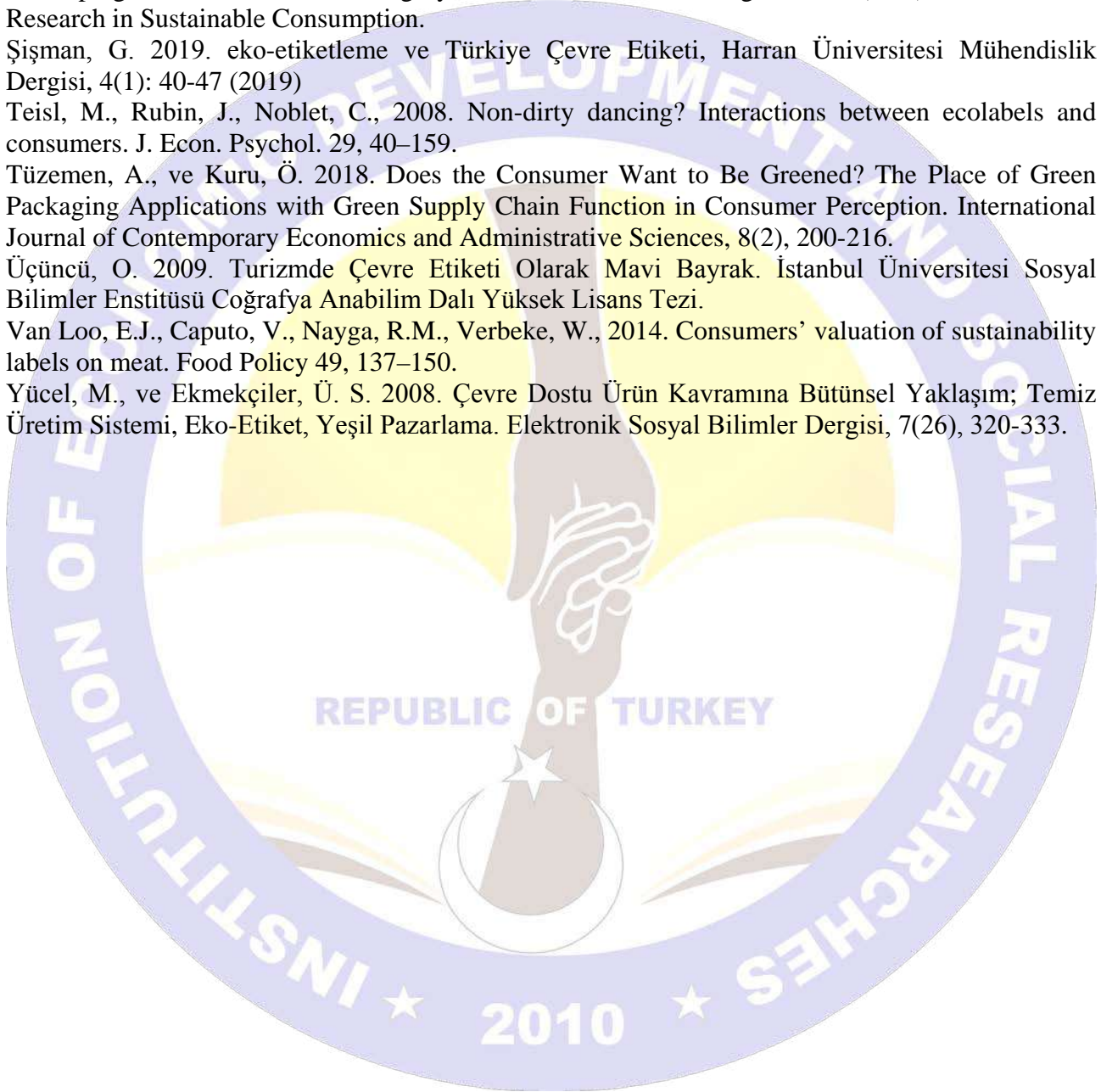
Bu sayede ekolojik döngü ve ekosistemin unsurları zarar görmeyecek ve sürdürülebilir bir çevre imkanına kavuşulacaktır. Tüketici bilincini artırmak için eğitim ve bilgilendirme kampanyaları, diğer araçlarla birlikte, planın etkinliğini sağlamak için eko-etiketleme ile birlikte kullanılmalıdır. Eko-etiketler yeterli değildir ve hem mevzuat belirleme hem de strateji ve hedef belirlemede hükümetin rolü önemlidir.

Sonuç itibariyle, eko-etiket sisteminin uygulamaya girmesiyle beraber, çevre dostu yeşil ürünler için artan pazar payları ile üretici için doğrulanmış çevresel bilgi alan tüketici olacaktır. “Çevre eko-etiketi”nin sahip olduğu en önemli özellik etiketin güvenilir olması ve bunun için de kuruluşun esasları ve yetkinliğinin önem taşıdığı unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Alagöz, S. B. 2007. Yeşil Pazarlama ve Eko Etiketleme. Akademik Bakış, 11(10,01)
- Anonim, 2019. www.ecolabelindex.com/ erişim tarihi: 10.10.2019
- Avrupa Çevre Etiket, 2008. <https://www.eko-etiket.org/eu-ecolabelerişim tarihi 01.09.2019>
- Annunziata, A. Mariani, A. Vecchio, R. 2019. Effectiveness of sustainability labels in guiding food choices: Analysis of visibility and understanding among young adults. Sustainable Production and Consumption 17, 108–115
- Balderjahn, I., Peyer, M., Seegebarth, B., Wiedmann, K.-P., and Weber, A. 2018. The many faces of sustainability-conscious consumers: A category-independent typology. Journal of Business Research, 91, 83–93.
- Balderjahn, I., Peyer, M., Seegebarth, B., Wiedmann, K.-P., and Weber, A. 2018. The many faces of sustainability-conscious consumers: A category-independent typology. Journal of Business Research, 91, 83–93.
- Boström, M., Klintman, M. 2011. Eco-standards, product labelling and green consumerism. Houndmills: Palgrave MacMillan. 247 pages.
- Chang, H., Zhang, L., and Xie, G.-X. 2015. Message framing in green advertising: The effect of construal level and consumer environmental concern. International Journal of Advertising, 34(1), 158–176.
- D'Souza, C., 2004. Ecolabel programmes: a stakeholder (consumer) perspective. Corp. Commun. Int. J. 9, 179e188. <https://doi.org/10.1108/13563280410551105>.
- Ecolabel Index, 2018. URL <http://www.ecolabelindex.com/>. Global Ecolabelling Network, 2018. URL <https://www.globalecolabelling.net/what-is-eco-labelling/>. Erişim tarihi:01.09.2019
- Ecolabel index, 2016. Retrieved online at: <http://www.ecolabelindex.com/ecolabels> Erişim tarihi:15.09.2019
- Eryılmaz, G., Kılıç. O. 2018. Türkiye’de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları, KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 21(4):624-631

- Gürler, B. 2018. Sürdürülebilir ve sağlıklı gıda tüketimine Yönelik davranış niyetlerin belirleyicileri üzerine bir araştırma, Sakarya üniversitesi, yüksek lisans tezi
- Lavallee, S. and Plouffe, S. 2004, The Ecolabel and Sustainable Development, 9 (6) 2004,
- Menalled F, Bass T, Buschena D, Cash D, Malone M, Maxwell B, McVay K, Miller P, Soto R, Weaver D 2008. An Introduction to the Principles and Practices of Sustainable Farming.
- Sevinç, A. 2013. Yeşil Satın Alma Kriterleri Ve Yaklaşımı. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı. Mali Hizmetler Uzmanlığı Araştırma Raporu, 68.
- Shewmake, S., Cohen, M.A., Stern, P.C., Vandenberg, M.P., 2015. Carbon triage: a strategy for developing a viable carbon labeling system. In: Reisch, L., Thøgersen, J. (Eds.), Handbook on Research in Sustainable Consumption.
- Şişman, G. 2019. eko-etiketleme ve Türkiye Çevre Etiketleri, Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 4(1): 40-47 (2019)
- Teisl, M., Rubin, J., Noblet, C., 2008. Non-dirty dancing? Interactions between ecolabels and consumers. J. Econ. Psychol. 29, 40–159.
- Tüzemen, A., ve Kuru, Ö. 2018. Does the Consumer Want to Be Greened? The Place of Green Packaging Applications with Green Supply Chain Function in Consumer Perception. International Journal of Contemporary Economics and Administrative Sciences, 8(2), 200-216.
- Üçüncü, O. 2009. Turizmde Çevre Etiketleri Olarak Mavi Bayrak. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Van Loo, E.J., Caputo, V., Nayga, R.M., Verbeke, W., 2014. Consumers' valuation of sustainability labels on meat. Food Policy 49, 137–150.
- Yücel, M., ve Ekmekçiler, Ü. S. 2008. Çevre Dostu Ürün Kavramına Bütünsel Yaklaşım; Temiz Üretim Sistemi, Eko-Etiket, Yeşil Pazarlama. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 7(26), 320-333.



ENERGY AND EFFICIENCY ANALYSIS OF AN ORC SYSTEM WITH DIFFERENT WORKING FLUIDS USING WASTE HEAT SOURCE DRAWN BY COOLING OIL FROM TURBINE BEARINGS IN POWER PLANTS

Osman İPEK

Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi

Merve GÖLTAŞ*

**YL.Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi*

ABSTRACT

By using the heat drawn from low-temperature waste heat sources, electrical energy is generated by Organic Rankine Cycle (ORC) systems with suitable organic working fluid. The recovery of this waste energy by using the ORC system also contributes to the reduction of environmental pollution by reducing the use of fossil fuels.

In this study, theoretical - thermodynamic analysis of the first law of efficiency and power output of an ORC system including different organic working fluids using the low-grade waste heat source drawn by the heat transfer oil used for both cooling and lubrication of turbine bearings was carried out. For this purpose, five organic working fluids were selected to use in ORC system according to their physical and chemical properties. Organic fluids such as R134a, R1234yf, R290, R152a and R1234ze (E) were used to recover low-grade waste heat at evaporator, condenser and waste heat source temperatures changing in the ranges of 10-20 °C, 45-59 °C and 70-90 °C, respectively. In the analysis, EES software was used to determine the thermodynamic properties of the process and organic working fluids used for the calculations in the ORC system. From the results obtained from the calculations, the most suitable organic working fluid was selected for the ORC system. R134a organic working fluid was also investigated both theoretically and experimentally in order to compare the results in terms of ORC system first law efficiency and power output. According to the results of the theoretical - thermodynamic analysis obtained using organic fluids R134a, R1234yf, R290, R152a and R1234ze (E), R134a is the most suitable organic fluid for the ORC system among the evaluated organic fluids. However, the Global Warming Potential GWP and Ozone Depletion Potential ODP of the R134a organic fluid is also relatively lower - than others used in waste heat-recovery applications. Although R1234yf, R290, R152a and R1234ze (E) organic fluids have high performance in terms of first law efficiency and turbine/expander power output, it is not preferred to use these fluids in the ORC. As a result of theoretical analysis carried out for R134a organic fluid, the first law efficiency, turbine power output and expansion rate of the ORC system were reached to maximum values with 12.%, 2.057 kW and 3.961, respectively, at the 59 °C and 10 °C evaporator and condenser temperatures. From measurements performed for R123a organic fluid, the maximum first law efficiency and turbine power output and turbine expansion rate of the ORC system were obtained as 12.51%, 2.013 kW and 3.961, respectively, at the about same temperatures.

Keywords: *ORC System Power Output, ORC With Organic Fluids, Low-Temperature Waste Heat Source, First Law Efficiency Analysis, Cooling And Lubricating Of Turbine Bearings*

ÖZET

Organik Rankine Çevrimi (ORC) sistemleri ile düşük sıcaklıklı ısı kaynaklarından, uygun organik akışkanlar kullanılarak elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu durum atık enerjilerin geri kazanılmasına yardımcı olduğu kadar fosil yakıt kullanımını azaltarak çevre kirliliğinin azaltılmasına da katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada, türbin yataklarının soğutulması ve yağlanması amacıyla ısı transfer yağı ile çekilen atık ısı kaynağını kullanan, farklı organik akışkanlı bir ORC'nin güç çıktısı ve birinci yasa veriminin teorik-termodinamik analizi yapılmıştır. Bu amaçla, ORC sisteminde kullanmak amacıyla fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre beş farklı çalışma akışkanı seçilmiştir. Sırasıyla, 10-20 °C, 45-59 °C ve 70-90 °C aralığındaki kondenser, evaporator ve atık ısı kaynağı sıcaklıklarında, atık ısının geri kazanımı için, R134a, R1234yf, R290, R152a ve R1234ze (E) organik akışkanları kullanılmışlardır. Analizlerde, ORC sistemindeki hesaplamalar için kullanılan organik çalışma

akışkanlarının ve proseslerin termodinamik özelliklerinin belirlemek için EES programından yararlanılmıştır. Hesaplamalardan elde edilen sonuçlardan, ORC sistemi için en uygun çalışma akışkanı seçimi yapılmıştır. ORC sisteminin birinci yasa verimi ve güç çıktısı bakımında sonuçlarının karşılaştırılması amacıyla, R134a organik çalışma akışkanı hem teorik hem de deneysel olarak incelenmiştir. R134a, R1234yf, R290, R152a ve R1234ze (E) organik akışkanlar kullanılarak elde edilen teorik-termodinamik sonuçlara göre, incelenen akışkanlar arasında ORC sistemi için R134a uygun organik akışkandır. Diğer yandan, R134a organik akışkanın küresel ısınma potansiyeli (GWP) ve ozon delme potansiyeli (ODP) de, atık ısı geri kazanma uygulamalarında kullanılan diğer akışkanlardan kısmen daha düşüktür. R1234yf, R290, R152a ve R1234ze (E) organik akışkanları, birinci yasa verimi ve türbin/expander güç çıktısı açısından yüksek performanslı olmalarına rağmen, ORC sisteminde kullanılmaları tercih edilmemiştir. R134a organik akışkan için yapılan teorik analiz sonucu göre, ORC sisteminin birinci yasa verimi, türbin gücü ve türbin genişleme oranı, 59 °C evaporatör ve 10 °C kondenser sıcaklıklarında sırasıyla 12% , 2.057 kW ve 3.961 ile maksimuma ulaşmıştır. R134 organik akışkan için yapılan ölçümlerden, yaklaşık aynı evaporatör ve kondenser sıcaklıklarında, ORC sisteminin maksimum birinci yasa verimi, türbin güç çıktısı ve türbin genişleme oranı sırasıyla 12.51% , 2.013 kW ve 3.961 olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: ORC Sistemi Güç Çıktısı, Organik Akışkanlı ORC, Düşük Sıcaklıklı Atık Isı Kaynağı, Birinci Yasa Verimi Analizi, Türbin Yataklarını Yağlama Ve Soğutma

1.Introduction

Nowadays energy diversity and potential for countries are an important indicator of the development beyond meeting the needs. In this respect, our country is an externally dependent country that meets more than 70% of its energy needs from outside. This situation adversely affects the economy of the country. The fossil resources of our country, which are mainly composed of lignite coal, cannot meet the country's primary energy needs. In addition to this fact, existing lignite coals are sources of both low calorie and high sulfur and ash content. In general, due to the rapid consumption of fossil-based fuel resources in the world and the increasing environmental problems caused by coal usage, recent studies in the field of energy production have focused on renewable, clean and alternative energy sources. In this respect, Turkey is an advantageous location in terms of the use of renewable energy sources (Ergun, 2016; Tozlu, 2018;Kajurek, 2019). Today, in parallel with technological developments, it is possible to produce energy with different methods or to recover waste energy efficiently. In general, the secondary energy generation (electrical energy) is achieved by passing steam or gas, which are produced using heat energy obtained from fossil-based fuel through a steam or gas turbine. Although the share of thermal power plants using fossil-based fuels in energy production varies from country to country, it usually ranges from 50% and 90%. Considering this rate, the increasing energy need, environmental problems arising from the production and use of energy have led countries to use alternative energy sources. Considering this rate, the increasing energy need, environmental problems arising from the production and use of energy have led countries to evaluate alternative energy sources and systems. The use of alternative energy systems is also insufficient to meet the energy needs of countries. On the other hand, although it varies from country to country, approximately 30% of the primary energy produced in thermal power plants is disposed of as waste energy. Therefore, it is observed that the ORC system is an important alternative in the recovery of the above-mentioned waste energy, energy production and efficiency. By using the heat drawn from low-temperature waste heat sources, electrical energy is generated by ORC systems with suitable organic working fluid. The recovery of this waste energy by using the ORC system also contributes to the reduction of environmental pollution by reducing the use of fossil fuels (Kale, 2017; Cihan, 2014;Kong, 2019). In the ORC system, the low-molecular-weight organic fluid vapor is used rather than water vapor as a working fluid. Using an ORC system with different organic fluids as the working fluid, electrical energy is generated from

the waste heat source whose temperature varies in the range of 70 - 300 ° C (Loo ve Koppejan, 2008;Mirzaei, 2018).

Within the above-mentioned scope of researches, the thermodynamic and environmental properties of some fluids, performance parameters in terms of energy production and results obtained from low-temperature solar-powered ORC system are given in a study conducted by Tchanche et al. (2009). The researchers compared the performance parameters of the ORC system such as efficiency, specific quantities, mass flow rate, pressure ratio, toxicity, flammability, ODP and HGWP in their studies. Of the 20 different fluids studied, R134a organic working fluid has been found to be the most suitable fluid for small-scale solar-powered ORC applications. Although the fluids R152a, R600a, R600 and R290 appear to be performance in terms of the above-mentioned parameters, it is emphasized that these fluids have flammable properties and are not preferred for use in the ORC system. Consequently, organic fluid R134a and others such as R152a, R600, R600a, and R290 have been proposed as suitable organic fluids for low-temperature ORC applications below 90 ° C. The parametric optimization and performance analysis of an ORC system with R12, R123, and R134a organic fluids were performed for energy production using a flue gas which has a temperature of 140 ° C and a mass value rate of 312 kg /s (Roy et al. ,2010). According to the results, it has been stated that maximum work and efficiency among the fluids were obtained by the ORC system using the R123 organic fluid. Additionally, thermodynamic and thermo-economic optimization of a small-scale ORC system have been performed for waste heat recovery in the study by Quoilin et al. (2011). The researchers investigated the performance of an ORC system using organic fluids such as R245fa, R113, n-butane, n-pentane and R1234yf for different equipment sizes. As a result of their study, the ORC system with n-butane organic fluid has been found to be in the best condition with a specific cost of €2136 / kW, a net power output of 4.2 kW, and a first law efficiency of 4.47%.

1.2. Organic Fluid Selection for ORC System

Due to the low efficiency of heat transfer at low temperatures, the selection of organic fluids to work with a low -temperature waste heat sources is very important in the ORC system.

The boiling temperatures of the working fluids to be used in the ORC must be lower than water for the recovery of waste heat at low temperatures. Some important properties of such fluids are given below (Mago vd., 2007; Mishra, 2017; Rayegan, 2011).

- The organic fluids with low boiling and condensing temperatures should be preferred for ORC systems operating with a low temperature heat source,
- The fluids used in the ORC system must be at low freezing temperature.
- The fluids with lower specific heat capacity should be selected to prevent fluid entrainment to the condenser.
- The chemical decomposition is generally observed in the ORC working fluids at high pressure and temperature. This event must also be taken into account for the selection of working fluid for ORC applications.
- Because organic fluids with high evaporation latent heat absorb more the heat, the efficiency of the ORC system using a low-temperature waste heat source can be increased by using organic fluids with high evaporation latent heat.
- Because an organic fluid with high latent heat and density will absorb more heat from the heat source in the evaporator, the mass flow of the organic fluid, the dimensions of the system and the power of the pump will reduce in the ORC system (Yılmaz, 2013).
- The low toxicity fluids should be selected, taking into account (ODP) and (GWP) parameters in the selection of working fluids for the ORC system.
- The selection of organic fluids to be used in the ORC system should also take into account the easy availability and low cost of the fluids.
- In addition to being non-flammable, non-irritating, and non-toxic, the safety level of the fluid (degree of toxicity and flammable point) should be determined using the ASHRAE refrigerant

safety classification standard which indicates the level of the liquid hazard for safety(Thurairaja, 2018).

On the other hand, the ORC system has the following advantages according to conventional water steam power plants

- Evaporation requires less heat.
- Evaporation takes place at low pressure and temperature.
- Due to the completion of the expansion process in the wet steam zone, the risk of erosion in the turbine blades is reduced when superheating is not required.
- Simple single-stage turbines can be used in the ORC system, which can result in a low-pressure drop due to the small temperature difference between the evaporation and condensation process (Tchanche, 2011; Ozden, 2011).

Worldwide, although the use of the ORC system has increased continuously, the application areas of this system have not increased at the same rate. Nowadays, it has been observed that the main application areas of ORC systems are the systems using solar and geothermal energy sources as heat sources (Al-Sulaiman, 2013). This has been explained with the need for ORC systems with different power capacities. Therefore, it is concluded that ORC system suppliers and manufacturers should produce system equipment with different power capacities, which can be easily mounted to waste heat sources (Schuster, 2009; Lizarte, 2017).

In this new study, the first law analyses of the ORC system with R134a, R1234yf, R290, R152a and R1234ze (E) were performed for heat recovery from the waste heat source and the results were compared in terms of thermodynamic performances. The heat drawn by the heat transfer oil used for both lubrication and cooling of the turbine bearings in the power plants was used as the waste heat source. The outlet temperature from the turbine bearings of the heat transfer oil or inlet temperature to the ORC system was varied in the range of the 70° C - 90 ° C

2. Material and Method

A simple schematic illustration of the analyzed ORC system was given in Figure 1. In this system, the heat drawn by the heat transfer oil used for cooling and lubricating the turbine bearings was used to evaporate the organic working fluid in the evaporator in the ORC system. As a result of this process, the refrigerant evaporates at high pressure and temperature. The refrigerant vapor was sent to the turbine (expander/scroll compressor) of the ORC system. While the work is obtained from the turbine shaft by passing the refrigerant vapor through the turbine, this work is converted into electrical energy by a generator. The evaporator and condenser temperatures were changed in the range of 45-59 °C and 10-20 ° C, respectively, in theoretical and experimental (for R134a only) research on the ORC system using R134a, R1234yf, R290, R152a and R1234ze (E).

- Q_s : Waste heat drawn with cooling oil
- T**: Turbine (Expander / Scroll Compressor)
- E**: Evaporator
- C**: Condenser
- p**: Pump

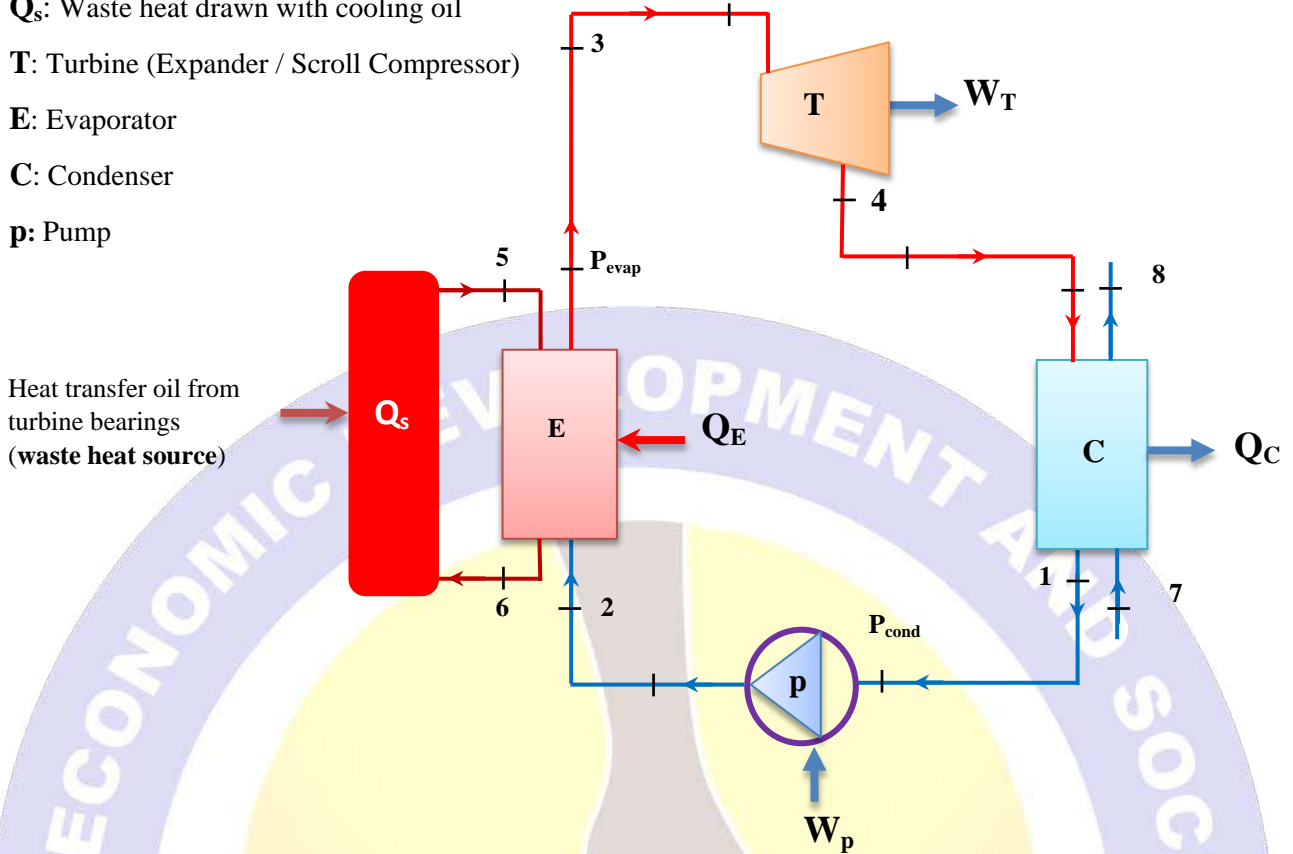


Figure 1. Schematic illustration of the ORC system using heat drawn by cooling oil from turbine bearings in the power plants.

The technical characteristics of the heat transfer oil used to draw heat from the turbine bearings were given in Table 1.

Table 1. Technical properties of heat transfer oil used as waste heat source

Temperature (°C)	Kinematic viscosity (cSt)	Density (kg/m ³)	Specific constant (kJ/kgK)	heat at pressure	Thermal conductivity (W/mK)
0	294.4	858.2	1.827		0.1382
10	146.1	852.7	1.864		0.1375
20	80.4	847.3	1.901		0.1368
30	48.2	841.9	1.937		0.1360
40	31.0	836.6	1.974		0.1353
50	21.1	831.4	2.011		0.1345
60	15.1	826.4	2.048		0.1338
70	11.2	821.1	2.084		0.1330
80	8.6	816.1	2.121		0.1323
90	6.8	811.1	2.158		0.1316

The thermodynamic and thermophysical properties of the organic fluid, environmental effects such as Ozone Depletion Potential (ODP) - Global Warming Potential (GWP), and flammability potential, suitability and cost were taken into account in the selection of organic working fluids for the ORC system. The organic fluids selected in the study are similar in terms of thermodynamic and thermophysical properties. R1234yf and R1234ze (E) organic fluids were used as an alternative to R134a organic fluid in the ORC systems.

It was observed that the five different organic fluids are harmless in terms of environmental impact properties except for their flammability potential.

Table 2. Technical properties of selected organic fluids (Calabrese, 2012- Bilen)

	R134a	R290	R1234yf	R1234ze(E)	R152a
ASHRAE^a	A1	B1	A2L	A2L	A2L
GWP^b	1300	20	4	6	140
ODP^c	0	0	0	0	0
Critical pressure (MPa)	4,1	4,25	3,4	3,64	4,5
Critical temperature (°C)	101	96,7	95	109,4	113,5
Boiling point (°C)	-26	-42,1	-29	-19	-24,7

^a ASHRAE flammability properties
A1- Incombustion B1- Combustible A2L- Soft-combustion
^b GWP Global warming potential
^c ODP Ozone Depletion Potential

As shown in the Figure 1, the ORC is a continuous - flow and closed - system including equipment such as pump, evaporator, turbine/expander, and condenser. According to the first law of thermodynamic (energy conservation law), the energy balance is applied to each equipment in the ORC system for theoretical -thermodynamic analyzes. For each component in the ORC system, the conservation of the mass, and general energy balance are written as given in Equation (1) and Equation (2), respectively(Meng, 2019).

$$\sum \dot{m}_{in} = \sum \dot{m}_{out} \quad (1)$$

$$\dot{Q} - \dot{N} + \sum \dot{m}_{in} h_{in} - \sum \dot{m}_{out} h_{out} = 0 \quad (2)$$

where \dot{m}_{in} and \dot{m}_{out} are organic fluid mass flow rate in and out of the ORC system, \dot{Q} is the heat transfer rate, and \dot{N} is the power, h_{in} and h_{out} are the enthalpy in and out of the ORC system(Nishith ve Santanu, 2016: Thoranis vd., 2016; Ozdemir, 2017).

The energy balances in ideal conditions for each equipment in the ORC system are written as follows. The pump work consumption was calculated from the equation given in Equation (3) (Çengel ve Boles, 2008).

$$N_p = \dot{m}_{wf}(h_2 - h_1) = \dot{m}_{wf}c_{pwf}(T_1 - T_2) = \dot{m}_{wf}v_1(P_2 - P_1) \quad (3)$$

where \dot{m}_{wf} is the organic fluid mass flow rate at the inlet of the pump, c_{pwf} is the constant pressure specific heat capacity of the working fluid (organic fluid), h_1 and h_2 are the enthalpies at the inlet and outlet of the pump, T_1 and T_2 are the temperatures at the inlet and outlet of the pump, P_1 and P_2 are the pressure at the inlet and outlet of the pump, v_1 is the specific volume at the pump inlet as given in Figure 1. The total heat transferred from the waste heat source was calculated using the temperature difference of the heat transfer oil between the inlet and the outlet of the heat exchanger (Evaporator) as given in Equation (4).

$$\dot{Q}_s = \dot{m}_{sf}c_{psf}(T_5 - T_6) \quad (4)$$

where \dot{m}_{sf} is the heat transfer oil mass flow rate at the inlet of the evaporator, c_{psf} is the constant pressure specific heat capacity of the heat transfer oil, T_5 and T_6 are the temperatures of the heat transfer oil at the inlet and outlet of the evaporator. The heat absorbed from the waste heat source in the evaporator is calculated by the following equation.

$$\dot{Q}_e = \dot{m}_{wf}(h_3 - h_2) \quad (5)$$

where h_3 and h_2 are the enthalpies at the inlet and outlet of the evaporator. The power output of the Turbine/expander was calculated from the equation given in Equation (6) (Hui-tao, 2012).

$$N_T = \dot{m}_{wf}(h_3 - h_4) = \dot{m}_{wf}(h_3 - h_{4s})\eta_{Tis} \quad (6)$$

where h_3 and h_4 are the enthalpies at the inlet and outlet of the turbine (or expander), η_{Tis} is the turbine isentropic efficiency. The heat exchange amount of the condensation in the condenser was calculated by the equation given in Equation (7).

$$\dot{Q}_c = \dot{m}_{wf}(h_4 - h_1) \quad (7)$$

where h_4 and h_1 are the enthalpies at the inlet and outlet of the condenser.

The net power output of the ORC system was calculated by the equation given in Equation (8).

$$\dot{N}_{net} = (\dot{Q}_e - \dot{Q}_c) = (N_T - N_p) \quad (8)$$

The equation for calculating the first law efficiency of the ORC system is as follows (Kyoung vd., 2013; Yuandan, 2016):

$$\eta_{ORC} = \frac{(\dot{N}_t - \dot{N}_p)}{\dot{Q}_e} = \frac{\dot{N}_{net}}{\dot{Q}_e} \quad (9)$$

The EES software was also used to determine the thermodynamic properties and values of the fluids used in the study.

3. Results and discussion

In this study, the first law efficiency of the ORC system was theoretically analyzed for 5 different organic fluids. In addition, the performance of the R134a organic fluid in the ORC system was also experimentally investigated. The results obtained from the analysis of the ORC system are given as line graphs below.

As shown in Figure 2, the inlet and outlet temperatures of the waste heat source, and evaporator and condenser average temperatures used in the ORC system were taken into account as the 89 ° C, 67 ° C, 59 ° C and 10 ° C, respectively. As shown in Figure 2, the evaporator and condenser pressures are maximum in the ORC system with R290 organic fluid compared to other fluids used the same amount of heat from the heat source with heat transfer oil. However, the pressures mentioned above are minimum in the ORC system with the R1234ze(E) organic fluid.

On the other hand, the first law efficiency is maximum in the ORC system with R152a organic fluid compared to other organic fluids, while is minimum in that with the R1234yf. Additionally, the mass flow rate is maximum in the ORC system with R1234yf organic fluid using the same amount of heat from the heat source, while is minimum in that with R290 organic fluid. Under the above-mentioned conditions, the turbine expansion rate and turbine power (expander power) are maximum in the ORC system with R1234ze (E) and R152a organic fluids, while are minimum in that with R290 and R1234yf organic fluids, respectively.

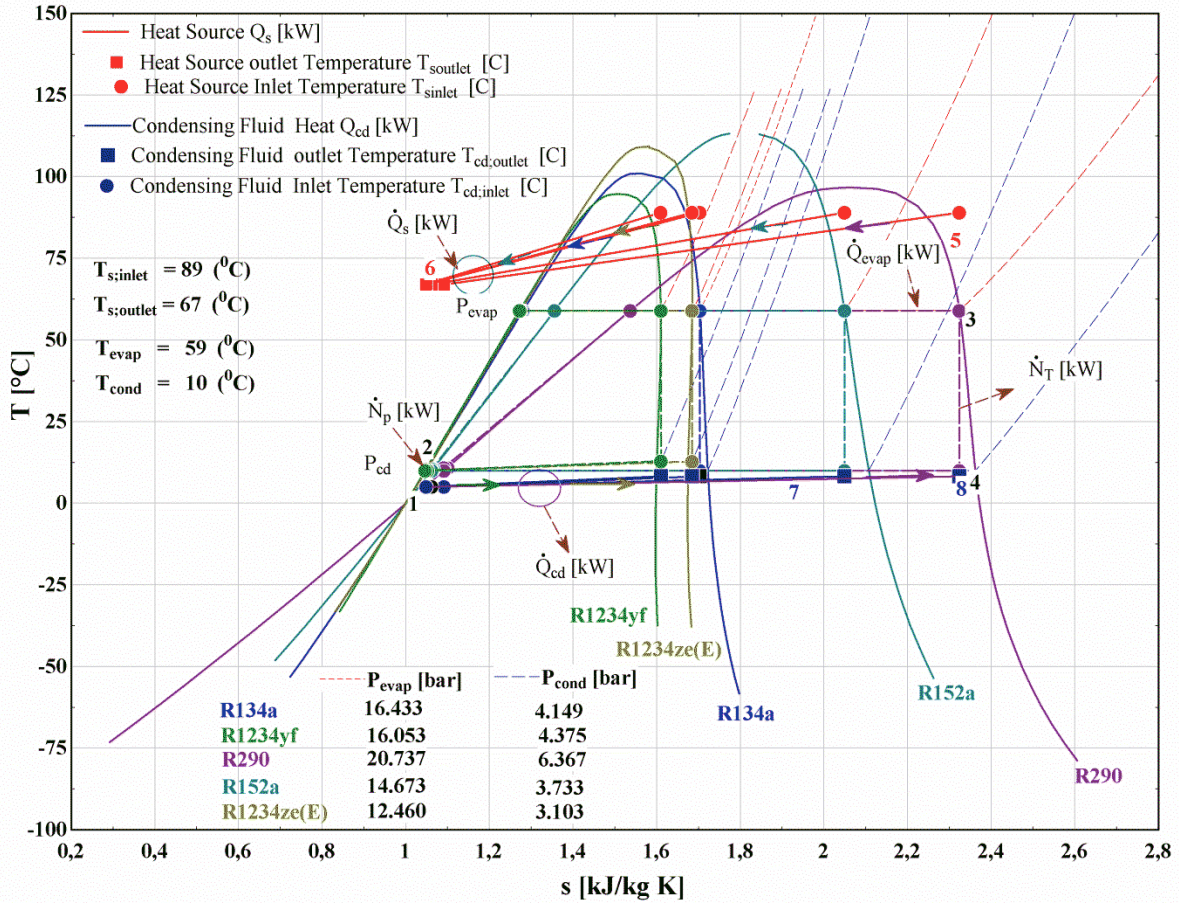


Figure 2. T-s diagram of the different refrigerants at the selected waste heat source, and evaporator and condenser temperatures

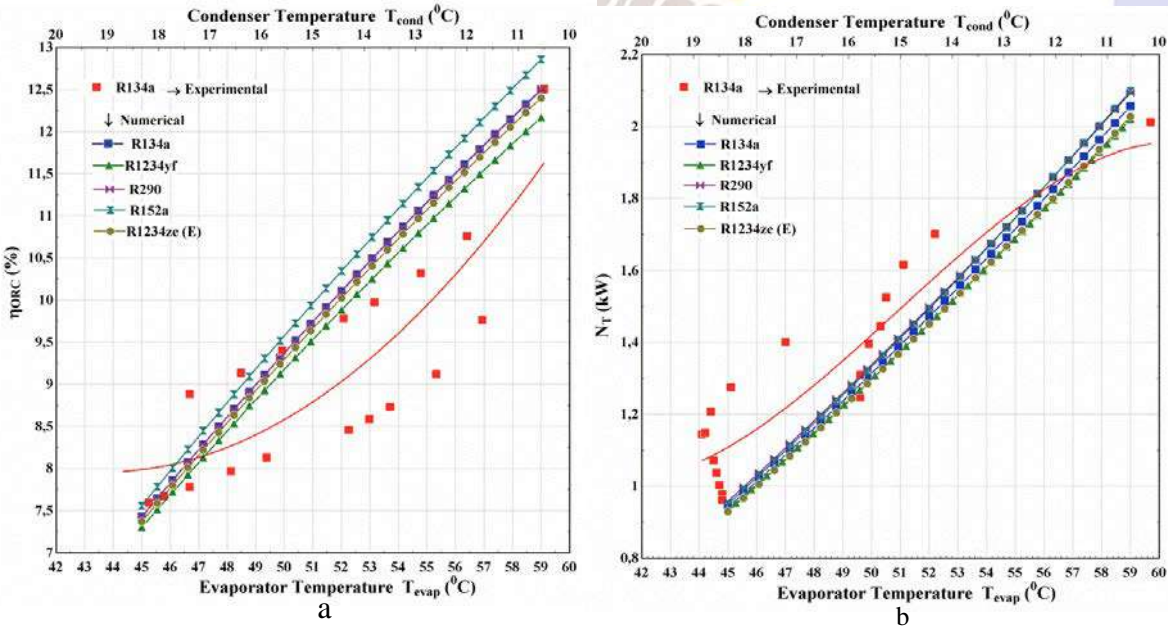


Figure 3. Change of first law efficiency η_{ORC} (a), and turbine power output N_T (b) of ORC system with different organic fluids depending on evaporator temperature (T_{evap}) and condenser temperature (T_{cond}).

As shown in Figures 3 (a) and (b), the increase of the evaporator temperature and the decrease of the condenser temperature were increased the first law efficiency and turbine power of the ORC system including different organic fluids. The evaporator temperature was changed in the ranges of 45-59 °C in the ORC system including different organic fluids depending on the waste heat source

temperature. The experimental and theoretical analysis results of the ORC system using R134a organic fluid are compatible with each other at 45 °C and 18.5 °C evaporator and condenser temperatures, respectively. Under these conditions, η_{ORC} and N_T are about 7.6% and 0.97 kW, respectively. This compatibility between experimental and theoretical results was also observed at 50 °C evaporator and 10.5 °C condenser temperature. It was achieved a η_{ORC} of 9.4% and an N_T of 1.3 kW in the ORC system at these temperatures.

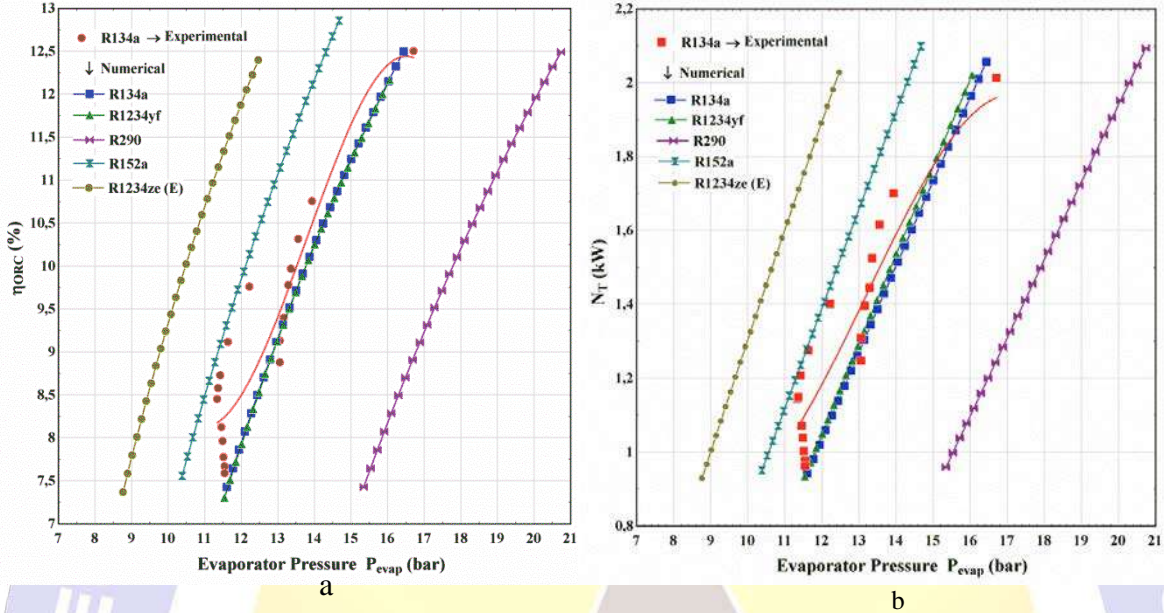


Figure 4. Change of the first law efficiency η_{ORC} (a) and turbine power output N_T (b) in ORC system including different organic fluids depending on the evaporation pressure (P_{evap})

As shown in Figure 4. (a) and (b), it was observed that as evaporator pressure increases, η_{ORC} and N_T were increased in the ORC system. According to the results of theoretical analysis, η_{ORC} and N_T values are approximately the same in the ORC system including R134a and R1234yf organic fluid. The theoretical and experimental efficiency and power output results of the ORC system with R134a organic fluid are the same at the 13 bar evaporator pressure. It is observed that R1234ze(E) is the most suitable organic fluid among selected different organic fluids in the ORC system in terms of high η_{ORC} and N_T at low evaporator pressures, while R290 is the most suitable organic fluid at high evaporator pressures.

At average evaporator pressures, it was shown that the ORC system with R134a organic fluid has the highest performance in terms of the η_{ORC} and N_T . The ORC system with R134a organic fluid was also studied experimentally because of its fireproof property compared to other organic fluids.

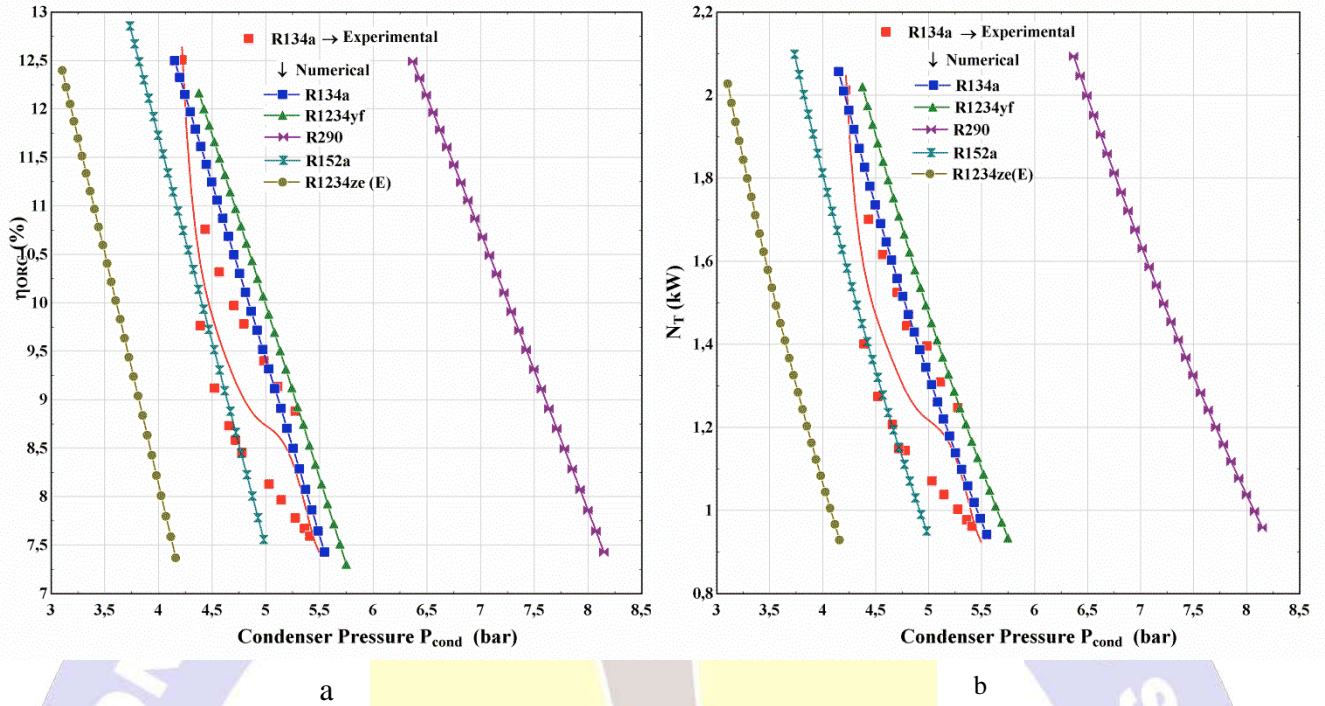


Figure 5. Change of the first law efficiency η_{ORC} (a) and turbine power output N_T (b) in ORC system including different organic fluids depending on the condenser pressure (P_{cond})

As shown in Figure 5. (a) and (b), it was observed that as condenser pressure increases, η_{ORC} and N_T value were decreased for different organic fluids. The experimental results of ORC system with R134a organic fluid were shown that η_{ORC} is minimum with 7.5 % at the 5.45 bar condenser pressure and maximum with 12.5% at the 4.20 bar that pressure. Theoretical and experimental results for ORC system with R134a organic fluid were given the same value with $\eta_{ORC}=9.48\%$ at the 5 bar condenser pressure. Similarly, The theoretical and experimental power output results of the ORC system with R134a organic fluid are the same in range of 4.5-5.1 bar condenser pressure. Experimental and theoretical results of ORC system with R134a organic fluid were shown that N_T is 2 kW at the 4.48 bar condenser pressure. The analysis results were shown that the best organic fluid in terms of high η_{ORC} and N_T is R1234ze (E) organic fluid at low condenser pressure, while it is R290 organic fluid at the high condenser pressure. However, the highest η_{ORC} and N_T were obtained in ORC system with R134a organic fluid at average condenser pressures.

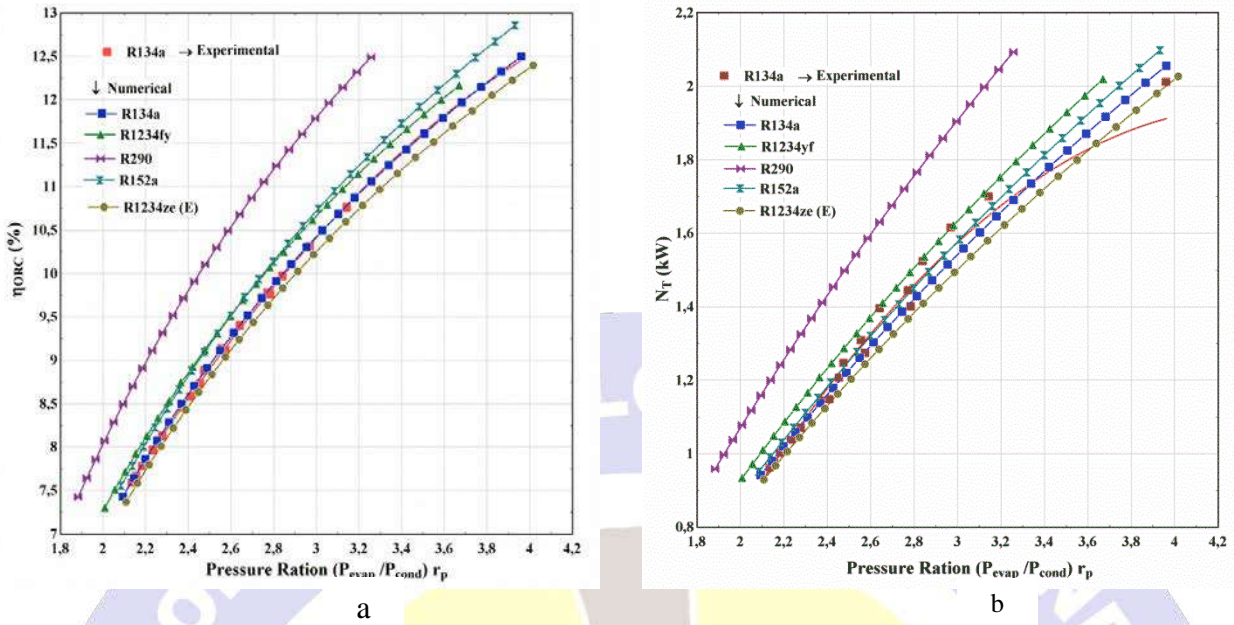


Figure 6. Change of the first law efficiency η_{ORC} (a) and turbine power output N_T (b) in ORC system including different organic fluids depending on the pressure ratio (r_p)
As shown in Figure 6. (a) and (b), it was observed the η_{ORC} and N_T values increases for 5 different organic fluids as the pressure ratio (r_p) increases. According to the theoretical analysis results of ORC system with R134a organic fluid, r_p was varied in the range of 2.15-3.8, while η_{ORC} was varied in the range of 7.48% -12.5%.

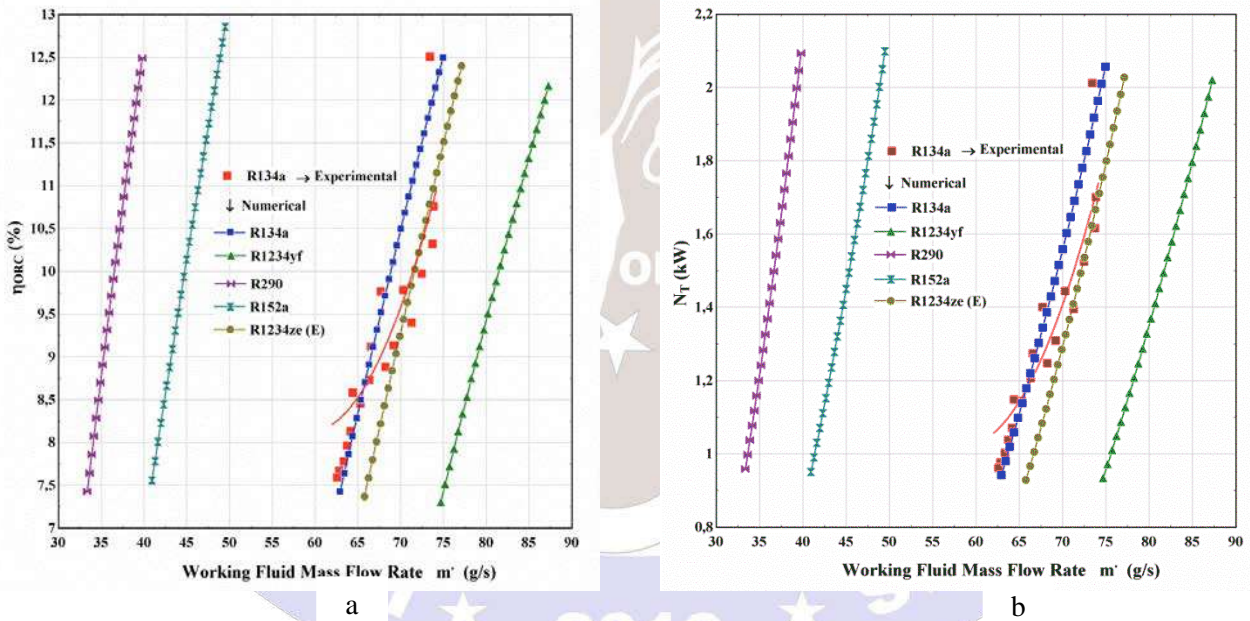


Figure 7. Change of the first law efficiency η_{ORC} (a) and turbine power output N_T (b) in ORC system including different organic fluids depending on the working fluid mass flow rate (\dot{m})

The results were shown that the best organic fluid in terms of high η_{ORC} and N_T is R290 organic fluid at low pressure ratio, while it is R1234ze(E) organic fluid at the high pressure ratio. However, the highest η_{ORC} and N_T were btained in ORC system with R134a organic fluid at average pressure ratio.

As given in Figure 7.(a) and (b), it was observed that η_{ORC} and N_T of the ORC system was increased for different organic fluids as the working fluid mass flow rate increases in the ORC system. It was observed that the theoretical and experimental results of the ORC system with R134a

organic is the same in mass flow rates in the range of $\dot{m} = 60-70$ g / s. According to the results obtained in the study, among the selected organic fluids, the results of the theoretical analysis of the ORC system with R1234ze (E) organic fluid approximately are the same with experimental investigation results of the ORC system with R134a organic fluid. The results were shown that the best organic fluid in terms of high η_{ORC} and N_T is R290 organic fluid at low mass flow rate, while it is R1234yf organic fluid at the high mass flow rate. The change of η_{ORC} and N_T depending on P_{evap} , T_{evap} , P_{cond} , T_{cond} , \dot{m} and r_p parameters in the ORC system with 5 different organic fluids are given in Table 3. In general, it was observed that the ORC system with R1234yf, R290, R152a, and R1234ze (E) organic fluid is a better condition in terms of η_{ORC} and N_T than ORC system with R134a organic fluid. However, these fluids were not preferred because they had combustion potentials and required very important safety measures. Therefore, R134a was chosen as the working fluid.

Table 3. The change of η_{ORC} and N_T depending on P_{evap} , T_{evap} , P_{cond} , T_{cond} , \dot{m} and r_p parameters in the ORC system with 5 different organic fluids

Working fluid	R134a	R134a	R1234yf	R290	R152a	R1234ze(E)
	Experimental	Theoretical				
$P_{evap, max}$ (bar)	16.708	16.433	16.053	20.737	14.673	12.460
$\eta_{ORC, max}$ (%)	12.51	12.5	12.17	12.49	12.86	12.4
$N_{T, max}$ (kW)	2.013	2.057	2.02	2.094	2.098	2.028
$P_{evap, min}$ (bar)	11.605	11.605	11.539	15.344	10.380	8.767
$\eta_{ORC, min}$	7.509	7.43	7.302	7.429	7.558	7.372
$N_{T, min}$	0.940	0.942	0.934	0.958	0.951	0.929
$P_{cond, max}$	5.494	5.546	5.747	8.148	4.980	4.158
$\eta_{ORC, min}$	7.509	7.43	7.302	7.429	7.558	7.372
$N_{T, min}$	0.940	0.942	0.934	0.958	0.951	0.929
$P_{cond, min}$	4.219	4.149	4.375	6.367	3.733	3.103
$\eta_{ORC, max}$	12.51	12.5	12.17	12.49	12.86	12.4
$N_{T, max}$	2.013	2.057	2.02	2.094	2.098	2.028
$T_{evap, min}$ (°C)	45	45	45	45	45	45
$T_{cond, max}$ (°C)	18.70	19	19	19	19	19
$\eta_{ORC, min}$	7.509	7.43	7.302	7.429	7.558	7.372
$N_{T, min}$	0.940	0.942	0.934	0.958	0.951	0.929
$T_{evap, max}$ (°C)	59.70	59	59	59	59	59
$T_{cond, min}$ (°C)	10.50	10	10	10	10	10
$\eta_{ORC, max}$	12.51	12.5	12.17	12.49	12.86	12.4
$N_{T, max}$	2.013	2.057	2.02	2.094	2.098	2.028
$r_{p, max}$	3.961	3.961	3.669	3.257	3.931	4.016
$\eta_{ORC, max}$	12.51	12.5	12.17	12.49	12.86	12.4
$N_{T, max}$	2.013	2.057	2.02	2.094	2.098	2.028
$r_{p, min}$	2.112	2.093	2.008	1.883	2.084	2.108
$\eta_{ORC, min}$	7.509	7.43	7.302	7.429	7.558	7.372
$N_{T, min}$ (kW)	0.940	0.942	0.934	0.958	0.951	0.929
\dot{m}_{max} (g/s)	73.41	74.94	87.26	39.78	49.47	77.1
$\eta_{ORC, max}$	12.51	12.5	12.17	12.49	12.86	12.4
$N_{T, max}$	2.013	2.057	2.02	2.094	2.098	2.028
\dot{m}_{min} (g/s)	62.03	62.91	74.67	33.36	40.93	65.76
$\eta_{ORC, min}$	7.509	7.43	7.302	7.429	7.558	7.372
$N_{T, min}$	0.940	0.942	0.934	0.958	0.951	0.929

5. Conclusion and Discussion

In this study, R134a, R134a experimental, R1234yf, R290, R152a and R1234ze(E) organic fluid ORC system working with low temperature waste heat source was examined. These 5 different organic fluids are preferred because they are fluids with low ODP and GWP values and low costs. In this study, T_{evap} , T_{cond} , P_{evap} , P_{cond} and \dot{m} are used as variable parameters. In the first law analysis, R134a at organic fluid ORC system was examined both theoretically and experimentally, while the theoretical first law analysis of R1234yf, R290, R152a and R1234ze (E) organic fluid ORC systems were performed. According to the results of the analyses, the organic fluids R1234yf, R290, R152a and R1234ze(E) used are have more performance-oriented in terms of η_{ORC} and N_T , but the need for extra safety measures due to their combustion properties has made it difficult to choose these fluids as working fluids for an ORC system. It was concluded that R134a organic fluid with incombustion properties should be preferred within 5 different organic fluids due to its gave relatively close results. According to the results of the theoretical analysis for the R134a organic fluid ORC system, in $T_{evap}=59$ °C and $T_{cond}=10$ °C temperatures, ORC system $\eta_{ORC}=12.5\%$ with the maximum first law yield value reached, in these conditions, it was get in $N_T=2.057$ kW and $r_p=3.961$ values. In addition, in the experimental results of the same fluid at ORC system, the ORC system reached its maximum value with $\eta_{ORC}=12.51$ at $T_{evap}=59.70$ °C and $T_{cond}=10$ °C temperature while these conditions were reached $N_T=2.013$ kW and $r_p=3.961$ values. Based on the results obtained, it will be possible to make the right fluid selection by means of theoretical analyses and experimental studies, while contributing to increase the efficiency of the ORC system and minimizing its negative environmental effects.

Reference

1. Al-Sulaiman, F. A., Dinçer, İ. and Hamdullahpur, F., "Thermoeconomic optimization of three trigeneration systems using organic Rankine cycles: Part I – Formulations", *Energy Conversion and Management*, 69: 199–208 (2013).
2. Bilen K. (2013), R152a Gas Usage and Properties in Automobile Air Conditioning Systems
3. Calabrese D. AHRI Low global warming potential alternative refrigerants evaluation program, 2012.
4. Cihan Ertuğrul, Investigation of the Performance of a Waste Heat Source Cooling System Working with Organic Rankine Cycle, *Journal of Heat Science and Technique*, 34, 1, 101-109, 2014
5. Çengel, Y.A and Boles, M.C., 2008. 5. Edition with a thermodynamic engineering approach. Izmir trust book house, Izmir.
6. Ergun A. Ozkaymak M. Kilicaslan E., (2016), Organic Rankine Cycle Principle and Low Temperature Sources of Electricity Generation Applications.
7. Hui-tao, W., Hua, W., Zhu-ming, Z., (2012), Optimization of Low-Temperature Exhaust Gas Waste Heat Fueled Organic Rankine Cycle, *Inter. Journal of Iron and Steel Research*, 19:30:36.
8. Kajurek J., Rusowicz A., Grzbielec A., Bujalski W., Futyma K., Rudowicz Z., Selection of refrigerants for a modified organic Rankine cycle, Poland, *Energy* 168 (2019) 1-8
9. Kale M. (2017), Experimental Investigation of Gas Mixtures in Organic Rankine Cycle, Master Thesis, Karabuk University
10. Kong Rithy, Deethayat Thoranis, Asanakham Attakorn, Vorayos Nat, Kiatsiriroat Tanongkiat, Thermodynamic performance analysis of a R245fa organic Rankine cycle (ORC) with different kinds of heat sources at evaporator, Chiang Mai University, Thailand, *Case Studies in Thermal Engineering* 13 (2019) 100385

11. Kyoung, HK., Hyung, JK., Se, WK., (2013), Exergy Analysis of Organic Rankine Cycle with Internal Heat Exchanger, *International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing*, 1:41:45.
12. Lizarte R., Palacios-Lorenzo M.E., Marcos J.D., Parametric study of a novel organic Rankine cycle combined with a cascade refrigeration cycle (ORC-CRS) using natural refrigerants, *Applied Thermal Engineering* 127 (2017) 378–389
13. Mago P.J., Chamra L.M., Srinivasan K., Somayaji C. 2008. An examination of regenerative organic Rankine cycles using dry fluids. *Applied Thermal Engineering*, 28, 998-1007.
14. Meng F., Wang E., Zhang B., Zhang F., Zhao C., Thermo-economic analysis of transcritical CO₂ power cycle and comparison with Kalina cycle and ORC for a low-temperature heat source, *Energy Conversion and Management* 195 (2019) 1295–1308
15. Mishra R. S., Khan Y., Exergy and energy analysis of modified organic rankine cycle for reduction of global warming and ozone depletion, *International Journal of Research in Engineering and Innovation Vol-1, Issue-3* (2017), 1-12, ISSN (Online): 2456-6934
16. Mirzaei Mojtaba, Ahmadi Mohammad Hossein, Mohammad Mobin, Mohammad Alhuyi Nazarid, Reza Alayi, Energy, exergy and economics analysis of an ORC working with several fluids and utilizes smelting furnace gases as heat source, Tehran, Iran, *Thermal Science and Engineering Progress* 5 (2018) 230–237
17. Nishith, B., Santanu, B., (2016), Thermo-economic analysis and selection of working fluid for solar organic Rankine cycle, *Applied Thermal Engineering*, 95:471:481.
18. Ozden, H. and Paul, H., “Production of electricity by utilizing low temperature welding with organic rankine conversion technology. Case study: Sarayköy geothermal power plant”, X. National Installation Engineering Congress, İzmir, 101-108 (2011).
19. Ozdemir E. and Kılıç M., Energy and Exergy Analysis of an Organic Rankine Cycle Using Different Working Fluids from Waste Heat Recovery, Department of Machine, Bursa/Turkey, *International Journal of Environmental Trends (IJENT)* (1), (1), 2017, 32-45
20. Quoilin, S., Declaye, S., Tchanche, B. F., Lemort, V., 2011. Thermo-economic optimization of waste heat recovery Organic Rankine Cycles. *Applied Thermal Engineering*, 31, 2885-2893.
21. Rayegan R., Tao Y.X., A procedure to select working fluids for Solar Organic Rankine Cycles (ORCs), *Renewable Energy* 36 (2011) 659e670
22. Roy, J.P., Mishra, M.K., Misra, A. (2010). Parametric optimization and performance analysis of a waste heat recovery system using Organic Rankine Cycle. *Energy*, 35, 5049-5062.
23. Schuster, A., Karellas, S., Kakaras, E. and Spliethoff, H., "Energetic and economic investigation of Organic Rankine Cycle applications", *Applied Thermal Engineering*, 29: 1809-1817 (2009).
24. Tchanche, B. F., Lambrinos, Gr., Frangoudakis, A. and Papadakis, G., "Low-grade heat conversion into power using organic Rankine cycles – A review of various applications", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 3963–3979 (2011).
25. Tchanche B.F, Papadakis G. Lambrinos, G. Frangoudakis, A., 2008. Criteria for working fluids selection in low-temperature solar Organic Rankine cycles. *Proceedings of Eurosun Conference, Lisbon, Portugal*, 7–10.
26. Thurairaja K., Wijewardane A., Jayasekara S., Ranasinghe C., Working Fluid Selection and Performance Evaluation of ORC, (2018) 5th International Conference on Power and Energy Systems Engineering, CPESSE 2018, 19–21 September 2018, Nagoya, Japan
27. Thoranis, D., Attakorn, A., Tanongkiat, K., (2016), Performance analysis of low temperature organic Rankine cycle with zeotropic refrigerant by Figure of Merit (FOM), *Energy*, 96:96:102.
28. Tozlu Alperen, Ozahi Emrah, Abuşoğlu Ayşegül, Thermodynamic and thermoeconomic analyses of an organic Rankine cycle adapted gas turbine cycle using S-CO₂, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* 33:3 (2018) 917-928

29. Van Loo, S. ve Koppejan, J. (2008) Biyokütle Yanma ve Birlikte Yakma El Kitabı. Earthscan, Londra.
30. Yılmaz F. et al, Investigation of the Organic Rankine Cycle of the Solar Bowl in Isparta conditions, Master Thesis, Süleyman Demirel University, 2013
31. Yuandan, W., Yadong, Z., Lijun, Y., (2016), Thermal and economic performance analysis of zeotropic mixtures for Organic Rankine Cycles, Applied Thermal Engineering, 96:57:63.



EXERGY AND COST ANALYSIS OF AN ORC SYSTEM WITH DIFFERENT ORGANIC FLUIDS USING A LOW-TEMPERATURE WASTE HEAT SOURCE

Osman İPEK

Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi

Merve GÖLTAŞ*

* YL. Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi

ABSTRACT

Recycling and reuse of waste heat is one of the most important measures to create an energy efficient and sustainable society. The most commonly used waste heat recovery method is the use of heat. At low temperatures, waste heat recovery is achieved by the Organic Rankine Cycle (ORC). The aim of this study is to perform exergy-economy analysis of the organic Rankine cycle (ORC) system with R134a, R290, R1234yf, R152a, R1234ze(E) organic fluids using a low-grade waste heat source. In the analyzes, the heat transfer oil used to cooled and lubricated the turbine bearings in power plants was considered as the waste heat source. These five different organic fluids were selected because of their low ozone depletion potential (ODP) and low global warming potential (GWP). Under these conditions, the ORC system with R134a was also experimentally examined, while the usage of the five different organic fluids in the ORC system analyze theoretically in terms of exergy efficiency and cost. For waste heat source temperature T_{sinlet} in the range 70–90 °C, these organic fluids were used to recover waste heat at the evaporator temperature T_{evap} and condenser temperature T_{cond} changing in the range of 42-75 °C and 8-10 °C, respectively. According to the analysis results, among the selected organic liquids, the highest exergy efficiency was obtained in the ORC system with R152a organic fluid. For this fluid, the maximum first law and exergy efficiencies were calculated as $\eta_{thORC} = 15.97\%$ and $\eta_{excORC} = 30.96\%$ at the $T_{cond} = 8$ °C, $T_{evap} = 75$ °C, $T_{sinlet} = 90$ °C. In these conditions, condenser pressure P_{cond} , evaporator pressure P_{evap} , turbine (expander) expansion rate r_p , and working fluid mass flow rate \dot{m}_{flu} were calculated as 3.491 bar, 21.076 bar, 6.036 and 46.58 g/s, respectively. However, The R134a organic fluid was selected due to its fireproof and low safety requirements. For the ORC system with R134a organic fluid under the about same conditions, the maximum first law and exergy efficiencies were calculated as $\eta_{thORC} = 15.37\%$ and $\eta_{excORC} = 29.78\%$. For ORC system with R152a organic fluid, the specific investment cost (SIC) and net power output (\dot{N}_{net}) were calculated as 1765 €/kW and 2.098 kW, respectively. On the other hand, SIC and \dot{N}_{net} of ORC system with R134a organic fluid were calculated as 1801 €/kW and 2.057 kW, respectively.

Keywords: ORC System, Low-Grade Waste Heat Source, Exergy Efficiency, Cost Analysis, Cooling and Lubricating Of Turbine Bearings

ÖZET

Enerji açısından verimli ve sürdürülebilir bir toplum oluşturmak için, atık ısının geri kazanılması ve tekrar kullanılması en önemli önlemlerden biridir. En yaygın kullanılan atık ısı geri kazanım yöntemi, ısı kullanımıdır. Düşük sıcaklıklarda atık ısı geri kazanımında Organik Rankine Çevrimi (ORC) ile olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, R134a, R290, R1234yf, R152a, ve R1234ze(E) organik akışkanlı, düşük dereceli atık ısı kaynağı kullanan ORC sisteminin exerji-ekonomik analizini yapmaktır. Analizlerde, atık ısı kaynağı olarak, güç santrallerindeki türbin yataklarını soğutmak ve yağlamak için kullanılan ısı transfer yağı dikkate alınmıştır. Bu beş akışkan, küresel ısınma potansiyeli (GWP) ve ozon delme potansiyeli (ODP) düşük olması nedeniyle seçilmişlerdir. Bu şartlarda, beş farklı organik akışkanın, exerji verimi ve maliyet açısından ORC sisteminde kullanımı teorik olarak analiz edilirken, R134a akışkanlı sistem deneysel olarak da incelenmiştir. 70–90 °C aralığındaki atık ısı kaynağı T_{sinlet} için, sırasıyla 42-75 °C ve 8-10 °C aralığında değişen evaporatör sıcaklığı

T_{evap} ve kondenser sıcaklığı T_{cond} 'de bu organik akışkanlar atık ısının geri kazanımı için kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, seçilen organik akışkanlar içerisinde, en yüksek exerji verimi R152a organik akışkanlı ORC sisteminde elde edilmiştir. Bu akışkan için, maksimum birinci yasa ve exerji verimi, $T_{cond}= 8^{\circ} C$, $T_{evap} = 75^{\circ} C$ ve $T_{sinlet} = 90^{\circ} C$ ' de sırasıyla $\eta_{thORC} = \%15.97$ ve $\eta_{excORC} = \%30.96$ olarak hesaplanmıştır. Bu şartlarda, kondenser basıncı P_{cond} , evaporatör basıncı P_{evap} , türbin/expander genişleme oranı r_p ve çalışma akışkanı kütleli debisi \dot{m}_{flu} , sırasıyla 3.491 bar, 21.076 bar, 6.036 ve 46.58 g/s olarak hesaplanmıştır. Diğer yandan, Düşük emniyet gereksinimi ve yanmaz olması nedeniyle R134a organik akışkanı seçilmiştir. Yaklaşık aynı şartlar altında, R134 organik akışkanlı ORC sistemi için, maksimum birinci yasa ve exerji verimleri $\eta_{thORC} = \%15.37$ ve $\eta_{excORC} = \%29.78$ olarak hesaplanmıştır. R152 organik akışkanlı ORC sistemi için, özgül yatırım maliyeti (SIC) ve net güç çıktısı \dot{N}_{net} 1765 €/ kW and 2.098 kW olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan, R134a organik akışkanlı ORC sisteminin SIC ve \dot{N}_{net} değerleri 1801 €/ kW ve 2.057 kW olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: ORC Sistemi, Düşük Dereceli Atık Isı Kaynağı, Exerji Verimi, Maliyet Analizi, Türbin Yataklarının Soğutulması Ve Yağlanması

1.Introduction

Due to environmental problems and limited fossil fuel resources, it is very important to increase the energy efficiency of the systems. Heat recovery is an effective approach to increase the efficiency of energy systems using waste heat. In industrial activities, there is a large amount of waste heat that cannot be applied in the Rankine cycle, which runs on steam water due to low temperatures and pressures that cause low efficiency of the cycles (Carcasci, 2014; Mirzaei, 2018). For this reason, other high-efficiency cycles should be replaced by conventional Rankine cycles. The results of a study conducted in the USA showed that the potential to generate electricity using industrial waste heat is higher than the total electricity generated by renewable energy systems available in this country (Johnson, 2008). The waste heat of different industries such as cement, glass and metal melting can be used to generate electricity by heat recovery in Organic Rankine Cycle (ORC). ORCs have been developed by many researchers in various energy systems such as geothermal, solar power systems, fuel cells, waste heat released from gas turbines and internal combustion engines (Yamamoto, 2001; Ahmadi, 2016). In 1966, the idea of using ORC to recover low -temperature waste heat has introduced (Energy covers, 1996). Many studies have been conducted to investigate the effects of working fluid on ORC system performance (Ashouri, 2014).

Dai et al. (2009) carried out an optimization study that determined the exerji efficiency as an objective function for an ORC using low -temperature waste heat sources. They observed that under the same waste heat conditions, R-236ea fluid has the highest exerji efficiency that an internal heat exchanger can be not added to the system to increase the system efficiency.

Lu et al. (2012) theoretically examined the efficiency of solar-assisted ORC using a scroll-type expander (turbine) in range of 70-120 ° C They have carried out thermodynamic analysis of the ORC system by taking six different work fluids. As a result of the first and second law analysis, R600a and R600 have been determined the most suitable working fluids of the ORC system; calculated the first and second law efficiency of the ORC system approximately as 18% and 65% respectively. They calculated the energy and exerji efficiency of scroll type expander as 33% and 27% respectively.

Yasar et al. (2016) modeled low -temperature the ORC system and examined in terms of thermodynamics. In the modeled system, R717, R 134a, R22, R600a, R404a, R236fa, R1234yf, R245fa, R142b, R290, n pentane have been selected as organic fluids. For 12 organic fluids

mentioned above, the power cycle and total cycle efficiency of the ORC system have been calculated separately and the parameters affecting the system performance have been theoretically investigated. When the system is thermodynamically examined, it has observed that the most suitable fluid for the modeled system is R717.

In the study conducted by Pektezel et al. (2019), energy and exergy analysis of ORC system supported mechanical vapor compression refrigeration systems have been theoretically investigated. In their study, Engineering Equation Solver (EES) program has been used for the thermodynamic calculations of the ORC system with R227ea, R124, R1234ze (E), R134a, R600a and R12 fluids. The effects of evaporator and condenser, boiler temperatures, turbine and compressor isentropic efficiencies on the system of coefficient of performance (COP) and exergy efficiency (η_{exergy}) have been investigated. In addition, exergy efficiency, exergy destruction, exergy destruction rate and thermodynamic excellence degree have been calculated for each component of the system. At the end of the calculations, it has been seen that the most suitable working fluid for the system is R600a. In addition, it is concluded that the performance coefficient of an evaporator system is greater than that of the two evaporator system, whereas the exergy efficiency of the two evaporator system is greater than that of an evaporator system.

Two different cycle-based investigations of ORCs for electricity generation by means of heat recovery from low-temperature industrial waste fluids have presented study performed by Onal et al. (2017). These cycles are the Simple Organic Rankine Cycle (B-ORC) and the Regenerative Organic Rankine Cycle (R-ORC). In both systems, working fluid inlet temperature and mass flow rate have been taken constant. Onal et al. (2017) studied fluids; isopentane, isobutane, R134a, R123, R245fa, R22, R13, propane and R600 as organic working fluids. In the systems designed to determine the optimum fluid, the first law and second law of thermodynamics have been analyzed for each fluids. As a result of the studies, the most suitable working fluid has been determined according to different cycle types and pressure ranges. Kavasogullari et al. (2015) examined the exergy analysis of a vapor compression refrigeration cycle working together with the ORC system. In their study, energy and exergy analysis of a conventional refrigeration cycle has been performed using waste hot water as a heat source. In the system, five different working fluids such as R123, R600, R245fa, R141b and R600a have been used and examined separately for these five fluids in terms of exergy efficiency, COP and total exergy destruction parameters. As a result of the analysis, it has been determined that the most suitable fluid is R141b.

In a simulation study performed using the EES, Li et al. (2015), proposed an investigation for the suitable fluid selection in ORC system designed at different temperature ranges. In their other studies (Li et al. 2016), they conducted a study on the ORC system under different design conditions by comparing the thermal efficiency, exergy destruction and mass flow rate of many organic fluids used in ORC systems.

Tozlu et al. (2018), a gas turbine cycle model obtained in their study, in which ORC integrated supercritical CO₂ (s-CO₂) has been used as vehicle cooling fluid. Thermodynamic analyzes of the system have been carried out using ASPEN Plus and EES software. As a result of the thermodynamic analyzes, the electricity generation capacity, energy and exergy efficiency of the proposed system have been calculated as 1530.88 kW, 23.30% and 59.60%, respectively. Specific exergy cost (SPECOC) method, which is widely used, the second law related to cost calculation methods, has been used for the thermos-economic analysis of the system. The unit cost of electricity generated in the proposed system has been calculated as 7.28 ¢ for 1 kWh and 111.43 \$ for 1530.88 kW h. As a result of the thermos-economic analysis, the depreciation period of the system has been calculated as 4.09 years.

Quoilin et al. (2011) have focused on both thermodynamic and economic optimization of a small scale ORC system with organic working fluids as R245fa, R123, n-butane, n-pentane, R1234yf and Solkatherm in order to waste heat recovery application in their study. The results from n-butane organic fluid have shown that it leads to different operating conditions in terms of economic profitability, and thermodynamic efficiency. It has been observed that economic cost is the highest in the ORC system with n-butane organic fluid, which has a net power output of 4.2 kW and

an overall efficiency of 4.4%. On the other hand, the Optimum thermodynamic result has been achieved with an overall efficiency of 5.22% for the same fluid.

Sahin et al. (2018) performed the exergy analysis of three different ORC system models designed using R600a, R290 and R152a fluids in their study,. The analysis has been carried out at different turbine inlet temperature ($^{\circ}\text{C}$) and turbine inlet pressure (kPa). Using the inlet parameters in the analysis, the energy and exergy efficiency of the system and irreversibility of the system components per unit mass have been determined on the ORC system containing three different working fluids. Exergy analysis has been performed via MATLAB and EES software. For the comparative exergy analysis of various types of fluids, R600a, R290, and R152a have been used as dry type, isentropic type, and wet type organic fluid, respectively, taking into account 150 input and 900 output numerical data in the ORC system. It has been observed that ORC exergy analysis can be applied successfully with three different models created using MATLAB and EES software, and the effect of different organic fluids on the irreversibility of the system components can be indicated.

In present this study, the exergy analysis of the ORC system with R134a, R290, R1234yf, R152a, R1234ze (E) organic fluids were theoretically investigated in terms of the efficiency and economic. In addition, the ORC system with R134a organic fluid was also examined experimentally. At the end of the study, selection of the most suitable organic fluid was performed for ORC system using low-temperature waste heat source drawn from turbine bearing in the power plant.

2. Organic Rankine Cycle and Organic Working Fluids

Since the ODP and GWP values of organic fluids used in the organic Rankine cycle are low, it is possible to minimize the environmental impacts. Most power generation systems are based on the Rankine cycle. When the fluids are used in the Rankine cycle, it is possible to generate energy from low- temperatures waste heat source (Yasar, 2016).

The ORC technology is used for the electrical energy generation from low-temperature heat source. The heat drawn from the hot source is used to evaporate the organic working fluid in the evaporator. The pressurized organic working fluid vapor is sent to the turbine/expander coupled with the generates electricity. The fluid whose pressure and temperature decreases comes to the condenser. The working fluid vapor is condensed again into the condenser. The fluid flowing from the condenser to the pump at low pressure is pumped to the evaporator again and the system continues to operate in this way. Due to the use of waste heat as a heat source, fuel cost ratio is low. Since there is no combustion process, no harmful emissions are released into the atmosphere in the ORC system (Kale, 2017; Tchanche, 2011; Verschoor and Brouwer, 1995; Gunaydin, 2016). A schematic representation of the ORC system using a waste heat source was shown in Figure 1.

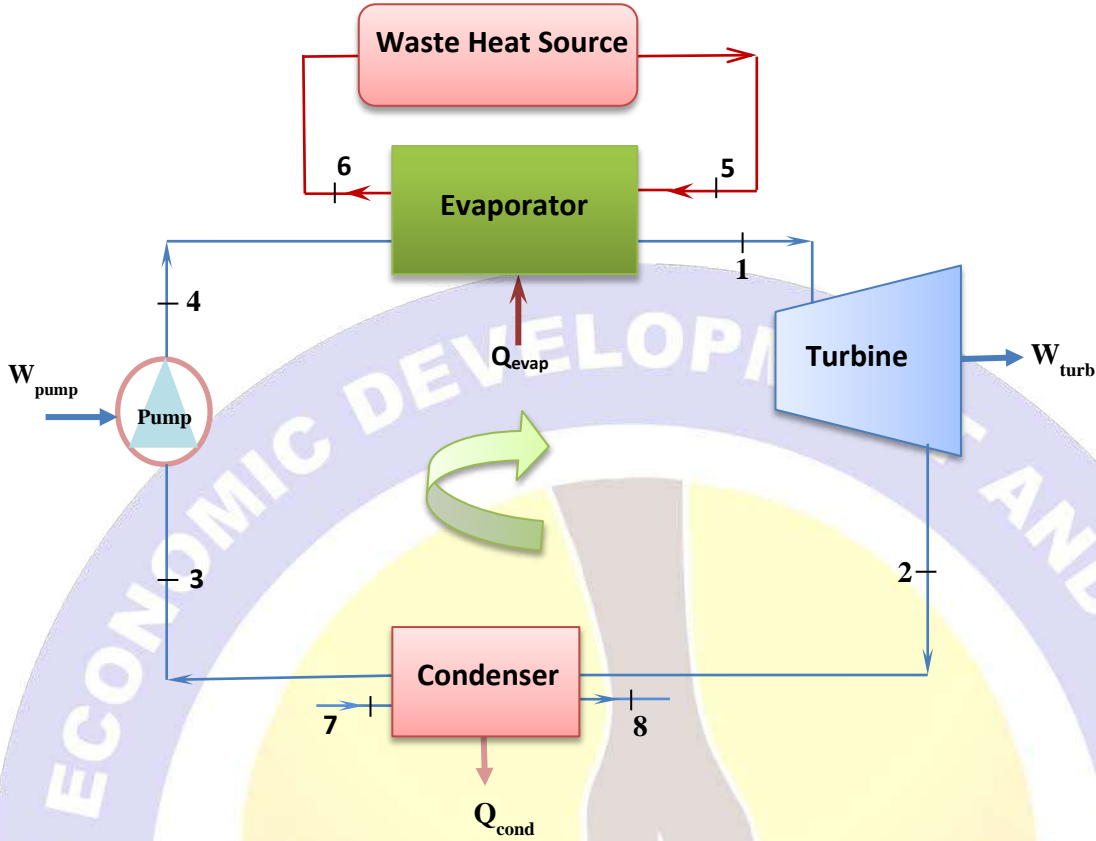


Figure 1. Schematic illustration, of the ORC system using a waste heat source

3. Materials and Methods

The first law of thermodynamics is related to conservation of energy balance in systems and is not sufficient for real energy performance evaluation of thermal systems (Ozgener, 2003). The second law of thermodynamics provides the quantification of the quality of energy or the potential for doing business. Exergy is defined as the potential for energy to be converted to work and refers to the maximum work that can be obtained from a source (Demircioğlu, 2010; Yılmaz, 2013). The general exergy balances under the steady state is expressed as:

$$exc = h - h_0 - T_0(s - s_0) \quad (1)$$

Where, h is specific enthalpy (kJ/kg), s is specific entropy (kJ/kg K), T_0 is ambient temperature (K). In the analysis, working fluid mass flow rate, irreversibility, absorbed heat and exergy are expressed as \dot{m}_{flu} , \dot{I} , \dot{Q} and exc respectively (Sahin, 2007; Kızılkın, 2008; Ergun, 2014). Analyzes for each equipment of the ORC system (Wu, 2015; Song, 2015); Heat and exergy balance in the component in the ORC system are expressed as following:

Pump work;

$$\dot{N}_{pump} = \frac{\dot{m}_{wf}(h_4 - h_3)}{\eta_{pump}} \quad (2)$$

Pump irreversibility;

$$\dot{I}_{pump} = \dot{m}_{wf} T_0 (s_4 - s_3) \quad (3)$$

where, \dot{m}_{wf} is working fluid mass flow rate, \dot{I} is irreversibility, \dot{Q} is absorbed heat transfer rate, exc is exergy

Turbine/expander work;

$$\dot{N}_{exp} = \dot{m}_{wf} (h_1 - h_2) \quad (4)$$

Turbine irreversibility;

$$\dot{I}_{exp} = \dot{m}_{wf} T_0 (s_2 - s_1) \quad (5)$$

Heat drawn from the evaporator;

$$\dot{Q}_{evap} = \dot{m}_{wf}(h_1 - h_4) \quad (6)$$

Evaporator irreversibility;

$$\dot{i}_{evap} = \dot{m}_{wf}T_0 \left[(s_1 - s_4) - \frac{(h_1 - h_4)}{T_{m,evap}} \right] \quad (7)$$

Average evaporator temperature ($T_{m,evap}$);

$$T_{m,evap} = \frac{T_5 - T_6}{\ln\left(\frac{T_5}{T_6}\right)} \quad (8)$$

Heat released from the condenser;

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{m}_{wf}(h_2 - h_3) \quad (9)$$

Condenser irreversibility;

$$\dot{i}_{cond} = \dot{m}_{wf}T_0 \left[(s_2 - s_3) - \frac{(h_2 - h_3)}{T_{m,cond}} \right] \quad (10)$$

Average condenser temperature ($T_{m,cond}$);

$$T_{m,cond} = \frac{T_7 - T_8}{\ln\left(\frac{T_7}{T_8}\right)} \quad (11)$$

Net power of ORC system;

$$\dot{N}_{net} = \dot{N}_{exp} - \dot{N}_{pump} \quad (12)$$

First law efficiency of ORC system;

$$\eta_{th} = \frac{\dot{N}_{net}}{\dot{Q}_{evap}} \quad (13)$$

Exergy extracted from ORC;

$$\dot{E}x_{CQ} = \dot{Q}_{evap} \left(1 - \frac{T_0}{T_{m,evap}} \right) \quad (14)$$

Second law efficiency of ORC;

$$\eta_{exc} = \frac{\dot{N}_{net}}{\dot{E}x_{CQ}} \quad (15)$$

In the analysis, EES software was used to determine the thermodynamic properties of the process and organic working fluids used for the calculations in the ORC system. The correlations given in Table 1 were used to estimate the cost of the components in the ORC system. The economic performance of the whole system has been evaluated by the private investment cost (SIC) as given below (Quoilin, 2011; Asim, 2017).

$$SIC = \frac{Cost_{total}}{\dot{N}_{net}} \quad (16)$$

Table 1. Component costs (Quoilin, 2011; Asim, 2017)

Component	Variable	Cost (€)
Pump	Required pump work, kW	$900 * (\dot{N}_{pump}/0.3)^{0.25}$
Evaporator	Evaporator area, m ²	$190 + 310 * A_{turb}$
Turbine	Volumetric flow rate, m ³ /s	$1.5 * (225 + 170 * \dot{V}_{turb})$
Condenser	Condenser area, m ²	$190 + 310 * A_{cond}$
Oil pump	Required pump work, kW	$500 * (\dot{N}_{oilpump}/0.3)^{0.25}$
organic liquid	mass, kg	$20 * m$
Equipment	-	500
Maintenance	-	200

$$1 \text{ ¤} = 0.16 \text{ €}$$

where, $\dot{N}_{pump} = 1.1 \text{ kW}$ is turbine/expander power, $A_{turb} = 0.85 \text{ m}^2$ is evaporator area, $\dot{V}_{turb} = 0.00075 \text{ m}^3/\text{s}$ is volumetric flow rate, $A_{cond} = 0.55 \text{ m}^2$ is condenser area 0.55 m^2 , $\dot{N}_{oilpump} = 0.37 \text{ kW}$ is oil pump power, and $m = 4 \text{ kg}$ is refrigerant mass (Mohammedsalih, 2018), $Cost_{total}$ is total cost of the ORC component .

4. Results and discussion

As shown in Figure 2, the increase of the waste heat source inlet temperature $T_{s,inlet}$ was increased the first law efficiency $\eta_{th;ORC}$ and exergy efficiency $\eta_{exc;ORC}$ of the ORC system including different organic fluids depending on the waste heat source temperature. The $T_{s,inlet}$, T_{evap} and T_{cond} were changed in the ranges of 70-90 °C, 42-75 °C and 8-10 °C, respectively, in the ORC system. While five different fluids receive close values at low waste heat source input temperature, it is best seen that R152a fluid. At $T_{s,inlet} \cong 71,5$ °C at five different fluids $\eta_{th;ORC} = 8.2\%$, $\eta_{exc;ORC} \cong 16.5\%$ took in the efficiency values. At 90 °C high waste heat source input temperature, the best fluid was R152a, while $\eta_{th;ORC} = 16\%$, $\eta_{exc;ORC} \cong 31\%$ took in the efficiency values. Under the same conditions R134a (theoretical, experimental), R1234ze (E) and R290 fluids took in the efficiency values $\eta_{th;ORC} = 15\%$, $\eta_{exc;ORC} = 29.8\%$, while R1234yf fluid $\eta_{th;ORC} = 14.7\%$, $\eta_{exc;ORC} \cong 28.5\%$ took in the efficiency values. R134a (experimental) fluid in the range of 78-81 °C at medium waste heat source input temperatures yielded good results. But generally the best fluid has been the R152a. At $T_{s,inlet} = 82$ °C R134a (theoretical, experimental), R1234ze(E) and R290 fluids $\eta_{th;ORC} \cong 13\%$, $\eta_{exc;ORC} \cong 25\%$ took in the efficiency values. Also R1234yf and R152a fluids took in the efficiency values respectively, which $\eta_{th;ORC} = 12.5\%$, $\eta_{exc;ORC} \cong 24.5\%$, and $\eta_{th;ORC} = 13.5\%$, $\eta_{exc;ORC} = 26\%$.

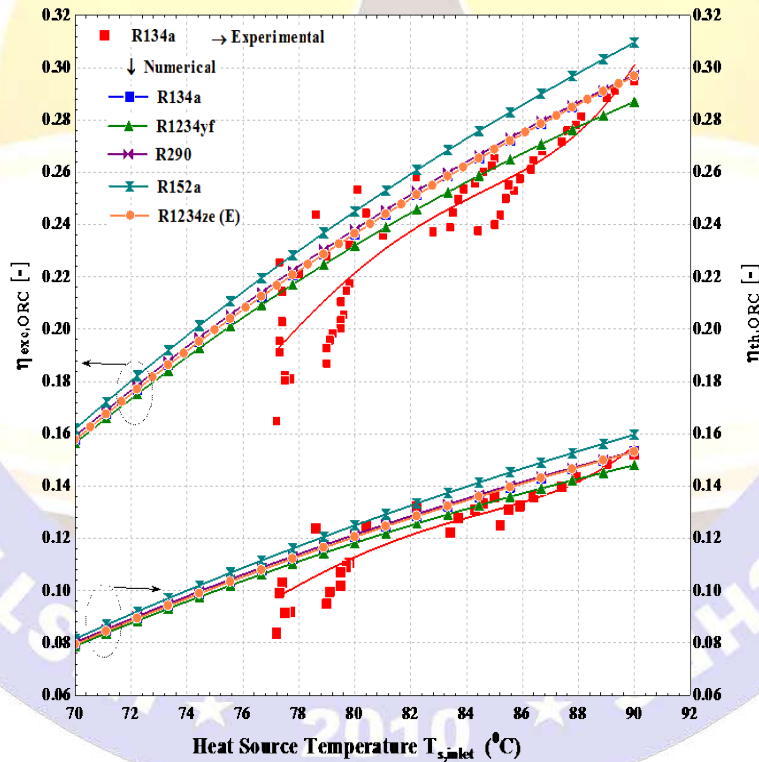


Figure 2. Change of first and second law efficiency ($\eta_{th;ORC}$), ($\eta_{exc;ORC}$) depending on the hot source inlet temperature ($T_{s,inlet}$)

As shown in Figure 3, as the condenser temperature T_{cond} decreases and evaporator temperature T_{evap} increases, both $\eta_{th;ORC}$ and $\eta_{exc;ORC}$ were increased in the ORC system with five different fluids. At low evaporator temperatures and high condenser temperatures, it was observed that $\eta_{th;ORC}$ and $\eta_{exc;ORC}$ are about same values in ORC system for five different organic fluids. When $T_{evap} \cong 45$ °C is $T_{cond} \cong 13.5$ °C, R1234ze(E) fluid has in the maximum efficiency values with $\eta_{th;ORC} = 9\%$ $\eta_{exc;ORC} \cong 17.6\%$. Under these conditions, R134a (experimental, theoretical) and R290 fluids took in the efficiency values as $\eta_{th;ORC} = 8.9\%$ $\eta_{exc;ORC} \cong 16.8\%$. Under the same conditions,

$\eta_{th,ORC} \cong 8.2\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 16.5\%$ efficiency values were obtained for R1234yf fluid. In general, it was observed that R134a and R290 fluids have similar values. At the evaporator and condenser middle temperatures, R1234ze (E) fluid maximum and R1234yf fluid minimum values were obtained in both laws. In the $T_{evap} \cong 61^\circ\text{C}$ and $T_{cond} \cong 11^\circ\text{C}$, fluid of R1234ze(E) took in the efficiency values as $\eta_{th,ORC} = 13\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 25\%$. In the same conditions, the efficiencies of R134a (theoretical, experimental) and R290 fluids were observed to be $\eta_{th,ORC} = 12.5\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 24.5\%$. At high evaporator temperature and low condenser temperature, R134a (experimental) and R1234yf fluids been minimum and R1234ze (E) fluid was maximum. At $T_{evap} \cong 71^\circ\text{C}$ and $T_{cond} \cong 9^\circ\text{C}$, the R1234ze (E) fluid, took in the efficiency values, which $\eta_{th,ORC} \cong 13.8\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 29.9\%$. Under the same conditions, the R134a and R290 fluids took the same efficiency values and their efficiency was respectively $\eta_{th,ORC} \cong 13\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 27\%$. Under these conditions, the R134a (experimental) and R1234yf fluids were minimum at efficiency values that $\eta_{th,ORC} \cong 14\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 27.8\%$ and $\eta_{th,ORC} \cong 13.9\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 27\%$. At $T_{evap} \cong 75^\circ\text{C}$, $T_{cond} \cong 8.25^\circ\text{C}$, R1234ze(E) fluid took $\eta_{th,ORC} = 16\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 31\%$ the efficiency values. Moreover, for the R1234yf fluid $\eta_{th,ORC} \cong 14.5\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 28.5\%$ efficiency values were obtained. In the same conditions, the R134a (theoretical, experimental) and R290 fluids took the same efficiency values and these obtained as $\eta_{th,ORC} \cong 15.5\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 29.9\%$.

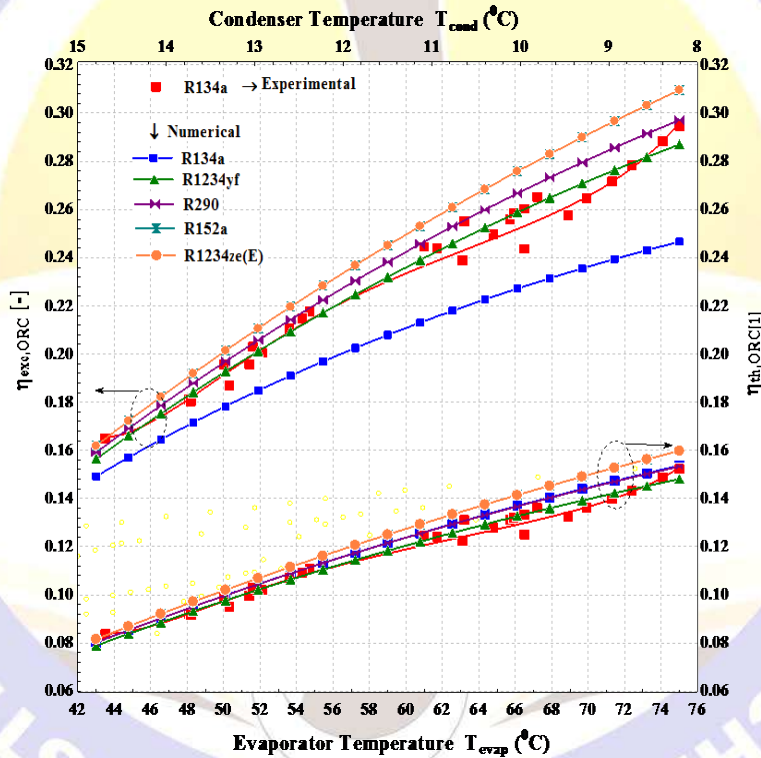


Figure 3. Change of $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ depending on evaporator temperature T_{evap} and condenser temperature T_{cond}

As shown in Figure 4, as the evaporator pressure P_{evap} increases, both $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ were also increase for five different fluids. At low evaporator pressures, it was observed that the best organic fluid in terms of first and second efficiency is R1234ze (E). Theoretical and experimental efficiencies of the ORC system with R134a organic fluid are similar to those of the ORC system with R1234yf organic fluid. At high pressures, the highest $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ were obtained in ORC system with R290 organic fluid. At $P_{evap} = 13.5$ bar, the efficiencies of R134a (theoretical and experimental) took $\eta_{th,ORC} = 10\%$, $\eta_{exc,ORC} = 19.8\%$ the values. Under the same conditions, for R290 fluid was obtained $\eta_{th,ORC} = 9.8\%$, $\eta_{exc,ORC} \cong 19.8\%$ the efficiency values.

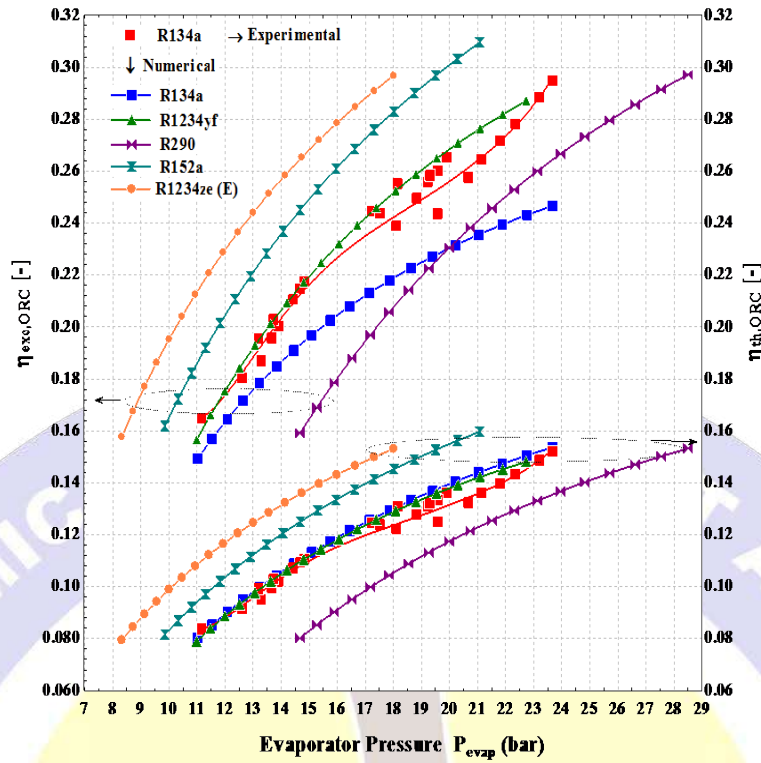


Figure 4. Change of $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ depending on evaporator pressure P_{evap}

As shown in Figure 5, as condenser pressure P_{cond} increases, $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ were decreased in the ORC system for five different organic fluids. While R1234ze(E) is the best fluid in terms of high efficiency of the ORC system at low condenser pressures, efficiencies of the ORC system with the same organic fluid were calculated as $\eta_{th,ORC} \cong 15.8\%$ and $\eta_{exc,ORC} \cong 29.9\%$, respectively at the $P_{cond} = 2.8$ bar. It was observed that the efficiency parameters of the ORC system with R290 organic fluid is the higher than other fluids at high condenser pressures. At $P_{cond} = 2.8$ bar the R290 fluid was obtained efficiency values respectively which $\eta_{th,ORC} \cong 8\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 16\%$. While R1234ze(E) is the best fluid in terms of high efficiency of the ORC system at middle condenser pressures, efficiencies of the ORC system with the same organic fluid were calculated as $\eta_{th,ORC} \cong 7.9\%$ and $\eta_{exc,ORC} \cong 15.8\%$, respectively at the $P_{cond} = 5.1$ bar. At middle condenser pressures R134a (theoretical, experimental) and R1234yf fluids have been observed to give close values to each other. At $P_{cond} = 4.5$ bar R134a (theoretical, experimental) and R1234yf fluid took the efficiency values $\eta_{th,ORC} \cong 11\%$ $\eta_{exc,ORC} \cong 21.8\%$ and $\eta_{th,ORC} \cong 12\%$ $\eta_{exc,ORC} = 21.9\%$, respectively.

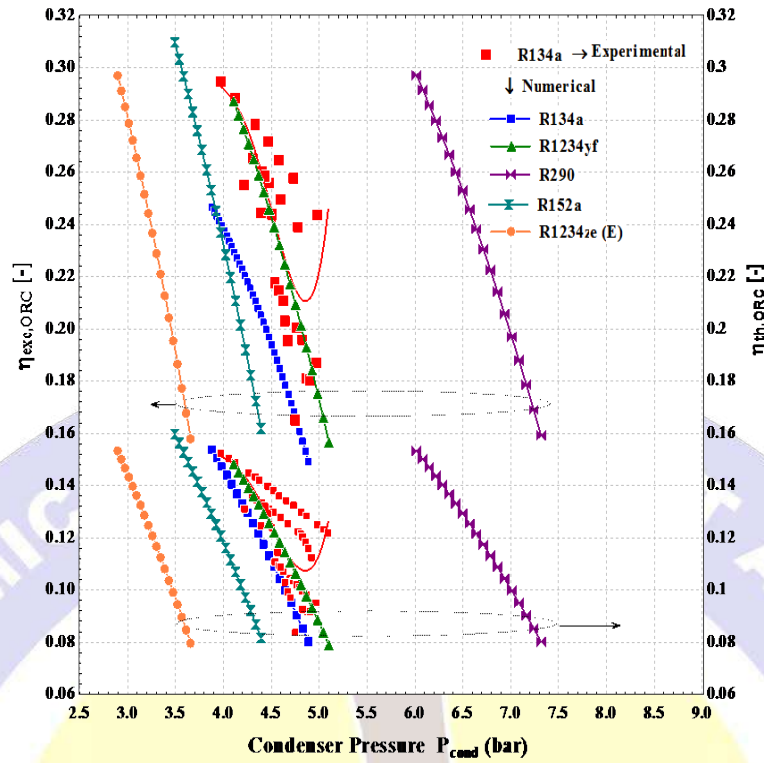


Figure 5. Change of $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ depending on condenser pressure P_{cond}

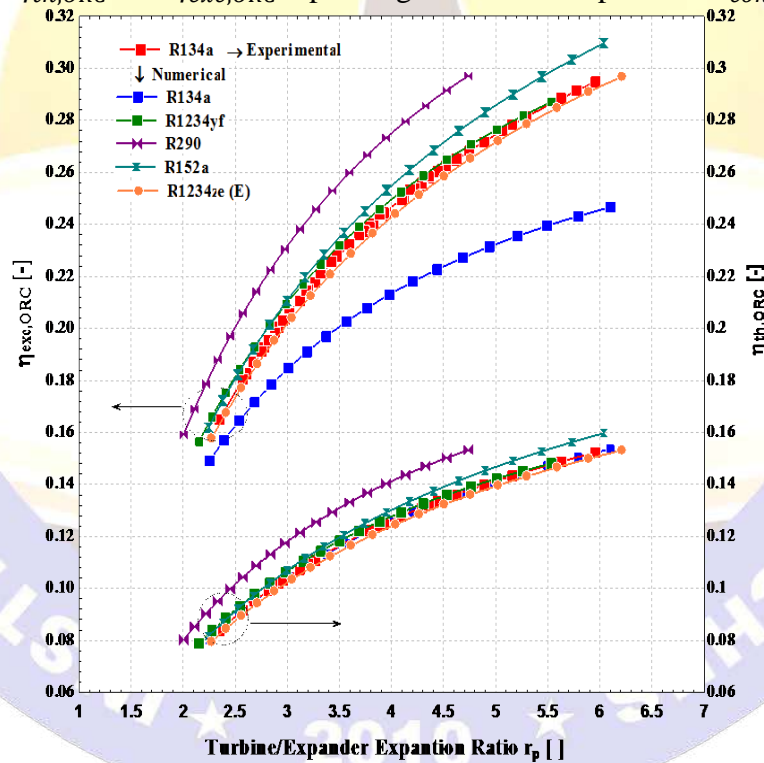


Figure 6. Change of $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ depending on turbine expansion ratio r_p

As shown in Figure 6, as the turbine expansion ratio r_p increases, both $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ were also increased in the ORC system for five different organic fluids. It was observed that the efficiency parameters of the ORC system with R290 organic fluid is the higher than other fluids at low turbine expansion ratios. The energy and exergy efficiency of the ORC system with the R290 organic fluid were calculated as $\eta_{th,ORC} = 8\%$ and $\eta_{exc,ORC} = 16\%$, respectively at the $r_p = 2$. At high turbine expansion rates, R1234ze (E) was observed as the best fluid in terms of high $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ and $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ were calculated as 15.5% and 29.8%, respectively at the $r_p = 6.2$. At r_p middle values, R134a is the best fluid in the high efficiencies and at $r_p = 6.1$ were

calculated as $\eta_{th,ORC} \cong 15.5\%$ and $\eta_{exc,ORC} \cong 29.8\%$. The R134a (theoretical, experimental), R152a, R1234ze (E) and R1234yf fluids were observed to have close values. At $r_p = 3.5$, R134a (theoretical, experimental), R152a and R1234yf fluids were calculated as $\eta_{th,ORC} \cong 12\%$ and $\eta_{exc,ORC} \cong 22.6\%$ efficiency values. Under the same conditions, R1234ze (E) fluid $\eta_{th,ORC} \cong 11.8\%$ and $\eta_{exc,ORC} \cong 21\%$ efficiency values were obtained.

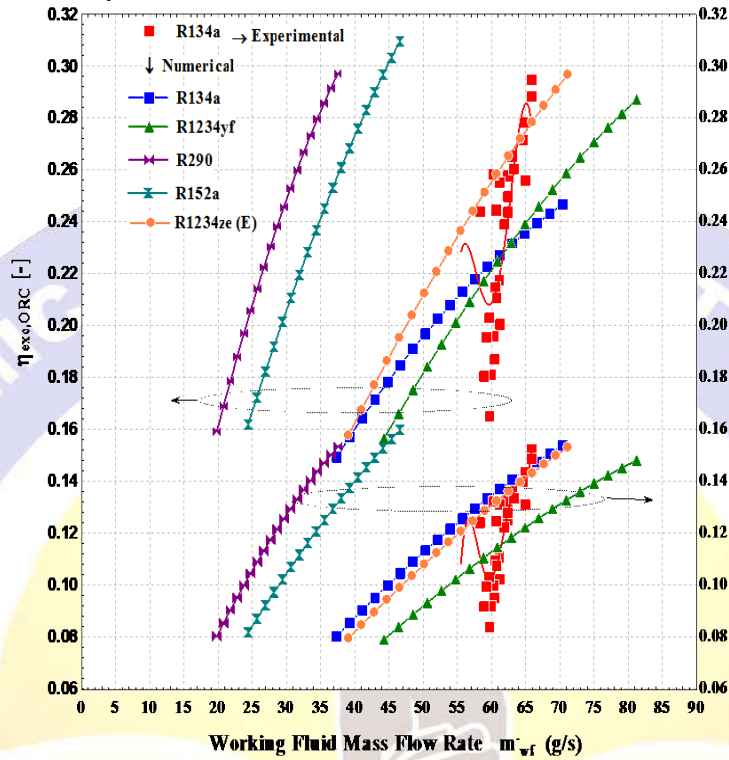


Figure 7. Change of $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ depending on the working fluid mass flow rate m_{wf} . As shown in Figure 7, as the working fluid mass flow rate increases, $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ efficiency were also increased. At low mass flow rates, it was observed that R290 is the most suitable organic fluid. The $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ of the ORC system with R290 organic fluid were obtained as $\eta_{th,ORC} = 8\%$ and $\eta_{exc,ORC} = 16\%$, at the $m_{wf} = 20\text{ g/s}$. On the other hand, at high working fluid mass flow rates, R1234yf is the most suitable organic fluid among selected five organic fluids. For this fluid, $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ were calculated as 15% and 29%, respectively at the $m_{wf} = 82\text{ g/s}$. It was been observed that theoretical efficiencies of the ORC system with R134a organic fluid are similar to those of the ORC system with R1234ze (E) organic fluids. At $m_{wf} = 65\text{ g/s}$, R134a (theoretical, experimental) and R1234ze (E) fluids took the efficiency values which respectively $\eta_{th,ORC} = 14\%$, $\eta_{exc,ORC} = 28\%$ and $\eta_{th,ORC} = 15\%$, $\eta_{exc,ORC} = 27.5\%$. The change of $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ values depending on the change in the parameters of maximum and minimum pressure, temperature, working fluid mass flow and turbine/expander expansion rate in the ORC system were given in Table 2. Generally, it was observed that the ORC system with R152a among the five organic fluids is the best system in terms of the first and second law efficiency. According to the calculations, the theoretical and experimental efficiency of ORC system with R134a organic fluid gave similar values.

Table 2. Change of $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ depending on the change in the parameters of maximum and minimum pressure, temperature, working fluid mass flow rate and turbine/expander expansion ratio in the ORC system

Working Fluid	R134a	R134a	R1234yf	R290	R152a	R1234ze(E)
	Experimental	Theoretical				
$P_{evap,max}$ (bar)	23.658	23.658	22.722	28.409	21.076	18.006
$\eta_{th,ORC,max}$	15.22	15.37	14.81	15.33	15.97	15.31

	(%)						
	$\eta_{exc,ORC,max}$ (%)	29.47	29.78	28.77	29.71	30.96	29.68
$P_{evap, min}$ (bar)		11.160	11.015	10.982	14.668	9.854	8.316
	$\eta_{th,ORC,min}$ (%)	8.30	8.01	7.88	8.02	8.16	7.95
	$\eta_{exc,ORC,min}$ (%)	16.50	15.91	15.64	15.91	16.19	15.77
$P_{cond, max}$		4.747	4.887	5.102	7.317	4.392	3.660
	$\eta_{th,ORC,min}$ (%)	8.30	8.01	7.88	8.02	8.16	7.95
	$\eta_{exc,ORC,min}$ (%)	16.50	15.91	15.64	15.91	16.19	15.77
$P_{cond, min}$		3.972	3.879	4.107	6.014	3.491	2.899
	$\eta_{th,ORC,max}$ (%)	15.22	15.37	14.8	15.3	15.9	15.3
	$\eta_{exc,ORC,max}$ (%)	20.13	29.78	28.70	29.71	30.90	29.60
$T_{evap, min}$ (°C)		43.5	43	43	43	43	43
$T_{cond, max}$ (°C)		14.10	15	15	15	15	15
$T_{sinlet, min}$ (°C)		72.2	70	70	70	70	70
	$\eta_{th,ORC,min}$ (%)	8.30	8.01	7.88	8.02	8.16	7.95
	$\eta_{exc,ORC,min}$ (%)	16.50	15.91	15.64	15.91	16.19	15.77
$T_{evap, max}$ (°C)		75	75	75	75	75	75
$T_{cond, min}$ (°C)		8.70	8	8	8	8	8
$T_{sinlet, max}$ (°C)		90	90	90	90	90	90
	$\eta_{th,ORC,max}$ (%)	15.22	15.37	14.8	15.3	15.9	15.3
	$\eta_{exc,ORC,max}$ (%)	20.13	29.78	28.70	29.71	30.90	29.60
$\Gamma_{p,max}$		5.957	6.099	5.532	4.738	6.036	6.212
	$\eta_{th,ORC,max}$ (%)	15.22	15.37	14.8	15.3	15.9	15.3
	$\eta_{exc,ORC,max}$ (%)	20.13	29.78	28.70	29.71	30.90	29.60
$\Gamma_{p,min}$		2.351	2.254	2.152	2.005	2.244	2.272
	$\eta_{th,ORC,min}$ (%)	8.30	8.01	7.88	8.02	8.16	7.95
	$\eta_{exc,ORC,min}$ (%)	16.50	15.91	15.64	15.91	16.19	15.77
\dot{m}_{max} (g/s)		65.84	70.41	81.22	37.52	46.58	77.15
	$\eta_{th,ORC,max}$ (%)	15.22	15.37	14.8	15.3	15.9	15.3
	$\eta_{exc,ORC,max}$ (%)	20.13	29.78	28.70	29.71	30.90	29.60
\dot{m}_{min} (g/s)		59.71	37.35	44.27	19.81	24.39	39.08
	$\eta_{th,ORC,min}$	8.30	8.01	7.88	8.02	8.16	7.95

	(%)						
	$\eta_{exc,ORC,min}$ (%)	16.50	15.91	15.64	15.91	16.19	15.77
\dot{E}_Q, max (kW)		7.331	7.867	7.867	7.867	7.867	7.867
	$\eta_{th,ORC,max}$ (%)	15.22	15.37	14.8	15.3	15.9	15.3
	$\eta_{exc,ORC,max}$ (%)	20.13	29.78	28.70	29.71	30.90	29.60
\dot{E}_Q, min (kW)		6.094	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
	$\eta_{th,ORC,min}$ (%)	8.30	8.01	7.88	8.02	8.16	7.95
	$\eta_{exc,ORC,min}$ (%)	16.50	15.91	15.64	15.91	16.19	15.77

The thermodynamic and economic evaluation of the ORC system with five different organic fluid were given in Table 3. As seen in Table 3, while the \dot{N}_{net} of the ORC system with R152a organic fluid is higher than that with other organic fluids, its SIC is lower than others. However, it was not preferred because of its flammability. Therefore, R134a organic fluid was selected as the most suitable fluid for the ORC system due to non-flammable.

Table 3. Economic evaluation results

Working fluid		T_{evap} (°C)	$\eta_{exc,ORC}$ (%)	SIC (€/kW)	\dot{N}_{net} (kW)
R134a	Experimental	75	29.47	1840	2.013
R134a	Theoretical		29.78	1801	2.057
R1234yf	Theoretical		28.70	1834	2.02
R290	Theoretical		29.71	1769	2.094
R152a	Theoretical		30.96	1765	2.098
R1234ze(E)	Theoretical		29.68	1826	2.028

5. Conclusion and Discussion

Theoretical efficiencies ($\eta_{th,ORC}$, $\eta_{exc,ORC}$) analyses of the ORC system including R134a, R1234yf, R290, R152a, and R1234ze (E) fluids were carried out under the different T_{sinlet} , T_{evap} and T_{cond} changing in the ranges of 70-90 °C, 42-75 °C and 8-10 °C, respectively. In the analysis performed under these conditions, the highest energy efficiency was obtained in the ORC system with R152a organic fluid among the selected organic fluids. The maximum first law and exergy efficiency were calculated as $\eta_{th,ORC} = 15.97\%$ and $\eta_{exc,ORC} = 30.96\%$ for this organic fluid, respectively, at the $T_{cond} = 8$ °C, $T_{evap} = 75$ °C and $T_{sinlet} = 90$ °C. Under these conditions, P_{cond} , P_{evap} , r_p and m_{wf} were calculated as 3.491 bar, 21.076 bar, 6.036 and 46.58 g/s, respectively. On the other hand, the R134a was chosen for ORC system due to its low safety requirement and non-flammability. Therefore, maximum $\eta_{th,ORC}$ and $\eta_{exc,ORC}$ of the ORC system with R134a organic fluid were calculated as $\eta_{th,ORC} = 15.37\%$ and $\eta_{exc,ORC} = 29.78\%$ under the same conditions. The SIC and \dot{N}_{net} of the ORC system with R152a organic fluid were calculated as 1765 €/kW and 2.098 kW respectively, while those of the ORC system with R134a organic fluid are calculated as 1801 €/kW and 2.057 kW respectively.

Reference

- Ahmadi M.H., A. Mohammadi, F. Pourfayaz, M. Mehrpooya, M. Bidi, A. Valero, S. Uson, Thermodynamic analysis and optimization of a waste heat recovery system for proton exchange membrane fuel cell using transcritical carbon dioxide cycle and cold energy of liquefied natural gas, J. Nat. Gas Sci. Eng. 34 (2016) 428–438.

2. Ashour M. i Ahmadi M.H., M. Feidt, F.R. Astarai, Exergy and energy analysis of a regenerative organic Rankine cycle based on flat plate solar collectors, *Mech. Ind.*18 (2) (Feb. 2017) 217.
3. Asim M, Leung M.K.H, Shan Z., Li Y., Leung D.Y.C., Thermodynamic and Thermo-economic Analysis of Integrated Organic Rankine Cycle for Waste Heat Recovery from Vapor Compression Refrigeration Cycle, *Energy Procedia* 143 (2017) 192-198
4. Organic Rankine Cycle for Waste Heat Recovery from Vaportemperature function for a long-term district heat demand forecast
5. Ahmadi M.H., Ashouri M., M. Feidt, Performance analysis of organic Rankine cycle integrated with a parabolic through solar collector, *World Sustainability Forum*, 2014, pp. 1–14.
6. Carcasci C., F. Riccardo, E. Miliotti, Thermodynamic analysis of an organic Rankine cycle for waste heat recovery from gas turbines, *Energy* 65 (2014) 91–100.
7. Dai, Y.P., Wang, J.F., Gao, L. (2009). Parametric optimization and comparative study of organic Rankine cycle (ORC) for low grade waste heat recovery, *Energy Conversion and Management*, 50(3):576-582. doi: 10.1016/j.enconman.2008.10.018
8. Demircioğlu A, "Theoretical Investigation Of Performances Of R22 And R407c And R410a Which Are Substitutes For R22 In A Heat Pump", *Gazi University Graduate School of Natural and Applied Sciences*, Ankara, (2010).
9. Ergun, A., Term term Thermoeconomic analysis of a geothermal power plant operating on the principle of organic rankine cycle Doktora Doktora, PhD Thesis, Karabuk University Institute of Science and Technology, Karabuk (2014).
10. Energy Convers, Fluorochemicals as working fluids for small rankine cycle power units, *Adv.* 6(2) (1966) 89–102.
11. Gunaydın İ. 2016, 1,5 kw power of organic rankine cycle parametric design, thermodynamic analysis, prototype manufacturing and testing, master's thesis Kırıkkale Uni.
12. Johnson I., W. T. Choate, A. Davidson, Waste Heat Recovery. Technology and Opportunities in U.S. Industry, 2008.
13. Kale M. 2017, Experimental Investigation of Gas Mixtures in Organic Rankine Cycle, Karabuk uni. Master's thesis
14. Kavasogulları B., Cihan E., Exergy Analysis of a Steam Compression Refrigeration Cycle Working with Organic Rankine Cycle (ORC) (Installation Engineering - Issue 150 - November / December 2015)
15. Kızıllan, Ö., 2008. Theoretical and Experimental Investigation of a Cooling System with Alternating Refrigerant Variable Speed Compressor. Süleyman Demirel University, Institute of Science and Technology, Ph.D. Thesis, 112s, Isparta.
16. Li D., Zhang S. ve Wang G., Selection of organic Rankine cycle working fluids in the low-temperature waste heat utilization, *Journal of Hydrodynamics*, 27,458-464, 2015.
17. Li G., Organic Rankine cycle performance evaluation and thermoeconomic assessment with various applications part I: Energy and exergy performance evaluation, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 477-499, 2016.
18. Mirzaei Mojtaba, Mohammad Hossein Ahmadi, Mohammad Mobin, Mohammad Alhuyi Nazarid, Reza Alayi, Energy, exergy and economics analysis of an ORC working with several fluids and utilizes smelting furnace gases as heat source, Tehran, Iran, *Thermal Science and Engineering Progress* 5 (2018) 230–237
19. Muhammed S., Electricity Generation from Waste Heat from Oil-Cooled Gas Turbine Bearings Using Organic Rankine Cycle, Süleyman Demirel University, Master Thesis, 2017
20. Ozgener, L. and Hepbaşlı, A., "Necessity and Applications of Exergy Analysis in HVAC Systems", VI National Installation Engineering Congress and Exhibition, Izmir, 15-18, (2003).
21. Onal A.S., 2017. Optimization of Low Temperature Waste Fluid Supported Organic Rankine Cycles, *Uludag University Journal of Engineering Faculty*, Volume 22, Number 2.
22. Pektezel O., 2019, Energy And Exergy Analysis Of Organic Rankine Cycle Assisted Cooling Systems, Sivas Cumhuriyet University Institute Of Science, Master Thesis

23. Quoilin S., Thermo-Economic optimization of waste heat recovery Organic Rankine Cycles, Applied Thermal Engineering, 10.1016/j.applthermaleng.2011.05.014
24. Song Jian, Gu Chun-wei, Analysis of ORC (Organic Rankine Cycle) systems with pure hydrocarbons and mixtures of hydrocarbon and retardant for engine waste heat recovery, Key Laboratory for Thermal Science and Power Engineering of Ministry of Education, Department of Thermal Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China, 2015
25. Sahin R. 2018, Determination of the Effect of Turbine Inlet Temperature and Pressure on Irreversibility Values in System Components in Organic Rankine Cycle, Journal of Faculty of Engineering and Architecture, Cukurova University, 33 (2), p. 225-236, June 2018
26. Sahin, H. M., Acir, A., Baysal, E. and Koçyiğit, E., "Evaluation of Energy Efficiency in Kayseri Sugar Plant by Method of Energy and Exergy Analyses", *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 22(1): 111-119 (2007).
27. Tchanche, B., Lambrinos, G., Frangoudakis, A., Papadakis, G., (2011), Low-grade heat conversion into power using organic Rankine cycles-A review of various applications, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15:3693:3979.
28. Tchanche B.F., Lambrinos G., Frangoudakis A., Papadakis G., Low-grade heat conversion into power using organic Rankine cycles – A review of various applications, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 15 (8) (2011) 3963–3979.
29. Tozlu A., Ozahi E., Abuşoğlu A., Thermodynamic and thermoeconomic analysis of a gas turbine cycle using S-CO₂ with integrated Organic Rankine cycle, *Journal of Faculty of Engineering and Architecture, Gazi University* 33: 3 (2018) 917-928
30. Verschoor, MJE., Brouwer, EP., (1995), Description of the SMR cycle which combines fluid elements of steam and organic Rankine cycles, *Energy*, 20:203:205.
31. Yamamoto T., Furuhashi T., Arai N., Mori K., Design and testing of the Organic Rankine Cycle, *Energy* 26 (3) (2001) 239–251
32. Yasar S., 2016. Comparison of Efficiencys of Different Fluids Using Organic Rankine Cycle Applications at Low Temperature, Süleyman Demirel Üni., Master Thesis
33. Yılmaz, F., Selbaş, R. ve Balta, T., "Exergy analysis of the solar powered organic Rankine cycle", *Journal of electrical machinery technologies*, 12 (4): 39-50 (2015).
34. Wu Yuanda, Zhu Yadong, Yu Lijun, Thermal and economic performance analysis of zeotropic mixtures for Organic Rankine Cycles, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China, 2015

TİP 2 DİYABETTE ESCİNİN OKSİDATİF STRESE ETKİSİ

EFFECT OF ESCIN ON OXIDATIVE STRESS IN TYPE 2 DIABETES

Ömer HAZMAN

Doç.Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi

ÖZET

Tip 2 diyabet, toplumda görülen en önemli sağlık sorunları arasındadır. Tip 2 diyabet tedavisinde ilaçla tedavi seçeneğinin yanında diyet ve egzersiz önemli yer tutmaktadır. Özellikle erken fark edilen diyabet hastalarında doğru beslenme ve besinlerle alınan doğru ve doğal takviyeler hastalığın control altına alınması açısından önemlidir. Bu nedenle bilim insanları, diyabetin tedavisinde yaralı olabilecek doğal bioaktif maddelerin neler olduğu ve olası yararları üzerinde yoğun araştırmalar yapmaktadırlar. Antidiyabetik etkinliği bilimsel çalışmalarla belirlenmiş olan aktif maddelerden biri de escindir. Escin, *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) atkestanesi ağacından elde edilen etken maddelerden biridir. Sunulan bu çalışma sonucu deneysel tip 2 diyabet oluşturulan ratlarda escinin oksidatif strese olası etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Tip 2 diyabetin karakteristik özellikleri insülin direnci gelişimi ve pankreatik beta hücrelerinin disfonksiyona uğramasıdır. Deney hayvanlarında doğru tip 2 diyabet modeli oluşturabilmek için bu karakteristik özellikler geliştirilmelidir. Bu nedenle deney hayvanlarında insülin direnci gelişimi için kontrol grubu dışındaki gruplarda bulunan deney hayvanlarına yüksek yağlı diyet (HFD: High Fat Diet) çalışma süresince (16 hafta) verilmiştir. Kontrol grubu ise sadece standart rat yemi ile beslenmiştir. Çalışmada kullanılmak üzere deney hayvanlarından (ratlardan) 6 farklı deney grubu oluşturulmuştur. Bu gruplar; grup I: Kontrol grubu, grup II: Yağlı diyet kontrol grubu, grup III: Diyabet kontrol grubu, grup IV: 5 mg/kg escin tedavisi uygulanan diyabetik grup, grup V: 10 mg/kg escin tedavisi uygulanan diyabetik grup, grup VI: 20 mg/kg escin tedavisi uygulanan grup şeklinde dizayn edilmiştir. Deney hayvanlarında insülin direnci geliştikten sonra grup I ve grup II dışındaki diğer gruplarda bulunan ratlara beta hücre disfonksiyonu oluşturmak için intraperitoneal streptozotosin (STZ) enjeksiyonu yapılmıştır. Böylelikle deneysel tip 2 diyabet gelişimi sağlanmıştır. Diyabet modeli oluşturulduktan sonra ilgili gruplara öngörülen dozlarda escin verilmeye başlanmıştır. Escin gavajla 4 hafta boyunca deney hayvanlarına her gün aynı saatlerde verilmiştir. Çalışmanın sonunda ratlardan elde edilen böbrek dokularında oksidatif stres parametreleri (TAS: Total antioksidan statü, TOS: Total oksidan statü ve OSI: oksidatif stres indeksi) analiz edildi.

Elde edilen sonuçlar escinin diyabet sonucu böbrek dokusunda gelişen oksidatif strese olumlu veya olumsuz herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu veriler escin içeren ürünlerin diyabetik nefropati hastalarda oksidatif stresi olumsuz etkilemeyeceği için böbreğe olan etkilerinin daha az olabileceğine işaret etmektedir. Fakat escin içerikli ürünlerin güvenilirliği ve escinin nefropatiye etkilerinin net olarak söylenebilmesi için daha ileri çalışmaların yapılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Tip 2 Diyabet, Escin, Oksidatif Stres, Nefropati

ABSTRACT

Type 2 diabetes is one of the most important health problems in society. Diet and exercise play an important role in the treatment of type 2 diabetes as well as medication. Proper nutrition, correct and natural supplements taken with nutrients are important for controlling the disease, especially in early diabetic patients. For this reason, scientists are researching extensively on the possible benefits of natural bioactive substances that may be useful in the treatment of diabetes. One of the active substances whose antidiabetic activity is determined by scientific studies is escin. Escin, is one of the active ingredients obtained from the chestnut (*Aesculus hippocastanum*) tree. The aim of

this study was to investigate the possible effects of escin on oxidative stress in rats with experimental type 2 diabetes.

The characteristic features of type 2 diabetes are the development of insulin resistance and dysfunction of pancreatic beta cells. These characteristics should be developed to establish the correct type 2 diabetes model in experimental animals. For this reason, high fat diet (HFD) was given to the experimental animals in the groups other than the control group for the development of insulin resistance in the experimental animals (16 weeks). The control group was fed with standard rat feed only. Six different experimental groups were formed from experimental animals (rats) to be used in the study. These groups designed as; Group I: Control group, Group II: High Fatty diet group, Group III: Diabetes control group, Group IV: 5 mg/kg escin treatment diabetic group, Group V: 10 mg/kg escin treatment diabetic group, group VI: 20 mg/kg escin treatment group. After insulin resistance developed in experimental animals, intraperitoneal streptozotocin (STZ) injection was performed to create beta cell dysfunction in rats. Thus, the development of experimental type 2 diabetes was achieved. After the model of diabetes was established, escin was started to be given to the groups in the prescribed doses. Escin was given to the experimental animals by gavage at the same times daily for 4 weeks. At the end of the study, oxidative stress parameters (TAS: Total antioxidant status, TOS: Total oxidant status and OSI: oxidative stress index) were analyzed in kidney tissues obtained from rats.

The results show that escin has no positive or negative effect on oxidative stress in diabetic kidney tissue. Escin-containing products do not adversely affect oxidative stress in patients with diabetic nephropathy, indicating that the kidney side effects may be less. However, further studies may be recommended to clarify the safety of escin-containing products and the effects of escin on nephropathy.

Keywords: Type 2 Diabetes, Escin, Oxidative Stress, Nephropathy

GİRİŞ

Günümüzde obezite ve diyabet hem ülkelerin hem de toplumların en önemli sağlık sorunları haline gelmiş sosyal problemler arasındadır. Tip 2 diyabet görülen bireylerin çoğunun obez veya şişman olması, toplumun bu 2 sorunu arasında sıkı bir ilişki olduğunun göstergesidir. Bunun en temel nedeni, hem obezite hem de tip 2 diyabetin karakteristik özelliklerinden biri olan insülin direncinin ortak oluşudur. Obezite ve tip 2 diyabette adipoz dokunun artmasına bağlı olarak lipotoksisite ilgili dokularda oksidatif stresin artmasına neden olabilmekte, bu durum ise insülin direnci gelişmesine katkı sağlamaktadır. İnsülin direnci sonucunda zamanla hiperglisemi oluşmakta, böylelikle glukotoksisite ve lipotoksisiteye bağlı olarak oksidatif stres artmaktadır.

Oksidatif stres diyabetin gelişmesinin yanında diyabetin komplikasyonlarının (nefropati, retinopati ve nöropati) gelişmesinde de rol oynayan mekanizmalar arasındadır (Altan ve ark, 2006). Nitekim yapılan çalışmalar diyabetin bir komplikasyonu olarak gelişen nefropati gelişimi sonucunda oksidatif stres düzeylerinde artışlar gözlemlendiğine işaret etmektedir (Hazman ve Bozkurt, 2015; Karabağ-Çoban ve ark, 2017).

Günümüzde obezite ve tip 2 diyabette oluşan oksidatif stresi azaltan ve böylelikle tedavide kullanılabilirliği tartışılan bir çok doğal antioksidanın aktif maddeleri, araştırmalar için odak noktası haline gelmeye başlamıştır. Bu bağlamda atkestanesi (*Aesculus hippocastanum L*) ağacı tohumlarının temel bileşenlerinden biri olan escinin tip 2 diyabete ve komplikasyonlarında oksidatif stres aracılı etkilerinin ortaya konması, ilgili hastalıkların olası tedavileri için daha ileri çalışmalara ışık tutabileceği düşünülmektedir. Sunulan çalışmada deneysel olarak oluşturulan tip 2 diyabet modeli sonucu deney hayvanlarında gelişmesi olası olan nefropatide escinin oksidatif strese etkileri araştırılmaya çalışılmıştır.

Metaryal-Metot

Çalışma boyunca hayvanlara yapılan tüm müdahaleler Afyon Kocatepe Üniversitesi (AKÜ) Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulu tarafından bildirilen kurallar doğrultusunda, AKÜ Hayvan Etik

Kurulundan alınan (Etik kurul tarihi: 30.05.2017, Etik kurul no: 96) etik kurul onayı ile yapılmıştır. Hayvanların bakımı AKÜ Deney Hayvanları Uygulama ve Araştırma Merkezinde gerçekleştirilmiştir.

Tip 2 diyabet modelinin doğru bir şekilde oluşturulabilmesi için ratlarda öncelikle insülin direnci gelişmesi, sonrasında da pankreatik beta hücrelerinde hasar meydana gelmesi gerekmektedir. Bunun için 16 hafta olarak planlanan deneysel aşamanın ilk 10 haftası ratlara yüksek enerji içerikli yağlı diyet (HFD; High Fat Diet) uygulanarak (kontrol grubu hariç) insülin direnci oluşması sağlanmış (Hazman ve Çelik 2014), 10. haftanın sonunda dört grupta (grup 3,4,5 ve 6) birer hafta arayla çift doz 30 mg/kg streptozotosin injeksiyonu yapılarak tip 2 diyabet modeli oluşturulmuştur (Zhang ve ark, 2008; Hazman ve ark, 2016). 12 saat açlık sonrası glukoz seviyeleri 250 mg/dL ve üzeri olan ratlarda tip 2 diyabet olduğu kabul edilerek tedavi aşamasına geçilmiştir. Bu amaçla diyabet modeli oluşturulduktan sonra 12. haftadan itibaren gavajla günlük 5, 10 ve 20 mg/kg dozunda escin uygulamalarına başlanmıştır. Escin uygulamaları, 4 hafta süresince 4, 5 ve 6. gruplarda bulunan ratlara her gün, aynı saatte gerçekleştirilmiştir.

Kontrol grubu dışında kalan tüm ratlara çalışma süresince HFD uygulanmaya devam edilmiştir. Çalışmada içeriğinde toz rat yemi, iç yağı ve diğer gerekli bileşenleri bulunduran ve manuel olarak hazırlanan yüksek yağlı diyet (Hazman ve Çelik 2014) kullanılmıştır. Çalışmada oluşturulan deney grupları ve bu deney gruplarına yapılan uygulamalar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Çalışmada oluşturulan deney grupları ve bu deney gruplarına yapılan uygulamalar

Deney Grupları	Deney Gruplarında bulunan ratlara yapılan uygulamalar
Grup 1: Kontrol grubu (KONT)	Çalışma süresince standart yemle beslenen sağlıklı ratlardan meydana gelmiştir. Çalışmanın son dört haftasında tedavi gruplarına gavaj uygulaması ile verilen hacimde PBS gavajla verilmiştir.
Grup 2: Yağlı diyet verilen obezite grubu (HFD)	Çalışma süresince sadece yağlı diyetle beslenen ratlardan oluşturulmuştur. Çalışmanın son dört haftasında tedavi gruplarına gavaj uygulaması ile verilen hacimde PBS gavajla verilmiştir.
Grup 3: Diyabet kontrol grubu (DYB-KONT)	Çalışma süresince yağlı diyetle beslenen ratlarda 10. haftadan sonra, çift doz 30 mg/kg streptozotosin injeksiyonu ile tip 2 diyabet oluşturulmuştur. Ayrıca çalışmanın son dört haftasında tedavi gruplarına gavaj uygulaması ile verilen hacimde PBS gavajla verilmiştir.
Grup 4: Diyabet + Düşük doz tedavi grubu	HFD ile beslenen ve tip 2 diyabet modeli oluşturulan ratlara 12. Hafta sonrasında 4 hafta süreyle gavajla 5 mg/kg-gün escin tedavisi uygulanmıştır.
Grup 5: Diyabet +Orta doz tedavi grubu	HFD ile beslenen ve tip 2 diyabet modeli oluşturulan ratlara 12. Hafta sonrasında 4 hafta süreyle gavajla 10 mg/kg-gün escin tedavisi uygulanmıştır.
Grup 6: Diyabet + Yüksek doz tedavi grubu	HFD ile beslenen ve tip 2 diyabet modeli oluşturulan ratlara 12. Hafta sonrasında 4 hafta süreyle gavajla 20 mg/kg-gün escin tedavisi uygulanmıştır.

16. haftanın sonunda tüm hayvanlardan ketamin (65 mg/kg, i.p.) ve ksilazin (7 mg/kg, i.p.) anestezisi altında (Hazman ve Ovalı, 2015) analizler için gerekli doku örnekleri alınmıştır. Tip 2 diyabet modeli ile gelişen nefropati sonucu oluşan oksidatif strese escinin etkisini belirlemek amacıyla çalışma sonunda elde edilen böbrek dokusunda Total antioksidat statü (TAS), total oksidan statü (TOS) ve oksidatif stres indeksi (OSI) düzeyleri analiz edilmiştir.

Total Antioksidan/Oksidan Statü ve Oksidatif Stres İndeksi (OSI) Düzeylerinin Belirlenmesi

Total antioksidan ve oksidan aktivite parametreleri olan TAS ve TOS seviyeleri spektrofotometrik yöntemle çalışan ticari kitler (Rell Assay, Gaziantep, Türkiye) kullanılarak ölçüldü. Seviyeleri belirlenen TAS düzeyleri “mmol Trolox Equivalent/g-protein” olarak ifade edildi. Bulunan TOS sonuçları ise “hidrojenperoksit equivalent/g-protein” ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ Equiv./g-protein) olarak, ifade edildi. Elde edilen TAS ve TOS verileri kullanılarak oksidatif stres indeksi ($\text{OSI} = \left[\frac{\text{TOS}}{\text{TAS}} \right] \times 100$) hesaplandı (Hazman ve Ovalı, 2015; Hazman ve Bozkurt, 2015).

Total Protein Analizi

Elde edilen doku numunelerinde 570 nm'da total protein analizi yapılmıştır. Dokuda çalışılacak parametrelerin sonuçlarının hesaplanmasında kullanılan olan total protein seviyeleri ticari kitler (Fluka 51254) ile mikropate okuyucuda (Biotek ELx800) ölçülmüştür. Elde edilen protein seviyeleri dokulardan ham veri halinde elde edilen biyokimyasal verileri esas veriye dönüştürülmek için kullanılmıştır. Bu amaçla böbrek dokularında belirlenen TAS ve TOS düzeyleri total protein düzeylerine bölünerek ham veriler normalize edilmiş, sonrasında elde edilen verilere istatistiki analiz uygulanmıştır.

İstatistiki Analiz

Elde edilen veriler ortalama \pm standart hata (Mean \pm SH) şeklinde tanımlandı. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 18 paket programı kullanılmıştır. Deney gruplarının verileri arasında istatistiki farklılık ($P < 0,05$) olup olmadığı, parametrik testlerden tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak saptanmıştır. Aralarında istatistiki fark olduğu belirlenen parametrelerde, hangi grupların birbirinden istatistiki farklılık gösterdiği ise Duncan post-testi kullanılarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Sunulan çalışmada tip 2 diyabet modelinin doğru bir şekilde oluşturulabilmesi için ratlarda öncelikle insülin direnci gelişmesi, sonrasında da pankreatik beta hücrelerinde hasar meydana gelmesi gerekmektedir. Sunulan çalışmada ratlara çalışma süresince uygulanan yüksek enerjili yağlı diyetle insülin direnci, çalışmanın 10. ve 11. haftalarında uygulanan streptozotosin enjeksiyonu ile ise beta hücre disfonksiyonu geliştirilmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın 12. haftasında açlık glukoz seviyelerinin ölçümü ile deney hayvanlarında insülin direnci ve beta hücre disfonksiyonu ile karakterize tip 2 diyabet modelinin başarılı bir şekilde oluştuğu belirlendikten sonra deney grupları meydana getirilerek escinle tedavi aşamasına geçilmiştir. Tedavi sonrası deney hayvanlarından alınan böbrek dokularında analizi gerçekleştirilen oksidatif stres parametrelerinden elde edilen sonuçlar Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Böbrek dokusu TAS, TOS ve OSI düzeyleri

Deney Grupları	TAS (mmol Trolox Equivalent/g- protein)	TOS ($\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ Equiv./g-protein)	OSI (AU)
Grup 1: Kontrol grubu (KONT)	0,38 \pm 0,05	3,39 \pm 0,57	878,1 \pm 55,5

Grup 2: Yağlı diyet verilen obezite grubu (HFD)	0,56 ± 0,11 ^{a,b}	10,80 ± 2,66 ^a	2033,7 ± 467,6 ^a
Grup 3: Diyabet kontrol grubu (DYB-KONT)	0,31 ± 0,41	10,04 ± 1,79 ^a	3184,5 ± 150,8 ^a
Grup 4: Diyabet + Düşük doz tedavi grubu	0,57 ± 0,11 ^{a,b}	16,43 ± 3,15 ^a	3021,7 ± 390,7 ^a
Grup 5: Diyabet +Orta doz tedavi grubu	0,26 ± 0,08	13,02 ± 6,85 ^a	4160,5 ± 823,8 ^a
Grup 6: Diyabet + Yüksek doz tedavi grubu	0,39 ± 0,04	7,43 ± 1,61	2750,9 ± 377,8 ^a
P	0,018	0,166	0,001

^(a) :Kontrol grubundan istatistiki ($p<0,05$) olarak farklılık gösteren grubu ifade etmektedir.

^(b) : Diyabet kontrol (grup 3) grubundan istatistiki olarak ($p<0,05$) olarak farklılık gösteren grubu ifade etmektedir.

Yapılan analizler sonucunda deney hayvanlarının yağlı diyetle beslenmesi sonucu (grup 4; HFD grubu) böbrek dokusunda hem TAS, hem de TOS düzeylerinin arttığı görülmektedir (Tablo 2). TOS düzeylerindeki artış oranının daha fazla olması nedeni ile HFD grubunda kontrol grubuna göre oksidatif stresin arttığı söylenebilir. Bu veriler literatür paralelindedir (Hazman ve Bozkurt, 2015; Hazman ve ark, 2016). Çünkü kontrol grubu dışındaki gruplarda bulunan deney hayvanlarında obezite geliştiği düşünülürse, obeziteyle beraber oluşan glukotoksisite ve lipotoksisite nedeniyle böbrek dokusunda ve organizmanın genelinde oksidatif stres oluşması beklenen bir durumdur.

Diyabet grubunda TOS seviyelerinin artması sonucu böbrek dokusunda kontrol grubuna göre oksidatif stresin geliştiği görülmektedir (Tablo 2). Literatür incelendiğinde de diyabet gelişiminin böbrek dokusunda oksidatif stresi artırabileceğine işaret edilmektedir (Hazman ve Bozkurt, 2015). Bununla beraber diyabet modeli oluşturulan deney hayvanlarına farklı dozlarda escin tedavisi uygulandığında obezite ve diyabet gelişimi sonucu artış gösteren oksidatif strese herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

At kestanesi bitkisine ait ekstraktlarda yapılan çalışmalarda, ekstraktın anti-ödem, anti-eksudatif ve vazoprotektif aktivitelerinin içeriğinde bulunan escinden kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır (Li ve ark, 2008). Escin, triterpen saponinlerin doğal bir karışımıdır. Atkestanesi içindeki escin miktarı genellikle %3-6 arasında değişmektedir. At kestanesinin kabukları ateş düşürmek için, tohumları ise romatizma ağrılarına karşı kullanılır. Ayrıca merhem ve yağ olarak da kullanılır. Escinin antiödemöz, antiinflamatuvar, venotonik gibi farmakodinamik etkileri olduğu ifade edilmektedir (Sirtori, 2001; Oschmann, 1996). Ayrıca escin son yıllarda lipaz inhibitörü gibi etki etmesi sebebiyle obezite çalışmalarının ilgi odağı haline gelmiştir (Hu ve ark, 2008; Avcı ve ark, 2010). Tip 2 diyabetli hastaların çoğunun obez olduğu düşünülürse, escinin antidiyabetik tedaviye olumlu katkısı olabilir. Fakat sunulan çalışmadan elde edilen sonuçlar 5, 10 ve 20 mg/kg-gün dozunda ratlara uygulanan escin tedavisinin diyabetin bir komplikasyonu olan nefropati sonucu gelişen oksidatif strese herhangi bir etkisinin olmadığına işaret etmektedir.

Sonuçlar

Sunulan bu çalışmada ülkemizde de yetişen ve kullanılan bundan önce yapılan çalışmalarda obezite üzerine etkinliği belirlenmiş olan, atkestanesi bitkisinin aktif maddesi escinin, deneysel tip 2 diyabet

modeli oluşturulmuş ratlarda oksidatif strese, başka bir ifadeyle diyabete bağlı gelişen bir komplikasyon olan nefropatide oksidatif strese etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Escinin diyabet sonucu gelişen oksidatif strese olumlu veya olumsuz herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu veriler escin içeren ürünlerin diyabetik nefropatili hastalarda oksidatif stresi olumsuz etkilemeyeceği için böbreğe olan yan etkilerinin daha az olabileceğine işaret etmektedir. Fakat escin içerikli ürünlerin güvenilirliği ve escinin nefropatiye etkilerinin net olarak söylenebilmesi için daha ileri çalışmaların yapılması yerinde olacaktır.

Araştırmayı destekleyen Kuruluş

Sunulan çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından (proje no: 17.FENED.11) desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Altan N., Dinçel AS., Koca C. (2006) Diabetes Mellitus and Oxidative Stres, *Türk Biyokimya Dergisi*, 31(2): 51–56.
- Avcı G, Küçükkurt I, Küpeli Akkol E, Yeşilada E. (2010) Effects of escin mixture from the seeds of *Aesculus hippocastanum* on obesity in mice fed a high fat diet., *Pharm Biol.* 48(3):247-52.
- Hazman O., Ovalı S. (2015). Investigation of the Anti-Inflammatory Effects of Safranal on High-Fat Diet and Multiple Low-Dose Streptozotocin Induced Type 2 Diabetes Rat Model, *Inflammation*, 38(3):1012-9
- Hazman Ö, Aksoy L, Büyükben A. (2016) Effects of crocin on experimental obesity and type-2 diabetes. *Turk J Med Sci.*, 17;46(5):1593-1602..
- Hazman Ö, Bozkurt MF. (2015) Anti-inflammatory and antioxidative activities of safranal in the reduction of renal dysfunction and damage that occur in diabetic nephropathy. *Inflammation*, 38 (4), 1537-1545.
- Hazman, Ö., Çelik S. (2014) Effects of oral anti-diabetic agent sitagliptin on total antioxidant and oxidant status in rats with type 2 diabetes mellitus, *Journal of Applied Biological Sciences*, 8 (1), 31-37.
- Hu JN, Zhu XM, Han LK, Saito M, Sun YS, Yoshikawa M, Kimura Y, Zheng YN. (2008) Anti-obesity effects of escins extracted from the seeds of *Aesculus turbinata* BLUME (Hippocastanaceae). *Chem Pharm Bull.*, 56(1):12-6.
- Karabag-Coban F, Hazman O, Bozkurt MF, Ince S. (2017) Antioxidant Status and Anti-inflammatory Effects of Oleuropein in Streptozotocin-induced Diabetic Nephropathy in Rats, *European Journal of Medicinal Plants*, 18 (2), 1-10.
- Li M, Lu C, Zhang L, Zhang J, Du Y, Duan S, Wang T, Fu F. (2015) Oral Administration of Escin Inhibits Acute Inflammation and Reduces Intestinal Mucosal Injury in Animal Models. *Evid Based Complement Alternat Med.*, 2015:503617. doi: 10.1155/2015/503617
- Oschmann R, Biber A, Lang F, Stumpf H, Kunz K. (1996) Pharmacokinetic of beta-escin after administration of various *Aesculus* extract containing formulations. *Pharmazie* 1996; 51:577-581.
- Sirtori CR. (2001) Aescin: pharmacology, pharmacokinetics and therapeutic profile. *Pharm Res.*, 44(3):183-193.
- Zhang M, Lv MY, Li J, Xu ZG, Chen L. (2008). The Characterization of High-Fat Diet and Multiple Low-Dose Streptozotocin Induced Type 2 Diabetes Rat Model, *Experimental Diabetes Research*, Article ID 704045, 1-9.

BİR HALK SAĞLIĞI SORUNU OLARAK EDİNİLMİŞ BAĞIŞIKLIK EKSİKLİĞİ SENDROMU VE ÜLKEMİZDEKİ KAYIT SİSTEM YÖNETİMİ

Özge Taşçı

YL.Öğrencisi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Erkan Şengül

Asistan Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Arzu Özlem

Asistan Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Dilek Öztaş

Doç.Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dr.

Salih Mollahaliloğlu

Prof.Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Özet

Amaç: İnsan immün yetmezlik virüsü-Human Immunodeficiency Virus (HIV) enfeksiyonu sonucu ortaya çıkan Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği Sendromu-Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS), dünya çapında ciddi etkileri olan önemli bir sağlık sorunudur. Günümüzde HIV/AIDS hastalığı Sahra-altı Afrika'da 1., dünyada ise 4. ölüm nedeni olarak bildirilmektedir. 1981 yılından beri 35 milyon kişi hayatını bu hastalıktan dolayı kaybetmiştir. Doğu Avrupa ve Orta Asya bölgesinde 2010-2016 arasında HIV yeni olgu sayıları %60 artış göstermiştir. Ülkemizde AIDS tanısı alan yeni olguların sayısında artış olduğu saptanmakla birlikte; öngörülen gerçek olgu sayısının daha fazla olduğu düşünülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü 2020 hedefi 90-90-90 basamaklandırması olarak nitelendirilmektedir. Buna göre tahmin edilen HIV (+)'li bireylerin %90'ının tespit edilmesi, tespit edilen HIV (+)'li bireylerin %90'ının tedaviye erişimlerinin sağlanması, tedaviye erişenlerin %90'ının viral yükünün baskılanması gerekmektedir. Özellikle birinci basamak sağlık kuruluşları hastalarla en sık karşılaşılan kurumlar olması nedeniyle HIV/AIDS hastalığı için önem arz etmektedir. Bu yazıda, HIV/AIDS hakkında bilinmesi gereken epidemiyolojik verilerin, tanı-tedavi, önleme ve korunma yöntemlerinin gözden geçirilmesi, ülkemizdeki HIV/AIDS bilgi sisteminin işleyişi, bilgilendirmeye yönelik yapılan eğitimler ve önemli bir halk sağlığı problemi olan HIV/AIDS'in güncel durumu ile bilgiler derlenerek özetlenmiştir.

Yöntem: Bu yazı 1985-2018 yılları arası T.C. Sağlık Bakanlığı ile Dünya Sağlık Örgütü ve Birleşmiş Milletler HIV/AIDS Programı verilerinin ve güncel birinci basamak sağlık hizmetleri uygulamalarının değerlendirilmesi sonucu hazırlanmıştır.

Bulgular: Ülkemizde, 1985 yılından 15 Mart 2018 tarihine dek, testi pozitif tespit edilerek bildiri yapılan 16,233 HIV (+) kişi ve 1.651 AIDS vakası mevcuttur. AIDS tanısı alanların %82,9'unun erkek olduğu ve yaş aralığı olarak 25-34'lü yaşlarda yoğunluğun bulunduğu saptanmıştır.

Sonuç: Birinci basamaktan başlayarak tanı, izlem, tedavi ve hasta eğitimlerinin önemi büyüktür. Yeni vaka sayısını azaltmak amacıyla toplumun bilgilendirilmesi için örgün ve yaygın eğitim müfredatında bulunan HIV/AIDS konusundaki bilgilerin güncellenmesi, basılı doküman desteğinin sağlanması, üniversiteler başta olmak üzere farkındalık ve bilgilendirme için tüm hedef gruplarda ekran eğitimi dâhil, eğitim faaliyetlerinin desteklenmesi çalışmalarının artırılarak sürdürülmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: HIV, İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü, AIDS, Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği Sendromu.

GİRİŞ VE KURAMSAL ÇERÇEVE

İnsan Bağışıklık Yetmezliği Virüsü-Human Immunodeficiency Virus (HIV), doğrudan bağışıklık sistemine zarar veren bir virüs olup, bu virüsü taşıyan insanlar “HIV pozitif” olarak adlandırılır. HIV pozitif kişiler hiçbir hastalık belirtisi olmaksızın uzun yıllar yaşamına devam edebilir. HIV, vücut direncini azaltarak insanların kolayca hasta olmasına ve fırsatçı enfeksiyonların görülmesine neden olur. Edinilmiş Bağışıklık Yetersizliği Sendromu-Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS) ise HIV virüsünün bağışıklık sistemini zayıflatmasından sonra ortaya çıktığı kronik hastalık hâlidir (Barre-Sinoussi, 1983:868-871). Yapılan serolojik çalışmalar HIV’in iki serotipinin mevcut olduğunu göstermektedir. Bunlar, tüm dünyada yaygın olan HIV-1 ve daha çok Afrika ülkelerinde görülen HIV-2’dir (Worobey, 2008: 661-664). HIV, lentivirüs ailesinden sitopatik özellikte bir retrovirüstür. Retrovirüsler, tek sarmallı RNA içeren zarflı virüslerdir. HIV’in bilinen iki serotipinin bulaş yolları aynıdır, ancak HIV-2’nin bulaşı daha zor ve AIDS’e dönüşme süresi daha uzun olarak bilinmektedir (¹). HIV enfeksiyonu, vücuda alındıktan sonra 4 aşamada seyretmektedir; birinci evre 1-6 hafta süren ilk çoğalma dönemi, ikinci evre 6-12 hafta içerisinde HIV’e karşı antikolar gelişme dönemi, üçüncü evre ortalama 8-10 yıl süren asemptomatik dönem ve son evre ise, AIDS dönemidir (Fauci, 1997:587-635).

Dünyadaki Durum

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2017 verilerine göre, dünyada 36,7 milyon HIV enfekte kişi bulunmaktadır ve hastalığın tanımlandığı 1981 yılından beri 35 milyon kişi hayatını bu hastalıktan dolayı kaybetmiştir. DSÖ’ye göre 2016 yılı içinde 1.8 milyon yeni vaka bildirilmiş olup, tüm HIV enfekte vakaların %95’inden fazlası gelişmekte olan ülkelere, %66’sı da Sahra-altı Afrika, Güney ve Güney-doğu Asya’da görülmektedir. Günümüzde HIV/AIDS hastalığı Sahra-altı Afrika’da birinci, dünyada ise dördüncü ölüm nedeni olarak bildirilmektedir (²). Doğu Avrupa ve Orta Asya bölgesinde 2010-2016 arasında HIV yeni olgu sayıları %60 artış göstermiştir.

Türkiye’deki Durum

Türkiye’deki ilk AIDS olgusu 1985 yılında raporlanmış aynı yıl içinde bildirim zorunlu hastalık kapsamına dâhil edilmiştir. Takip eden ilk iki yıl içerisinde de kan ve kan ürünlerinde tarama, serolojik test uygulamaları operasyonlar öncesi rutinine girmiştir. 1994 yılında HIV/AIDS kodlu bildirim uygulaması yürürlüğe girmiş, 1996 yılında ise Ulusal AIDS komisyonu kurulmuştur. Aynı yıl içinde antiretroviral tedavi geri ödemesi uygulaması getirilmiştir. 2012 yılına gelindiğinde ise, AIDS/ HIV tedavi süreci tamamıyla genel sağlık sigortası kapsamına alınmıştır.

Ülkemizde ilk defa 1985 yılında üç HIV/AIDS hastası bildirilmiş, daha sonra her yıl vaka sayılarında giderek artma gözlenmiştir. Sağlık Bakanlığı’nın verilerine göre 2002 yılından 2016 yılına kadar AIDS insidansı artmıştır.

Ülkemizde, 1985 yılından 15 Mart 2018 tarihine testi pozitif tespit edilerek bildiri yapılan 16,233 HIV (+) kişi ve 1.651 AIDS vakası mevcuttur. Vakaların %79,2’si erkek, %20,8’i kadın olup, %15,2’i yabancı uyruklu kişilerden oluşmaktadır (³)

Bulaşma Yolları

HIV/AIDS enfeksiyonun tanısı hastalığa özgü laboratuvar testleri ile konulmaktadır. Amerika’da yapılan bir çalışmaya göre HIV virüsü %58,9 oranında erkek homoseksüel cinsel ilişki, %1,6 erkeklerde ve %1,1 kadınlarda enjeksiyonla ilaç kullanımı, %19,1 erkeklerde ve %16,7 kadınlarda heteroseksüel cinsel ilişki sonucu bulaşmaktadır (Krueger, 2016: 12).

Türkiye’de bulaş yoluna göre dağılımına bakıldığında, vakaların %49,8’inin cinsel yolla bulaşmakta olduğu, cinsel yolla bulaştığı bildirilen bu vakaların %71,9’unun bulaşma yolunun

¹ <https://www.niaid.nih.gov/diseases-conditions/hiv-replication-cycle>

² https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/20171127-Annual_HIV_Report_Cover%2BInner.pdf.

³ <http://www.hatam.hacettepe.edu.tr/veriler/Aralik2016.pdf>

heteroseksüel cinsel ilişki olduğu bilinmektedir. Ayrıca, vakaların %1,4'inin bulaşma yolu damar içi madde kullanımı olup, %47,8'sinin bulaş yolu bilinmemektedir (4).

Enfeksiyon korunmasız cinsel temas, ortak paylaşılan enjektörlerle damar içi madde kullanımı, enfekte kan transfüzyonu yoluyla veya anneden bebeğe gebelik döneminde, doğum sırasında veya doğum sonrasında emzirme ile bulaşabilmektedir. Bulaş yolları nedeni ile HIV enfeksiyonu tüm yaş gruplarında görülebilmektedir.

HIV enfeksiyonu, HIV pozitif kişilerle, aynı iş yerinde çalışmak, aynı okulda okumak, aynı ortamda bulunmakla, ortak çatal kaşık kullanmakla, dokunmak, tokalaşmakla, telefon, kitap, defter gibi araçları ortak kullanmakla, ortak duş-banyo alanlarını, havuzları, tuvaletleri ortak kullanmakla böcek ve sinek sokması ile bulaşmaz.

Hastalığın Evreleri

HIV enfeksiyonu belli evrelerle seyretmektedir. Virüs vücuda alındıktan 1-6 hafta içerisindeki ilk çoğalma döneminde HIV enfeksiyonuna özgü olmayan ve değişken belirtiler gösteren akut enfeksiyona neden olmaktadır. 6-12 hafta içerisinde HIV'e karşı antikorlar gelişmektedir. Antikorlar hastalığın teşhisi açısından önem taşımaktadır. Antikorlar gelişene kadar geçen sürede, kanda virüs mevcuttur ve hasta bulaştırıcıdır. Kişide hiçbir belirti ve bulgunun olmadığı 6-13 yıl (ortalama 8-10 yıl) süren asemptomatik dönemde bulgu yoktur ancak kişi bulaştırıcıdır (Bilgiç, 2016: 83-104). Hastaların ilk kez doktora başvurmalarına neden olan belirtiler erken semptomatik dönemde ortaya çıkar. Bu dönemde HIV enfeksiyonuna özgü testler yapılarak tedaviye başlanmaktadır.

HIV tarama testlerinin temelinde ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay), doğrulama testlerinin temelinde WB (Western Blot) ve moleküler testlerin temelinde ise HIV RNA PCR (Ribonucleicacid Polymerase Chain Reaction) yöntemleri yer almaktadır. Ancak, Centers for Disease Control and Prevention'un (CDC) yayınladığı güncel bildiriye göre HIV tanı algoritmasında majör değişiklikler olmuş ve WB yönteminin doğrulama amacı ile kullanılmaması; bunun yerine HIV-1 ve HIV-2'yi ayırabilen immünoloji temelli antikor testlerinin kullanılması önerilmektedir (Guarner, 2017: 34).

Tedavi

HIV enfeksiyonunda virüsü ortadan kaldıran bir tedavi henüz yoktur ancak virüsün çoğalmasını kontrol eden ilaçlar vardır (Richman, 2009: 323). Bu ilaçlar, hastalığın kesin tedavisini sağlamamakla birlikte virüsün vücutta çoğalmasını kontrol altına alarak bağışıklık sisteminin zayıflamasını önlemekte ve AIDS tablosunun ortaya çıkışını engellemeyi amaçlanmaktadır. HIV enfeksiyonun son basamağı AIDS dönemidir. Bu dönemde bağışıklık eksikliği iyice belirgin bir hale gelir, fırsatçı enfeksiyonlar veya bazı özel tür kanserler ortaya çıkabilir. Özellikle bu dönemde fırsatçı enfeksiyonların tanısı, tedavisi ve önleyici tedavi önemlidir. İleri evreye gelmiş hastalarda, tedaviye rağmen ortalama 2 yıl içerisinde yeni bir AIDS göstergesi hastalığın ortaya çıkışı engellenememektedir.

Hastalığın tedavisinde önemli gelişmeler kaydedilmiş olup uygun tedavi ve takiple hastalık kronik hastalıklar grubundaki hastalıklar gibi seyretmektedir. Erken tanı ve gelişen tedavi koşulları ile HIV pozitif kişiler AIDS dönemine geçmeden uzun yıllar yaşayabilmektedir. Bu nedenle enfeksiyonun ortaya çıktığı ilk dönemlerin aksine günümüzde HIV/AIDS, DSÖ tarafından ölümcül hastalıklar listesinden çıkartılarak yaşam boyu birlikte yaşanacak hastalıklar listesine alınmıştır.

Korunma

HIV enfeksiyonu önlenabilir bir hastalıktır ve korunma önlemleri tedaviden çok daha etkili ve ucuzdur. En sık görülen bulaşma yolunun cinsel temas olması nedeni ile korunma büyük önem taşımaktadır. "Tek çare tek eşlilik." sloganı ile de ifade edildiği gibi; tek eşliliğin yanı sıra, güvensiz ve korunmasız cinsel temastan kaçınılması, riskli cinsel temas durumlarında ise doğru

⁴ <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/bulasici-hastaliklar/862-hiv-aids/1135-h%C4%B1v-aids-istatistik.html>.

kondom kullanımı, hastalığın cinsel yolla bulaşmasına karşı en güvenli ve basit korunma yollarıdır. Şüpheli durumlarda ise doktora müracaat ederek gerekiyorsa test yaptırmak gerekmektedir.

Kan yoluyla bulaşmasına karşı önlemler arasında tek kullanımlık steril enjektör ve cerrahi malzemelerin kullanılması, ortak enjektör kullanımından kaçınılması ve taraması yapılmış HIV (-) kan ve kan ürünlerinin kullanılması önerilmektedir. Ülkemizde 1986 yılından bu yana kan ve kan ürünleri ile olan bulaşmaya karşı korunma amacı tüm kan ve kan ürünleri HIV yönünden test edilmektedir. 1987 yılından beri organ ve doku nakilleri öncesinde de gerekli testler yapılmaktadır.

HIV, gebelik boyunca, doğum sırasında ve emzirme ile anneden bebeğe geçebilmektedir. Postnatal bulaşma durumu içinde en fazla bulaşmanın görüldüğü dönem ilk 4-6 haftadır. Tüm emzirme dönemi boyunca bu risk devam etmektedir (Saloojee, 2015: 162). Bununla birlikte HIV pozitif annenin; uygun tedavi ve takibinin yapılması, doğumun sezaryen şeklinde planlanması, gebelik döneminde, doğum sırasında annenin ilaç tedavisi alması, doğum sonrasında bebeğin ilaç kullanması ve emzirmenin önlenmesi ile anneden bebeğe HIV bulaşı önlenmektedir. HIV (+) anneden ilaç tedavisi ile HIV (-) bebek doğabilmektedir.

Günümüzde doğru zamanda ilaç tedavisine başlayan HIV pozitifler kaliteli ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilirler. Geç HIV tanısı alan ve AIDS evresinde olan kişiler dahi ilaç tedavisiyle sağlık ve yaşam kalitelerini artırarak yaşamlarını sürdürebilirler.

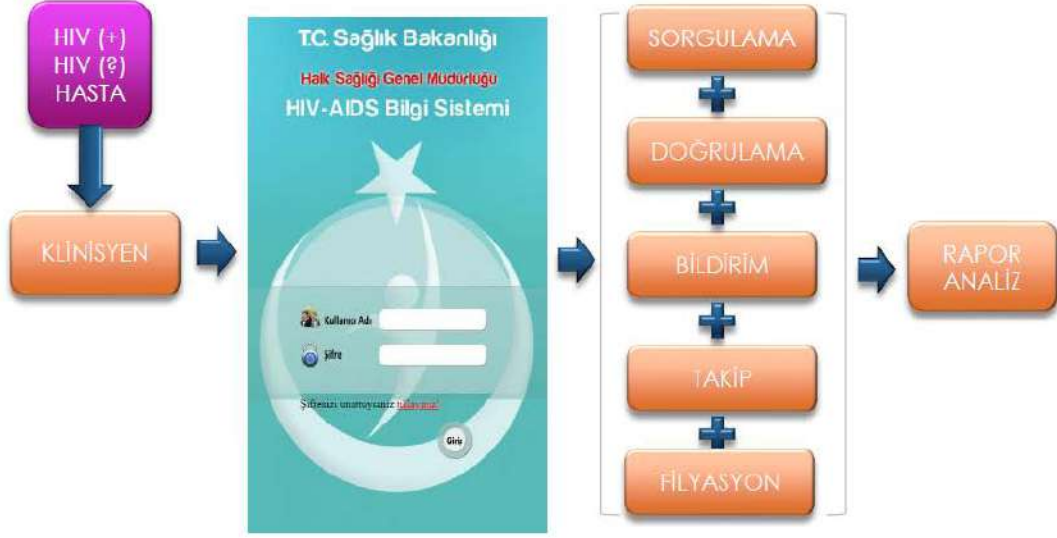
HIV Tanı ve Bilgi Sistemi

Ülkemizde, Bulaşıcı hastalıkların ihbarı ve bildirim sistemi doğrultusunda, HIV/AIDS vakalarının bildirimleri zorunlu olmakla birlikte, 1994 yılından itibaren özel sürveyans yürütülmekte olup bireylerin ayırmacılık ve damgalanmaya uğramalarına engel olmak üzere, tanı konulan hastaların bildirimleri isim belirtilmeden kodlu bir şekilde yapılmaktadır. HIV/AIDS bilgi sistemi kurgu, yazılım ve pilot çalışmaları 2013 yılında tamamlanmıştır. 2014 yılı Eylül ayı itibarıyla Halk Sağlığı Müdürlükleri bünyesinde sistem kullanıma açılmış olup aktif olarak kullanılmaktadır. Sistemin HIV/AIDS tanı, tedavi ve takibini yapan tüm hekimler ve laboratuvarlar tarafından kullanılabilmesi için çalışmalar son revizyon aşamasındadır (Şekil 1).

Özellikle birinci basamak sağlık kuruluşları HIV (+) hastalarla en sık karşılaşılacak kurumlardır. Hekim görüşme sırasında HIV'den şüphelenmişse veya rutin tarama testleri arasında özellikle risk grubunda olan hastasına HIV testi yapmak isterse hasta ile görüşerek test isteme nedenini açıklaması gerekir. Test sonuçları hastayla yapılan yüz yüze görüşmede değerlendirilmelidir. Test pozitif olan sonuçların doğrulanması gerektiği bilgisi mutlaka hastaya anlatılmalıdır. Sonuçların psikososyal yönü göz ardı edilmemeli hastaya destek olunmalı ve tanı-tedavi süreci birlikte tartışılarak bir eylem ve izlem planı oluşturulmalıdır. Ayrıntılı fizik muayene ve sistem incelemesi yapılmalı eşlik edebilmesi muhtemel hastalıklar araştırılmalıdır. Takip ve izlem muayeneleri düzenli olarak yapılmalı, biyopsikososyal yönden hastaya yaklaşım aksatılmamalıdır. Hasta ve bulaş riski altındaki bireyler görüşmelerde bilgilendirilmeli, yasal ve etik sorunlar tartışılmalıdır.

Hastaların bildirim sürecinde bir dizi yol izlenmektedir. Önce referans laboratuvarlara gönderilen örneklerin sonuçları laboratuvarlarca Sağlık Müdürlüğüne ve testi isteyen hekimlere gönderilir. Hekimler testi pozitif çıkan hastalar için D86 (D86 A: AIDS olguları; D86 B: HIV enfeksiyonu) isminde bir form doldurarak Sağlık Müdürlüğünü bilgilendirirler. Bu formda hastaya ait bilgiler (formun kodu, hastanın doğum tarihi, yaşı, cinsiyeti, uyuşması, yaşadığı ilçe ve ilçeyi içeren sürekli adresi ve bağlı olduğu sağlık sigortası), yapılan test ve sonuçlara ait bilgiler (doğrulama testi-tarihi, hastanın CD4 seviyesi ve viral yük değeri), teşhis tarihi, klinik bulgular (indikatör hastalıklar), bulaşma yolu, bildirim yapan sağlık kurumu, bildirim yapan doktorun künyesi ve bildirim tarihi bulunmaktadır. Ülke genelinde HIV/AIDS pozitif bireyler sosyal damgalanma ve ayırmacılığa uğrama endişesi nedeniyle özellikle küçük illerde tanı ve tedavi hizmetlerinden kaçınmaktadırlar. Büyük illerde ise beyan ettikleri adres ile ikamet ettikleri adresleri uyuşmamaktadır. Bu yüzden enfeksiyona yönelik coğrafi bölge ya da il dağılımı verileri gerçeği yansıtmayabilmekte olup ülke verileri üzerinden değerlendirme yapılabilmektedir.

HIV/AIDS BİLGİ SİSTEMİ



Şekil 1: Türkiye’de HIV/AIDS Bilgi Sisteminin Gösterilmesi

SONUÇ

DSÖ 2020 hedefi 90-90-90 basamaklandırması olarak nitelendirilmektedir. Buna göre tahmin edilen HIV (+)’li bireylerin %90’ının tespit edilmesi, tespit edilen HIV (+)’li bireylerin %90’ının tedaviye erişimlerinin sağlanması, tedaviye erişenlerin %90’ının viral yükünün baskılanması gerekmektedir.

Ülkemizde; HIV/AIDS hastalığının yayılımının önlenmesi hedefiyle toplumda ve yüksek riskli davranışta bulunan gruplarda korunma ve önleme çalışmalarına öncelik verilmesi, HIV ile yaşayan kişilere yönelik ayrımcılık ve damgalanmanın önlenmesi, şüpheli teması olan kişilerin HIV/AIDS hastalığı, bulaşma, korunma yolları konusunda bilgilendirilmesi ve doğru yönlendirilmeleri, HIV ile yaşayan kişilerin tedaviye kolay ve kesintisiz biçimde ulaşmasının sağlanması, sosyal destek, bakım olanaklarının iyileştirilmesi ve yaşam kalitelerinin artırılması için çalışmalar yürütülmekte ve yeni çalışmalar planlanmaktadır.

Bu kapsamda hastalık cevabını destekleyecek ve güçlendirecek pek çok çalışma yürütülmektedir. HIV/AIDS açısından hassas ve önemli gruplara; HIV/AIDS’den korunma ve bulaş yolları hakkında bilgi verilmesi, ücretsiz ve gizlilik esasları içerisinde HIV test hizmetinin sunulması, test öncesi ve sonrasında danışmanlık hizmetinin sunulması, tedavi için doğru merkeze yönlendirme yapılabilmesi için Gönüllü Danışmanlık ve Test Merkezleri oluşturulmaktadır. Bu merkezlerin HIV/AIDS’den koruma ve bulaş yolları hakkında bilgilendirme, ücretsiz ve gizlilik esasları içerisinde HIV testi hizmeti sunma, test öncesi ve sonrası danışmanlık hizmetinde bulunma ve tedavi için merkeze yönlendirme yapılması gibi görev tanımları bulunmaktadır. Öncelikle büyük illerden başlanarak, turizm sektörünün yoğunlaştığı, yurtdışı gidiş geliş ve nüfus hareketliliğinin yüksek olduğu illerimizden başlanarak bu merkezlerin sayılarının artırılması temel stratejilerimiz arasında yer almaktadır.

Ayrıca, yeni vaka sayısını azaltmak amacıyla toplumun bilgilendirilmesi ve farkındalığının artırılması için örgün ve yaygın eğitim müfredatında bulunan konuyla ilgili bilgilerin güncellenmesi, basılı doküman desteğinin sağlanması, üniversiteler başta olmak üzere farkındalık

ve bilgilendirme için tüm hedef gruplarda akran eğitimi dahil eğitim faaliyetlerinin desteklenmesi çalışmaları yürütülmektedir.

Bakanlığımız, insan haklarını gözeterek ve etik kurallar çerçevesinde, UNAIDS (The Joint United Nations Programme on HIV and AIDS) ve DSÖ tarafından belirlenen uluslararası öneri ve uygulamalar ışığında, konunun tüm paydaşlarını kapsayacak bir bakış açısı ile çalışmalarını işbirliği içinde sürdürmeye devam etmektedir.

KAYNAKÇA

1. Barre-Sinoussi F, Chermann JC, Rey F, Nugeyre MT, Chamaret S, Gruest J, et al. Isolation of a T-lymphotropic Retrovirus from a patient at risk for Acquired Immun Deficiency Syndrom (AIDS). Science 1983; 220 (4599): 868-871.
2. Worobey M, Gemmel M, Teuwen DE, Haselkorn T, Kunstman K, Bunce M, et al. Direct evidence of extensive diversity of HIV-1 in Kinshasa by 1960. Nature 2008; 455(7213):661-664.
3. HIV Replication Cycle. <https://www.niaid.nih.gov/diseases-conditions/hiv-replication-cycle> (Erişim Tarihi: 08 Kasım 2018).
4. Fauci AS, Desrosiers RC. Pathogenesis of HIV and SIV. In Retroviruses. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY 1997: 587-635.
5. Iwuji C, Newell ML. Towards control of the global HIV epidemic: Addressing the middle 90 challenge in the UNAIDS 90-90-90 target. PLoS medicine 2017;14(5): e1002293. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002293>
6. European Centre for Disease Prevention and Control/ WHO Regional Office for Europe. HIV/AIDS Surveillance in Europe 2017 -2016 Data. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control. https://ecdc.europa.eu/sites/portal/files/documents/20171127-Annual_HIV_Report_Cover%2BInner.pdf.
7. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Bulaşıcı Hastalıklar Daire Başkanlığı, Zührevi Hastalıklar Birimi. http://www.hatam.hacettepe.edu.tr/veriler_Aralik2016.pdf
8. Krueger A, Dietz P, Van Handel M, Belcher L, Johnson AS. Estimates of CDC-funded and national HIV diagnoses: a comparison by demographic and HIV-related factors. AIDS and Behavior 2016;20(12):2961-5.
9. <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/bulasici-hastaliklar/862-hiv-aids/1135-h%C4%B1v-aids-istatistik.html>.
10. Bilgiç D, Kadioğlu M, Aydın-Özkan S, Dağlar G. [An approach to pregnancy, birth and breastfeeding on chronic HIV/AIDS patient]. International Refereed Journal of Gynaecological Diseases and Maternal Child Health 2016;6:83-104.
11. Guarner J. Human immuno deficiency virus: Diagnostic approach. Semin Diagn Pathol 2017; 34(4):318-324.
12. Richman DD, Margolis DM, Delaney M, Greene WC, Hazuda D, Pomerantz RJ. The challenge of finding a cure for HIV infection. Science 2009;323(5919):1304-7.
13. Saloojee H, Cooper P. HIV and AIDS. In: Koletzko B, Bhatia J, Bhutta ZA, Cooper P, Makrides M, Uauy R, et al, eds. Pediatric Nutrition in Practice: World Review of Nutrition and Dietetics. 2nded. Basel: Karger; 2015. p.162-7.

BİR TEKSTİL DOKUMA FABRİKASI ATÖLYESİ İÇİN GÜRÜLTÜ HARİTASININ OLUŞTURULMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

PREPARATION AND EVALUATION OF NOISE MAP FOR A TEXTILE WEAVING FACTORY WORKSHOP

Serkan GÜRİSOY

Merkez M. A. Ersoy Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Çanakkale

Ali Rıza MOTORCU

Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

ÖZET

Teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte artan makine kullanımı sonucu açığa çıkan endüstriyel gürültü, işçi ve operatörler için önemli birer fiziksel, somatik ve psikolojik etkiler bırakarak onların çalışma performanslarını da olumsuz etkilemektedir. Endüstriyel gürültü sorununa daha çok; sırasıyla kaynağında yok etme, kaynakla alıcı arasında yok etme ve alıcıda yok etme metodlarının sonucunda başvurulan bir tedbir olan kişisel koruyucu donanımı (KKD) kullanımı ile çözüm üretilmeye çalışılmaktadır. Alıcıda yok etme metodu yerine kaynağında ve kaynakla alıcı arasında yok etme metodları daha çok tercih edilmesi gerekirken bu konuda yol gösterici olarak kullanılabilir gürültü haritalamanın faydası yadsınamaz. Bu çalışmada kapalı alanda fiili üretim yapan bir tekstil dokuma fabrikasında çalışma alanı 6.5mx3m aralıklarla ızgaralara bölünerek her kesişim noktasında 5'er dakikalık gürültü değerleri alınmıştır. Bir paket programda, bir Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) programı ile çizilen atölye yerleşim planı üzerine A-frekans ağırlıklı eşdeğer gürültü seviyesi (LA_{eq}) ve C-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının tepe değerleri (LC_{Peak}) işlenmek suretiyle gürültü haritaları oluşturulmuştur. Tekstil atölyesinde 112 noktada yapılan ölçümlerde LA_{eq} değerleri 90.8 dBA ile 106.9 dBA arasında değişirken, ölçülen LC_{Peak} değerleri ise 108.5 dBC ile 123.4 dBC arasında değişmiştir. Günlük gürültü maruziyet düzeyi ($L_{EX,8saat}$) değerleri en yüksek devirli makine operatöründen en düşük devirli makine operatörüne doğru sırasıyla 102.6 dBA 102.4 dBA ve 91.7 dBA olarak ölçülmüş ve maruziyet değerleri "28721 sayılı Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliği"nde belirtilen 87 dBA maruziyet sınır değerlerinin üzerinde çıkmıştır. Bu çalışmanın sonucunda firmaya hali hazırda uygulamış olduğu mevcut yöntemler dışında gürültü haritaları göz önünde bulundurularak, gürültüyü kaynağında yok etmeye yönelik etkin çözüm ve tedbir önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Gürültü, Gürültü ölçümü, Gürültü Haritalama, Gürültü Kontrolü, İş Güvenliği*

ABSTRACT

With the rapid development of technology, industrial noise resulting from increased machine use leaves important physical, somatic and psychological impacts for workers and operators and negatively affects their work performance. The problem of industrial noise is tried to be solved by the use of personal protective equipment (PPE) which is a measure applied in the last of the methods of destroying at source, destroying between source and receiver and destroying at receiver. The use of noise mapping, which can be used as a guide in this respect, cannot be denied, while the destruction methods at the source and between the source and the receiver should be preferred rather than the destruction method at the receiver. With the prepared noise maps, it is possible to provide more realistic and efficient solution suggestions by having an idea about the areas and regions in noisy environments. In this study, the working area of a textile weaving factory which is actual production in a closed area is divided into grids with 6.5mx3m intervals and the noise values of each intersection are taken for 5 minutes. In a package program, noise maps were created by processing the A-frequency weighted equivalent noise level (LA_{eq}) and peak values of the C-frequency weighted instantaneous noise pressure (LC_{Peak}) on the workshop layout drawn by a Computer Aided Design (CAD) program. LA_{eq} values in the textile workshop at 112 points ranged from 90.8 dBA to 106.9 dBA, while the measured LC_{Peak} values ranged from 108.5 dBA to 123.4 dBA. The daily noise exposure level ($L_{EX,8h}$) was measured 102.6 dBA, 102.4 dBA and 91.7 dBA,

respectively, from the operator operating on the highest speed machine to the operator operating on the lowest speed machine, and the exposure values were exceeds the 87 dBA exposure limit values specified in the regulation. As a result of this study, effective solutions and measures were proposed to eliminate noise at source, taking into consideration the noise maps, apart from the existing methods currently applied to the company.

Keywords: *Noise, Noise measurement, Noise Mapping, Noise Control, Occupational Safety*

1. GİRİŞ

Ses, mekanik dalgalar halinde yayılan bir enerji şekli olup, kulak tarafından algılanabilen hava, su ya da benzeri elastik bir ortamdaki basınç değişimi olarak tanımlanabilir (Özgüven, 2008). Gürültü, istenmeyen, hoş gitmeyen, insan sağlığını ve psikolojisini olumsuz yönde etkileyen sesler olarak tanımlanır. Ses ölçülebilen nesnel bir kavram iken, gürültü ise kişiye farklılık gösteren öznel bir kavramdır (Ege vd., 2003). Ses dalgalarının gürültü olarak adlandırılması sadece sesin şiddetine, tiz ve tok olmalarına bağlı olmayıp ayrıca sese maruz kalan kişinin fiziksel ve ruhsal durumu ile sesi ne kadar anlamsız, ne kadar düzensiz ve ne kadar ani algıladığına da bağlıdır (Maraş vd., 2010). Çevre kirliliği olarak ta tanımlanabilen gürültü; bölgesel, ulusal ve uluslararası alanda iyi tanımlanması gereken önemli problemlerdendir. Gürültü kirliliğinin diğer çevre kirliliklerinden farklı olarak havayı, toprağı ve suyu kirleten bir özelliği olmayıp, işitsel problem hariç herhangi bir kalıntı bırakmamasıdır. Dünyada ve ülkemizde, meslek hastalıkları arasında en yaygın olanı, gürültüye bağlı işitme kayıplarıdır. Yakın tarihli çalışmalarla ülkemizde mesleki gürültüye bağlı işitme kaybı yaşayanların sayısının 200.000'i aştığı belirtilmektedir. Gürültü yalnızca çalışma hayatı zararlısı değil aynı zamanda da önemli bir çevresel patolojik etkidir (Güler, 1994). Gürültünün insanlar üzerindeki olumsuz etkilerini geçici veya kalıcı işitme sorunları gibi fiziksel etkiler, vücut aktivitesine bağlı kalp ve solunumdaki ritim bozuklukları, kan basıncı değişimleri gibi fizyolojik etkiler, öfke, sıkılma, davranış bozukluğu gibi psikolojik etkiler ve konsantrasyon bozukluğu, iş veriminin düşmesi, hareketlerin kısıtlanması gibi olumsuz performans etkileri olmak üzere dört ana başlıkta incelenebilir (Özbay ve Kavaklı, 2008).

Endüstriyel gürültü, öncelikle endüstri kolunda çalışanları öncelikle etkilerken sonrasında çevresel gürültü rolü ile de çevrede yaşayanlar için önemli sorun oluşturabilecek boyutlardadır (Özgüven, 2008). Gürültü kirliliği kalıcı olabilmekle beraber, kurtulmak bazı özel durumlarda ekonomik olarak zor veya imkânsız olabilirken, önceden tahmin edilebilmesi ve öngörülerle planlamalar sonrasında çözümü kolay ve ekonomik olabilmektedir (Maraş vd., 2010). Bu yüzden ilk önce yapılması gereken gürültü kaynaklarının seviyeleri saptanmalı, üretici firma verileri ile veya ölçümlerle belirlenen değerler çerçevesinde makinelere ait seviyeler hesaplamalarla tespit edilmelidir (Özgüven, 2008). Henüz fabrikaların kurulum aşamasında ise bu veriler ışığında gürültü kontrol yöntemleri ile gerekli önlemler alınmalıdır. Diğer taraftan endüstriyel gürültü bu kadar önemli iken bunu kaynağında, iletim yolunda ve alıcıda yok etme metotları sıralamasında kaynağında ve iletim yolunda yok etmek için en etkin çözüm olacaktır. Bunu yaparken alınacak önlem ve iyileştirmeler için ise gürültü haritalarının faydası yadsınamayacak kadar çoktur. Gürültü haritası, bölge veya alana ait ses seviye dağılımlarını eş yükselti eğrileri ile temsiline dayalı, yerel ya da küresel çerçevede yürürlükte bulunan gürültü sınır değerlerinin aşılmış aşılmadığını, gürültü kaynaklarının tespiti, bu alanlarda çalışan ya da yapılan işten etkilenen kişilerin sayı ve maruziyetleri hakkında tahminsel hesaplama yöntemleri ile bilgi sahibi olmak amacı ile ilgili yerin fiziksel haritasının üzerinde standartlar çerçevesinde uygun şekilde gösterilmesidir. Ortamın oluşturulacak renklendirilmiş gürültü haritaları ile acil müdahale gerektiren noktalar yerleşim planı üzerinde daha rahat görülebilirken çözüm önerileri de bir o kadar işlevsel olabilecektir.

Endüstriyel gürültü kirliliğinin iş sağlığı ve güvenliğine etkileri, endüstriyel kirliliğin önlenmesinde ve azaltılmasında gürültü haritalarının kullanımına yönelik gerek özel firmalar bazında ve gerekse akademik düzeydeki çalışmalar özellikle son 10 yıldır önemini arttırmıştır. İş sağlığı ve iş güvenliği

ile bağlantılı olarak endüstriyel kirlilik kapsamında yapılan akademik ve bilimsel çalışmalar hızla devam etmektedir. Bozkurt (2018) tarafından yapılan çalışmada Gaziantep ilinde beş adet halı dokuma fabrikasında gürültü ölçümleri yapılmış ve değerlerin yönetmeliğin belirlediği maruziyet sınırlarının üzerinde olduğu görülerek gerekli önlemlere yer verilmiştir. Özel (2006), Kütahya Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren üç adet tekstil fabrikasında, farklı çalışma zamanı ve çalışma alanlarında gürültü ölçümleri yapmış, ölçüm sonuçlarına bağlı olarak gürültü haritaları hazırlamıştır. Bu çalışmada tekstil fabrikalarındaki çalışanlar üzerinde etkili olan gürültü düzeyinin ortalama 96.4 dBA olduğu ve bu ortamlarda korumasız olarak 8 saatlik çalışma yapılmasının işçi sağlığı açısından sakıncalı bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Vietnam'daki bir tekstil fabrikasındaki gürültü ve çalışanların işitme yeteneği profilleri belirlenmiştir. Dokuma bölümünde yapılan gürültü haritalaması çalışması sonrasında gürültü seviyelerinin bazı alanlarda 90 dBA ile Vietnam standardını aştığı görülmüştür. Dokuma bölümünde 69 kadın işçiye yapılan odyometrik testler sonucunda 10 yıldan fazla gürültüye maruz kalan işçilerin en kötü işitme eşik seviyelerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde, 35 yaşından büyük çalışanlar için de benzer bulgular gözlemlenmiştir. Duyma eşiği ölçümlerinde çalışanların genellikle 4000 Hz gürültüye maruz kaldıkları ve bu frekansta duyarsızlaştıkları tespit edilmiştir (Nguyen vd., 1998). Brereton ve Patel (2016) çalışmalarında gürültüyü kaynağında yok etme prensibinden yola çıkarak, bilinçli üretim ve kullanım amacına bağlı olarak, makina imalatçıların üretimlerinde Ar-Ge çalışmaları ile daha sessiz çalışan makineler imal etmeleri gerekliliğine değinmiştir. Ege vd., (2003) Çukurova bölgesinde yürütmüş oldukları çalışmalarında, üç tekstil işletmesinin dokuma ve iplik fabrikalarındaki gürültü 1/1 oktav bandındaki ses basınç düzeylerini ve eşdeğer ses düzeyi değerlerini ölçmüşler ve işitme eşik değerleri ile kıyaslayarak etkilerini incelemiştir. Dokuma makinelerinin yaydığı ses basınç düzeyi değerleri 1/1 oktav bandı tüm frekansları 78.3-100.8 dBA arasında değişirken, iplik makinelerinde bu değerler 74.7-90.3 dBA arasında değişmiştir. İnsan kulağının en duyarlı 4 KHz frekans değerinde, dokuma makinelerinde 87.7-98.1 dBA arasında, iplik makinelerinde ise 81.2-88.8 dBA arasında değiştiğini saptamışlardır. Eşdeğer ses düzeyi değerlerinin dokuma makinelerinde 97.1-105.5 dBA arasında, iplik makinelerinde ise 89.7-93.9 dBA arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonunda gürültünün bu ortamlarda azaltılmasına yönelik öneriler sunulmuştur. Soylu ve Gökkuş (2016) bir tekstil firmasında yaptıkları çalışmada, dört farklı dokuma bölümlerinde, birbirini takip eden on iş günü boyunca, çalışmanın yoğun olduğu 11:00-12:00 saatlerinde, aynı noktalarda gürültü ölçümleri yapmışlar ve eşdeğer gürültü düzeylerinin 73.4 dBA-94.4 dBA arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Petrovici vd. (2015) çalışmalarında tahmin, hesaplama ve gürültü haritalaması için kullanılan IMMI, CadnaA, SPM9613, CUSTIC, Predictor-LinA, Acoustic Determinator 7816, MITHRA SIG ve SoundPLAN yazılımlarını, yazılımların teknik özelliklerini, kullanımlarını, hesaplama yaptıkları ISO standartlarını metod ve direktifler açısından incelemişler ve ihtiyaca göre tercih sebeplerini sunmuşlardır. Bozgün (2008) tarafından yapılan çalışmada çelik boru üretim yapan bir firmada gürültü seviye ölçümleri yapılmış ve bu ölçümler sonunda SoundPlan programı ile gürültü haritaları hazırlanarak uygunsuzluklar için tedbirlere yer verilmiştir. Ologe vd. (2005) Nijerya'da bir çelik haddehanesinde çalışanlar arasından rastgele seçtikleri 116 işçiye önce gürültü ve meslek hastalıkları konusunda bilgi düzeyi anket çalışması yapmışlardır. Daha sonra işletmede ölçümler yaparak işletmenin gürültü haritasını çıkarılmışlardır. Bu ölçümlere göre ortalama gürültü ölçümleri değerleri idari alanlar için 49 dBA, mekanik/bakım atölyesi için 72 dBA, haddeleme atölyesi için 86 dBA ve son bitirme işlemleri alanı için 93 dBA olarak ölçülmüştür. Anket çalışmasının sonuçlarına göre işitme koruyucularının kullanım oranının % 28 olduğu tespit edilmiştir. Forouharmajd ve Shabab (2015) tarafından yapılan çalışmada önemli gürültü seviyelerinin görüldüğü bir çelik fabrikasında ortam ölçümleri yapılmış ve Surfer program ile çalışma ortamının gürültü seviye haritası çıkarılmıştır. En yüksek gürültü seviyesi elektrikli ark ocağı bölgesinde 109 dBA olarak ölçülmüş, bunu pota fırını, döküm tekneleri, soğutma yatakları takip etmiş ve bu bölümlerdeki gürültü seviyelerinin tehlike sınır değerlerinin üzerinde olduğu görülmüştür. Şahin (2003) aç-yat kanepeler metal iskelet imalatı yapılan fabrikada yaptığı ortam gürültü ve kişisel maruziyet ölçümleri sonucunda belirlediği yüksek gürültü değerlerine istinaden titreşim yalıtımı, bariyer uygulaması ve

hücre uygulamalarını önermiştir. Araştırmacı 2 Khz - 8 Khz frekans aralığında 115 dBA'ye kadar gürültü yayan hız testeresi için kısmi hücre uygulamasını önerirken, 125-500 Hz'lerdeki gürültü kaynakları için titreşim yalıtım yöntemini önermiştir. Literatürde yapılan bilimsel çalışmalardan; son yıllardaki teknolojik gelişmeler ışığında, mevcut yenilikçi yaklaşım, teknik, metot ve cihazlarla, farklı alanlarda faaliyet gösteren işletmelerin kapalı alanlarında endüstriyel gürültü ölçümleri yapılarak gürültü haritaları hazırlandığı, hazırlanan haritaların analiz edildiği ve çalışanların maruziyetlerini engellemek amacıyla gürültünün kaynağında alınması gereken tedbirler için önerilerde bulunduğu görülmektedir.

Bu nedenle bu çalışmada kapalı alanda fiili üretim yapan bir tekstil dokuma fabrikasında çalışma alanı belirli aralıklarla ızgaralara bölünerek her kesişim noktasında gürültü ölçümleri yapılmış ve gürültü haritaları oluşturulmuştur. Bu çalışmada ayrıca, fabrikada bulunan üç farklı model tekstil dokuma makinesinde çalışan operatörler üzerine takılan dozimetreler ile TS 2607 ISO 1999 (2005) ve TS EN ISO 9612 (2009) standardına göre gürültü kişisel maruziyet değerleri de ölçülmüştür. Bu çalışmanın sonucunda ulaşılan verilerden yola çıkarak firmaya hâlihazırda uygulamış olduğu mevcut yöntemler dışında gürültü haritaları göz önünde bulundurularak, gürültüyü kaynağında yok etmeye yönelik etkin çözüm ve tedbir önerilerinde bulunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Ölçüm Yapılan Tekstil Fabrikası, Üretim Atölyesi ve Tekstil Dokuma Makinelerinin Genel Tanıtımı

Çalışmanın yapıldığı tekstil fabrikası, Bursa Organize Sanayii Bölgesinde faaliyetlerini sürdürmekte olup, imalat/üretim, depo, idari bina, otopark, sosyal alanlar olmak üzere toplam 4400 m² alana sahiptir. Yaklaşık 2000 m² kapalı alanda otomatik tahar ve numune çözücü yapan, 18 adet A tipi, 16 adet B tipi, 33 adet C tipi, 1 adet D tipi (çalışmamakta) olmak üzere toplamda 68 adet dokuma makinasını bünyesinde bulundurmaktadır (Şekil 1). 55 kişilik çalışanı ile 6 gün/24 saat boyunca üç vardiya çalışan firmadır. Şekil 1'de gürültü ölçümlerinin gerçekleştirilmiş olduğu tekstil fabrikasının üretim atölyesinden bir genel bir görünüm, Tablo 1'de ise atölyede bulunan tekstil dokuma makinalarının ticari markaları ve önemli teknik özellikleri sunulmuştur. Bu çalışmada araştırma bulgularının yorumlanması aşamasında makinelerinin markaları yerine tabloda verilen A, B, C ve D kodlamaları kullanılacaktır.



Şekil 1. Gürültü ölçümlerinin yapıldığı tekstil fabrikası dokuma atölyesinin genel görünümü.

Tablo 1. Gürültü ölçümleri yapılan dokuma atölyesinde bulunan tekstil dokuma makinaları ve teknik özellikleri.

Kodu	Marka	Model Yılı	Devir (Dev/dk)	Sayısı
------	-------	------------	----------------	--------

A	Itama-A9500 Havajet	2017	900
B	Itama-R9500 Rapiyerli	2014	550
C	Vamatex Leonardo Jacquard Looms	1998	340
D	Somet Mythos	2002	650

2.2. Gürültü Ölçümleri, Kullanılan Cihazlar ve Kalibrasyon

Tekstil dokuma fabrikasında yapılan ortam ve kişisel maruziyet ölçümlerinde kullanılan ölçüm aletleri akredite bir firmadan ölçüm danışmanlığı ile birlikte tedarik edilmiştir. Kapalı ortam (tekstil dokuma atölyesi) gürültü ölçümleri, uluslararası değerlendirmeye sahip IEC 61672-1:2002'ye uygun, Tip-1 sınıfında, çevresel ve endüstriyel gürültü ölçümlerinin izlenmesi için tasarlanmış, Svantek Svan 957 marka ve model gürültü ölçüm cihazı ile yapılmıştır (Şekil 2.a). Bu çalışmada oluşturulan gürültü haritalarından çıkacak bulgularla paralel bir şekilde değerlendirme yapmak için kişisel maruziyet ölçümleri de yapılmış olup bu bağlamda görev tabanlı ölçümler için IEC 61252 ve ANSI S1.25-1991 standartlarında, Tip-2, IEC 61672'e uygun, Svantek SV104 marka ve model akustik dozimetre kullanılmıştır. Bu dozimetre 55 dBA RMS - 140 dBA Peak ölçüm aralığına ve 1/1 oktav gerçek zaman analizine sahip olup aynı anda üç paralel ölçüm profilini içermektedir (Şekil 2.b). Çalışmada kullanılan gürültü ölçüm cihazlarının her ölçüm öncesi ve sonrasında kalibrasyonu için, TÜRKAK tarafından kendisi de kalibre edilmiş olan IEC 60942 Sınıf 1 standardına uygun ND9 akustik kalibratör kullanılmıştır (Şekil 2.c). Kalibratör; 1 Khz sabit frekansta, 94 dB ve 114 dB olmak üzere iki seviyede ses üretmektedir. Kalibrasyon işlemi; Svan 957 ve SV104 üzerine montajı yapılmış mikrofona ND9 akustik kalibratörün üzerindeki oyuğa yerleştirilerek cihazların çalıştırılması ve ardından 94 ve 114 dB referans ses seviyelerinin cihaz ekranlarından izlenerek sapma değerlerinin toleranslar içerisinde kalması sağlayacak kontrollerin yapılması ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.d).



Şekil 2. Gürültü ölçüm cihazları ve kalibrasyon. a) Ses seviyesi ölçme ve analiz cihazı, b) Akustik dozimetre, c) Akustik kalibratör, d) Kalibrasyon işlemi

Ortam ölçümleri sırasında alınacak ölçüm sonuçlarına bağlı olarak oluşturulacak gürültü haritaları için çalışma ortamının eşit yatay ve dikey gridlere (ızgaralara) bölünmesi gerektiğinden şerit metre yerine daha pratik olması için Lomvum LV40 marka ve model lazer metre kullanılmıştır (Şekil 3.a). Gürültü ölçümleri ile birlikte ölçüm yapılan ortamın fiziki şartlarının da belirlenmesi açısından sıcaklık, nem, basınç ölçümleri ve rüzgâr gücü ölçümleri de gerçekleştirilmiştir. Termal konfor ölçümleri için Şekil 3.b'de resmi verilen Testo 480 marka ve model sıcaklık, nem ve basınçölçer kullanılmıştır. Gürültü ölçümleri atölye çatısının saç kaplama olması sebebiyle, arka fon gürültüsü oluşturabilmesi göz önünde bulundurularak rüzgâr hızının 5m/sn'den düşük olduğu (Şekil 3.c'de verilen anemometre ile ölçülmüştür) yağmursuz geçen bahar dönemi seçilmiştir. Bu ölçümler süresince iş güvenliği kapsamında baret, kulaklık veya kulak tıkacı, reflektörlü yelek, toz maskesi ve çelik burunlu iş ayakkabısından oluşan kişisel koruyucular (KKD) kullanılmıştır (Şekil 3.d). İş yerlerinde atölye ortamlarında yapılan ölçümlerde iş güvenliği prensiplerince mümkün oldukça gürültü kaynaklarına yaklaşılmaya çalışılmış, rüzgârı karşıya almadan, gürültü kaynağına doğru ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.e). Atölyede bulunan üç farklı model tekstil dokuma makinesinde çalışan operatörler üzerine takılan dozimetreler ile TS 2607 ISO 1999 (2005) ve TS EN ISO 9612 (2009) standardına göre gürültü kişisel maruziyet değerleri de ölçülmüştür (Şekil 3.f).



Şekil 3. Fiziki ortam şartları ölçme araçları, ortam gürültü ölçümleri ve kişisel maruziyet ölçümleri a)Lazer metre, b)Dijital sıcaklık nem basınçölçer, c)Anemometre, d)Ölçüm aşamasında KKD kullanımı e)Ortam gürültü ölçümü f)Gürültü kişisel maruziyet ölçümü.

2.3. Ölçüm Yöntemi

Çalışmada gürültü seviyelerinin yüksek olduğu tekstil sektöründe dokuma kaynaklı iş yapan firmalar ile ön görüşmeler ve deneysel çalışma izni alınması ve onaylarının ardından, ön inceleme çerçevesinde makine parkının yerleşimi duvar, stok alan ve makinelerin birbirine olan uzaklıkları lazer metre ile ölçülerek genel bir krokisi için kayıt altına alınmıştır. Bu veriler çerçevesinde atölye yerleşim planı Bilgisayar Destekli Çizim (CAD) programı olan Autocad 2019 programında çizilerek üzerinde ölçüm nokta sayısı ve konumları belirlenmiştir. Yapılacak ortam ölçümlerine katkı sağlaması için yapılacak kişisel maruziyet ölçümleri için görev tabanlı ölçümler çerçevesinde

İlgili personellerin belirlenmesinin ardından ölçüm yapılacak tarih ve saatler belirlenmiştir. Ölçüm gününde lazer metre ile ölçüm alınacak noktalar işaretleyici (marker) kalem ile işaretlenmiştir. Cihazların ölçüm öncesi kalibrasyon testleri kapsamında anlık ses basınç seviyesi (Sound Pressure Level-SPL) değerleri kaydedilmiştir. Ortamın sıcaklık, bağıl nem, basınç ve rüzgâr hız değerleri ise sırasıyla 24 °C, % 62.2, 1002.3 mbar ve 0.44 m/sn olarak ölçülmüştür.

Kapalı ortam gürültü ölçümleri 105m x 21m kapalı çalışma alanında 6.5mx3m (7 dikey 16 yatay) aralıklarla ızgaralara bölünerek elde edilen 112 ölçüm noktasının her birinde TS ISO 1996-2 (2009) standardı endüstriyel tesisler başlığı altındaki kriterler doğrultusunda her bir noktada üçayak (tripot) yardımı ile zeminden 1.55m ($\pm 0.075m$) yükseklikte gürültü kaynağına doğru ve en uygun konumda 5 dakika boyunca LA_{eq} , LA_{max} , LA_{min} ve LC_{Peak} değerleri zaman genişliği hızlı (fast, 125 msn) olacak şekilde ölçülmüştür. Kişisel maruziyet değerleri ölçülecek personele öğleden önceki yoğun 2 saatlik süre içerisinde SV104 dozimetre cihazları operatörün kulağının dış kanal girişinden 0.1-0.3 m uzaklıkta olacak şekilde yakalarına bağlanarak farklı aralıklarla 10 dakikadan az olmamak üzere üç tekerrürlü görev tabanlı LC_{Peak} ve $L_{EX,8saat}$ değerleri kayıt altına alınmıştır. Ortam ve kişisel maruziyet ölçümleri sonunda tekrardan SPL değerleri alınmış olup 0.5 dBA'dan yüksek olmadığı gözlenmiş ve ölçümler sonlandırılmıştır. Cihazlara ait SvanPc++ ve Supervisor programları ile ölçüm verileri cihazlardan alınmıştır. NoiseAtWork programı içerisinde AutoCad 2019 programı ile çizilen atölye ve makine yerleşim planı çağırılarak, ölçüm noktaları işaretlenip her bir noktaya ayrı ayrı LA_{eq} ve LC_{Peak} değerleri girilmiştir. Böylece atölyenin iki adet gürültü haritası elde edilmiş olup değerler görsel olarak gözlenebilmiş ve çözüm önerileri daha net sunulabilmiştir.

Svan 957 marka gürültü ölçüm cihazı ile her bir noktada yapılan kapalı ortam ölçümlerinde harita oluşturmada kullanılan LA_{eq} ve LC_{Peak} değerleri için sırasıyla Eşitlik 1 ve Eşitlik 2 referans alınmıştır. TS EN ISO 9612:2009 standardında belirtilen görev tabanlı ölçüm stratejisine göre, tek görevi olan makine operatörlerinin günlük gürültü maruziyet seviyelerine bağlı katkısının hesaplanmasında ise Eşitlik 3 kullanılmıştır. Operatörlerinin günlük gürültü maruziyet seviyeleri SV104 dozimetre ile ölçülmüş olup bu cihaz aynı anda 3 periyodik ölçüm alabilmektedir.

$$L_{p,A,T} = L_{p,A,eqT} = 10 \log \left[\frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} P_A^2(t) dt}{P_0^2} \right] \quad [1]$$

Bu eşitlikte, $L_{p,A,T}$ A-ağırlıklı zamana göre ortalaması alınmış ses basınç seviyesi, $L_{p,A,eqT}$ A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi olup belirtilen bir T (t_1 de başlayıp t_2 'de biten) zaman aralığı süresince A-ağırlıklı ses basıncının (P_A) karesinin, zamana göre ortalaması alınmış değerinin, referans değer (P_0) karesine oranının 10 tabanına göre logaritmasının 10 katıdır. Desibel (dBA) cinsinden ifade edilmektedir. $L_{p,A,eqT}$ bu çalışmada LA_{eq} olarak anılacaktır. P_A : A-ağırlıklı ses basıncı, t_1, t_2 = Ölçüm süre aralığı, P_0 = Referans değer: 2×10^{-5} Pa (20 μ Pa) dır (TS EN ISO 9612, 2009).

$$L_{p,Cpeak} = 10 \log \left[\frac{P_{Cpeak}^2}{P_0^2} \right] \quad [2]$$

Eşitlik 2'de, $L_{p,Cpeak}$; C-ağırlıklı tepe ses basınç seviyesidir. $L_{p,Cpeak}$; C-ağırlıklı tepe ses basıncının (P_{Cpeak}) karesinin, referans değer (P_0) karesine oranının logaritma 10 tabanındaki sonucunun 10 katıdır. Desibel cinsinden ifade edilir. $L_{p,Cpeak}$ bu çalışmada LC_{Peak} olarak anılacaktır. P_{Cpeak} : C-ağırlıklı tepe ses basıncı, P_0 : referans değer: 2×10^{-5} Pa (20 μ Pa)'dır.

$$L_{EX,8saat} = L_{p,AeqTe} + 10 \log \left[\frac{T_e}{T_0} \right] \quad [3]$$

Eşitlik 3’te, $L_{EX,8\text{saat}}$: 8 saatlik çalışma gününe normalize edilmiş A-ağırlıklı gürültü maruziyet seviyesi diğer bir ifade ile günlük gürültü maruziyet seviyesi olup birimi dBC’dir. $L_{p, AeqT_e}$: T_e için A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (birimi dBC), T_e : saat olarak çalışma günü içerisindeki etkin olunan (çalışılan) süre (birimi saat, h), T_0 : Referans süredir ($T_0:8h$). Çalışma günü içerisindeki etkin olunan süre (T_e) 8 saat olduğunda, $L_{EX,8\text{saat}} = L_{p,Aeq,h}$ olmaktadır (TS EN ISO 9612, 2009).

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Oluşturulan Gürültü Haritalarının Değerlendirilmesi

AUTOCAD 2009 CAD yazılımı ile çizilen fabrika dokuma atölyesi yerleşim planı çiziminin “dwg” uzantılı dosyası NoiseAtwork programında açılarak çizim üzerinde çalışma alanı işaretlenerek belirlenmiş ve her bir ölçüm noktası “dwg” uzantılı dosyadaki çizim üzerinde tek tek işaretlenerek bu ölçüm noktalarına Tablo 2’deki A-frekans ağırlıklı eşdeğer gürültü seviyesi (LA_{eq}) değerleri veri olarak girilmiştir. Tablo 2’den görüleceği üzere, 112 noktada, 5’er dakikalık yapılan ölçümlerde LA_{eq} değerleri 90.8 dBA ile 106.9 dBA arasında değişmektedir. Bu değerler 2005 tarihinde yürürlükten kaldırılan Gürültü Kontrol Yönetmeliği ve Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı’nın (OSHO) belirlediği sınır değeri olan 90 dBA’nın üzerindedir. Buna ek olarak, yine Tablo 2’deki ölçülen değerler, 28721 sayılı “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te belirtilen LA_{eq} değerlerinin referans alınarak hesaplanan en yüksek maruziyet eylem değerinin de ($L_{EX,8\text{saat}}:85$ dBA) üzerindedir.

Tablo 2. Tekstil dokuma atölyesi kapalı ortam LA_{eq} ölçüm değerleri.

Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA	Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA	Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA	Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA	Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA	Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA
1	101.5	20	102.0	39	98.6	58	101.0	77	97.2	96	94.1
2	101.2	21	103.1	40	98.2	59	102.1	78	96.0	97	93.6
3	101.6	22	102.2	41	98.3	60	100.3	79	95.6	98	93.8
4	100.9	23	100.8	42	97.5	61	103.0	80	95.6	99	91.8
5	100.8	24	102.5	43	98.3	62	101.4	81	94.8	100	92.4
6	101.5	25	100.5	44	98.7	63	101.5	82	95.1	101	93.7
7	100.9	26	103.5	45	98.9	64	97.9	83	95.5	102	93.0
8	104.1	27	101.1	46	98.7	65	98.3	84	96.2	103	93.4
9	102.2	28	103.8	47	98.8	66	101.4	85	94.8	104	93.0
10	105.2	29	98.9	48	98.5	67	100.5	86	94.7	105	93.0
11	103.2	30	98.4	49	98.7	68	102.3	87	95.5	106	90.8
12	106.9	31	99.0	50	98.3	69	99.8	88	94.7	107	91.5
13	103.0	32	98.7	51	100.3	70	101.0	89	94.6	108	92.1
14	104.7	33	98.6	52	103.0	71	96.8	90	94.5	109	92.1
15	102.9	34	99.1	53	100.7	72	97.0	91	94.7	110	92.0
16	102.5	35	98.7	54	103.2	73	97.1	92	94.1	111	91.8

17	103.7	36	98.5	55	100.5	74	96.7	93	93.4	112	91.7
18	101.8	37	98.3	56	101.4	75	96.2	94	92.3	-	-
19	105.5	38	98.5	57	101.9	76	96.6	95	93.2	-	-

Tablo 3'te C-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının tepe değerleri (LC_{Peak}) değerleri verilmiştir. Bu tablodan da görüldüğü üzere yine 112 noktada alınan LC_{Peak} değerleri 108.5 ile 123.4 dBC arasında değişmektedir. 123.4 dBC en yüksek tepe değer 12 nolu ölçüm noktasında ölçülmüştür.

Tablo 3. Tekstil dokuma atölyesi kapalı ortam LC_{Peak} ölçüm değerleri.

Ölçüm Noktası	LC_{Peak}	Ölçüm Noktası	LC_{Peak}	Ölçüm Noktası	LC_{Peak}	Ölçüm Noktası	LC_{Peak}	Ölçüm Noktası	LC_{Peak}	Ölçüm Noktası	LC_{Peak}
1	k dBC	1	k dBC	1	k dBC	1	k dBC	1	k dBC	1	k dBC
1	116.6	20	117.2	39	116.2	58	117.6	77	115.0	96	116.2
2	117.0	21	118.2	40	114.6	59	120.1	78	114.8	97	111.9
3	116.7	22	118.0	41	114.1	60	116.8	79	114.5	98	113.1
4	116.6	23	116.3	42	113.8	61	121.1	80	115.2	99	110.7
5	115.5	24	119.1	43	114.4	62	117.9	81	113.1	100	111.0
6	117.1	25	117.5	44	114.8	63	119.1	82	114.0	101	113.3
7	116.1	26	119.7	45	115.7	64	115.5	83	113.4	102	112.0
8	120.6	27	116.9	46	115.0	65	116.0	84	115.3	103	115.1
9	117.9	28	119.1	47	115.2	66	119.5	85	115.3	104	111.5
10	122.1	29	116.4	48	114.5	67	117.4	86	113.4	105	112.0
11	118.5	30	114.7	49	114.7	68	122.3	87	115.3	106	108.5
12	123.4	31	115.2	50	114.1	69	117.3	88	114.0	107	109.5
13	117.9	32	114.8	51	117.4	70	119.0	89	115.3	108	109.9
14	119.7	33	114.9	52	120.7	71	115.8	90	112.4	109	109.5
15	119.4	34	115.6	53	117.4	72	115.5	91	113.5	110	110.3
16	118.3	35	116.5	54	120.9	73	117.0	92	113.0	111	110.2
17	119.4	36	114.5	55	117.9	74	114.9	93	112.3	112	109.8
18	118.2	37	115.3	56	119.3	75	116.0	94	110.8		
19	121.5	38	114.8	57	119.2	76	114.7	95	111.1		

T.C. Aile ve Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'nün (İSGÜM) koordinatörlüğünde sürdürülen endüstriyel gürültü ölçümlerinde TS EN ISO 9612 (2009) standardına bağlı olarak özellikle ölçülerek değerlendirilmesi istenen LA_{eq} ve LC_{Peak} değerlerine ait gürültü haritaları (Şekil 4. a ve b) oluşturulmuştur.

Şekil 4.a'daki LA_{eq} gürültü haritası incelendiğinde;

- 100 dBA değerlerini geçen (100.5-106.9 dBA) bölgelerin A tipi (A kodlu) yüksek devirli makinelerin (18 adet, 900 dev/dk) bulunduğu/çalıştığı bölgeler olduğu,
- Gürültü haritasındaki ortadaki "kırmızı" ve "açık kırmızı" renkle gösterilmiş bölge atölyede depolama amaçlı kullanılan bölge olup bu bölgede (29-49 nolu ölçüm noktalarında) ölçülen LA_{eq} değerlerinin yaklaşık 97-100 dBA civarında olduğu,
- Devir sayısı A tipine yakın olan B tipi makinelerin (16 adet 550 devir/dk) bulunduğu/çalıştığı bölgelerde (50-66 nolu ölçüm noktaları) ise LA_{eq} değerlerinin yaklaşık 100 dBA civarında (97.9-103.2 dBA) olduğu,
- C tipi makinelerin bulunduğu/çalıştığı bölgede (67-112 nolu ölçüm noktaları) ise gürültü LA_{eq} değerlerinin 90.8-102.3 dBA civarında olduğu,

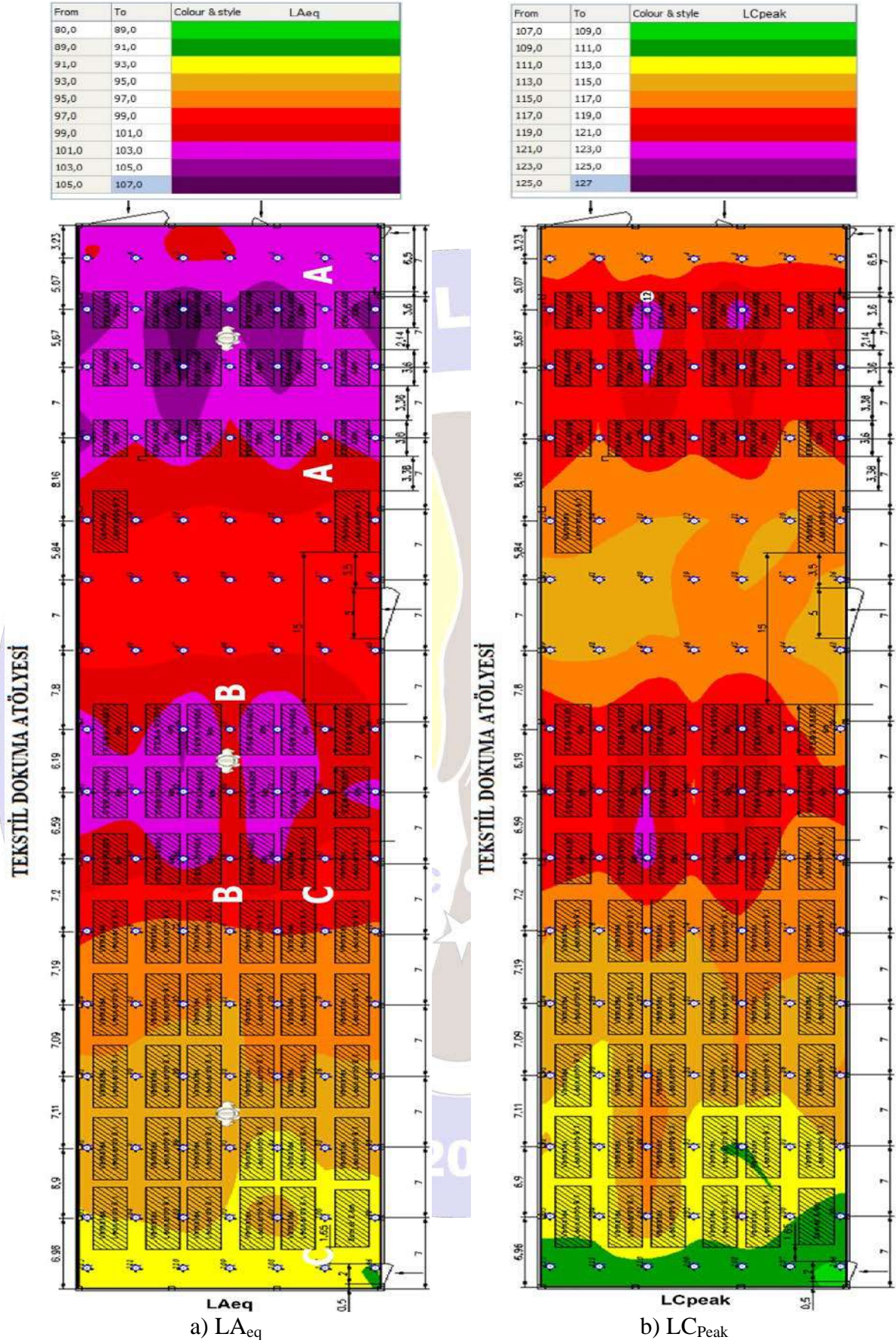
görülmektedir. Şekil 4.a'daki LA_{eq} değerleri gürültü haritasından genel olarak, atelyede/kapalı ortamdaki gürültü seviyesinin oldukça yüksek olduğu, ilk ve öncelikli tedbir olarak kesinlikle

KKD'siz çalışılmaması gerektiği, makinelerin bulunmadığı çalışma bölgelerinin dahi (Şekil 4.a, B bölgesi) diğer bölgelerdeki mevcut makine ve donanımların çıkarmış olduğu gürültüden yüksek ve anlamlı bir şekilde etkilendiği anlaşılmıştır. Şekil 4.a'daki LA_{eq} gürültü haritası bu tekstil dokuma atelyesinde köklü, kalıcı ve anlamlı bir gürültü önleme çalışması yapılması gerekliliğini yansıtmaktadır.

C bandı A bandına oranla daha doğrusal ve yüksek frekanslara duyarlılığı daha yüksek bir banttır. Şekil 4.b'deki LC_{peak} gürültü haritası incelendiğinde;

- A tipi (A kodlu) yüksek devirli makinelerin (18 adet, 900 dev/dk) bulunduğu/çalıştığı bölgelerde LC_{peak} ölçüm değerlerinin 115.5-123.4 dBC arasında değiştiği,
- Depolama amaçlı kullanılan bölge olup bu bölgede (29-49 nolu ölçüm noktalarında) ölçülen LC_{peak} değerlerinin yaklaşık 113.8-116.5 dBC civarında olduğu,
- Devir sayısı A tipine yakın olan B tipi makinelerin (16 adet 550 devir/dk) bulunduğu/çalıştığı bölgelerde (50-66 nolu ölçüm noktaları) ise LC_{peak} değerlerinin yaklaşık 114.1-121.1 dBC arasında değişmekte olduğu ve ses tekrarından dolayı bu bölgede gürültü seviyesinin yükselmiş olduğu ancak A tipi (A kodlu) yüksek devirli makinelerin çalıştığı bölgelere göre ise daha düşük olduğu,
- C tipi makinelerin bulunduğu/çalıştığı bölgede (67-112 nolu ölçüm noktaları) ise gürültü LC_{peak} değerlerinin ise yaklaşık 108.5-122.3 dBC arasında değiştiği, görülmektedir. Gürültü ölçümlerinde en yüksek değer olan LC_{peak} değeri 123.4 dBC olarak A tipi makineler çalışma bölgesindeki arasındaki 12 nolu ölçüm noktasında ölçülmüştür. Aynı şekilde, Şekil 4.b'deki gürültü haritası ve ölçülen LC_{peak} değerleri tekstil dokuma atelyesinde etkili gürültü önleme yöntemlerinin uygulanması gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen kapalı ortam endüstriyel gürültü ölçümleri ile örtüşmesi ve yapılan ölçümlerin tutarlılığı açısından bu tekstil dokuma atelyesindeki üç farklı model (üç farklı devir sayısı ve diğer teknik özelliklere sahip) tekstil dokuma makinesinde çalışan operatörler üzerine takılan dozimetreler ile TS 2607 ISO 1999 (2005) ve TS EN ISO 9612 (2009) standardına göre görev tabanlı 10'ar dakikadan 3 tekrarlı gürültü kişisel maruziyet değerleri de ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde, günlük gürültü maruziyet düzeyi ($L_{EX,8saat}$) değerleri, en yüksek devirli makinede çalışan operatörde ölçülenden en düşük devirli makinede çalışan operatörde ölçülene doğru sırasıyla 102.6 dBA (A kodlu makinelerin operatörü), 102.4 dBA (B kodlu makinelerin operatörü) ve 91.7 dBA (C kodlu makinelerin operatörü olarak tespit edilmiş olup bu operatörlerin konumları da Şekil 4.a'da sunulan LA_{eq} gürültü haritası üzerinde işaretlenmiştir. Bu değerlerden, devir sayısı daha yüksek olan tekstil dokuma makinelerinin daha fazla gürültü oluşturduğu ve dolayısıyla bu makinelerde çalışan ya da bu makinelerin bulunduğu alanda operatörlerin daha yüksek endüstriyel gürültü kirliliğine maruz kaldığı görülmektedir. En önemlisi bu atölyede bu makinelerin konumlandığı bölümde çalışan operatörlerin maruz kaldığı günlük gürültü maruziyet düzeyi 28721 sayılı Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliği'nde belirtilen 87 dBA maruziyet sınır değerinin üzerinde çıkmıştır.



Şekil 4. Tekstil dokuma atölyesi için oluşturulan gürültü haritaları.

3.2. Tekstil Dokuma Atölyesi İçin Gürültü Önleme Önerileri

Tekstil dokuma atölyesi için oluşturulan gürültü haritaları ve gürültü kişisel maruziyet ölçümlerinden sonra atölyenin ve tesislerin tasarımı ve işletilmesinden sorumlu olan mühendis, tekniker, teknisyen, ustabaşı vd. teknik personeller gürültüyü önleme ya da azaltma amacıyla şu yöntemleri göz önünde uygulamalı ve göz önünde bulundurmalarıdır:

- Yapılan işten kaynaklı gürültü ile çalışan makine veya ekipmanın gürültüsü birbirine karıştırılmamalı, çözüm aranırken her ikisine ayrı yaklaşımlarda bulunulmalıdır.
- Tekstil atölyesinde herhangi bir sebepten dolayı makine değişimine gidilmesi durumunda daha sessiz çalışan makineler tercih edilmelidir.
- Kullanılmayan makinalar durdurulmalı, gerekmiyorsa boşta dahi çalıştırılmamalı, gerektiğinde hazır hale getirilmelidir.
- Düşen, devrilebilen, çarpan materyal ve ekipmanlar için tedbir alınmalıdır.
- Yüksek devirde çalışan tekstil makinelerinin varsa sessiz modunun aktif edilmesi ya da üretim süreci ve planlaması açısından sorun teşkil etmeyecekse daha düşük devirlerde çalıştırılması gerekir.
- Her tekstil dokuma ürününe uygun çalışma modları seçilmelidir.
- Zemine monte edilmiş makinelerin titreşimden kaynaklı zeminden gürültü iletiminin engellenmesi için gevşeyen sökülebilir bağlantı elemanları sağlamlaştırılmalı, titreşim emici levhalar, kauçuk takozlar, yaylar, amortisörler veya makinaya özel yalıtıcılar kullanılmalıdır. Özellikle B ve C tipi makinelerde uygulanamayan zemin montaj işleminin yalıtıcı kauçuk malzemeler ile yapılması elzemdir.
- Periyodik bakımlar önemsenmelidir. Bu sayede hem makine ömrü uzayacak diğer yandan da gürültü seviyesi azaltılacaktır.
- Tekstil dokuma makinelerinin kapalı olan bölümlerinde, eskiyen, yıpranan veya özelliğini yitirmiş ses yalıtım malzemeleri yenilenmeli, ses yalıtımı olmayan bölümler ise uygun malzeme kaplamaları ile yalıtılmalıdır.
- Makineler faal olarak çalıştığı için üzerlerini örtmek mümkün olmadığından üç farklı makine grubunun birbirine olan etkilerini azaltmak için ses perdeleri ile birbirinden tecrit edilmelidirler.
- Gürültü kontrolünde gürültü kaynağının perdelenmesi, üstünün kapatılması, tecrit edilmesi en etkin çözüm yöntemlerinden biri olduğu için olabildiğince ses yalıtım paravanları, perdeler, duvarlar ile gürültülü bölgeler üretim engellenmeyecek şekilde tecrit edilmelidir.
- Açık olması gereken bölgelere hareketli, portatif kapak ya da muhafazalar yapılması uygun olacaktır.
- Atölyede makinelerin çalıştığı bölgelere göre daha az gürültülü olan depolama gölgesinde yürütülen üretime yönelik faaliyetler farklı alanlarda yürütülmelidir.
- Kompresör, jeneratör, gibi ekipmanların çalışma ortamında çalıştırılmaması, çalışma ortamının dışında bina yanında yalıtılmış kabin ya da odalarda bulundurulması gerekmektedir.
- Atölyenin çatı ya da tavan altına ses emici kaplama yerleştirilmeli ya da ısı yalıtımı için kullanılan malzemeler ses yalıtımı da yapabilen modeller ile değiştirilmelidir.
- Atölye duvarlarının tamamı ya da özellikle yüksek devirlere sahip makinelere daha yakın olan duvarlar oluşan sesin yansımaları önleyecek, ses geçirmeyen, sesi emen malzemeler ile kaplanmalıdır.
- Atölyede oluşan gürültünün hava ile kolay yayılımına imkân verecek uygun havalandırma ve hava akım yolları tasarlanmalıdır.
- Atölyede yüksek gürültüye maruz kalan çalışanlar düzenli bir iş bölümü ile daha sessiz ortamlarda dönüşümlü çalıştırılmalı, çalışan operatörlere periyodik aralıklarla molalar verilmelidir.
- Çalışanların odyometrik ölçümleri düzenli olarak takip edilmelidir.
- Gürültüyü alıcıda kontrol yöntemlerinden biri olan kulaklık tıkaç gibi KKD'lerin kullanımına özen gösterilmelidir.

4. SONUÇLAR

Bursa Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren bir tekstil fabrikasının kapalı ortam tekstil dokuma atölyesinde, daha çok atölyede kullanılan tekstil makinelerin sebep olduğu endüstriyel gürültü kirliliğine gerçekleştirilen gürültü ölçümlerinin kullanılmasıyla oluşturulan gürültü haritaları ile çözüm üretmek için yapılan bu çalışmada elde edilen önemli sonuçlar şunlardır:

1. Kapalı alan ortam gürültü ölçümlerinde LA_{eq} değerleri 90.8 dBA ile 106.9 dBA arasında ölçülürken, LC_{Peak} değerleri ise 108.5 dBC ile 123.4 dBC arasında ölçülmüştür.
2. Yüksek devirde çalışan A tipi dokuma makinelerinin en yüksek gürültü seviyelerine sahip olduğu ve makinelerin devirleri azaldıkça bulunduğu ortamdaki gürültü değerlerinin de düştüğü tespit edilmiştir.
3. Aynı ortamda farklı üç dokuma makinasında çalışan operatörler üzerine bağlanan dozimetreler ile yapılan ölçümlerde ise kişisel günlük gürültü maruziyet değerleri en yüksek devirli makinede çalışan operatörden en düşük devirli makinede çalışan operatöre doğru sırasıyla 102.6 dBA, 102.4 dBA ve 91.7 dBA olarak ölçülmüştür. Buradan da kişisel gürültü maruziyet sınırının aşıldığı ve kapalı ortam ölçümleri ile kişisel gürültü maruziyet ölçümlerinin birbirini destekleyici yönde benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.
4. Çalışma ortamında çalışanlar için bir KKD olan kulak tıkacı dışında herhangi bir önlem alınmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, gürültünün kaynağında yok etme metotlarıyla kontrol edilmesi, azaltılması ve önlenmesinin elzem olduğu sonucuna varılarak atölyedeki endüstriyel kirliliğin önlenmesine yönelik 20 adet öneri sunulmuştur.
5. Bu çalışma sonucunda, yapılacak ölçümlerin kullanılmasıyla oluşturulacak gürültü haritaları ile hem proaktif hem de reaktif bir yaklaşım sergilenebileceği görülmüştür. Gürültü haritaları ile endüstriyel gürültü kaynaklarının kök nedenleri, endüstriyel gürültünün seviyesi, gürültülü bölge ya da alanlar, gürültünün ölçüm yapılan alan içerisindeki dağılımı vd. durumlar tespit edilebilmekte ve bu haritaların değerlendirilmesiyle de aksiyon planları ve önleme/azaltma/yok etme tedbirleri efektif bir şekilde uygulanabilmektedir.

5. KAYNAKÇA

- Bozğün S. T., (2008). *Sanayi Tesislerinde Gürültünün Modellenmesi Ve Değerlendirilmesi Boru Fabrikası Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi. Türkiye.*
- Bozkurt M. İ., (2018). *Halı İşletmelerinde Gürültü Maruziyet Analizi:Gaziantep Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi. Türkiye.*
- Brereton P., Patel J., (2016). *Buy Quiet as a Means of Reducing Workplace Noise. Acoustics Australia. 44(1). 55-65.*
- Ege F., Sümer S.K., Sabancı A., (2003). *Tekstil Fabrikalarında Gürültü Düzeyi Ve Etkileri. Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi. 4 (15). 30-39.*
- Forouharmajd F., Shabab M., (2015). *Noise Pollution Status in a Metal Melting Industry and the Map of Its Isononic Curve. Jundishapur Journal of Health Sciences. 7 (4). 40-50.*
- Güler Ç., Çobanoğlu Z., (1994). *Gürültü: Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. No:19 Ankara.*
- Maraş E.E., Alkış. Z., Maraş. H.H., (2010). *Çevresel Gürültü Haritalarının Hazırlanmasında CBS'nin Önemi. III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu. 11 – 13 Ekim 2010. Gebze-Kocaeli. 221-226.*
- Nguyen A. L., Van Le T., Hoang M. H., Nguyen S., Jonai H., Villanueva M. B. G., Sudo A., (1998). *Noise Levels And Hearing Ability Of Female Workers In A Textile Factory In Vietnam. Industrial Health. 36 (1). 61-65.*
- Ologe F. E., Akande T. M., Olajide T. G., (2005). *Noise Exposure. Awareness. Attitudes And Use Of Hearing Protection In A Steel Rolling Mill In Nigeria. Occupational Medicine. 55 (6). 487-489.*
- Özbay İ., Kavaklı M., (2008). *Endüstriyel Gürültü Kirliliği Ve Kontrolü; Metal Endüstrisi Uygulaması. Blacksea International Environmental Symposium. August 25-29 2008. Giresun/Turkey. 532-544.*
- Özel E., (2006). *Ergonomik Açıdan Gürültü Problemi Ve Kütahya İlinde İşletmeler (Tekstil) Düzeyinde Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi. Türkiye.*

- Özgülven H. N., (2008). *Gürültü Kontrolü-Endüstriyel ve Çevresel Gürültü*. Türk Akustik Derneği. İstanbul.
- Petrovici A., Tomozei C., Flores R. G., Nedeff F., Irimia O., (2015). *Noise Prediction, Calculation And Mapping Using Specialized Software*. *Journal of Engineering Studies & Research*. 21(3). 59-64.
- Soylu M., Gökkuş Ö., (2016). *Endüstriyel Kaynaklı Gürültü Kirliliğinin Araştırılması ve Bir Tekstil Fabrikasında Uygulama Örneği*. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*. 32 (2). 1-7.
- Şahin E., (2003). *Gürültü Kontrol Yöntemleri-Bir Uygulama*. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 18 (4). 67-80.
- TS 2607 ISO 1999:2005 (2005). *Türk Standardı, Akustik-İş Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Tayini ve Bu Gürültünün Sebep Olduğu İşitme Kaybının Tahmini*.
- TS EN ISO 9612:2009 (2009). *Türk Standardı, Akustik-Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Belirlenmesi-Mühendislik Yöntemi*
- TS ISO 1996-2:2009 (2009). *Türk Standardı, Akustik - Çevre gürültüsünün tanımı, ölçülmesi ve değerlendirilmesi - Bölüm 2: Çevre gürültü seviyelerinin tayini*



MAKİNE-METAL SEKTÖRÜ KAPALI ALAN ÜRETİM ORTAMLARI İÇİN ENDÜSTRİYEL GÜRÜLTÜ HARİTALARININ OLUŞTURULMASI: BİR PRES ATÖLYESİ İÇİN ÖRNEK UYGULAMA

CREATING INDUSTRIAL NOISE MAPS FOR MACHINE-METAL SECTOR CLOSED AREA PRODUCTION ENVIRONMENTS: A CASE STUDY FOR A PRESS WORKSHOP

Doç. Dr. Ali Rıza MOTORCU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi , Mühendislik Fakültesi

Serkan GÜRİSOY

Merkez M. A. Ersoy Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Çanakkale

ÖZET

Sanayileşme ile birlikte daha da makineleşen endüstri, endüstriyel gürültüyü de beraberinde getirmiştir. İşitme kaybı işletmelerde en sık rastlanan meslek hastalıklarından biri olup gürültüye maruziyeti engellemede en benimsenmiş yöntem ise hiç şüphesiz gürültüyü alıcıda kontrol etme yöntemi olan Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullanımudur. Ancak gürültüyü kaynağında ve alıcı ile kaynak arasında yok etme prensibi ile çözüm üretmek farklı sebeplerle KKD kullanmak istemeyen personel ve iş verimi açısından çok daha faydalıdır. Gürültü haritalarının hazırlanmasıyla gürültünün kaynağı ve dağılımı daha net tespit edilebilmekte ve daha etkin çözümler üretilebilmektedir. Bu çalışmada, bir organize sanayii bölgesinde otomotiv yan sanayii ve mobilya ürünleri için karkas mekanizma üretimi yapan bir pres fabrikasının kapalı üretim atölyesinde ortam ölçümleri alınarak gürültü haritaları hazırlanmıştır. TS ISO 1996-2 , TS 2607 ISO 1999 ve TS EN ISO 9612 standartları referans alınarak atölyede gürültü ölçümleri yapılmıştır. A-frekans ağırlıklı eşdeğer gürültü seviyesi (LA_{eq}) ve C-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının tepe değerleri (LC_{Peak}) bir Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) programı ile çizilen atölye yerleşim planı üzerine işlenerek gürültü haritaları bir paket program kullanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan gürültü haritalarından renk dağılımlarına bağlı olarak daha yüksek ses seviyelerine ait bölgeler tespit edilmiştir. Atölyede 48 noktada yapılan ölçümler sonucunda LA_{eq} değerleri 83.2-94.35 dBA arasında değişmiştir. Ortamda en yüksek LC_{Peak} değerleri ise 127.61 dBC olarak ölçülmüştür. Çalışmada ayrıca, çalışan operatörler üzerine takılan dozimetrelerle görev tabanlı kişisel maruziyet değerleri ölçülmüştür. Görev tabanlı yapılan kişisel maruziyet değerlerinin hazırlanan gürültü haritalarındaki değerlerle örtüştüğü tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makine-Metal Sektörü, Pres Atölyesi, Endüstriyel Gürültü, Gürültü Haritası Oluşturma, Gürültü Kontrolü, İş Güvenliği

ABSTRACT

The industry, which has become more mechanized with industrialization, has brought industrial noise. Hearing loss is one of the most common occupational diseases in businesses and the most adopted method of preventing noise exposure is the use of Personal Protective Equipment (PPE), which is undoubtedly the method of controlling the noise at the recipient. However, it is much more beneficial for personnel who do not want to use PPE for different reasons and work efficiency to produce solutions with the principle of eliminating noise at source and between receiver and source. With the preparation of noise maps, the source and distribution of noise can be determined more clearly and more effective solutions can be produced. In this study, noise measurements were prepared by taking ambient measurements in a closed production workshop of a press factory

producing carcass mechanism for automotive sub-industry and furniture products in an organized industrial zone. Noise measurements were made in the workshop with reference to TS ISO 1996-2, TS 2607 ISO 1999 and TS EN ISO 9612 standards. A-frequency-weighted equivalent noise level (LA_{eq}) and C-frequency-weighted instantaneous noise pressure peak values (LC_{Peak}) were created by using a Computer Aided Design (CAD) program on the workshop layout plan and noise maps were created using a packet program. Regarding the noise maps, regions of higher sound levels were determined due to color distributions. As a result of the measurements made at 48 points in the workshop, LA_{eq} values ranged between 83.2-94.35 dBA. The highest LC_{Peak} values were measured as 127.61 dBC. In addition, task based personal exposure values were measured with dosimeters installed on working operators. It was found that the task-based personal exposure values corresponded to the values in the prepared noise maps.

Keywords: Machine-Metal Industry, Press Workshop, Industrial Noise, Noise Map Creation, Noise Control, Occupational Safety

1. GİRİŞ

Hızla gelişen teknoloji insanların refah düzeyini arttırırken, diğer yandan da ona bağlı olarak değişen sanayileşme, insan hayatı ve çevre için yeni ve olağan tehlikeleri de beraberinde getirmektedir. Çalışanlar için ise bu tehlikeler, çalışma saatleri, çalışma alanları, yaptıkları iş ve tehlikelere bağlı olarak daha fazla risk içermektedir. Sektörlere bağlı olarak çalışanların maruz kaldığı tehlikeler değişkenlik göstermekle birlikte, küçük ve büyük işletme fark etmeksizin birçok alanda fiziksel risk etmeni olan endüstriyel gürültü, çalışan sağlığı ve güvenliği açısından ciddi problemler oluşturmaktadır. Ses, nesnelere titreşimlerinden meydana gelen ve uygun ortam içerisinde sıkışma ve genişleme hareketleri ile ilerleyen bir basınç dalgasıdır (Sabancı & Sümer, 2011). Gürültü ise, istenmeyen, hoş gitmeyen, insan sağlığını ve psikolojisini olumsuz yönde etkileyen sesler olarak tanımlanır. Ses, ölçülebilen nesnel bir kavram iken, gürültü ise kişiden kişiye farklılık gösteren öznel bir kavramdır (Ege vd., 2003). Gürültü; yüksekliğinden, cinsinden ve değişkenliğinden dolayı rahatsız edici unsur olarak nitelendirilirken özellikle endüstriyel gürültü kişileri rahatsız etmekten öteye geçerek sağlık zararlısı olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle, gürültü kontrolü son derecede önem arz etmektedir (Özguven, 2008). Çünkü sanayileşme ve makineleşmeye paralel gürültü kaynaklı işitme problemleri de artış göstermiştir. En yüksek maruziyet eylem değeri olan 85 dB'lik gürültü şiddetine günde 8 saatten fazla maruz kalan çalışan ya da çalışanlar gerekli güvenlik önlemleri alınmadığında geçici ya da kalıcı işitme kaybı riski ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Williams vd., 2002; Ragni vd., 1999). Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği'ne göre gürültünün meslek hastalığı sayılması için gürültülü işlerde en az 2 yıl çalışılması gerekirken 85 dB üstünde olan işlerde ise bu süre 30 gün olup gürültünün ne kadar da önemli bir sorun olduğu gözler önüne serilmektedir.

Gürültü kontrolü, gürültüyü kaynağında yok etme, yayılım yolunda yok etme ve gürültünün algılandığı noktada ya da çalışmada yok etme olarak üç aşamada ilerleyen bir süreçtir. Gürültünün azaltılması ya da tamamıyla yok edilmesi için bilimsel, Ar-Ge, sanayi uygulamaları vd. birçok alanda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Erdoğan (2017) tarafından yapılan çalışmada üretim

sahasında oluşan gürültünün azaltılması, kontrol edilmesi ve çalışanlar için zararlı olmaktan çıkarılması için çeşitli kontrol yöntemlerinden, kaynakta ve yayılma ortamları incelenmiştir. Çalışmada üç farklı fabrika gürültü açısından incelemiş, gürültü kaynakları belirlenmiş, ortam ve kişisel maruziyet ölçümleri yapılmış ve yine gürültüden korunmak için çeşitli uygulamalar gerçekleştirmiştir. Risk değerlendirmesi, üretim sahası makine yerleşimi, maruziyetin önlenmesi, kişisel koruyucu donanım (KKD), sessiz makine seçimi, işitme kaybı ve sağlık muayeneleri gibi hususların gürültü kontrolü için önem teşkil ettiği saptanmıştır. Esen (2010) tarafından yapılan araştırmada Arçelik firmasında 1250 ton kapasiteli bir preste çalışma anındaki oluşacak gürültü seviyeleri incelenmiş ve presin kurulabileceği alternatif alanlar arasından seçim yapılırken yine gürültü faktörü düşünülmüştür. Yeni pres ile aynı kapasite ve teknik özelliklere sahip başka bir presin gürültü seviyeleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu gürültü seviyesi 4.6 dBA daha düşük olduğu belirlenerek işletmenin hizmetine sunulmuştur. Akduman (2008) metal işleme tesisinde gürültü ölçümleri yapmış ve sonuçlarını değerlendirmiştir. Araştırmada eşdeğer gürültü düzeyleri 64.9-98.7 dBA ve LC_{peak} değerleri ise 95.2-120.5 dBC arasında tespit edilmiştir. Gürültü maruziyet değerlerinin Gürültü Yönetmeliğinde verilen sınır değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bozgün (2008) tarafından yapılan çalışmada çelik boru üretim yapan bir firmada gürültü seviye ölçümleri yapılmış ve bu ölçümlerle gürültü haritaları çıkarılarak uygunsuzluklar için tedbirlere yer verilmiştir. Ologe vd. (2005) Nijerya'da bir çelik haddehanesinde ölçümler yaparak işletmenin gürültü haritasını oluşturmuşlardır. Bu ölçümlere göre ortalama gürültü ölçümleri değerleri idari alanlar için 49 dBA, mekanik/bakım atölyesi için 72 dBA, haddeleme atölyesi için 86 dBA ve son bitirme işlemleri alanı için 93 dBA olarak ölçülmüştür. Forouharmajd ve Shabab (2015) çalışmalarında bir çelik fabrikasında ortam ölçümleri yapmışlar ve Surfer program ile çalışma ortamının gürültü seviye haritasını çıkarmışlardır. En yüksek gürültü seviyeleri elektrikli ark ocağı, pota fırını, döküm tekneleri, soğutma yatakları civarında ölçülmüş ve bu bölümlerdeki gürültü seviyelerinin tehlike sınır değerlerinin üzerinde olduğu görülmüştür. Araştırmada ayrıca gürültü maruziyetini önlemek için emici panellerin kullanılması, aşınan, yıpranan parça ve ekipmanlara bakım onarım faaliyetlerinin uygulanması vd. çözüm önerileri vurgulanmıştır. Ülker (2018) Ankara'da faaliyet gösteren bir işletmede 21 noktada gürültü ölçümleri yaparak makinaların boş ve dolu durumlarına bağlı olarak gürültü seviyelerini belirlemiş ve 85 dBA değeri üzerinde olan maruziyet bölgeleri için öneriler sunmuştur. Şahin vd. (2017) Kahramanmaraş'ta orman ürünleri üzerine faaliyet gösteren bir işletmede 22 adet farklı makinenin gürültü seviyelerini ölçmüşlerdir. Çalışmada, çalışır durumda iken en yüksek gürültü renderleme makinasında (97.17 dBA), boşta çalışırken en yüksek gürültü seviyesi ise yüzey işleme makinasında (89.09 dBA) ölçülmüştür. Brereton ve Patel (2016) çalışmalarında gürültüyü kaynağında yok etme prensibinden yola çıkarak makina imalatçılarının Ar-Ge çalışmaları ile daha sessiz çalışan makinalar imal etmeleri gerektiğine değinmişlerdir. Ateş ve Arabacıoğlu (2018) çivi imalatı yapan bir işletmede 27 noktada yaptığı ölçümler sonucunda gürültü maruziyet değerlerinin 86.1-101.6 dBA aralığında olduğunu tespit etmişler ve gürültü maruziyet değerlerinin düşürülmesi için önerilerde bulunmuşlardır. Can (2019) Oyak/Renault Bursa otomotiv fabrikasında pres hattı atölyesinde 28 noktada gürültü ölçümleri yapmış ve ölçüm noktalarının tamamına yakınında gürültü seviyesi 92 dBA'dan büyük çıkmış iken en yüksek değer ise 103 dBA olarak ölçülmüştür. Çalışmada gürültüyü yayılma ortamında azaltma yöntemi çerçevesinde, yeni bir köpük çekirdekli

sandviç yapısı ile gürültülü ortamın tamamen kapatılarak gürültü önleme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sayed (2011) Mısır'da gıdadan metal endüstrisine kadar 15 farklı sektörde gürültü seviyesi ölçümleri yapmış (71.4-100.4 dBA) ve gürültüyü kaynağında ve yayılım ortamında yok etme ve çalışmada önleme konusunda genel öneriler sunmuştur. Radičević vd. (2012) tarafından yapılan çalışma kâğıt, kontrplak fabrika tesisleri tarafından yayılan gürültünün azaltılması faaliyetlerini sunmaktadır. Çalışmada tehlike altındaki alanın bir gürültü haritası oluşturulmuş ve bir gürültü koruma sistemi tasarlanmıştır. Gürültü koruma sisteminin uygulanması belirli gürültü seviyelerinin 14 dBA'ya kadar düşmesine neden olmuştur. Majidi ve Rezai (2016) tarafından yapılan çalışma Ghazvin sanayi bölgesinde gürültülü bir paketleme ünitesinde GIS tekniği ile gürültü seviyelerini değerlendirmek için yapılmıştır. Her bir istasyondaki ses basıncı seviyesi ölçülmüş ve sonra gürültü haritasını çizmek için ölçüm değerleri Arc GIS yazılımına aktarılmıştır. Bublic vd. (2010) tarafından yapılan araştırma endüstriyel tesislerin gürültü haritalamasındaki eksikliklerin üstesinden gelmek için uygulanan ölçüm metodolojisini, girdi verilerinin hazırlanmasını ve modellenmesini içermektedir. Arbaoui vd. (2018) tarafından Arzew (Cezayir) sanayi bölgesindeki GP1/Z tesisinde dönen makineler tarafından üretilen gürültünün incelenmesi üzerine yapılan bir çalışma dönen makineler tarafından üretilen ortalama gürültü seviyesinin standarda kıyasla kabul edilemez olduğunu göstermektedir. Kauçuk ürünleri imalat endüstrisi için gürültü haritalamasının yapıldığı çalışmada operasyon bölgelerinin çoğunda 80 dBA'yı ve yine bazı küçük bölgelerde ise 100 dBA'yı aşan gürültü seviyeleri tespit edilmiştir (Lim vd., 2018). Prašćević vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada Holcim (Sırbistan) çimento fabrikasında endüstriyel gürültü seviyelerini belirlemek için gürültü haritaları hazırlanmıştır. Noweir vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada Cidde Sanayi Bölgesi'ndeki metal işleme ve ahşap işleri endüstrisinde faaliyet gösteren ve rastgele seçilen 28 fabrikada günün farklı saatlerinde gürültü ölçümleri yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları gürültü seviyelerinin fabrikanın türüne, boyutuna ve kullanılan makinelerin türüne ve sayısına göre değiştiğini göstermiştir. Yukarıda bazı örnekleri verilen literatür çalışmalarından da görüleceği üzere endüstriyel gürültünün azaltılması ve önlenmesi için yapılan araştırmalar önemini korumakta olup farklı sektörler için gürültü haritalarının oluşturulması, haritaların irdelenmesi ve değerlendirilmesi sonucu farklı bir çok çözüm önerilerinin sunulması ise en etkin yöntemlerden birisidir. Hidrolik, mekanik ve pnömatik presler kullanılarak imalatların yapıldığı atölyeler de endüstriyel gürültüye maruziyetin en yüksek olduğu üretim ortamlarıdır. Bu nedenle bu çalışmada, bir pres fabrikasının kapalı üretim atölyesinde ortam ölçümleri alınarak gürültü haritaları hazırlanmıştır. Çalışmada ayrıca, çalışan operatörler üzerine takılan dozimetrelerle görev tabanlı kişisel maruziyet değerleri de ölçülmüştür. Gürültü ölçüm sonuçları ve pres atölyesi için oluşturulan gürültü haritaları değerlendirilerek gürültüyü önlemeye yönelik öneriler sunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Ölçüm Yapılan İşletme ve Presle Üretim Atölyesinin Genel Tanıtımı

Bu araştırmanın ve ölçümlerin gerçekleştirildiği işletme, Bursa Organize Sanayii Bölgesinde 256.62.02 “Metallerin makede işlenmesi (torna tesviye işleri, metal parçaları delme, tornalama, frezeleme, rendeleme, parlatma, oluk açma, perdahlama, birleştirme, kaynak yapma vb. faaliyetler) (metallerin lazerle kesilmesi hariç)” NACE kodu ile genel olarak farklı teknik özelliklere sahip

preslerle tehlikeli sınıfında otomotiv yan sanayii ve mobilya imalatı için karkas ve mekanizma üretim faaliyetlerini sürdürmektedir. İşletmede, Pres, Montaj, Kaynak ve Kalıp bölümleri bulunmakla beraber depo, idari bölüm, otopark, sosyal alanlar olmak üzere toplam 4500 m² alana sahiptir. Gürültü ölçümlerinin yapıldığı yaklaşık 800 m²'lik bir alana sahip presle üretim atölyesinin genel görünümü Şekil 1'de, atölyede bulunan pres ve diğer makinelerin teknik özellikleri ise Tablo 1 sunulmuştur.



Şekil 1. Gürültü ölçümlerinin yapıldığı presle üretim atölyesinin genel görünümü.

Tablo 1. Gürültü ölçümleri yapılan presle üretim atölyesinde bulunan tezgâhlar ve teknik özellikleri.

Kodu	Marka	Model Yılı	Tezgâh Sayısı (Adet)	Maksimum Presleme Kuvveti Kapasitesi (ton), Maksimum Kesilebilecek Sac Kalınlığı (mm)	Tezgâh Motor Gücü (KWA)
1	"H" Tipi Eksantrik Pres	1996	1	350 Ton	55
2	"H" Tipi Eksantrik Pres	-	1	500 Ton	55
3	Eksantrik Pres	-	1	40 Ton	4
4	Eksantrik Pres	-	7	250 Ton	19
5	Eksantrik Pres	2014	1	200 Ton	11
6	Eksantrik Pres	-	1	120 Ton	7.5
7	Eksantrik Pres	-	1	60 Ton	4
8	Hidrolik Pres	2000	1	600 Ton	37
9	Hidrolik Pres	-	1	250 Ton	30
10	Hidrolik Pres	-	1	150 Ton	22
11	Büyük Giyotin Makas	-	1	12 mm	11
12	Küçük Giyotin Makas	2008	1	2.5 mm	3
13	Küçük Giyotin Makas	1990	1	2.5 mm	3

Tablo 1'de görüleceği üzere atölyede 13 adet eksantrik pres, 3 adet hidrolik pres ve 3 adet giyotin makas bulunmaktadır. Eksantrik presler, elektrik motoru ile tahrik edilen merkezden kaçık bir mile sahiptirler ve presleme işlemi yapacak olan koç bu mile bağlıdır. Koçun inip çıkma hareketi sayesinde iş parçalarına istenilen şekiller verilir. Hidrolik presler ise yağ basıncı ile çalışırlar ve tek tesirli veya çift tesirli olabilirler. Gövde yapılarına göre de açık gövdeli veya kapalı gövdeli (düz kenarlı) olabilirler. Preslerle plastik şekil değiştirme yöntemiyle üretim gerçekleştirilir.

2.2. Gürültü Ölçümleri, Kullanılan Cihazlar ve Kalibrasyon

Presle üretim atölyesinde yapılan kapalı ortam ve kişisel maruziyet ölçümlerinde kullanılan ölçüm aletleri akredite bir firmadan ölçüm danışmanlığı ile birlikte tedarik edilmiştir. Kapalı ortam (presle üretim atölyesi) gürültü ölçümleri, uluslararası değerlendirmeye sahip IEC 61672-1:2002'ye uygun, Tip-1 sınıfında, çevresel ve endüstriyel gürültü ölçümlerinin izlenmesi için tasarlanmış, Svantek Svan 957 marka ve model gürültü ölçüm cihazı ile yapılmıştır (Şekil 2.a). Bu çalışmada oluşturulan gürültü haritalarından çıkacak bulgularla paralel bir şekilde değerlendirme yapmak için kişisel maruziyet ölçümleri de yapılmış olup bu bağlamda görev tabanlı ölçümler için IEC 61252 ve ANSI S1.25-1991 standartlarında, Tip-2, IEC 61672'e uygun Svantek SV104 marka ve model akustik dozimetre kullanılmıştır. Bu dozimetre 55 dBA RMS - 140 dBA Peak ölçüm aralığına ve 1/1 oktav gerçek zaman analizine sahip olup aynı anda üç paralel ölçüm profilini içermektedir (Şekil 2.b). Çalışmada kullanılan gürültü ölçüm cihazlarının her ölçüm öncesi ve sonrasında kalibrasyonu için, TÜRKAK tarafından kendisi de kalibre edilmiş olan IEC 60942 Sınıf 1 standardına uygun ND9 akustik kalibratör kullanılmıştır (Şekil 2.c). Kalibratör; 1 Khz sabit frekansta, 94 dB ve 114 dB olmak üzere iki seviyede ses üretmektedir. Kalibrasyon işlemi; SV957 ve SV104 üzerine montajı yapılmış mikrofونun ND9 akustik kalibratörün üzerindeki oyuğa yerleştirilerek cihazların çalıştırılması ve ardından 94 ve 114 dB referans ses seviyelerinin cihaz ekranlarından izlenerek sapma değerlerinin toleranslar içerisinde kalması sağlayacak kontrollerin yapılması ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Gürültü ölçüm cihazları ve kalibrasyon. a) Ses seviyesi ölçme ve analiz cihazı, b) Akustik dozimetre, c) Akustik kalibratör, d) Kalibrasyon işlemi

Ortam ölçümleri sırasında alınacak ölçüm sonuçlarına bağlı olarak oluşturulacak gürültü haritaları için çalışma ortamının eşit yatay ve dikey gridlere (ızgaralara) bölünmesi gerektiğinden şerit metre yerine daha pratik olması için Lomvum LV40 marka ve model lazer metre kullanılmıştır (Şekil 3.a). Gürültü ölçümleri ile birlikte ölçüm yapılan ortamın fiziki şartlarının da belirlenmesi açısından sıcaklık, nem, basınç ölçümleri ve rüzgâr gücü ölçümleri de gerçekleştirilmiştir. Ortam konfor ölçümleri için Şekil 3.b'de resmi verilen Testo 480 marka ve model sıcaklık, nem ve basınçölçer kullanılmıştır. Gürültü ölçümleri atölye çatısının saç kaplama olması sebebiyle, arka fon gürültüsü oluşturabilmesi göz önünde bulundurularak rüzgâr hızının 5m/sn'den düşük olduğu (Şekil 3.c'de verilen anemometre ile ölçülmüştür) yağmursuz geçen bahar dönemi seçilmiştir. Bu ölçümler süresince iş güvenliği kapsamında kulaklık veya kulak tıkacı ve çelik burunlu iş ayakkabısından oluşan kişisel koruyucular (KKD) kullanılmıştır (Şekil 3.d). İş yerlerinde atölye ortamlarında yapılan ölçümlerde iş güvenliği prensiplerince mümkün oldukça gürültü kaynaklarına yaklaşılmaya çalışılmış, rüzgârı karşıya almadan, gürültü kaynağına doğru ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.e). Atölyede bulunan üç farklı model tekstil dokuma makinesinde çalışan operatörler üzerine takılan dozimetreler ile TS 2607 ISO 1999 ve TS EN ISO 9612 standardına göre gürültü kişisel maruziyet değerleri de ölçülmüştür (Şekil 3.f).



Şekil 3. Fiziki ortam şartları ölçme araçları, ortam gürültü ölçümleri ve kişisel maruziyet ölçümleri
 a)Lazer metre, b)Dijital sıcaklık nem basınçölçer, c)Anemometre, d)Ölçüm aşamasında KKD kullanımı e)Ortam gürültü ölçümü f)Gürültü kişisel maruziyet ölçümü.

2.3. Ölçüm Yöntemi

Gürültü seviyelerinin yüksek olduğu tespit edilen ve presle üretim yapan bu firma ile ön görüşme yapılmış, çalışma izninin alınması ve onaylarının ardından ön inceleme çerçevesinde makine parkının yerleşimi alanı, duvar, stok alanı ve tezgâhların birbirine olan uzaklıkları lazer metre ile ölçülerek genel bir kroki için kayıt altına alınmıştır. Bu veriler çerçevesinde atölye yerleşim planı Bilgisayar Destekli Çizim (CAD) programı olan Autocad 2019 programında çizilerek üzerinde ölçüm nokta sayısı ve konumları belirlenmiştir. Yapılacak ortam ölçümlerine katkı sağlaması için yapılacak kişisel maruziyet ölçümleri için görev tabanlı ölçümler çerçevesinde ilgili personellerin belirlenmesinin ardından ölçüm yapılacak tarih ve saatler belirlenmiştir. Ölçüm gününde lazermetre ile ölçüm alınacak noktalar işaretleyici (marker) kalem ile işaretlenmiştir. Cihazların ölçüm öncesi kalibrasyon testleri yapılarak ve anlık ses basınç seviyesi (Sound Pressure Level-SPL) değerleri kaydedilmiştir. Şekil 3'teki ölçüm aletleriyle ortamın sıcaklık, bağıl nem, basınç ve rüzgar hız değerleri sırasıyla 26.6 °C, % 51.3 1014.1 mbar ve 0.31 m/sn olarak ölçülmüştür. Kapalı ortam gürültü ölçümleri 48m x 15.5 m kapalı çalışma alanının makine yerleşimi göz önünde bulundurularak 3m x 4m aralıklarla ızgaralara bölünmüş ve elde edilen 48 ölçüm noktasının her birinde TS ISO 1996-2 standardı endüstriyel tesisler başlığı altındaki kriterler doğrultusunda her bir noktada üçayak (tripot) yardımı ile zeminden 1.55m ($\pm 0.075m$) yükseklikte gürültü kaynağına doğru ve en uygun konumda 5 dakika boyunca LA_{eq} , LA_{max} , LA_{min} ve LC_{Peak} değerleri zaman genişliği hızlı (fast, 125 msn) olacak şekilde ölçülmüştür. Kişisel maruziyet değerleri ölçülecek personele, öğleden önceki yoğun 2 saatlik süre içerisinde, SV104 dozimetre cihazları operatörün kulağının dış kanal girişinden 0.1-0.3 m uzaklıkta olacak şekilde yakalarına bağlanarak, farklı aralıklarla 10 dakikadan az olmamak üzere üç tekerrürlü görev tabanlı LC_{Peak} ve LEX_{8saat} değerleri kayıt altına alınmıştır. Ortam ve kişisel maruziyet ölçümleri sonunda tekrardan SPL değerleri alınmış olup 0.5 dBA'dan yüksek olmadığı gözlenmiş ölçümler sonlandırılmıştır. Cihazlara ait SvanPc++ ve Supervisor programları ile ölçüm verileri cihazlardan alınmıştır. NoiseAtWork programı içerisine AutoCad 2019 programı ile çizilen atölye ve makine yerleşim planı çağırılarak, ölçüm noktaları işaretlenip her bir noktaya ayrı ayrı LA_{eq} ve LC_{Peak} değerleri girilmiştir. Böylece atölyenin iki adet gürültü haritası elde edilmiş olup değerler görsel olarak gözlenebilmiş ve çözüm önerileri daha net sunulabilmiştir. Operatörlerinin günlük gürültü maruziyet seviyeleri SV104 dozimetre ile ölçülmüş olup bu cihaz aynı anda 3 periyodik ölçüm alabilmektedir.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Oluşturulan Gürültü Haritalarının Değerlendirilmesi

AUTOCAD 2009 CAD yazılımı ile çizilen fabrika dokuma atölyesi yerleşim planı çiziminin “dwg” uzantılı dosyası NoiseAtwork programında açılarak çizim üzerinde çalışma alanı işaretlenerek belirlenmiştir. Her bir ölçüm noktası “dwg” uzantılı dosyadaki çizim üzerinde tek tek işaretlenerek bu ölçüm noktalarına Tablo 2'deki A-frekans ağırlıklı eşdeğer gürültü seviyesi (LA_{eq}) değerleri veri olarak girilmiştir. Tablo 2'den görüleceği üzere, 48 noktada, 5'er dakikalık yapılan ölçümlerde LA_{eq}

değerleri 83.2 dBA ile 94.35 dBA arasında değişmektedir. 29 nolu ölçüm noktasında (Atölye girişi stok bölgesidir) ölçülen 83.2 dBA değeri dışında tüm gürültü değerleri Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik'te belirtilen en yüksek maruziyet eylem değeri olan ve 8 saat boyunca maruz kalınması durumunda işveren tarafından gerekli önlemlerin alınması gereken 85 dBA'nın üzerinde çıkmıştır. Bu atölyede, farklı model ve çalışma tonajına presler başında sürekli aynı görevi yapan operatörlerden alınan görev tabanlı kişisel maruziyet değerleri ise 89.2-96.9 dBA aralığında ölçülmüştür.

Tablo 2. Presle üretim atölyesi kapalı ortam LA_{eq} ölçüm değerleri.

Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA	Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA	Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA	Ölçüm Noktası	LA_{eq} dBA
1	85.11	13	91.90	25	87.14	37	86.50
2	88.41	14	88.91	26	86.20	38	89.00
3	86.93	15	85.20	27	87.90	39	90.90
4	88.06	16	86.95	28	89.00	40	89.30
5	88.35	17	88.00	29	83.20	41	89.00
6	88.77	18	89.59	30	86.20	42	87.20
7	89.50	19	87.10	31	85.90	43	86.60
8	89.94	20	88.58	32	86.70	44	89.80
9	90.95	21	88.10	33	87.70	45	86.50
10	91.67	22	88.91	34	88.20	46	87.73
11	92.41	23	88.20	35	88.70	47	93.50
12	94.35	24	89.00	36	85.60	48	90.59

Tablo 3'te C-frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının tepe değerleri (LC_{Peak}) değerleri verilmiştir. Bu tablodan da görüldüğü üzere, yine 48 noktada alınan LC_{Peak} değerleri 107.3 ile 127.61 dBC arasında değişmektedir. 127.61 dBC ve 127.01 dBC ile en yüksek LC_{Peak} değerleri birbirine çok yakın 12 ve 48 nolu ölçüm noktasında, 250 tonluk eksantrik preslerin yoğunlukla bulunduğu bölgede ölçülmüştür.

Tablo 3. Presle üretim atölyesi kapalı ortam LC_{Peak} ölçüm değerleri.

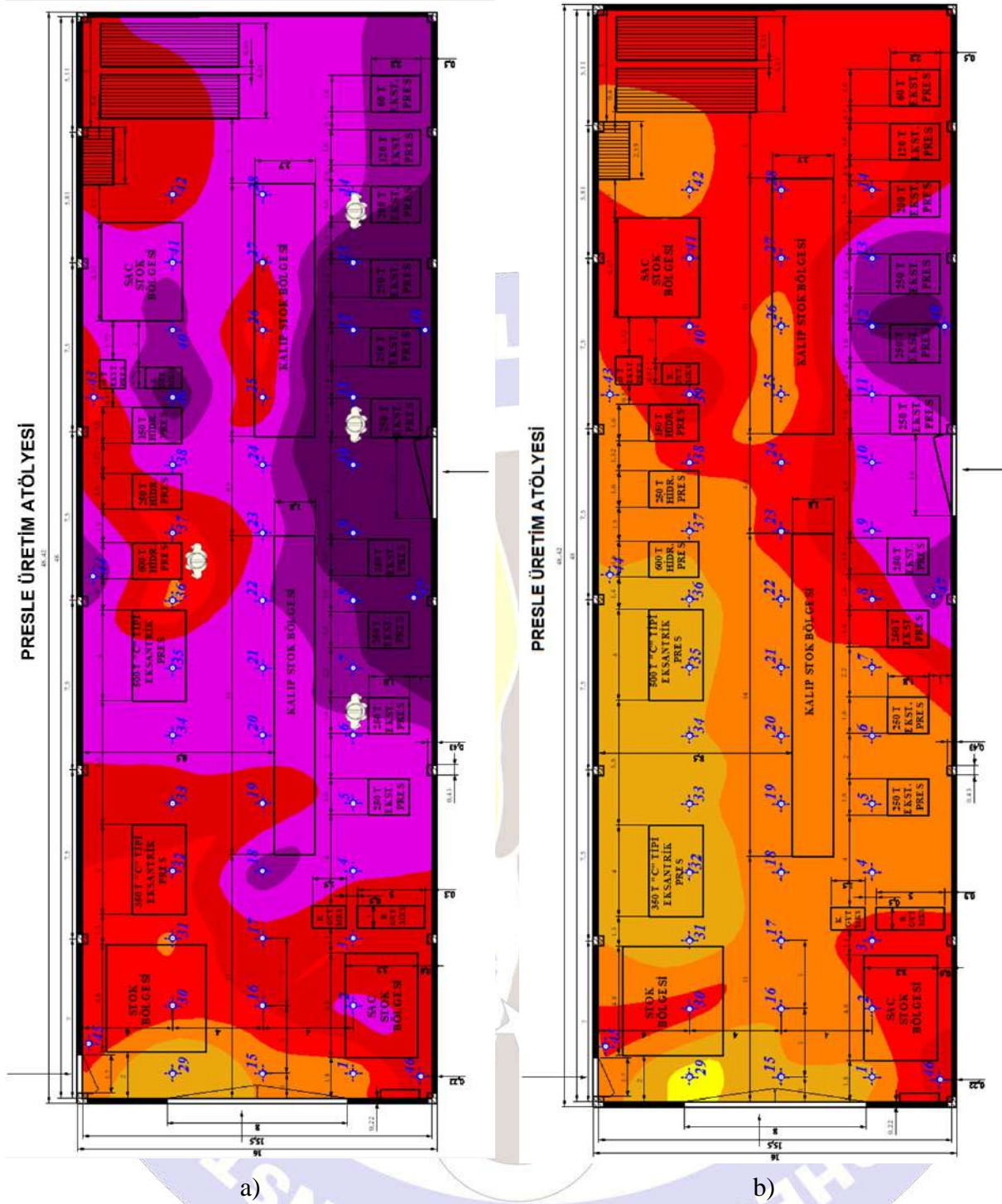
Ölçüm Noktası	LC_{Peak} dBC	Ölçüm Noktası	LC_{Peak} dBC	Ölçüm Noktası	LC_{Peak} dBC	Ölçüm Noktası	LC_{Peak} dBC
1	110.69	13	126.09	25	112.58	37	112.10
2	114.87	14	116.49	26	113.00	38	115.90
3	116.29	15	111.80	27	115.70	39	121.40
4	113.70	16	112.25	28	117.70	40	117.50
5	112.37	17	113.70	29	107.30	41	116.30
6	113.78	18	113.58	30	116.30	42	114.10
7	113.32	19	113.90	31	109.40	43	113.30
8	117.75	20	112.56	32	110.10	44	112.00
9	122.36	21	113.80	33	111.40	45	115.60
10	122.05	22	113.48	34	111.80	46	119.99
11	122.82	23	116.40	35	111.20	47	125.45
12	127.61	24	115.62	36	111.00	48	127.01

T.C. Aile ve Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü'nün (İSGÜM) koordinatörlüğünde sürdürülen endüstriyel gürültü ölçümlerinde TS EN ISO 9612 standardında özellikle ölçülerek değerlendirilmesi istenen LA_{eq} ve LC_{Peak} değerlerine ait gürültü haritaları (Şekil 4. a ve b) oluşturulmuştur.

From	To	Colour & style	LA_{eq}
80,0	81,0	Green	
81,0	82,0	Green	
82,0	83,0	Yellow	
83,0	85,0	Orange	
85,0	86,0	Orange	
86,0	87,0	Red	
87,0	88,0	Red	
88,0	89,0	Purple	
89,0	90,0	Purple	
90,0	100,0	Purple	

From	To	Colour & style	LC_{peak}
103,0	105,0	Green	
105,0	107,0	Green	
107,0	109,0	Yellow	
109,0	112	Orange	
112,0	115,0	Orange	
115,0	118,0	Red	
118,0	121,0	Red	
121,0	124,0	Purple	
124,0	127,0	Purple	
127,0	130,0	Purple	





Şekil 4. Pres üretim atölyesi için oluşturulan gürültü haritaları. a) LA_{eq} , b) LC_{peak} .

Şekil 4.a'daki LA_{eq} gürültü haritası incelendiğinde; Sırasıyla 5-14 nolu ölçüm noktalarındaki maksimum 250 ton presleme kuvvetine sahip eksantrik preslerin olduğu bölgede 88.35 dBA ile 94.35 dBA arasında değişen en yüksek LA_{eq} değerleri ölçülmüştür. Nakliye giriş-çıkış kapısının ve en düşük senkronizasyonla çalışan 500 tonluk presleme kuvvetine sahip presin bulunduğu bölgede genele göre en düşük gürültü seviyelerinin olduğu tespit edilmiştir. 39 nolu ölçüm noktasında bulunan giyotin makas faal olarak kullanılmakta olup kesilen parçaların yere ya da diğer profil ve saç parçalara çarpması sonucu 90.9 dBA LA_{eq} değeri ölçülmüştür. 42 nolu saç profil stok alanında 87.2 dBA LA_{eq} değeri ölçülmüş olup bu bölgede parça stok alımı ve teslimatında özensizce yüksekte atma sebebiyle gürültü gözlenmiştir. 15-22 nolu ölçüm noktaları giriş ve kalıp stok alanı

ölçüm değerleri 85.2 dBA-88.91 dBA arasında değişmiştir. Şekil 4.a'daki LA_{eq} değerleri gürültü haritasından genel olarak, atölyede/kapalı ortamdaki gürültü seviyesinin oldukça yüksek olduğu, ilk ve öncelikli tedbir olarak kesinlikle KKD'siz çalışılmaması gerektiği, makinelerin bulunmadığı çalışma bölgelerinin dahi diğer bölgelerdeki mevcut makine ve donanımların çıkarmış olduğu gürültüden yüksek ve anlamlı bir şekilde etkilendiği anlaşılmıştır. Yine, atölye içerisinde yüksekten parça bırakma sonucu oluşan gürültünün pres tezgahlarının çalışması sırasında oluşan gürültü seviyesini de arttırdığı tespit edilmiştir. Şekil 4.a'daki LA_{eq} gürültü haritası bu presle üretim atölyesinde köklü, kalıcı ve anlamlı bir gürültü önleme çalışması yapılması gerekliliğini yansıtmaktadır. Bu çalışmada presle üretim atölyesinde ölçülen gürültü değerleri Esen'in (2010) ve yine Can'ın (2019) yapmış olduğu çalışma bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

C bandı A bandına oranla daha doğrusal ve yüksek frekanslara duyarlılığı daha yüksek bir banttır. Şekil 4.b'deki LC_{peak} gürültü haritası incelendiğinde; presle üretim atölyesindeki 1-4 aralığındaki ölçüm noktaları işlenecek stok malzemelerin, 2 adet giyotin makasın ve elektrik panosunun olduğu bölüm olup bu alanda LC_{peak} değeri 110.69-113.70 dBC aralığında ölçülmüştür. 5-8 aralığındaki ölçüm noktalarında bulunan 250 ton presleme kapasitesine sahip eksantrik preslerdeki ortam LC_{Peak} değerleri 112.37 ile 117.75 dBC aralığında ölçülmüş olup bu preslerde ince sac malzemelerin preslendiği gözlenmiştir. Yine, aynı presleme kuvveti kapasitesine sahip 250 tonluk eksantrik preslerin bulunduğu 9-13 aralığındaki ölçüm noktalarında alınan LC_{Peak} değerleri ise 127.61 dBC - 126.09 dBC aralığında ölçülmüş olup bu preslerde daha kalın sac malzemelerin preslendiği gözlenmiştir. 14 nolu ölçüm noktasında bulunan 60 ve 120 tonluk presleme kapasiteli eksantrik preslerin olduğu alanda ise $LC_{peak}=116.49$ dBC değeri ölçülmüştür. Pres atölyesinde ebat ölçüleri açısından en büyük pres olan ve büyük boyutlu parçaların preslenmesinde kullanılmakta olan 32 nolu ölçüm noktalarındaki 350 ton presleme kapasiteli H tipi eksantrik preste 109.4-110.1 dBC aralığında LC_{peak} değerleri ölçülmüştür. 34-37 nolu ölçüm noktalarında bulunan H tipi 500 ton presleme kuvveti kapasiteli eksantrik pres ile 600 ton kapasiteli hidrolik pres bölgesinde ise 111.0-111.8 dBC aralığında LC_{peak} değerleri ölçülmüştür. 38 nolu ölçüm noktasında bulunan 150 ve 250 ton kapasiteli eksantrik preslerin bulunduğu noktada 115.9 dBC değeri ölçülmüştür. 39 nolu ölçüm noktası 150 ton kapasiteli hidrolik pres ile giyotin makasın arasında olup burada ölçülen LC_{peak} değeri (121.4 dBC) 38 nolu ölçüm noktasında ölçülenden daha yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi giyotin makasta tek operatörün çalışması nedeniyle kesilen metal plakaların bir önceki operasyonda kesilmiş olan plakaların üzerine düşmesi ve kesme prosesi sırasında sürekli olarak yüksek gürültü seviyelerinin oluşmasıdır. 41 ve 42 nolu ölçüm noktalarındaki stok alanında ise 114.1-116.3 dBC değerleri ölçülmüş olup bu alanda da giyotin ile kesim ve sonrası profil ve sac parçaların birbirine çarpması sonucu yüksek gürültü seviyeleri gözlemlenmiştir. Yine, Şekil 4.a ve b'deki gürültü haritasından görüleceği üzere; pres tezgahlarının atölye içerisindeki yerleşimlerine ve pres tezgâhlarının tipine (eksantrik-hidrolik) (Tablo 1) göre ölçülen LC_{peak} değerleri arasında belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. Atölye içerisinde çalışan/aktif pres tezgâhlarının kümelendiği bölgelerde ve yine eksantrik preslerin bulunduğu alanlarda yüksek gürültü seviyeleri tespit edilmiştir. Pres atölyesinin tüm ölçüm noktalarında ölçülen gürültü seviyeleri eşik değerinin üzerinde olup bu pres atölyesinde etkili gürültü önleme yöntemlerinin uygulanması gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen kapalı ortam endüstriyel gürültü ölçümleri ile örtüşüp örtüşmediğini test etmek ve yapılan ölçümlerin tutarlılığını belirlemek için presle üretim atölyesinde dört farklı konum ve preste çalışan operatörler üzerine takılan dozimetreler ile TS 2607 ISO 1999 ve TS EN ISO 9612 standardına göre görev tabanlı 10'ar dakikadan üç tekrarlı gürültü kişisel maruziyet değerleri de ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde, günlük gürültü maruziyet düzeyi ($L_{EX,8\text{saat}}$) değerleri; 12 nolu ölçüm noktasına yakın olan 250 ton presleme kuvvetine sahip eksantrik preste çalışan operatör için 96.9 dBA, 14 nolu ölçüm noktasına yakın olan 200 ton kapasiteli eksantrik preste çalışan operatör için 96.5 dBA, 6 nolu ölçüm noktasına yakın olan 250 ton kapasiteli eksantrik preste çalışan operatör için 94.6 dBA ve 37-38 nolu ölçüm noktalarının arasındaki 600 ton kapasiteli hidrolik presteki operatör için ise 89.2 dBA olarak ölçülmüş olup konumları Şekil 4.a'da sunulan LA_{eq} gürültü haritası üzerinde ayrıca gösterilmiştir. Bu değerlerden, mekanik çalışma sistemine sahip eksantrik tezgâhlarının hidrolik preslerden daha fazla gürültü oluşturduğu ve dolayısıyla bu makinelerde çalışan ya da bu makinelerin bulunduğu alanda operatörlerin daha yüksek endüstriyel gürültü kirliliğine maruz kaldığı görülmektedir (Noweir vd., 2014). Buna ek olarak, eksantrik pres tezgâhların çalışma kapasitelerinin/maksimum presleme kuvvetlerinin (200 ton, 250 ton) gürültü seviyelerinin değişimi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Son olarak, bu atölyede özellikle pres tezgâhların konumlandığı bölümde çalışan operatörlerin maruz kaldığı günlük gürültü maruziyet düzeyinin 28721 sayılı Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliği'nde belirtilen 85 dBA maruziyet eylem değerinin üzerinde çıktığı tespit edilmiştir.

3.2. Pres Atölyesi İçin Gürültü Önleme Önerileri

Pres atölyesi için oluşturulan gürültü haritaları ve gürültü kişisel maruziyet ölçümlerinden sonra atölyedeki gürültüyü önleme ya da azaltma amacıyla aşağıdaki tedbirlerin alınması ve uygulanması gereklidir:

- Pres atölyesinde makine değişimine gidilmesi durumunda daha sessiz çalışan makineler tercih edilmelidir (Esen, 2010; Brereton ve Patel, 2016). Hidrolik preslerin eksantrik preslerden daha sessiz çalıştığı bu çalışmada görülmüştür.
- Kullanılmayan pres tezgâhları durdurulmalı, gerektiğinde hazır hale getirilerek çalıştırılmalıdırlar.
- Düşen, devrilebilen, çarpan materyal ve ekipmanlar için tedbir alınmalıdır. Örneğin; üretilen parçanın metal bir kutuya yüksekte düşmesini önlemek için metal raylar plastik veya kauçuk tarzı malzeme ile kaplanmalıdır.
- Her ürüne uygun çalışma modları ve çalışma modlarına uygun tonajlı pres tezgâhları seçilmelidir.

- Zemin titreşiminden kaynaklı gürültü iletiminin engellenmesi için gevşeyen bağlantı elemanları sağlamlaştırılmalı, titreşim emici levhalar, kauçuk takozlar, yaylar, amortisörler veya makinaya özel yalıtıcılar kullanılmalıdır.
- Pres tezgâhlarının günlük, aylık ve yıllık bakımları periyodik olarak yapılmalıdır (Forouharmajd ve Shabab, 2015).
- Eksantrik preslerin dönen, hareket eden kısımlarını kapatan kapaklar ile eskiyen, yıpranan veya özelliğini yitirmiş ses yalıtım malzemeleri yenilenmeli, ses yalıtımı olmayan bölümler ise uygun malzemeler seçilerek yalıtılmalıdır (Forouharmajd ve Shabab, 2015).
- Üzerlerini örtmek mümkün olmadığından 250 ton kapasiteli eksantrik presler ses emici bariyer ve duvar kaplamaları ile kendi grubundan ve diğer gruptaki preslerden tecrit edilmelidirler. Atölyede ses yalıtımı için alınmış hiçbir önlem bulunmadığından her türlü uygulama olumlu sonuç verecektir.
- Akustik tavan panelleri montajı yapılmalıdır (Forouharmajd ve Shabab, 2015).
- Atölye içerisinde açık olması gereken bölgelere hareketli, portatif kapak ya da muhafazalar yapılması uygun olacaktır.
- Tavanda asılı halde kullanılmak üzere akustik küp ve toplar kullanılabilir.
- Atölye duvarlarının tamamı ya da özellikle de eksantrik preslerin çalıştığı bölgelere daha yakın olan duvarlar oluşan sesin yansımaları önleyecek, ses geçirmeyen, sesi emen malzemeler ile kaplanmalıdır (Forouharmajd ve Shabab, 2015).
- Atölyede oluşan gürültünün hava ile kolay yayılımı ile ilgili uygun havalandırma ve hava akım yolları tasarlanmalıdır.
- Çalışanların odyometrik ölçümleri düzenli olarak takip edilmelidir.
- Gürültüyü alıcıda kontrol yöntemlerinden biri olan kulaklık tıkaç gibi KKD'lerin kullanımına özen gösterilmelidir (Erdoğan, 2017).

4. SONUÇLAR

Bursa Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren bir firmanın presle üretim atölyesinde kullanılan pres tezgâhlarının sebep olduğu endüstriyel gürültü kirlilik sorununa oluşturulan gürültü haritaları ile çözüm üretmek için yapılan bu çalışmada elde edilen önemli sonuçlar şunlardır:

1. Kapalı alan ortam gürültü ölçümlerinde LA_{eq} değerleri 83.2 dBA ile 94.35 dBA arasında, LC_{Peak} değerleri 107.3 dBC ile 127.61 dBC arasında ölçülmüştür. Bu değerlerden ilgili gürültü yönetmeliğinde verilen maruziyet sınırlarının aşıldığı tespit edilmiştir.
2. Eksantrik preslerin çalışırken yaratmış olduğu gürültü seviyeleri (LA_{eq} ve LC_{Peak}) hidrolik preslerin çıkarmış olduğu gürültüden daha yüksektir.
3. Eksantrik pres tezgâhların çalışma kapasitelerinin/maksimum presleme kuvvetlerinin (200 ton, 250 ton) gürültü seviyelerinin değişimi üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur.
4. Çalışan operatörler üzerine bağlanan dozimetreler ile yapılan ölçümlerde kişisel günlük gürültü maruziyet değerleri ($L_{EX,8saat}$) eksantrik presler çalışma bölgesinde 94.6-96.9 dBA, hidrolik preslerle çalışma bölgesinde 89.2 dBA olarak ölçülmüştür. Bu değerlerden kişisel gürültü maruziyet sınırının

aşıldığı ve kapalı ortam ölçümleri ile kişisel gürültü maruziyet ölçümlerinin birbirini destekleyici yönde benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.

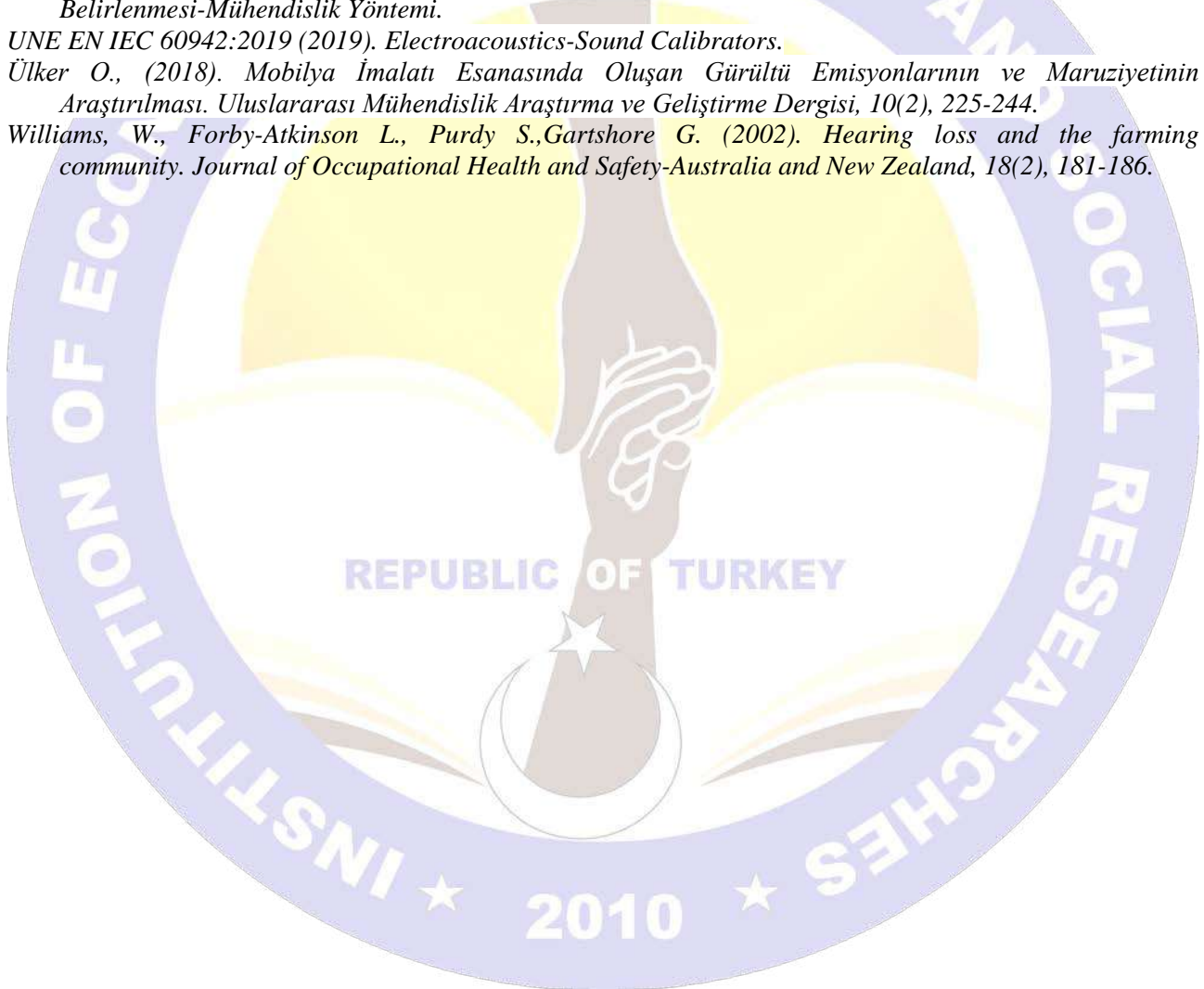
5. Presle üretim atölyesinde çalışanlar için bir KKD olan kulaklık dışında herhangi bir önlem alınmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, gürültünün kaynağında veya kaynak ile alıcı arasında yok etme metotlarıyla kontrol edilmesi, azaltılması ve önlenmesinin elzem olduğu sonucuna varılarak atölyedeki endüstriyel kirliliğin önlenmesine yönelik 15 adet öneri sunulmuştur.

6. Bu çalışma sonucunda, oluşturulacak gürültü haritaları ile endüstriyel gürültü kaynaklarının kök nedenleri, endüstriyel gürültünün seviyesi, gürültülü bölge ya da alanlar, gürültünün ölçüm yapılan alan içerisindeki dağılımı vd. durumların tespit edilebileceği ve bu haritaların değerlendirilmesiyle de aksiyon planlarının ve önleme/azaltma/yok etme tedbirlerinin efektif bir şekilde uygulanabileceği anlaşılmıştır.

KAYNAKÇA

- Akduman N., (2008). *Metal İşleme Tesisinde Titreşim Ve Gürültü Ölçümlerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Türkiye.*
- ANSI/ASA S1.25-1991 (R2017). *Specification For Personal Noise Dosimeters*
- Arbaoui I., Hamou, A., Hennane, S., Sayad, N., Kelkoul, I., Abderrazak, A. (2018). *Comparative Study of the Noise Generated by Rotating Machines in Industrial Area of Arzew (Algeria): A Case Study in GPI/Z Plant. Der Pharma Chemica, 10(5): 57-64.*
- Ateş E., Arabacıoğlu, E. (2018). *Çivi İmalatı Yapan Bir İşletmede Gürültü Analizi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1), 99-111.*
- Brereton P., Patel, J. (2016). *Buy Quiet as a Means of Reducing Workplace Noise. Acoustics Australia, 44(1), 55-65.*
- Bublić I., Tudor, I., Skelin, D. (2010). *Small scale noise mapping of industrial plants. In EAA EUROREGIO 1st European Congress on Sound and Vibration. 15-18 September 2010. Ljubljana, Slovenia.1-4.*
- Can Y. (2019). *An Ergonomically Sound Encapsulating System Application in an Automotive Stamping Press Line for Reducing Employee Noise Exposure. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (15), 183-192.*
- Ege F., Sümer S.K., Sabancı A., (2003). *Tekstil Fabrikalarında Gürültü Düzeyi ve Etkileri. Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 30-39.*
- Erdoğan Y., (2017). *Üretim Sahasında Gürültü Kontrolü. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye.*
- Esen M., (2010). *Üretim Sahasında Gürültü Ve Gürültü Kontrol Uygulaması. Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye.*
- Forouharmajd F., Shabab M., (2015). *Noise Pollution Status in a Metal Melting Industry and the Map of Its Iso-sonic Curve. Jundishapur Journal of Health Sciences, 7(4), 46-50.*
- IEC 61252:1993/AMD2:2017 (2017). *Amendment 2 - Electroacoustics - Specifications for personal sound exposure meters.*
- ISO/TR 25417:2007, (2007). *Acoustics-Definitions of basic quantities and terms.*
- Lim M. H., Lee Y. L., Lee F. W., Heng G. C., (2018). *Strategic Noise Mapping Prediction for a Rubber Manufacturing Factory in Malaysia. In E3S Web of Conferences (Vol. 65, p. 05019). EDP Sciences. 1-9.*
- Majidi F., Rezai N., (2016). *Study of Noise Map and its Features in an Indoor Work Environment through GIS-Based Software. Human, Environ. Heal. Promot, 1(3), 138-142.*
- Noweir M. H., Bafail A. O., Jomoah I. M., (2014). *Noise Pollution in Metalwork and Woodwork Industries in the Kingdom of Saudi Arabia. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 20(4), 661-670.*
- Ologe F. E., Akande T. M., Olajide T. G., (2005). *Noise exposure, awareness, attitudes and use of hearing protection in a steel rolling mill in Nigeria. Occupational medicine, 55(6), 487-489.*
- Özgiiven M. M., Özgiiven M. M., (2012). *Kapalı Alanlarda Kullanılan Bazı Hasat Sonrası Tarım Makinalarının Gürültü Haritalarının İncelenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3), 45-53.*
- Pračević, M., Cvetković D., Mihajlov D. (2008). *Industrial Noise Modeling And Mapping: The Case of A Cement Factory. Facta Universitatis-series: Working and Living Environmental Protection, 5(1), 11-23.*

- Radičević B., Petrović Z., Todosijević S., Petrović Z. (2012). Design of Noise Protection of Industrial Plants- Case Study of a Plywood Factory. In University of Nis Faculty of Occupational Safety, "Politechnica" University of Timisoara Faculty of Mechanical Engineering, in: 23rd National Conference and 4th International Conference Noise and Vibration (pp. 17-19).
- Ragni L., Vassalini G., Xu F., Zhang L. B., (1999). Vibration and Noise of Small Implements for Soil Tillage. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 74(4), 403-409.
- Sabancı P.A., Sümer D.S. (2011). *Ergonomi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Sahin Y., Serin H., Demir S., (2017). Research on Noise Level of Wood Processing Machine Groups. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17(3), 450-457.
- Sayed A.A., (2011). Industrial Noise Levels and Annoyance in Egypt. *Applied acoustics*, 72(4), 221-225.
- Taştan Bozgün S., (2008). Sanayi Tesislerinde Gürültünün Modellenmesi ve Değerlendirilmesi Boru Fabrikası Örneği. Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- TS 2607 ISO 1999:2005 (2005). Türk Standardı, Akustik-İş Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Tayini ve Bu Gürültünün Sebep Olduğu İşitme Kaybının Tahmini.
- TS EN IEC 61672-1:2014 (2014). Türk Standardı, Elektro-Akustik-Ses Seviye Ölçerleri.
- TS EN ISO 9612:2009 (2009). Türk Standardı, Akustik-Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Belirlenmesi-Mühendislik Yöntemi.
- UNE EN IEC 60942:2019 (2019). *Electroacoustics-Sound Calibrators*.
- Ülker O., (2018). Mobilya İmalatı Esnasında Oluşan Gürültü Emisyonlarının ve Maruziyetinin Araştırılması. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 10(2), 225-244.
- Williams, W., Forby-Atkinson L., Purdy S., Gartshore G. (2002). Hearing loss and the farming community. *Journal of Occupational Health and Safety-Australia and New Zealand*, 18(2), 181-186.



AYDIN İLİNİN BAZI BİTKİSEL VE HAYVANSAL ATIKLARININ BİYOGAZ VE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF BIOGAS AND ELECTRIC ENERGY PRODUCTION POTENTIALS OF SOME PLANT AND ANIMAL WASTES OF AYDIN PROVINCE

Taner AKBAŞ

Dr. Öğr. Üyesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

ÖZET

Son yıllarda artan enerji ihtiyacı, çevresel kirlilik ve iklim değişikliklerinin olumsuz etkileri sebebiyle fosil yakıtlara alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi gittikçe artmıştır. Bu kaynaklardan bir tanesi de biyogazdır. Biyogaz organik olan bitkisel ve hayvansal atıklardan anaerobik ortamda elde edilen bir gaz karışımıdır. Elde edilen bu gazın enerji üretimde kullanılması hem atık yönetimi açısından hem de ülke ekonomisi açısından son derece önemlidir.

Bu çalışmada, Aydın ilinin ve ilçelerinin 2018 yılında bazı hayvansal ve bitkisel atıklarından elde edilebilecek biyogaz enerji potansiyeli TÜİK verileri kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Aydın ili genelinde bitkisel ve hayvansal atıklardan elde edilebilecek yıllık toplam biyogaz enerji potansiyeli 3.312,83 TJ·yıl⁻¹ olarak bulunmuştur. Bu enerjinin yaklaşık %14,43'ünü hayvansal atıklar oluşturmaktadır. Biyogaz enerji potansiyeli en yüksek ilçe toplam 1.318,65 TJ·yıl⁻¹ ile Söke ilçesi olup en düşük enerji potansiyeli 5,72 TJ·yıl⁻¹ ile Kuşadası ilçesine aittir.

Anahtar kelimeler: *Biyogaz, Tarımsal Atık, Yenilenebilir Enerji, Aydın*

ABSTRACT

The importance of renewable energy sources as an alternative to fossil fuels has increased in recent years due to the increasing energy demand, environmental pollution and negative effects of climate change. One of these sources is biogas. Biogas is a gas mixture obtained from organic plant and animal wastes in anaerobic conditions. The use of this gas in energy production is extremely important both for waste management and for the national economy.

In this study, the biogas potential of some animal and plant wastes of Aydın province and its counties in 2018 has been tried to be determined by using TUIK data. The total annual biogas energy potential that can be obtained from plant and animal wastes in Aydın province has been found as 3.312,83 TJ·year⁻¹. Approximately 14,43% of this energy is composed of animal wastes. The district with the highest biogas energy potential is Söke with total 1.318,65 TJ·year⁻¹ and the lowest energy potential belongs to Kusadasi district with 5,72 TJ·year⁻¹.

Keywords: *Biogas, Agricultural Waste, Renewable Energy, Aydın*

GİRİŞ

Enerji, teknolojik üretim ve gelişim için son derece önemli bir ihtiyaç olmasının yanında ekonomik ve sosyal gelişmişliğin de bir göstergesi olarak gün geçtikçe önemini artırmaktadır (Çanka Kılıç, 2011). Ekonomik gelişmişliğin de merkezinde olan enerji tüketimi ile yaşam standartları arasında açık bir ilişki vardır (Karaca, 2017).

İnsanların yaşam koşullarındaki gelişmeler ve nüfus artışıyla birlikte enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün daha da artmaktadır. Kişi başına tüketilen enerji miktarı gelişmiş ülkelerin gelişmişliklerini gösteren önemli göstergelerinden biri haline gelmiştir (Demir ve ark., 2018).

Fosil kökenli yakıtların rezervlerinin sınırlı olması ve gelecekte tükenerek olması bilimsel çalışmalarla ispatlanmıştır. Bu sebeple yakın gelecekte enerji açığı olması ve enerji fiyatlarının yükselmesi kaçınılmaz görünmektedir (Çanka Kılıç, 2011; Korkmaz ve ark., 2012).

Fosil kökenli yakıtların ve yenilenebilir enerjilerin kaynağı güneştir. Buna göre, bu enerjilerin tanımlanmaları ve dâhil edildikleri gruplar üçe ayrılır: (Çanka Kılıç, 2011).

a) Yerin altında kalan bitkilerin ve canlıların bataklık alanlarda birikmesi sonucu oluşan tabakaların değişime uğramasıyla meydana gelen “Fosil Kökenli Yakıtlar,”

b) Potansiyeli mevcut olan ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak kullanımı artan “Yeni Enerji” kaynakları,

c) Tükenmeyen ve eksilmeyen “Yenilenebilir Enerji” kaynaklarıdır.

Sürdürülebilir kalkınma açısından bakıldığında, bitkisel ve hayvansal atıklardan kaynaklanan çevre problemleri de göz önüne alınarak çevresel açıdan kabul edilebilir en etkili çözüm yöntemlerinden birisi biyokütle enerji dönüşüm sistemleridir. Bu sistemlerle; organik atıklardan hem enerji hem de besin değeri yüksek organik gübre elde edilmektedir (Korkmaz ve ark., 2012).

Kaynağı tarım ve orman ürünleri, bitkisel artıklar, hayvansal atıklar, deniz bitkileri, endüstriyel ve evsel atıklar olup fosil olmayan biyokütle, çevre dostu, yenilenebilir ve yerel bir enerji kaynağıdır. Biyokütleden biyoetanol, biyogaz, biyodizel, odun briketi ve birçok yakıt türü elde edilebilmektedir (Aybek ve ark., 2015).

Enerji amaçlı kullanım için biyokütle ve diğer organik atıkların çeşitli yöntemlerle dönüşümü yapılabilmektedir. Atıkların elektrik ve ısı ihtiyacı için kullanılması durumunda ön işlemden geçirilmiş materyallerin termokimyasal, fiziko-kimyasal veya biyokimyasal dönüşümüyle enerji elde edilmektedir. Günümüzde enerji amaçlı kullanılan atıkların büyük bir kısmı termokimyasal yöntemle ısı ve elektriğe dönüştürülmektedir (Çanka Kılıç, 2011).

Organik atıkların anaerobik şartlarda fermantasyonu sonucunda elde edilen biyogaz alternatif enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahiptir (Akbulut ve Dikici, 2004).

Biyogaz renksiz, kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan bir gaz karışımdır. Organik maddelerin bileşimine bağlı olarak yaklaşık %40-70 metan, %30-60 karbondioksit ve %0-3 hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen ihtiva eder. Organik kökenli atık/artık maddelerden hem enerji elde edilmesine hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkân veren bu teknoloji ucuz, çevre dostu bir enerji ve gübre kaynağıdır. Atık geri kazanımı sağlar. Biyogaz üretimi neticesinde hayvan gübresinde bulunabilecek yabancı ot tohumları çimlenme özelliğini yitirirken kokusu hissedilmeyecek ölçüde yok olmakta, insan sağlığını ve yer altı sularını tehdit eden hastalık etmenlerinin etkinliği büyük oranda kaybolmaktadır. Biyogaz üretimi, atıkları yok etmediği gibi çok daha değerli bir organik gübre haline dönüştürmektedir (Çanka Kılıç, 2011; Ergür ve Okumuş, 2010).

Tarımsal atıklardan biyogaz elde edilerek bunun enerjiye dönüştürülmesi gelişmiş ülkelerde yıllardır başarıyla uygulanmaktadır. Bu şekilde fosil yakıtlardan farklı olarak karbondioksit emisyonu artmamakta ve sera etkisinin azaltılmasına katkı sağlanmaktadır (Anonim, 2019c).

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini Aydın iline ilişkin 2018 yılına ait bazı hayvan sayıları ile bitkisel üretim alanlarına ait istatistiksel veriler ve kaynaklar oluşturmaktadır.

Çalışmaya konu Aydın ili; Ege Bölgesi'nin kıyı şeridinde 37. ve 38. kuzey enlemleri ile 27. ve 29. doğu boylamları arasındadır. İlin alanı 811.600 ha'dır. 2017 yılı itibariyle Tarım ve Orman Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü verilerine göre toplam alanın yaklaşık %45'i olan 366.608 ha alanda tarım yapılmaktadır. Batısı Ege Denizi'ne açılan Aydın ili, doğusunda Denizli, kuzeyinde İzmir ve Manisa, güneyinde Muğla illeri ile komşudur (Anonim, 2018a).

Aydın ili Merkez (Efeler), Bozdoğan, Buharkent, Didim, Germencik, Karacasu, Karpuzlu, Koçarlı, Kuyucak, Kuşadası, Köşk, Nazilli, Sultanhisar, Söke, Yenipazar, Çine ve İncirliova olmak üzere toplam 17 ilçeden oluşmaktadır.

Aydın ilinde yetiştirilen bazı tarla bitkilerinin ilçeler bazında üretim alanları Çizelge 1'de ve hayvan sayıları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Aydın ilinin ilçeler bazında yetiştirilen bazı tarla bitkileri üretim alanları (da) (TUIK, 2019a)

İlçe Adı	Buğday	Mısır	Arpa	Yerfıstığı	Pamuk
Bozdoğan	37.770	2.265	31.601	145	37
Buharkent	2.699	-	973	-	768
Didim	11.665	-	4.191	-	30.716

Efeler	16.140	2.373	1.776	45	37.201
Germencik	7.290	15	1.437	-	35.836
Karacasu	19.535	191	22.028	-	-
Karpuzlu	-	1.602	-	400	9
Koçarlı	9.488	728	253	-	66.946
Kuyucak	25.919	198	8.373	25	1.109
Kuşadası	3.048	21	355	-	-
Köşk	1.371	247	89	-	4.522
Nazilli	11.997	2.893	6.098	100	15.956
Sultanhisar	3.755	3.348	454	-	3.583
Söke	15.857	2.835	895	-	307.060
Yenipazar	8.699	8.678	454	-	8.191
Çine	4.867	22.517	2.924	10.250	512
İncirliova	4.212	311	325	-	24.445
Toplam	184.312	48.222	82.226	10.965	536.891

Çizelge 2. Aydın ilinin ilçeler bazında hayvan sayıları (TUIK, 2019a)

İlçe Adı	Sığır	Koyun - Keçi	Kanatlı (Tavuk, Hindi, Kaz, Ördek)
Bozdoğan	35.414	40.022	211.650
Buharkent	1.910	8.188	375.314
Didim	3.335	32.649	276.655
Efeler	54.631	24.196	210.072
Germencik	19.810	9.542	609.876
Karacasu	8.884	55.666	23.250
Karpuzlu	30.354	7.762	5.386
Koçarlı	30.153	22.700	47.785
Kuyucak	32.169	37.345	77.766
Kuşadası	2.345	6.117	138.340
Köşk	12.862	5.559	61.575
Nazilli	29.486	19.135	309.620
Sultanhisar	7.165	5.787	120.583
Söke	36.155	27.235	182.292
Yenipazar	22.249	8.593	10.640
Çine	94.720	25.062	245.450
İncirliova	14.005	7.650	726.600
Toplam	435.647	343.208	3.632.854

Hesaplamalarda ortalama olarak büyükbaş hayvandan $3.6 \text{ ton} \cdot \text{yıl}^{-1}$ gübre, küçükbaş hayvandan $0.7 \text{ ton} \cdot \text{yıl}^{-1}$ gübre, kanatlı hayvandan $0.022 \text{ ton} \cdot \text{yıl}^{-1}$ gübre elde edilebileceği kabul edilmiştir. Kullanılabilecek toplanabilir gübre oranı, büyükbaş için yaş gübrenin %50'si küçükbaş için %13'ü ve kanatlı hayvanlar için ise %99'udur. 1 ton büyükbaş hayvan gübresinden 33 m^3 biyogaz, 1 ton küçükbaş hayvan gübresinden 58 m^3 biyogaz, 1 ton kanatlı hayvan gübresinden 78 m^3 biyogaz elde edilebilmektedir. 1 m^3 biyogazın elektrik enerjisi cinsinden değeri 4.70 kWh 'dir (Külcü, 2002; Akbulut ve Dikici, 2004; Demir ve ark., 2018).

Bitkisel ürünler için kabul edilen kullanılabilir atık madde miktarları ve kalorifik değerleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Bitkisel ürünler için kullanılabilir atık madde miktarları ve kalorifik değerler (Başçetinçelik ve ark., 2006)

Bitkisel ürün adı	Kullanılabilir atık	$\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{MJ} \cdot \text{ton}^{-1}$
-------------------	---------------------	----------------------------------	-----------------------------------

	madde miktarı (kg·da ⁻¹)		
Buğday	37	17,9	17.900
Mısır	528	18,5	18.500
Arpa	36	17,5	17.500
Yerfıstığı	91	20,74	20.740
Pamuk	222	18,2	18.200

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Aydın ilinin 2018 yılı tarımsal üretim verilerine göre ilçeler bazında, kullanılabilir bazı bitkisel atık miktarları Çizelge 4'te, bitkisel üretim gruplarına göre biyogazdan elde edilebilecek elektrik enerjisi değerleri Çizelge 5'te, ilçeler bazında kullanılabilir hayvan gübresi değerleri Çizelge 6'da ve hayvan gruplarına göre biyogazdan elde edilebilecek elektrik enerjisi değerleri Çizelge 7'de verilmiştir.

2018 yılı verilerine göre Aydın ilinde bazı bitkisel ürünlerin yıllık toplam atık miktarları 155.428 ton civarındadır. Bu atıkların büyük bir kısmı (%76,7) Aydın ilinde ekimi yoğun bir şekilde yapılan (536.891 da) pamuk bitkisine aittir. İlçelere göre incelendiğinde en büyük pay (%57,2) Söke ilçesine aitken bunu Koçarlı (%12,47) ve Efeler ilçesi (%6,93) takip etmektedir. Pamuktan sonra en büyük potansiyel sırasıyla mısır (%16,38) ve buğday (%4,39) bitkilerine aittir. İlçeler arasında en fazla mısır atığı Çine ilçesine (%46,7), en fazla buğday atığı Bozdoğan ilçesine (%20,49) aittir.

Çizelge 4. Aydın ilinin ilçeler bazında kullanılabilir bazı bitkisel atık miktarları (ton·yıl⁻¹)

İlçe Adı	Buğday	Mısır	Arpa	Yerfıstığı	Pamuk
Bozdoğan	1.397,49	1.195,92	1.137,64	13,20	8,21
Buharkent	99,86	0,00	35,03	0,00	170,50
Didim	431,61	0,00	150,88	0,00	6.818,95
Efeler	597,18	1.252,94	63,94	4,10	8.258,62
Germencik	269,73	7,92	51,73	0,00	7.955,59
Karacasu	722,80	100,85	793,01	0,00	0,00
Karpuzlu	0,00	845,86	0,00	36,40	2,00
Koçarlı	351,06	384,38	9,11	0,00	14.862,01
Kuyucak	959,00	104,54	301,43	2,28	246,20
Kuşadası	112,78	11,09	12,78	0,00	0,00
Köşk	50,73	130,42	3,20	0,00	1.003,88
Nazilli	443,89	1.527,50	219,53	9,10	3.542,23
Sultanhisar	138,94	1.767,74	16,34	0,00	795,43
Söke	586,71	1.496,88	32,22	0,00	68.167,32
Yenipazar	321,86	4.581,98	16,34	0,00	1.818,40
Çine	180,08	11.888,98	105,26	932,75	113,66
İncirliova	155,84	164,21	11,70	0,00	5.426,79
Toplam	6.819,54	25.461,22	2.960,14	997,82	119.189,80

Bitkisel üretim gruplarından elde edilebilecek biyogazdan elde edilebilecek elektrik enerjisi potansiyeli incelendiğinde yıllık 2.834,84 TJ'lik bir potansiyel olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Atık miktarına paralel olarak enerji potansiyeli en fazla olan bitki pamuk bitkisi (%76,5) olup bunu mısır (%16,62) ve buğday (%4,31) takip etmektedir. Bütün ürün grupları dikkate alınarak incelendiğinde en fazla enerji potansiyeli olan ilçeler ise 1279,40 TJ·yıl⁻¹ ile Söke ilçesi olup bunu sırasıyla Koçarlı ilçesi (284,04 TJ·yıl⁻¹) ve Çine ilçesi (246,43 TJ·yıl⁻¹) takip etmektedir. Bu üç ilçenin bitkisel ürün gruplarına göre biyogazdan elde edilebilecek elektrik enerjisi potansiyeli, Aydın ilinin toplam enerji potansiyelinin %63,84'lük kısmına denk gelmektedir. En düşük enerji potansiyeli ise 2,45 TJ·yıl⁻¹ ile Kuşadası ilçesine aittir.

Çizelge 5. Aydın ilinin ilçeleri bazında bitkisel üretim gruplarına göre biyogazdan elde edilebilecek elektrik enerjisi değerleri (TJ·yıl⁻¹)

İlçe Adı	Buğday	Mısır	Arpa	Yerfıstığı	Pamuk
Bozdoğan	25,02	22,12	19,91	0,27	0,15
Buharkent	1,79	0,00	0,61	0,00	3,10
Didim	7,73	0,00	2,64	0,00	124,10
Efeler	10,69	23,18	1,12	0,08	150,31
Germencik	4,83	0,15	0,91	0,00	144,79
Karacasu	12,94	1,87	13,88	0,00	0,00
Karpuzlu	0,00	15,65	0,00	0,75	0,04
Koçarlı	6,28	7,11	0,16	0,00	270,49
Kuyucak	17,17	1,93	5,27	0,05	4,48
Kuşadası	2,02	0,21	0,22	0,00	0,00
Köşk	0,91	2,41	0,06	0,00	18,27
Nazilli	7,95	28,26	3,84	0,19	64,47
Sultanhisar	2,49	32,70	0,29	0,00	14,48
Söke	10,50	27,69	0,56	0,00	1240,65
Yenipazar	5,76	84,77	0,29	0,00	33,09
Çine	3,22	219,95	1,84	19,35	2,07
İncirliova	2,79	3,04	0,20	0,00	98,77
Toplam	122,07	471,03	51,80	20,69	2.169,25

Aydın ili ve ilçelerinde 2018 yılında kullanılabilir hayvan gübresi miktarları Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6 incelendiğinde Aydın ili için yıllık toplam kullanılabilir hayvan gübresi miktarı 1.433.464,79 ton olarak bulunmuştur. Bu gübrenin %77,66'lık kısmı büyükbaş, %16,76'lık kısmı küçükbaş ve %5,58'lik kısmı kanatlara aittir. Büyükbaş hayvanlar için en büyük potansiyele Çine ilçesi (%22,31), küçükbaş hayvanlar için Karacasu ilçesi (%16,22) ve kanatlılar için ise İncirliova ilçesi (%20,00) sahiptir.

Çizelge 6. Aydın ilinin ilçeler bazında kullanılabilir hayvan gübresi değerleri (ton-yıl⁻¹)

İlçe Adı	Sığır	Koyun - Keçi	Kanatlı (Tavuk, Hindi, Kaz, Ördek)
Bozdoğan	87.134,40	28.015,40	4.656,30
Buharkent	4.852,80	5.731,60	8.256,91
Didim	8.406,00	22.854,30	6.086,41
Efeler	146.494,80	16.937,20	4.621,58
Germencik	47.451,60	6.679,40	13.417,27
Karacasu	22.978,80	38.966,20	511,50
Karpuzlu	77.392,80	5.433,40	118,49
Koçarlı	71.283,60	15.890,00	1.051,27
Kuyucak	85.435,20	26.141,50	1.710,85
Kuşadası	6.087,60	4.281,90	3.043,48
Köşk	33.346,80	3.891,30	1.354,65
Nazilli	75.405,60	13.394,50	6.811,64
Sultanhisar	18.360,00	4.050,90	2.652,83
Söke	89.388,00	19.064,50	4.010,42
Yenipazar	57.164,40	6.015,10	234,08
Çine	248.349,60	17.543,40	5.399,90
İncirliova	33.764,40	5.355,00	15.985,20
Toplam	1.113.296,40	240.245,60	79.922,79

Aydın ili genelinde hayvansal gübrelerden sağlanabilecek biyogazdan elde edilebilecek elektrik enerjisi değeri yaklaşık 477,9 TJ'dur. Bunun büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlara göre yaklaşık değerleri sırasıyla 437,85, 30,65 ve 9,49 TJ'dir. İlçelerden hayvansal gübrelerden

sağlanabilecek biyogazdan elde edilebilecek elektrik enerjisi değeri en yüksek ilçe Çine ilçesi (98,08 TJ/yıl) ve en düşük ilçe Kuşadası ilçesidir (3,26 TJ/yıl) (Çizelge 7).

Çizelge 7. Aydın ilinin ilçeleri bazında hayvan gruplarına göre biyogazdan elde edilebilecek elektrik enerjisi değerleri (TJ·yıl⁻¹)

İlçe Adı	Sığır	Koyun - Keçi	Kanatlı (Tavuk, Hindi, Kaz, Ördek)
Bozdoğan	35,59	3,57	0,55
Buharkent	1,92	0,73	0,98
Didim	3,35	2,92	0,72
Efeler	54,91	2,16	0,55
Germencik	19,91	0,85	1,59
Karacasu	8,93	4,97	0,06
Karpuzlu	30,51	0,69	0,01
Koçarlı	30,31	2,03	0,12
Kuyucak	32,33	3,34	0,20
Kuşadası	2,36	0,55	0,36
Köşk	12,93	0,50	0,16
Nazilli	29,63	1,71	0,81
Sultanhisar	7,20	0,52	0,32
Söke	36,34	2,43	0,48
Yenipazar	22,36	0,77	0,03
Çine	95,20	2,24	0,64
İncirliova	14,08	0,68	1,90
Toplam	437,85	30,65	9,49

SONUÇ

Bu çalışmada 2018 yılında Aydın ili ve ilçelerindeki üretimi yapılan bazı ürün grupları ile hayvansal atıkların biyogaz dönüşümüyle elektrik enerjisi üretim potansiyellerinin hesabı yapılmıştır. Elektrik enerjisi potansiyeli bitkisel üretim grupları için 2.834,84 TJ·yıl⁻¹ (%85,57) ve hayvansal atıklar için 477,90 TJ·yıl⁻¹ (%14,43) olmak üzere toplam 3.312,83 TJ·yıl⁻¹ olarak bulunmuştur. En fazla bitkisel üretim 307.060 da pamuk bitkisi ile Söke ilçesinde olurken bunu Bozdoğan ilçesinde 37.770 da ile buğday ve Çine ilçesinde 22.517 da ile mısır takip etmektedir. Enerji potansiyeli açısından bakıldığında Söke ilçesi toplamda 1279,40 TJ·yıl⁻¹ ile ilk sırada yer alırken bunu Koçarlı (284,04 TJ·yıl⁻¹) ve Çine ilçesi (246,43 TJ·yıl⁻¹) takip etmektedir. En düşük enerji potansiyeline sahip ilçe Kuşadası ilçesidir (2,45 TJ·yıl⁻¹). Hayvansal üretime bakıldığında toplamda en fazla enerji potansiyeline sahip ilçe aynı zamanda en fazla büyükbaş hayvan sayısına da (94.720) sahip olan Çine ilçesidir (98,08 TJ·yıl⁻¹). Bitkisel ve hayvansal üretim birlikte değerlendirildiğinde en fazla enerji potansiyeli 1.318,65 TJ·yıl⁻¹ ile Söke ilçesinde olurken bunu 344,50 TJ·yıl⁻¹ ile Çine ilçesi ve 316,50 TJ·yıl⁻¹ ile Koçarlı ilçesi takip etmektedir.

Elektrik piyasası 2018 sektör raporuna göre Aydın ili için elektrik enerjisi tüketim miktarı 2.674.703,53 MWh (9.628,93 TJ) olup bu miktar Türkiye genelinin %1,14'lük tüketimine karşılık gelmektedir (Anonim, 2018b). Bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilebilecek enerji potansiyelinin toplamda 3.312,83 TJ·yıl⁻¹ olduğu göz önüne alınacak olursa Aydın ilinin elektrik ihtiyacının %34,4'lük kısmının buradan karşılanabileceği söylenebilir. Bu değer yaklaşık olarak Aydın ilinin elektrik ihtiyacının 1/3'üne karşılık gelmektedir.

Mevcut durumda Aydın ilinde toplam kapasitesi 6,1 MW olan iki adet biyogazdan elektrik üreten santral vardır. Bu santrallerden bir tanesi hayvansal atıklardan bir tanesi de pamuk atıklarından elektrik üretmektedir (Anonim, 2019d).

Aydın ili gerek coğrafi konumu gerekse iklim özellikleri ile dört mevsim tarımsal faaliyetlerin yürütülebilmesiyle bir tarım ve Ege Denizi'ne kıyısı olması sebebiyle de bir turizm kentidir. Sonuçlar irdelendiğinde tarımsal üretimde, enerji üretim potansiyeli açısından özellikle pamuk

bitkisinin ön plana çıktığı, turizm merkezleri olan Kuşadası ve Didim ilçelerinde tarım ve hayvancılığın yerini turizmin almasından dolayı enerji potansiyellerinin düşük olduğu görülmektedir.

Enerji ihtiyacının giderek arttığı günümüzde çevresel sorunlar da göz önüne alındığında biyogazdan enerji üretilmesinin son derece önemli olduğu düşünülmektedir. Bu tesisler enerji üretiminin yanında kırsal kesimde yaşayan ve büyük bölümü tarımla uğraşan nüfusa istihdam da sağlayabilirler. Aynı zamanda atık geri kazanımı ve gübre açığının giderilmesi için de önemli olduğu düşünülen bu uygulamanın ilimiz ve bölgemizin enerji ihtiyacının karşılanması açısından da üzerinde önemle durulması gereken konuların başında geldiği düşünülmektedir. Özellikle fosil kaynaklı yakıtların rezervlerinin sınırlı olması ve ülkemizde kullanılan enerjinin bir kısmının dış kaynaklı olması sebebiyle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmemizin bölgemiz ve ülkemiz açısından son derece önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, A., Dikici, A., 2004. Elazığ İlinin Biyogaz Potansiyeli ve Maliyet Analizi, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi, 2(2): 36-41.
- Anonim, 2018a. Aydın Tarım Master Planı, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü.
- Anonim, 2018b. <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-24/elektrikyllik-sektor-raporu>, (Erişim tarihi: 29.09.2019).
- Anonim, 2019a. Türkiye İstatistik Kurumu, (www.tuik.gov.tr), (Erişim tarihi: 15.09.2019).
- Anonim, 2019b. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü. (<http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx>), (Erişim tarihi: 15.09.2019).
- Anonim, 2019c. Biyogaz Çalıştayı Sonuç Raporu, (http://cevre.adiyaman.edu.tr/Files/cevre/etkinlikler/2014-06-03_Biyogaz_Calistayi/ADYU_Biyogaz_Calistay_Sonuc_Raporu.pdf), (Erişim tarihi:27.09.2019).
- Anonim, 2019d. <https://www.enerjiatlasi.com/sehir/aydin/>, (Erişim tarihi: 29.09.2019).
- Aybek, A., Serdar, Ü., Bilgili, M. E., ve İspir, M. A. (2015). Kahramanmaraş İlinde Bazı Tarımsal Atıkların Biyogaz Enerji Potansiyelinin Belirlenerek Sayısal Haritalarının Oluşturulması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(2): 1589-1591.
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H.H., Karaca, C., Kaçıra, M., Ekinci, K., Kaya, D., Baban, A., Güneş, K., Komitti, N., Barnes, I., Nieminen, M. 2006. A Guide on Exploitation of Agricultural Residues in Turkey. Final Report Annex XIV, LIFE 03 TCY/TR /000061, Adana.
- Çanka Kılıç, F. 2011. Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri, Mühendis ve Makina, 52(617): 94-106.
- Demir, B., Sağlam, C., Çetin, N., Büyükkılıç Beyzi, S. 2018. Mersin İlinin Hayvansal Atıklardan Biyogaz ve Elektrik Enerjisi Üretim Potansiyeli. 3rd International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2018), 1589-1591, October 24-26, Adana / TURKEY.
- Ergür, S.H., Okumuş, F. 2010. Cost and Potential Analysis of Biogas in Eskisehir, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 15(2): 155-160.
- Karaca, C. 2017. Hatay İlinin Hayvansal Gübre Kaynağından Üretilebilir Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1): 34-39.
- Korkmaz, Y., Aykanat, S., Çil, A., 2012. Organik Atıklardan Biyogaz ve Enerji Üretimi. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 1: 489-497.
- Külcü, R., 2002. Bazı Tarımsal Atıkların Kompostlaştırılmasında Optimum Çevresel Şartların Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 108s, Antalya.

AYDIN İLİNİN TARIMSAL MEKANİZASYON PROJeksiYONUNUN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

A RESEARCH ON DETERMINATION OF AGRICULTURAL MECHANIZATION PROJECTION OF AYDIN PROVINCE

Taner AKBAŞ

Dr.Öğr.Üyesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

ÖZET

Tarımdaki teknolojik gelişmeler, mekanizasyonun önemini artırarak tarımsal üretimde birim alandan daha fazla verim alınmasına yardımcı olmuştur. Tarımda kullanılan ilkel tarım tekniği ve metotlarla çalışmaya neden olan vasıtalar yerine modern alet-makina, cihaz ve tesislerin kullanılması olarak bilinen tarımsal mekanizasyon pahalı ve uzun vadeli yatırımlar gerektirmektedir. Bunun da yapılabilmesi için ülkesel ve bölgesel bazda tarımsal mekanizasyon durumunun ve sorunlarının yeterince ortaya konulması ve ileriye dönük planlamaların isabetli yapılması önemlidir.

Aydın ilinin tarımsal mekanizasyon projeksiyonunun belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada, projeksiyon katsayısı; bitki bakım ve koruma alet-makinaları grubunda en yüksek kuyruk milinden hareketli pülverizatör için %2,09; en düşük ara çapa makinası için %0,32, hayvancılıkta kullanılan alet-makinalar grubunda en yüksek seyyar süt sağım makinalarında %9,43; en düşük ot tırmığında %2,22, toprak işleme alet-makinaları grubunda en yüksek dipkazan için %3,09 en düşük kulaklı traktör pulluğu için %0,09 ve ekim, dikim, gübreleme alet-makinaları grubunda en yüksek pnömatik ekim makinası için %4,28; en düşük universal ekim makinası için %-0,29 olarak hesaplanmıştır. Projeksiyon katsayısının pozitif bulunması ileriye dönük bir artışı, negatif bulunması ise azalışı ifade etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Tarım Makinaları, Tarımsal Mekanizasyon, Projeksiyon, Aydın*

ABSTRACT

Technological advances in agriculture increased the importance of mechanization and helped to get more efficiency in unit production in agricultural production. Agricultural mechanization, which is known as the use of modern equipments and machines, devices and plants instead of the tools that cause to work with primitive agricultural techniques and methods used in agriculture, requires expensive and long-term investments. In order to do this, it is important to prove the agricultural mechanization situation and problems adequately on a national and regional basis to make accurate future plans.

In this study, where the agricultural mechanization projection of Aydın province was tried to be determined, the projection coefficient was calculated 2.09% the highest for pto-driven pulverizator in the group of plant maintenance and protection equipment-machines; 0.32% the lowest for inter row rotary cultivator, 9.43% the highest for mobile milking machines in the group of livestock equipment-machines; 2.22% the lowest for rakes, 3.09% the highest for subsoiler in the soil tillage equipment-machines group, 0.09% the lowest for tractor moldboard plow and 4.28% the highest for pneumatic seed drilling machines in the planting, fertilizing equipment-machines group and -0.29% the lowest for universal seed drilling machines. A positive projection coefficient indicates a prospective increase, while a negative coefficient indicates a decrease.

Keywords: *Agricultural Machinery, Agricultural Mechanization, Projection, Aydın*

GİRİŞ

Tarımsal üretim, hızla artan Dünya nüfusuna paralel olarak birtakım temel ihtiyaçların artması ve bu ihtiyaçların karşılanması açısından giderek önem kazanmaktadır. Modern teknolojiyle birlikte birim alandan daha fazla ürün alınabilmesi, ihtiyaç fazlası olan tarımsal ürünlerin ticari olarak değerlendirilebilmesi bireylerin ve ülkelerin ekonomisinin kalkınması açısından son derece önemli bir hale gelmiştir. Tarım alanlarının sınırlı ve fazla genişletilemiyor olması ülkemizde de entansif tarım tekniklerinin kullanılarak birim alandan daha yüksek verim alınmasını tek yol olarak

karşımıza çıkarmaktadır. Bu sebeple tarım işletmelerinde teknoloji kullanımının yaygınlaştırılması ve hızlı gelişim gösterilmesi önemli olmaktadır (Akar ve Çelik, 2017).

Tarımsal mekanizasyon alanında yapılan çalışmaların, tarımsal üretim sistemleri ve teknolojilerindeki gelişmeler doğrultusundaki güncel verilerle yapılması; ülke, bölge ve il düzeyinde tarımsal kalkınma planlarına katkı sağlayarak geleceğe yönelik doğru kararların alınmasında büyük önem taşımaktadır (Bayram ve Altuntaş, 2016).

Tarımda faaliyetlerin kaliteli ve rasyonel bir şekilde yürütülebilmesi için birtakım girdilerin kullanılması kaçınılmazdır. Bu girdilerin en önemlilerinden birisi de üretimde modern tarım makinelerinin ve tekniklerinin yani tarımsal mekanizasyonun kullanılmasıdır (Korucu ve ark., 2015). Tarımsal mekanizasyon ilkel tarım teknikleri yerine modern üretim tekniklerinin kullanıldığı, tarımsal üretim sistemlerinde kullanılan tarımsal ekipmanların projelendirilmesi, imalatı, uygulama deneyleri ile birlikte geliştirme, pazarlama, onarım, bakım, işletme ve yayım faaliyetlerini kapsayan, tarımsal üretimde diğer tarımsal girdilerin etkinliğini arttıran, üretim alanından daha yüksek verim alınmasını sağlayan üretim teknolojisi olarak tanımlanmaktadır (Işık ve ark., 2003; Lüle ve ark., 2012; Altuntaş, 2016; Işık, 2017).

Tarımsal mekanizasyon tüm ülkelerde farklı düzeylerde gelişme ve uygulama göstermektedir. Bu farklılık, bir ülkenin bölgelerinde görülebildiği gibi aynı bölge içerisindeki tarımsal işletmelerde de görülebilmektedir. Tarımsal işletmenin teknik ve ekonomik yapısına bağlı olarak tarımsal mekanizasyon düzeyi farklı değerlerde olabilmektedir (Koçtürk ve Onurbaş Avcıoğlu, 2007).

Bu çalışma ile Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2009-2018 yıllarına ait verileri kullanılarak yoğun tarımsal faaliyetlerin yürütüldüğü Aydın ilinin gelecek on yıllık (2019-2028) tarımsal mekanizasyon projeksiyonunun belirlenmesi ve bu değerlerin yöredeki mekanizasyon planlamalarına yön vermesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak Aydın iline ait 2009-2018 yılları arası TÜİK tarımsal alet ve makina istatistiksel verileri kullanılmıştır (Anonim, 2019).

Çalışmaya konu Aydın ili; Türkiye'nin, tarım, turizm, iç ve dış ticaret ile sanayi faaliyetlerinin bir arada yürütüldüğü Ege Bölgesi'nde bulunmaktadır. Aydın ili Türkiye'nin güneybatısında 37. ve 38. kuzey enlemleri ile 27. ve 29. doğu boylamları arasındadır. İlin alanı 811 600 ha'dır. 2017 yılı itibarıyla Tarım ve Orman Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü verilerine göre toplam alanın yaklaşık %45'i olan 366 608 ha alanda tarım yapılmaktadır (Anonim, 2018).

Çalışmada tarım alet ve makinalarının son 10 yıllık (2009-2018) sayılarına bakarak bir önceki yıla göre gerçekleşen artış veya azalış oranları hesap edildikten sonra bunların ortalaması alınarak projeksiyon katsayısı adı altında bir oran belirlenmiştir. Daha sonra gelecek 10 yıllık (2019-2028) projeksiyonu belirlemek amacıyla gelecek her yıl için bu ortalama oran nispetinde artışlar hesap edilmiş ve gelecek yıllara ait tarım alet-makine projeksiyonu ortaya çıkarılmıştır. Projeksiyon katsayısının pozitif bulunması ileriye dönük bir artışı, negatif bulunması ise azalışı ifade etmektedir (Demir, 2013;2015;2016).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bitki bakım ve koruma alet-makinaları grubundan ark açma pulluğu (AAP), sırt pülverizatörü (SP), ara çapa makinası (AÇP) ve kuyruk milinden hareketli pülverizatöre (KHP) ait sayıların yıllara göre değişimi Çizelge 1'de, yıllara göre değişim oranları ile projeksiyon katsayıları Çizelge 2'de ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan gelecek projeksiyonları Çizelge 3'te verilmiştir. TÜİK verilerine göre ülke genelinde bulunan ark açma pulluğunun %7,05'i, sırt pülverizatörünün %1,95'i, ara çapa makinasının %6,90'ı ve kuyruk milinden hareketli pülverizatörün %2,51'i Aydın ilinde bulunmaktadır. Bu alet-makinaların içerisinde projeksiyon katsayısı en yüksek olan makine kuyruk milinden hareketli pülverizatör (%2,09) olup en düşük projeksiyon katsayısı %0,32 ile ara çapa makinasına aittir. 2018 yılında 9003 olan kuyruk milinden hareketli pülverizatör sayısının 2028 yılında 11070 ve sayıları 9649 olan ara çapa makinalarının sayısının 9960 olması beklenmektedir. Kuyruk milinden hareketli pülverizatörlerin tüm tarımsal üretim işlemlerinde yoğun bir şekilde kullanılabilir olmasının bu hızlı artışa sebep olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 1. Bitki bakım ve koruma alet-makina sayılarının yıllara göre değişimi (adet) (Anonim, 2019)

Yıllar	AAP	SP	AÇP	KHP
2009	4532	11258	9378	7483
2010	4559	11258	9376	7632
2011	4584	11954	9411	7751
2012	4681	11992	9453	7809
2013	4690	12204	9495	7942
2014	4706	12331	9527	8099
2015	4777	12358	9554	8168
2016	4797	12389	9650	8649
2017	4842	12558	9628	8952
2018	4867	12617	9649	9003

Çizelge 2. Bitki bakım ve koruma alet-makina sayılarının yıllara göre değişim oranları (%)

Yıllar	AAP	SP	AÇP	KHP
2009-2010	0,60	0,00	-0,02	1,99
2010-2011	0,55	6,18	0,37	1,56
2011-2012	2,12	0,32	0,45	0,75
2012-2013	0,19	1,77	0,44	1,70
2013-2014	0,34	1,04	0,34	1,98
2014-2015	1,51	0,22	0,28	0,85
2015-2016	0,42	0,25	1,00	5,89
2016-2017	0,94	1,36	-0,23	3,50
2017-2018	0,52	0,47	0,22	0,57
Projeksiyon Katsayısı	0,80	1,29	0,32	2,09

Çizelge 3. Bitki bakım ve koruma alet-makinalarının gelecek projeksiyonu (adet)

Yıllar	AAP	SP	AÇP	KHP
2019	4906	12780	9680	9191
2020	4945	12945	9710	9383
2021	4984	13112	9741	9579
2022	5024	13281	9772	9779
2023	5064	13452	9803	9983
2024	5105	13626	9834	10191
2025	5145	13802	9866	10404
2026	5186	13980	9897	10622
2027	5228	14160	9928	10843
2028	5269	14343	9960	11070

Hayvancılıkta kullanılan alet-makinalar grubundan ot tırnağı (OT), seyyar süt sağım makinası (SSM), balya makinası (BM) ve mısır silaj makinasına (MSM) ait sayıların yıllara göre değişimi Çizelge 4'te, yıllara göre değişim oranları ile projeksiyon katsayıları Çizelge 5'te ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan gelecek projeksiyonları Çizelge 6'da verilmiştir. Türkiye genelindeki ot tırnağının %1,71'i, seyyar süt sağım makinasının %3,21'i, balya makinasının %2,36'sı ve mısır silaj makinasının %3,57'si Aydın ilindedir. Bu alet-makinaların içerisinde projeksiyon katsayısı en yüksek olan makina %9,43 ile seyyar süt sağım makinası olurken en düşük değer %2,22 ile ot tırnağıdır. Hayvancılıkta kullanılan alet-makinalara genel olarak baktığımızda sürekli olarak sayılarının artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu artışın bölgedeki hayvancılığın ve yem bitkileri yetiştiriciliğinin gelişmesine paralel olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4. Hayvancılıkta kullanılan tarım alet-makina sayılarının yıllara göre değişimi (adet) (Anonim, 2019)

Yıllar	OT	SSM	BM	MSM
2009	1683	4937	449	691
2010	1800	6771	462	776
2011	1808	7022	476	808
2012	1818	7668	486	818
2013	1865	7769	498	864
2014	1889	7845	506	876
2015	1946	8294	532	932
2016	2012	8607	554	993
2017	2031	9258	562	1024
2018	2048	10692	583	1045

Çizelge 5. Hayvancılıkta kullanılan tarım alet-makina sayılarının yıllara göre değişim oranları (%)

Yıllar	OT	SSM	BM	MSM
2009-2010	6,95	37,15	2,90	12,30
2010-2011	0,44	3,71	3,03	4,12
2011-2012	0,55	9,20	2,10	1,24
2012-2013	2,59	1,32	2,47	5,62
2013-2014	1,29	0,98	1,61	1,39
2014-2015	3,02	5,72	5,14	6,39
2015-2016	3,39	3,77	4,14	6,55
2016-2017	0,94	7,56	1,44	3,12
2017-2018	0,84	15,49	3,74	2,05
Projeksiyon Katsayısı	2,22	9,43	2,95	4,75

Çizelge 6. Hayvancılıkta kullanılan tarım alet-makinalarının gelecek projeksiyonu (adet)

Yıllar	OT	SSM	BM	MSM
2019	2094	11701	600	1095
2020	2140	12804	618	1147
2021	2188	14012	636	1201
2022	2236	15334	655	1258
2023	2286	16781	674	1318
2024	2337	18364	694	1381
2025	2389	20096	715	1446
2026	2442	21992	736	1515
2027	2496	24066	757	1587
2028	2552	26336	780	1663

Toprak işleme alet-makinaları grubundan kulaklı traktör pulluğu (KTP), dip kazan (DP), merdane (MD) ve diskli tırnığa (diskaro) (DT) ait sayıların yıllara göre değişimi Çizelge 7’de, yıllara göre değişim oranları ile projeksiyon katsayıları Çizelge 8’de ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan gelecek projeksiyonları Çizelge 9’da verilmiştir. TÜİK verilerine göre ülke genelinde bulunan kulaklı traktör pulluğunun %2,28’i, dipkazanın %8,61’i, merdanenin %7,58’i ve diskli tırnığın (diskaro) %7,14’ü Aydın ilinde bulunmaktadır. Bu alet-makinaların içerisinde projeksiyon katsayısı en yüksek olan alet %3,09 ile dipkazan olurken en düşük projeksiyon katsayısı kulaklı traktör pulluğuna aittir (%0,09). 2018 yılında 2829 olan dipkazan sayısının 2028 yılında 4586 ve 24635 olan kulaklı traktör pulluğu sayısının 24867 olması beklenmektedir. Pulluktaki artışın düşük

olmasının geleneksel toprak işleme yöntemlerinden vazgeçilip modern toprak işleme yöntemlerine yönelinmesinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 7. Toprak işleme alet-makina sayılarının yıllara göre değişimi (adet) (Anonim, 2019)

Yıllar	KTP	DP	MD	DT
2009	24430	2585	6908	16111
2010	24579	2614	6901	16110
2011	24664	2642	6850	17022
2012	24710	2702	6848	17083
2013	24647	2715	6863	17141
2014	24783	2732	6880	17279
2015	24845	2829	6877	17389
2016	24871	3166	6890	17563
2017	24790	3372	7046	17835
2018	24635	3382	7065	17961

Çizelge 8. Toprak işleme alet-makina sayılarının yıllara göre değişim oranları (%)

Yıllar	KTP	DP	MD	DT
2009-2010	0,61	1,12	-0,10	-0,01
2010-2011	0,35	1,07	-0,74	5,66
2011-2012	0,19	2,27	-0,03	0,36
2012-2013	-0,25	0,48	0,22	0,34
2013-2014	0,55	0,63	0,25	0,81
2014-2015	0,25	3,55	-0,04	0,64
2015-2016	0,10	11,91	0,19	1,00
2016-2017	-0,33	6,51	2,26	1,55
2017-2018	-0,63	0,30	0,27	0,71
Projeksiyon Katsayısı	0,09	3,09	0,25	1,23

Çizelge 9. Toprak işleme alet-makinaları gelecek projeksiyonu (adet)

Yıllar	KTP	DP	MD	DT
2019	24658	3487	7083	18182
2020	24681	3594	7101	18405
2021	24704	3706	7119	18631
2022	24727	3820	7137	18859
2023	24751	3938	7155	19091
2024	24774	4060	7173	19325
2025	24797	4186	7191	19563
2026	24820	4315	7209	19803
2027	24843	4449	7227	20046
2028	24867	4586	7246	20292

Ekim, dikim, gübreleme alet-makinaları grubundan kombine hububat ekim makinası (KHE), kimyevi gübre dağıtma makinası (KGD), pnömatik ekim makinası (PE) ve universal ekim makinasına (ÜE) ait sayıların yıllara göre değişimi Çizelge 10'da, yıllara göre değişim oranları ile projeksiyon katsayıları Çizelge 11'de ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan gelecek projeksiyonları Çizelge 12'de verilmiştir.

Türkiye genelindeki kombine hububat ekim makinasının %0,48'i, kimyevi gübre dağıtma makinasının %3,70'i, pnömatik ekim makinasının %3,87'si ve universal ekim makinasının %15,02'si Aydın ilinde bulunmaktadır. Bu alet-makinaların içerisinde projeksiyon katsayısı en yüksek olan makina %4,28 ile pnömatik ekim makinasında olurken en düşük değer %-0,29 ile

üniversal ekim makinasındadır. Ekim, dikim, gübreleme alet-makinaları grubunda en yüksek projeksiyon katsayısına sahip olan pnömatik ekim makinasını 2018 yılında 1564 olan sayısının 2028 yılında 2378 olması beklenmektedir.

Çizelge 10. Ekim, dikim, gübreleme alet-makina sayılarının yıllara göre değişimi (adet) (Anonim, 2019)

Yıllar	KHE	KGD	PE	ÜE
2009	1035	15193	1087	9486
2010	1035	15270	1105	9528
2011	1039	15561	1124	9516
2012	1041	15608	1144	9450
2013	1057	15643	1188	9434
2014	1059	15675	1195	9416
2015	1070	15700	1221	9412
2016	1072	15752	1266	9322
2017	1066	15887	1530	9300
2018	1071	15867	1564	9240

Çizelge 11. Ekim, dikim, gübreleme alet-makina sayılarının yıllara göre değişim oranları (%)

Yıllar	KHE	KGD	PE	ÜE
2009-2010	0,00	0,51	1,66	0,44
2010-2011	0,39	1,91	1,72	-0,13
2011-2012	0,19	0,30	1,78	-0,69
2012-2013	1,54	0,22	3,85	-0,17
2013-2014	0,19	0,20	0,59	-0,19
2014-2015	1,04	0,16	2,18	-0,04
2015-2016	0,19	0,33	3,69	-0,96
2016-2017	-0,56	0,86	20,85	-0,24
2017-2018	0,47	-0,13	2,22	-0,65
Projeksiyon Katsayısı	0,38	0,49	4,28	-0,29

Çizelge 12. Ekim, dikim, gübreleme alet-makinalarının gelecek projeksiyonu (adet)

Yıllar	KHE	KGD	PE	ÜE
2019	1075	15944	1631	9213
2020	1079	16021	1701	9186
2021	1083	16099	1774	9160
2022	1087	16177	1849	9133
2023	1092	16256	1929	9106
2024	1096	16334	2011	9080
2025	1100	16414	2097	9054
2026	1104	16493	2187	9027
2027	1108	16573	2281	9001
2028	1113	16654	2378	8975

TARTIŞMA ve SONUÇ

Aydın ili mekanizasyon düzeyi yönünden Türkiye geneline göre 1,5 kat daha yüksek gibi gözükse de 2019 yılı Türkiye Tarım Makinaları Sektör Raporu'na göre 6 kWha⁻¹ olan AB ortalamasının bir hayli altındadır (Akbaş, 2019). Gelişmiş ülkelerde traktör başına düşen ekipman sayısı 10 ekipman·traktör⁻¹ olarak belirtilirken bu oran Türkiye'de 5'in altındadır. Bu değer düşük olması ülkemizin tarımda yetersiz bir makinalaşmaya sahip olduğunu göstermektedir. Tarımsal

mekanizasyon düzeyinin düşük olmasının yanında, ülkemizde makine kullanım etkinliğin de yetersizdir. Tarım arazilerinin parçalı ve işletme büyüklüklerinin düşük olması traktör ve tarım alet ve makinaları kullanımındaki verimliliği de azaltmaktadır. Aynı zamanda tarımsal nüfusun da fazla olması, işletme ve fert başına düşen tarımsal gelirin azalmasına neden olarak traktör ve ekipman talebini de azaltmaktadır (Koçtürk ve Onurbaş Avcıoğlu, 2007). Sayılan bu olumsuzlukların giderilmesi ancak uygun mekanizasyon planlamalarının yapılmasıyla mümkün görünmektedir.

Çalışmada Aydın ilinin gelecek on yıllık (2019-2028) tarım alet-makina projeksiyonu; bitki bakım ve koruma, toprak işleme, ekim, dikim, gübreleme ve hayvancılıkta kullanılan tarım alet-makinalar şeklinde sınıflandırılarak belirlenmeye çalışılmıştır. En yüksek projeksiyon katsayısı %9,43 ile seyyar süt sağım makinasında bulunurken bunu %4,75 ile mısır silaj makinası ve %4,28 ile pnömatik ekim makinası takip etmiştir. Seyyar süt sağım ve mısır silaj makinalarındaki bu artışın bölgede hayvancılığın artmasının bir sonucu olduğu düşünülürken, pnömatik ekim makinalarındaki artış ise bölgede tarımı yapılan ve tohumdan ekilerek yetiştirilen birçok bitkinin ekim işleminin daha modern makinalarla yapılmaya başladığının bir göstergesi olarak yorumlanmıştır. Seçilen alet-makinalardan sadece universal ekim makinasının projeksiyon katsayısı negatif (%-0,29) bulunmuştur. Bu değer negatif bulunmasının sebebi olarak üreticilerin artık bu makinalardan pnömatik ekim makinalarına yönelmelerinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akar, M., Çelik, A., 2017. Muş Ovası Tarım İşletmelerinin Tarımsal Mekanizasyon Özellikleri, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(4): 491-498.
- Akbaş, T., 2019. Aydın İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi ve Türkiye Ortalaması ile Karşılaştırılması, I. Uluslararası Bilim ve İnovasyon Kongresi, 619-625, 26-29 Ağustos 2019, Pamukkale, Denizli/Türkiye.
- Altuntaş, E., 2016. Türkiye'nin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Coğrafik Bölgeler Açısından Değerlendirilmesi, Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4 (12): 1157-1164.
- Anonim, 2018. Aydın Tarım Master Planı, <https://aydin.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Ayd%20C4%B1n%20Tar%20C4%B1m%20Master%20Plan%20C4%B1/MASTER%20PLAN%20%20%20%2816.01.2019%29-converted.pdf>, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü. (Erişim tarihi : 30.09.2019).
- Anonim, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, (www.tuik.gov.tr), (Erişim tarihi: 01.10.2019).
- Bayram, M., Altuntaş, E., 2016. Tokat İli'nin 2003 ve 2013 Yılları için Mekanizasyon Özelliklerindeki Değişiminin İncelenmesi, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 12(3): 213-220.
- Demir, B. 2013. Mersin İlinin Tarımda Teknoloji Kullanım Projeksiyonu, Alınları Zirai Bilimler Dergisi, 24(B): 29-34.
- Demir, B. 2015. İç Anadolu Bölgesinin Bitki Koruma Makineleri Projeksiyonu, Alınları Zirai Bilimler Dergisi, 28(B): 27-32.
- Demir, B., Kuş, E. 2016. İç Anadolu Bölgesinin Tarımda Teknoloji Kullanım Projeksiyonu, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİD Özel Sayı 89-95. doi: 10.17100/nevbiltek.210970.
- Işık, E., Güler, T., Ayhan, A., 2003. Bursa İline İlişkin Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (2): 125-136.
- Işık, E., 2017. Bursa İlinin tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesine ve Türkiye Ortalama Değerleriyle Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Çalışma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 31 (1): 115-125.
- Koçtürk, D., Onurbaş Avcıoğlu, A., 2007. Türkiye'de Bölgelere ve İllere Göre Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 3(1): 17-24.
- Korucu, T., Aybek, A., Sivrikaya, F., 2015. Türkiye'nin Tarım Bölgeleri Bazında Mekanizasyon Düzeyinin Yersel Değişim Haritalarının Oluşturulması ve Değerlendirilmesi, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 18(4): 77-90.
- Lüle, F., Koyuncu, T., Engin, K.E., 2012. Adıyaman İlinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi, 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi, 5-7 Eylül 2012, 48-54, Samsun.

DERİ SANAYİ ATIK ÇAMURUNDA BULUNAN KROMUN TOPRAKTAKİ MOBİLİTESİNİN İNCELENMESİ

Selime MENTEŞ ÇOLAK

Prof.Dr.,Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler M.Y.O

Urana DANDAR

Uzm.,Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Deri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Deri sanayi atıksu arıtma çamuru, içinde bulunan krom nedeniyle tehlikeli olarak sınıflandırılır. Son zamanlarda, çevresel kirletici olarak Cr ile ilgili endişeler, çeşitli endüstriyel faaliyetler sonucunda çevrede zehirli seviyelere çıkması nedeniyle artmaktadır. Cr (VI) 'nın topraklardan yeraltı suyuna sızması riski ciddi bir sağlık tehlikesi oluşturmaktadır. Krom, üç değerli formda (Cr(III))'de, insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir bileşenidir ve eksikliğinde, insan ve hayvanlarda glukoz ve lipid metabolizmasında rahatsızlık neden olur. Aksine, altı değerli Cr(VI) oldukça zehirlidir ve yüksek dozlarda alındığında hayvanlarda ve insanlarda ölüme neden olabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, tabakhane çamuru ile kontamine olan toprakların çevreye etkisini tespit etmektir. Bu amaçla çalışmada, deri atık çamuru ile kirlenmiş topraktaki kromun mobilitesi ve krom formu (Cr⁺³, Cr⁺⁶) araştırılmıştır. Toprak örnekleri farklı derinliklerden (0-20, 20-40, 40-60) cm alınmıştır ve örnekler analiz edilerek sonuçları ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Deri Sanayi, Çamur, Mobilite, Krom

ABSTRACT

Leather industry wastewater sludge is classified as hazardous mainly on account of the presence of chromium in it. The sludge influence on soil for many years is becoming a major source of heavy metals contamination in soil and ground water. Recently, concern about Cr as an environmental pollutant has been increasing due to its build up to toxic levels in the environment as a result of various industrial activities. The risk of leaching of Cr(VI) from the soils into the groundwater poses a considerable health hazard. Chromium, in the trivalent form Cr(III), is an important component of a balanced human and animal diet and its deficiency causes disturbance to the glucose and lipids metabolism in humans and animals. In contrast, hexavalent Cr is highly toxic and may cause death to animals and humans if ingested in large doses. In this study, was investigated chromium mobility and chromium form (Cr⁺³, Cr⁺⁶) in the soil contaminated with tannery sludge.

The aim of this study is to establish the effect of soil contaminated with tannery sludge on its environment. For this purpose, in the study, was investigated that chromium mobility and chromium form (Cr⁺³, Cr⁺⁶) in the soil contaminated with tannery sludge. Soil samples were taken from different depths (0-20, 20-40, 40-60) cm and samples were analysed.

Keywords: Leather Industry, Sludge, Mobilty, Chrome

GİRİŞ

Deri sanayinde atık suların arıtılması sonucu her yıl Türkiye’de yüz binlerce ton atık çamur oluşmaktadır. Bu atıklar yüksek hacimleri ile depolama sahalarında büyük alanlar işgal etmekte ve içerdikleri kirleticiler ile ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Önemli üretim sektörlerinden birisi olan Deri Sanayinin tüm kimyasal prosesleri yüksek miktarlardaki sulu ortamlarda gerçekleşmektedir. Bu proseslerde çok sayıda kimyasal madde kullanılmakta ve özellikle yüksek oranda kullanılan tuzlar, asitler, kireç ve sodyum sülfür gibi alkaliler, tabaklayıcı organik ve inorganik maddeler, boyalar, yağlar vb maddeler atık sulara geçerek arıtmadaki ve arıtma çamurlarının kirlilik yükünü arttırmaktadır.

Avrupa büyükbaş tabakhanelerinde yılda 400.000 tonun üzerinde çamurun oluştuğunu ve bu kuru madde içeriğinin %40 ve % 80 olduğunu bildirmektedir (Black ve ark, 2013). Sadece Tuzla Organize Deri Sanayi Bölgesindeki deri işletmelerinin tam kapasite ile çalışması durumunda günde 250 ton dolayında preslenmiş çamur açığa çıkmaktadır. Diğer Organize Deri Sanayi Bölgeleri de dikkate alındığında bu miktarın 500 ton/günü aşacağı tahmin edilmektedir(DPT, 2000). Tüm dünyada deri tabaklamasında diğer tabaklayıcılar içerisinde %80’lik bir kullanım oranına sahip olan ve gerek atık sulardaki gerekse katı atıklardaki bulunan krom bileşikleri, atıkların arıtımında ve değerlendirilmesindeki önemli sorunlarından birini oluşturmaktadır. Yüksek oranda Cr (III) içermekte ve bu krom varlığı çamurların gübre, toprak katkı maddesi, dolgu maddesi

vb. gibi alternatif kullanımlarını önemli ölçüde kısıtlamaktadır. Ayrıca Cr (III)'ün UV ışınları, pH ve ortamdaki oksijen varlığına bağlı olarak toksik nitelikteki Cr (VI)'ya yükseltgenebildiği bilinmektedir (Guertin ve ark, 2005, Shivas, 1978). Deri sanayinde başlıca tabaklama ile retenaj işlem basamaklarında kullanılan Cr(III) tuzları deriye kazandırdıkları özellikler nedeniyle büyük önem taşımakta ve günümüzde halen yerini alabilecek söz konusu başka bir ürün bulunmamaktadır. Deri üretimi sırasında önemli miktarlarda atık su ortaya çıkmakta ve bunlar da önemli miktarlarda Cr (III) iyonları içermektedir. Bu atık suların arıtılması sonucu oluşan çamurlar da yüksek miktarlarda krom bileşikleri içermektedir. Deri ürünleri üreten sanayi bölgelerinde krom ihtiva eden önemli miktarlarda atık çamurlar ortaya çıkmakta, bunlar deponi sahalarında büyük alanlar işgal ederek depolama sorunları yaratmakta ve ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Tüm diğer evsel ve endüstriyel atık suların arıtılmasında olduğu gibi bu atık çamurlarının arıtılması ve bertarafı atık suyun kendisine nazaran çok daha zordur. İçerdiği düşük katı madde ve yüksek su oranı bu atıkların taşınması, depolanması ve değerlendirilmesinde problemler oluşturmaktadır.

Bu nedenlerle deri sanayi için en önemli sorunlardan birini oluşturan bu çamurların farklı alanlarda kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Deri Sanayi atık su arıtma tesislerinden ortaya çıkan çamurların özelliklerini ve toprak uygulamalarının çevresel etkilerini daha detaylı bir biçimde ortaya koymak ve bu çamura daha gerçekçi ve uygulanabilir bir değerlendirme yöntemi geliştirmek bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Bu şekilde atık çamurun toprağa uygulanması durumunda içerdiği Cr(III)'ün Cr (VI)'ya dönüşüm riskinin belirlenmesi, çamurun en ekonomik bertaraf yöntemi olan arazide değerlendirme yöntemlerini çevre üzerine etkileri açısından ele almak, mevcut yönetmelikler ile beraber bu konuyu irdelemek ve böylece uygulamada karşılaşılan sorunları belirlemek de çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır. Bunun için toprak üzerine sadece atık çamur serilmek suretiyle bir toprak katkı maddesi olarak değerlendirilip ve topraktaki değişimler izlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, Ege Üniversitesi Deri Mühendisliği Bölümü Araştırma ve Uygulama İşletmesi bünyesinde yer alan pilot deri fabrikasının arka tarafında yer alan bölge ana çalışma bölgesi olarak seçilmiştir.

Materyal

Çalışmada kullanılan arıtma çamuru; A Firması Atıksu Arıtma Tesisinden, bu karışımda kullanılan toprak ise Bornova Bölgesinden temin edilmiştir.

Yöntem

Deneme Kapların Hazırlanması

Çalışmada özel kaplar hazırlanmıştır. Bu amaçla kullanılan kaplar şekil 2.1'de görüldüğü gibi delinerek krom uzatma ile sabitlenmiştir. Deneme kabının alt kısmı drenaj borusu hazırlanıp desteklenmiştir ve üzerine mıcır ilave edilmiştir (şekil 2.2). Mıcır ilave edilmesinin nedeni ise, sulama işlemi sonunda özellikle toprağın drenaj borusunu tıkanmasını engellemektir. Deneme kabının içine ellenmiş toprak ilave edilmiştir (şekil 2.3). Arıtma çamuru kuru ağırlıkları üzerinden %0:100 oranlarında karıştırılarak ve bu karışım tekrar 2 kg toprakla ile harmanlanarak kapların içindeki önceden konulmuş toprağın üzerine serilmiştir. Bu düzenek Şekil 2.3'te gösterildiği gibidir.



Şekil 2.1 Krom uzatmalarının sabitlenmesi.



Şekil 2.2 Deneme kabının alt kısmı drenaj borusu ile hazırlanması ve üzerine mıcır ilave edilmesi.



Şekil 2.3 Çamur ve toprak örneklerinin içine yerleştirileceği deneme kaplarının görüntüsü.

Toprak ve arıtma çamuru örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Deneme kapları, kontrol grubu dahil iki tekerrürlü olarak deneme kabı hazırlanmış Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Deri Mühendisliği Bölümü Araştırma İşletmesi arazisine yerleştirilmiş bir yıl süresince açık alanda doğal iklim koşulları altında yürütülmüştür. Deneme kabının içine ellenmiş toprak ilave edilmiştir. Arıtma çamuru kuru ağırlıkları üzerinden %0:100 oranlarında karıştırılarak ve bu karışım tekrar 2 kg toprakla ile harmanlanarak kapların içindeki önceden konulmuş toprağın üzerine serilmiştir.

Hazırlanan deneme kapları bir yıl süresince açık alanda doğal iklim koşulları altında bekletilmiştir. Bu süreçte; 1., 3., 6., 9., ve 12. ayların sonunda topraktan farklı derinliklerden örnekler alınmıştır. Her bir bekleme süresi sonunda deneme kaplarındaki bölmelerden 0-20, 20-40, 40-60 cm derinliklerinden çelik toprak alma burgusu ile 3 farklı noktasından alınan toprak örnekleri polietilen kovada homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra etiketlenerek torbalara konmuş ve en kısa sürede analize alınmıştır (Şekil 2.4). Toprak örnekleri ise fiziksel ve kimyasal analizler için örnekler hava kuru hale getirmek amacıyla tozsuz ve gölge bir ortamda koyulmuştur. Hava kuru hale gelen topraklar 2mm'lik elekten elenmiş ve polietilen torbalar içerisine saklanmıştır.



Şekil 2.4 Deneme kaplarından 0-20, 20-40 ve 40-60cm derinlikten çelik toprak alma bulgusu ile 3 farklı noktastan alınan örnek görüntüsü.

Toprak ve çamur örneklerinde bünye (Bouyoucos, 1955), çamurda; kuru madde tayini ve pH tayini (Kocasoy, 1994), toprak reaksiyonu (Jackson, 1967), kireç Scheiblerkalsimetresi ile (Black, 1965), doyunluk ekstarklı ile toplam tuz elektrikli direnç aletiyle (Anonymous, 1951), organik karbon Rauterbergund Kremuks'a göre (Black, 1965), toplam azot Kjeldahl yöntemiyle (Bremner, 1965 ve Kacar, 1994) toprak örneklerinde asitte çözünür ağır metal miktarları ise kral suyu yöntemiyle (Kick ve ark 1980)'a göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Arıtma çamurunun topraklara uygulamasını izleyen aylarda toprak karışımından alınan örneklerde yapılan analizlere göre, çamurun topraktaki fiziksel ve kimyasal özellikleri ve toplam element miktarları üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerekli analizler yapılmıştır. Bu analizlere ait sonuçlar sırasıyla aşağıdaki alt başlıklar halinde verilmiştir.

Tablo 3.1 Deneyde kullanılan tabakhane çamuru ve deney toprağının fizikokimyasal özellikleri.

Parametre	Toprak	Arıtma Çamuru
pH	7,8	7,3
EC ($\mu\text{S/cm}$)	617	8790
Bünye	% 57,44 kum; % 20,56 kil; % 22 mil Kumlu Tın	
Kireç (CaCO_3) (%)	2,21	7
Organik Madde (%)	1,60	11,36
Krom (mg/kg)	123	12130

Çamur ve deneme toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değerler tablo 3.1'de verilmiştir. Toprağın bünyesi kumlu tınlı, pH değeri hafif alkali reaksiyonda (pH 7.4-7.8), tuzluluk bakımından problem bulunmamakta (0-4 mmhos/cm), kireç yönünden fakir (<% 2,5), organik madde içeriğı yetersiz olarak bulunmuştur. Denemede kullanılan çamurun pH'sı nötr civarda, tuzluluk bakımından orta derecede olup, kireç ve organik madde yönünden zengin olarak tespit edilmiştir. Toplam krom (III) miktarı toksik metal içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

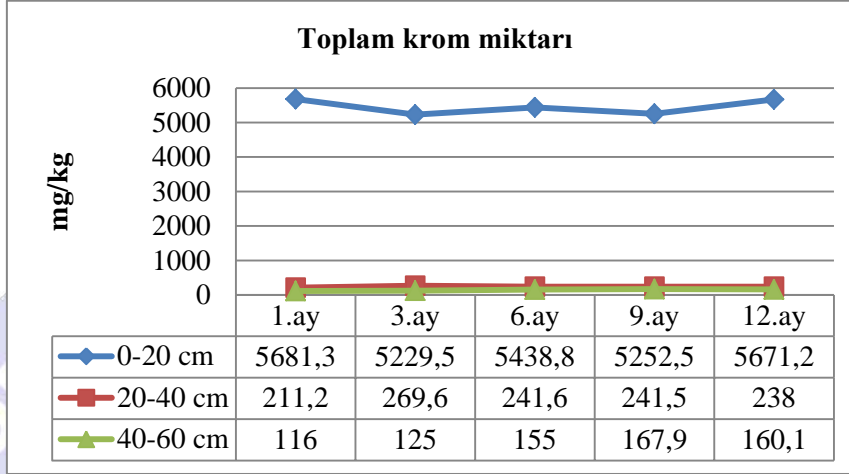
Tablo 3.2 Arıtma çamurunun topraklara uygulamasını izleyen aylarda yapılan analizlere göre değişen sayıda alınan toprak karışımı örneklerine ve derinliklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler.

Örnek	Süre	pH			Direnç ($\mu\text{S/cm}$)			Kireç (%)			Organik Madde (%)		
		Derinlik(cm)											
		0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
% 100 Çamur	1.ay	7,2	7,5	7,7	5985	1456	703	3,6	2,5	2,1	9,7	2,7	1,6
	3.ay	7,3	7,4	7,4	5515	1857,5	1251	2,8	2,3	2,2	11,2	2,5	2,0
	6.ay	7,3	7,3	7,2	3020	2275	2255	2,9	2,6	2,5	10,6	2,4	1,8
	9.ay	7,5	7,4	7,3	1113,5	1391,5	1816	3,1	2,9	2,8	11,1	3,0	2,0
	12.ay	7,4	7,4	7,4	1662	1607	1706,5	3,3	3,0	2,8	10,3	2,3	1,6

Deneme alanlarındaki deneme kaplarındaki 1., 3., 6., 9., ve 12. ayların sonunda her üç derinlikten (0-20 cm, 20-40cm ve 40-60 cm) alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine değerler Tablo 3.2'de verilmiştir.

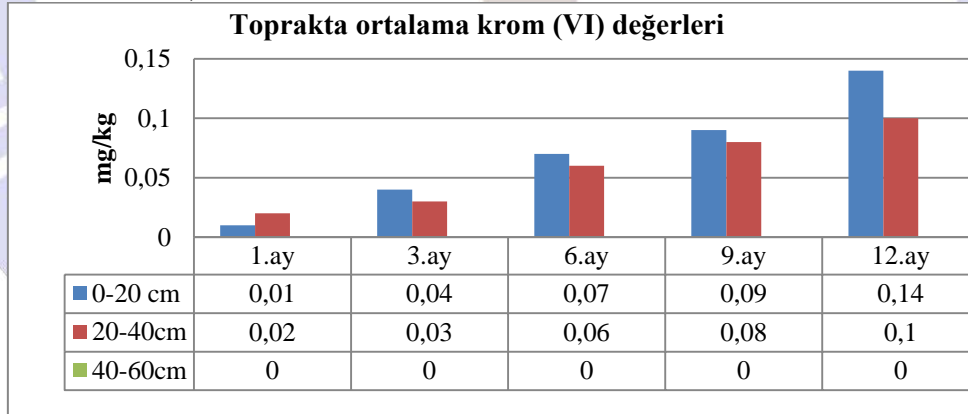
Her üç derinlikten alınan örneklerin toprak reaksiyonlarının ortalama değerlerinin hafif alkali olarak (pH 7.4-7.8) saptanmıştır. 1. ve 3. aylarda 0-20 cm derinliklerinde ise, hafif tuzlu olup diğer derinliklerde ise, tuzluluk yönünden bir sorun bulunmadığı olarak belirlenmiştir. Deneme sonunda topraktaki tuz içeriğinde de düşüş gözlenmiştir. Düşüşün yağmur suyunun yıkanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kireç miktarı bakımından deneme topraklarının 0-20 cm, 20-40 cm ve 40-60 cm derinliklerinde topraklar ise kireçli, 1., 3., aylarda 20-40 cm ve 40-60 cm deki topraklar az kireçli olarak bulunmuştur. EC değerlerine benzer şekilde

kireç içeriğinde düşüş saptanmıştır. Zamana ve derinliklere bağlı olarak % organik maddeler değerleri 1.ay; 3.ay; 6.ay; 9.ay ve 12.ayda 0-20 cm derinliklerinde yüzey topraklarda organik madde zengin; alt topraklarda 20-40 cm derinliklerinde organik madde orta ve 40-60 cm arasında derinliklerde ise organik madde yetersiz olarak bulunmuştur. 0-20 cm derinliğindeki yüksek olması çamurun organik madde miktarının zengin olmasından kaynaklanmaktadır. Arıtma çamurları, atıksuyun kaynağına ve arıtma prosesine bağlı olarak genelde yüksek oranda organik madde ve bitki besin elementleri içerirler (Wang 1997, Gupta ve ark, 2006).



Şekil 3.5 Toplam Krom Miktarı

Deneyde kullanılan deri çamuru ve toprağın toplam Cr içeriği toprakta 123 mg/kg ve arıtma çamurunun ise, 12130 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.1). Toplam Cr miktarları 0-20 cm derinliklerde yüksek olup, 40-60 cm derinliklerinde düşük olduğu ve neredeyse toprakla aynı derişimde olduğu saptanmış böylece kromun toprağın alt katmanlarına hareket etmediği gözlenmiştir (Şekil 3.1). Cr(III)'ün, Cr(VI)'ya oksidasyonu çok ekstrem koşullarda mümkün olmaktadır. Bu reaksiyonun gerçekleşmesi için enerji ve katalizör gerekli olup pH değerinin de dördün altında olması gerekmektedir. Ancak pH 5-12 'de üç değerlikli krom, Cr(OH)₃ halinde çöker. Krom hidroksit çok az çözünürlüğe sahip olduğundan krom(IV) meydana gelmez ve oksidasyon gerçekleşmez. pH 12'nin üzerinde ise kromit iyonu meydana gelir ve katalizör olarak ortamda manganez iyonu varsa ancak o zaman okside olabilir. Deri üretimi sonunda ortaya çıkan atık çamurlar, normal koşullarda Cr (VI)'yı hiç içermez ya da çok az içerebilir. Ortamdaki termal uygulamalar, yüksek pH, UV ışığı, nem, oksijen ve manganezin bulunması Cr(VI) oluşuma neden olabilmektedir (Shivas, 1978 ve Guertin ve ark 2005).



Şekil 3.6 Toprakta ortalama krom (VI) miktarı

Zamana ve derinliklere bağlı olarak krom (VI) mg/kg değerleri şekil 3.2'de gösterildiği gibi ortalama krom (VI) miktarları 0.01 mg/kg ve 0.14 mg/kg arasında değişmiştir. 40-60 cm derinliklerde ise, krom (VI) çok düşük ve saptama sınırının altında olarak okunmuştur. Cr(VI) değerleri ise < 3 mg/kg olarak saptanmıştır. Böylece toprak örneklerinde Cr (III) ve Cr (VI) miktarlarındaki değişim tespit edilmiştir ve Cr(III)'ün toprak altında Cr(VI)'ya dönüşmeden kaldığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada deneyde kullanılan farklı oranlarda deri atık çamurlarının krom (VI) miktarının < 0.02 mg/kg olduğunu ifade etmiştir (Ciambelli ve ark, 2010). Zou ve ark (2006), yaptığı çalışmada deneme öncesi deri arıtma çamurunda krom (VI) miktarına rastlanmamıştır.

Sonuç

Deneyde kullanılan deri çamuru ve toprağın toplam Cr içeriği toprakta 120 mg/kg ve arıtma çamurunun ise 12130 mg/kg olarak tespit edilmiş. Cr(VI) değerleri ise < 3 mg/kg olarak saptanmıştır. Böylece toprak

örneklerinde Cr (III) ve Cr (VI) miktarlarındaki değişim tespit edilmiştir ve Cr(III)'ün toprak altında Cr(VI)'ya dönüşmeden kaldığı tespit edilmiştir. Toplam Cr miktarları 0-20 cm derinliklerde yüksek olup 40-60 cm derinliklerinde düşük olduğu ve neredeyse toprakla aynı derişimde olduğu saptanmış böylece kromun toprağın alt katmanlarına hareket etmediği gözlenmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan arıtma çamuru çevreye olumsuz etkilerinin azaltılmasına, topraktaki ağır metallerin mobilitesini incelenmek için sağlanmıştır.

Türkiye'de arıtma çamurlarının kullanımına ait kriterler ve sınırlandırmalar yönetmelik ile belirlenmektedir. Bu yönetmeliğe göre, çalışma alanı topraklarının ağır metal içeriklerini 3 Ağustos 2010 tarih ve 27661 sayılı Resmi Gazete de yayınlanarak yürürlüğe giren "Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik" değerlere göre çalışma sonuçları değerlendirildiğine, toprağın krom (III) ağır metal içeriklerinin 0-20 cm derinliklerinde sınır değerlerinin üstünde bulunduğu tespit edilmiştir.

Kaynakça.

- Anonymous 1951. Soil Survey Manuel, Agr.Res.Ad. U.S Dept. of Agr.18, 340-377.
- APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th edition (1998), *Method 3500-Cr (D) - Colorimetric Method*.
- Black M, Canova M, Rydin S, Scalet BM, Roudier S, Delgado Sancho L 2013. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Tanning of Hides and Skins. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU. Integrated Pollution Prevention and control. European Commission. Available at: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/TAN_Published_def.pdf [Erişim 02.06.14]
- Black, C.A., 1965. Methods of Soil Analysis Part-2. USA, 1372-1376
- Bouyoucos GJ 1955. A Recalibration Of Hydrometer For Making Mechanical Analysis Of Soil. Agronomy Journal, 43:9
- Bremner JM 1965. Inorganic Forms of Nitrogen. Methods of Soil Analysis. Black, C.A. American Soc. of Agron. Inc. Publ. Madison Wis, USA, pp.1197-1287.
- Ciambelli P, Sannino D, Vaiano V, Caracciolo D, Naviglio B, Calvanese G 2010. A Thermogravimetric Study on Tannery Sewage Sludges. Journal Society of Leather Technologists and Chemists, 94 (4).
- Guertin J, Jacobs JA, Avakian CP 2005. Chromium (VI) Handbook, Independent Environmental Technical Evaluation Group (IETEG). CRC Press.
- Gupta AK, Sinha S 2006. Chemical Fractionation and Heavy Metal Accumulation in the Plant of Sesamum indicum (L.) var. T55 grown on soil amended with tannery sludge: Selection of single Extraction. Chemosphere, 64 :161-173.
- Jackson ML 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc. Eng.Cliffs. USA
- Kacar B 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III, Toprak Analizleri, Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara.
- Kick H, Bürger H, Sommer K 1980. Gesamtgehalte An Pb, Zn, Sn, As, Cd, Hg, Ni, Cr Und Co in Landwirtschaftlich Und Gaertnerisch Genutzen Böden Nordrhein-Westfallens. Land. Forschung 33(1):12-22.
- Kocasoy G 1994. Atıksı Arıtma Çamuru ve Katı Atık ve Kompost Örneklerinin Analiz Yöntemleri, Boğaziçi Üniversitesi, Çevre Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Shivas SAJ, 1978. The Environmental Effects in Tannery Effluents. JALCA. 73: 370-377.
- T.C Devlet Planlama Teşkilatı 2000. Deri ve Deri Mamulleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı DPT: 2519 ÖİK: 537. Ankara, 157-166s.
- T.C Devlet Planlama Teşkilatı, Deri ve Deri Mamulleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2000, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı DPT: 2519 ÖİK: 537. Ankara: 157-166s.
- Wang J 1997. Land Application of Sewage Sludge in China. Sci. Tot. Environ. 197, pp. 149-160.
- Zhou SG, Zhou LX, Wang SM and Fang D 2006. Removal of Cr from tannery sludge by bioleaching method. Journal of Environmental Sciences, 18(5): 885-890

***Ligustrum vulgar* BİTKİSİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNE DERİ SANAYİ
ATIK ÇAMURUNUN ETKİSİNİN İNCELEMESİ**
*EFFECT OF LEATHER INDUSTRY WASTE
SLUDGE ON GROWN OF *Ligustrum vulgar**

Selime MENTEŞ ÇOLAK

Prof.Dr.,Pamukkale Üniversitesi, Denizli Teknik Bilimler M.Y.O

Urana DANDAR

Öğr.Gör.,Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Deri Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Deri sanayinde atık suların arıtılması sonucu her yıl yüz binlerce ton atık çamur oluşmaktadır. Bu atıklar yüksek hacimleri ile depolama sahalarında büyük alanlar işgal etmektedir. Arıtma çamurları yaklaşık olarak kuru madde de % 50-70 oranında organik madde içermektedirler ve önemli derecede bitki besinleri içerdiklerinden dolayı organik gübre kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Arıtma çamurlarındaki organik maddelerin toprak ıslah edici özellik vermesinden dolayı tarımda kullanımı desteklenmektedir. Ortaya çıkan arıtma çamurları içerdikleri bitki besin elementleri nedeniyle yetiştirme ortamı bileşeni olarak kullanılabilirler. Çamurların içerdikleri yüksek orandaki organik madde bitki gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada arıtma çamurunun bir süs bitkisi olan *Ligustrum vulgare* (kurt bağı) bitkisinin gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada saksının içerisine elenmiş toprak eklenmiş ve *Ligustrum* türü bitki saksılara dikilmiştir. Daha sonra saksıların içerisine arıtma çamuru ilave edilmiştir. Bir yıllık deneme süresi boyunca belirli periyotlarda (1.,3.,6.,9.,12.ay) saksılardan 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak organik madde içeriği ve bitkilerin gelişimi incelenmiştir.

Yapılan test sonuçlarına göre çalışmada kullanılan toprağın organik madde miktarı; %1.4 olarak bulunurken, arıtma çamurunun % 11,3 olduğu ortaya konulmuştur. Toprağa arıtma çamuru uygulamalarının toprağın organik madde üzerine etkisi 1.,3., 6., 9., 12. aylarda tespit edilmiş ve sırasıyla; % 8,5 (kontrol % 1,4), % 8 (kontrol % 1,3), %9 (kontrol % 1,2), %10 (kontrol % 0,5) ve % 10,8(kontrol % 2.3) olarak belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde; tabakhane çamurunun kullanımının, bitki gelişimi üzerinde etkili olduğu ve çamur ile muamele edilen bitkilerin boylarında daha fazla artış olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Deri Sanayi Atıksu Arıtma Çamuru, Toprak, Bitki, Organik Madde*

ABSTRACT

In leather industry, the hundred thousand tons waste sludge for every year is generated from wastewater treatment processes. These wastes occupy large amount of areas at disposal sites due to their huge volumes. The formed treatment sludge also can be used for the component of growing environment due to their plant nutrients. The treatment wastes contain approximately %50-70 organic matter in dry matter and they were considered as the source of organic fertilizer because of they contain a significant amount of plant nutrients. The organic materials in the treatment sludge are supported in agriculture due to their properties with soil corrective matter. The high amount of organic matter contained in the sludge contributes to plant growth.

In this study, the effect of sludge waste on plant development of *Ligustrum vulgare* was investigated. First of all, the plantation of the *Ligustrum* plant was performed by using pots and using soil. Then, the treatment sludge was added in these pots. During one year experiment period, the soil sample was taken from pots to be 0-20 cm depth at certain times (1st, 3th, 6th, 9th and 12th months) and the plant harvest was carried out.

The amount of organic matter in the soil and tannery sludge was found to be 1.4 % and 11.3 %, respectively. The effect on the soil organic matter of the tannery sludge treatments were determined as 8.5% (control 1.4%); 8% (control 1.3%), 9% (control 1.2%); 10% (control 0.5%) and 10.8% (control 2.3%) at 1st, 3rd, 6th, 9th and 12th months.

It was observed that the using of tannery sludge has an effect on plant development and the length of plants treated with sludge were longer.

Keywords: Tannery Sludge, Soil, Plant, Organic Matter

Giriş

Günümüzde sanayileşme ve teknolojik gelişmelerin hızlı değişimi bir yandan yaşam kalitesinin artmasında büyük rol oynarken, diğer taraftan oluşan kirlilik sonucu yaşam kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Deri sanayinde her gün önemli miktarlarda atık çamur ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar fabrikaların kullanım sahalarında büyük alanlar işgal ederek çalışma düzenini bozmakta, depolama sorunları yaratmakta ve ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır. 2016 yılı istatistikleri çevre verilerine göre imalat sanayi işyerleri; 1 milyon 194 bin tonu tehlikeli atık, 15 milyon 72 bin ton tehlikesiz atık olmak üzere, 16 milyon 267 bin ton toplam atık oluşturmuştur (TUİK, 2016). Sadece Tuzla Organize Deri Sanayi Bölgesindeki deri işletmelerinin tam kapasite ile çalışması durumunda günde 250 ton dolayında preslenmiş çamur açığa çıkmaktadır. Diğer Organize Deri Sanayi Bölgeleri de dikkate alındığında bu miktarın 500 ton/günü aşacağı tahmin edilmektedir. Türkiye’de Organize Deri Sanayi Bölgelerinin atık su arıtımından kaynaklanan arıtma çamuru miktarı 2004 yılında toplam 4993 ton/yıl atık çamur olarak bildirilmiştir (DPT, 2000 ve TUİK 2004).

Atıksuların arıtımı sonucu ortaya çıkan çamurların işlenmesi ve bertarafı, sanayilerin önemli sorunlarının başında gelmektedir. Deri sanayi arıtma çamurunun içeriğinde bulunan kromun çevre için kirlilik kaynağı olup olmadığı ve topraklardaki ağır metal kirlenmelerine yönelik yapılan çalışmalarda, deri üretimi sonunda ortaya çıkan atık çamurların; normal koşullarda Cr (VI)’yı hiç içermediği ya da çok az içerdiği ancak termal uygulamalar, yüksek pH, UV ışığı, nem, oksijen ve manganezin ortamda bulunması gibi koşulların gerçekleşmesi durumunda, Cr(VI) oluşum riskinin bulunduğu ifade edilmiştir (Shivas, 1978; Guertin ve ark, 2005). Toprak ıslahı ve tabakhane çamurlarındaki ağır metal içeriklerinin azaltılması amacı ile bazı bitkiler yetiştirilmesi üzerine çeşitli çalışmalar yapılmış ve bazı bitkilerin toksik seviyelere kadar ağır metalleri tuttuğu tespit edilmiştir (Tundunwada ve ark, 2007). Yapılan farklı bir çalışmada; bitkilerde kromun mobilitesi incelenmiş, toprak-bitki arasındaki transferin çok düşük olduğu ve krom(III)’ün bitkinin kök kısımlarında depolandığı ortaya çıkmıştır (Gatti et al, 2007; Akçin, 2001; Lopez-Luna et al, 2009). Arıtma çamurları, yapısında önemli miktarda su ve organik madde içermektedir (Filibeli ve Büyükkamacı, 1999; Wang 1997). Her geçen gün miktarı artan arıtma çamurlarının yarattığı çevre sorunlarının engellenmesi için uygun değerlendirme ve bertaraf yöntemlerinin ortaya konulması önem taşımaktadır. Arıtma çamurlarının içerdiği azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve organik madde nedeniyle, tarımsal alanlarda bitki yetiştirme ortamı bileşeni olarak kullanımı üzerinde araştırmalar yapılmaktadır.

Organik madde; kil, silt ve kum taneciklerinin bir araya gelerek toprağın küme yapı oluşturmasını sağlamaktadır ve toprağın su emme kapasitesini artırdığı gibi, su tutma kapasitesini de iyileştirmektedir. Toprağa verilen organik madde toprakta hava nem dengesinin kurularak, fiziksel yapının düzelmesine, biyolojik aktivitenin hızlanmasına, hızlanan biyolojik aktivite sayesinde besin elementlerinin alınabilir hale gelmesiyle kimyasal yapının düzelmesine sebep olmaktadır. Organik madde içeriği iyi olan topraklarda, bitki kök bölgesinde havalanma iyi olduğundan bitki gelişimi daha iyi olmaktadır (Ünver ve ark, 2011; Güneş ve ark, 2000).

Bu çalışmada; yüksek oranda organik madde yanında, bazı bitki besin maddelerini de içermesi nedeniyle deri sanayi atık çamurunun bitki besin maddesi kapsamı ve yeşil ıslah bitkilerinden bir süs bitkisi olan *Ligustrum vulgare* bitkisinin yetiştiriciliğinde kullanımı ile atık çamurun toprak verimliliği üzerine etkileri araştırılarak kullanım olanakları incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada kullanılan arıtma çamuru; İzmir’de bulunan bir deri fabrikası atıksu arıtma tesisinden ve *Ligustrum vulgare* bitkisi E.Ü. Ziraat Fakültesi Dekanlığı Üretim ve Uygulama

serasından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan toprak ise, Ege Üniversitesi arazisinden temin edilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 . Atıksu arıtma çamuru, ellenmiş toprak ve *Ligustrum vulgare* (kurtbağrı) bitkisinin genel görünümü

Yöntem

Deneme Saksılarının Hazırlanması

Deneme saksıları kontrol grubu dahil iki tekerrürlü olarak hazırlanmış Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Deri Mühendisliği Bölümü Araştırma İşletmesi arazisine yerleştirilmiştir. Çalışma; bir yıl süresince açık alanda, doğal iklim koşulları altında yürütülmüştür. Denemede kullanılan arıtma çamuru uygulamadan yaklaşık bir hafta önce alınmış ve deneme alanı yakınında bir yerde depolanmıştır.



Şekil 2.2 Ligustrum bitkisinin saksılara dikilmesi

Çalışmada, deneme saksılarının içine elenmiş toprak ilave edilmiş ve *Ligustrum vulgare* bitkisi saksılara dikilmiştir (Şekil 2.2). Daha sonra saksıların içerisine kontrol grubu olarak çamursuz toprak ve %100 oranında arıtma çamuru + % 0 toprak karışımı saksılara konulmuştur. Doğal iklim koşullarında gerçekleştirilen deneme örneklerden 1., 3., 6., 9., ve 12., aylarda saksılardan 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak laboratuvarında kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Ligustrum bitkisinin sistemden sökülmesi ve görüntüsü

Fiziksel ve kimyasal test ve analizler için örnekler hava kurusu hale getirmek amacıyla tozsuz ve gölge bir ortama konulmuş, polietilen torbalar içerisinde saklanmıştır. Toprak ve çamur örneklerinde; bünye tayini (Bouyoucos, 1955), çamurdaki kuru madde tayini ve pH (Kocasoy, 1994), toprak reaksiyonu (Jackson, 1967), kireç Scheibler kalsimetresi ile (Black, 1965), doygunluk ekstartlı toplam tuz elektrikli direnç aletiyle (Anonymous, 1951), organik karbon ise, Rauterberg und Kremuks (Black, 1965) yöntemine göre belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma materyali olarak toprak ve çamur örneklerine ait yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ilişkin ortalama değerler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3.4. Araştırmada materyal olarak kullanılan toprak ve çamurun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

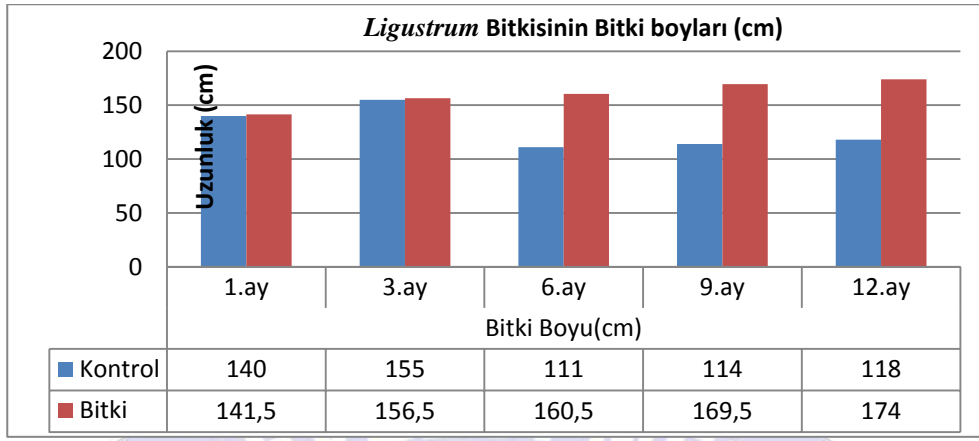
	pH	Kireç (%)	Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	CaCO_3 (%)	Kum (%)	Mil (%)	Kil (%)	Bünye	Organik Madde (%)
Toprak	7,8	2,21	617	2,21	57,44	22	20,6	Kumlu killi tın	1,4
Çamur	7,3	7	8790	7					11,3

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre; kullanılan deri atık çamurunun nötr tepkimeli, kireççe ve organik maddece zengin olduğu ortaya konulmuştur. Deneme toprağının, hafif alkali tepkimeli, kumlu killi, tın bünyeli, çözünebilir toplam tuz yönünden sorunsuz, kireççe ve organik maddece fakir olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.5 Deneme sonrası kontrol grubu ve % 100 çamur + %0 toprak karışımlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Zaman	pH		Kireç (%)		Elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		Organik Madde (%)	
	Kontrol	%100Ç	Kontrol	%100Ç	Kontrol	%100Ç	Kontrol	%100Ç
1.ay	7,51	7,4	2,6	3,7	503	965,5	1,4	8,5
3.ay	7,7	7,6	3,1	4,3	524	637	1,3	8
6.ay	7,6	7,5	2,8	3,6	478	498,5	1,2	9
9.ay	7,4	7,4	2,5	3,3	450	548	0,5	10
12.ay	7,8	7,6	2,6	3,5	685	649,5	2,3	10,8

Yetiştirme ortamlarından 1.,3.,6.,9.,ve 12., ayların sonunda alınan örneklerde toprak yapısı, Tablo 3.2’de gösterilmiştir. Çalışma sonucuna göre, yetiştirme ortamlarının pH değerlerinin genel olarak hafif alkali değerlerinde olduğu görülmüştür (pH:7.4-7.8). Tuzluluk bakımından tehlike bulunmamaktadır. Elektriksel iletkenlik değerleri, genel olarak arıtma çamuru miktarı ile birlikte artış göstermiş olup ilerleyen aylarda düşüş gözlenmiştir. Elektriksel iletkenlikteki düşüşün yağmur suyu ile yıkanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Kireç miktarı bakımından ise, deneme toprakları kireçli olup, arıtma çamuru miktarı ile birlikte artış gözlenmiştir. Organik madde içeriklerine göre kontrol grubu; organik maddece fakir (<%2) , % 100 çamur + %0 toprak karışımının ise, organik maddece zengin olduğu belirlenmiş ve önemli artış tespit edilmiştir. Rauterberg und Kremuks, 1951 ve Black, 1965’ a göre % < 2 toprakların organik madde miktarı yetersiz olarak belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçların, Sinha ve ark (2006), Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum L.*) bitkisini farklı oranlarda deri arıtma çamurları ile karıştırıp yetiştirdiği çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Güven ve arkadaşları (2016), yaptıkları çalışmada, deney saksılarındaki organik madde içeriklerini, deneylerin öncesi ve sonrasında tespit etmiş ve tüm karışımların organik madde içeriğinde % 8-11 arasında düşüşlerin gözlendiğini ve çamur kompostu içindeki organik maddenin bir ölçüde demineralize olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 3.6 Deri atık çamur karışımının *Ligustrum* bitkisinin bitki boyları (cm) üzerine etkisi.

Deri atık çamur karışımının (%100 oranlarının) 1. ay., 3. ay., 6 ay., ve 12.,ay sonundaki bitki boylarına olan etkisi; şekil 3.4'te verilmiştir. Bitki boylarında, kontrol denemelerine göre; 1. ve 3. aylarında yaklaşık %1.1 artış, 6. ayda %30,8 artış, 9. ayda %32,7, 12. ayda ise, %32.2 artış olduğu görülmüştür. Çalışmada uygulanan tüm süreler için deri atık çamur kullanım oranıyla birlikte bitki boyunda artış gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, atık çamurun; bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği ve kontrol denemesine kıyasla deney örneği bitkinin daha fazla büyüme sağladığı gözlenmiştir.

Sonuç

Toprakların fiziksel, kimyasal ve verimlilik özellikleri, bitkilerin verim ve kalitesini etkileyen önemli unsurlardır. Çalışmada; deneme de kullanılan saksılardaki toprakların, toprakların hafif alkali düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Suda çözünebilir toplam tuz içeriği bakımından topraklarda herhangi bir sorun gözlenmemiştir. Topraktaki organik madde içerikleri bakımından ise, oldukça düşük düzeydedir. Organik maddenin topraklarda yetersiz olması, toprakların birçok özelliğini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Sonuçların genel analizi, deri arıtma çamuruyla ıslah edilmiş topraklarda yetişen *Ligustrum* bitkisinin, kontrol bitkisine oranla gözle görünür bir zarar görülmeksizin, daha iyi bir büyüme gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu da deri arıtma çamurundaki bitki gelişimi destekleyen nutrientlerin varlığının bir sonucudur.

Arıtma çamurun da, organik maddeleri ve içerisindeki ağır metallerin bulunmasından dolayı, araziye uygulanması açısından, yönetmenlikteki sınır değerlerin altında kaldığı sürece kullanılabilir.

Teşekkür

Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü tarafından 014- MUH-2009 no'lu proje ile desteklenmiştir.

Kaynakça

- Akçın G 2001. Biosorption of Heavy Metals by Biomass. Turk J Engin. Environ. Sci, 25,143-152.
- ANON 2016. Türkiye'de İmalat Sanayi Atık Miktarlarının Durumu. Türkiye İstatistik Kurumu Available at: http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019 [Erişim 28.09.17]
- ANON, 2004, Sanayi Grubuna Göre Evsel ve Endüstriyel Atık Su Arıtımından Kaynaklanana Arıtma Çamuru Miktarı ve Bertaraf Yöntemleri, Katı atık istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu. Available at: (http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=10&ust_id=3). [Erişim 28.09.10]
- Anonymous 1951. Soil Survey Manuel, Agr.Res.Ad. U.S Dept. of Agr.18, 340–377.

- Black CA 1965. Methods of Soil Analysis. Part 1,2, American Soc. Of Agr. Inc., Publisher Madison –V.S.A
- Bouyoucos GJ 1955. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*. 43: 9.
- Devlet Planlama Teşkilatı 2000. Deri ve Deri Mamulleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı DPT: 2519 ÖİK: 537. Ankara, 157-166s.
- Eary LE, Rai D 1987, Kinetics of Cr(III) oxidation by manganese dioxide. *Environ. Sci. Technol.* 21, 1187–1193;
- Filibeli A , Büyükkamacı N 1999. Arıtma Çamurlarının Bertarafında Mevcut Yasal Mevzuat ve Eksiklikler, 3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İzmir, 25-26s.
- Gatti M, Baffi C and Silva S 2007. Mobilization and plant uptake of chromium after application of tannery sludge derived fertilizers: 2-year trials in north Italy, *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 9, 09321.
- Guertin J, Jacobs JA, Avakian CP 2005. Chromium (VI) Handbook, Independent Environmental Technical Evaluation Group (IETEG). CRC Press.
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi yayın No: 1514 Ders kitabı:467, Ankara.
- Güven DE, Akıncı G, Gök G 2016. Deri Arıtma Çamuru Kompostu İlavisiyle Gerçekleştirilen Çim Yetiştirildiğinde Cr, Cu, Zn ve Ni Metallerinin Kimyasal Dağılımı ve Bitkiye Transferi., *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* 31:3(2016) 589-596.
- Jackson TL 1967. Chemical Composition of Soil. In F.E. Bear (Ed) *Chemistry of the Soil*: 71-141. Reinhold Publ. Corp. New York. U.S. A.
- Kocasoy G 1994. Atıksı Arıtma Çamuru ve Katı Atık ve Kompost Örneklerinin Analiz Yöntemleri. Boğaziçi Üniversitesi. Çevre Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- López-Luna J, González-Chávez MC, Esparza-García FJ, Rodríguez-Vázquez R 2009. Toxicity assessment of soil amended with tannery sludge, trivalent chromium and hexavalent chromium, using wheat, oat and sorghum plants, *Journal of Hazardous Materials*, 163, p829–834
- Shivas SAJ 1978. The Environmental Effect of Chromium in Tannery Effluent. *JALCA*. 73: 370-377
- Sinha S, Gupta AK, Bhatt K 2007. Uptake and translocation of metals in fenugreek grown on soil amended with tannery sludge: Involvement of antioxidants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 67(2): 267-277
- Tudunwada IY, Essiet EU, Mohammed SG 2007, The Effects Of Tannery Sludge On Heavy Metals Concentration In Cereals On Small-Holder Farms In Kano, Nigeria *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, Volume 35 (2):55-60.
- Ünver İ, Çokuysal B, Anaç D, Kılıç C C, Eryüce N, Kılıç Ö, Esentili Ç B 2011. Toprak Bilgisi ve Bitki Besleme, Ed. Ünver, İ., Anaç, Dilek., T.C Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2302. Açık öğretim Fakültesi Yayını No:1299
- Wang MJ 1997. Land Application of Sewage Sludge in China. *Sci. Tot. Environ.* 197:149-160.

DOĞAL ZEOLİT VE NIŞASTANIN TİLAPYA (*Oreochromis niloticus*) JUVENİLLERİ YEMİNDE KATKI MADDESİ OLARAK KULLANIMININ BAZI VÜCUT KOMPOZİSYONU VE BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Yalçın TÖRE

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Teknolojileri MYO

ÖZET

Doğal zeolite (clinoptilolite) ve mısır nişastasının (N), balık yemine ayrı ayrı %10 ve %20 oranlarında eklenmesi ile tilapya juvenillerinde (*Oreochromis niloticus*) bazı vücut kompozisyonu ve büyüme parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma, nişasta grupları N%10, N%20 ve zeolit grupları Z %10, Z%20 olmak üzere 4 muamele grubu içermiştir. Her grup 3 tekerrür esasına göre düzenlenmiş ve balıklar üç ay süre ile beslenmiştir. Çalışmada her bir tekerrür için ortalama başlangıç ağırlığı 6,5 g olan 15 adet tilapya juvenili kullanılmıştır. Balıklar, bu çalışma için hazırlanmış olan deneysel diyetlerden günde üç kez elle beslenmiştir. Çalışmada %43 protein içerikli ticari bir alabalık yemi bazal yem olarak kullanılmıştır. Bazal yem test edilen dolgu maddeleri zeolit ve nişasta (%10 ve %20) eklenmiştir. Araştırma sonunda balıklarda canlı ağırlık artışı, N%10 (49,54±3,83 g.), Z%10 (48,62±3,16 g.), N%20 (42,36±1,28 g.) ve Z%20'lik (41,26±2,17 g.) olarak gerçekleşti. En iyi yem değerlendirme 1,17±0,08 ile %10 zeolit ve 1,17±0,10 ile %10 nişasta katkılı muamelelerde gerçekleşti ($p>0,05$). Muameleler arasında, protein etkinlik oranı, visserosomatik indeks ve hepatosomatik indeks bakımından herhangi bir istatistiksel fark görülemedi ($p>0,05$). Ayrıca denemeye ait balıkların et kompozisyonunda yapılan kimyasal analiz bulgularına göre kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham küle ait değerlerde gruplar arası ve gruplar içi herhangi bir istatistiksel fark oluşmamıştır ($P>0,05$).

Anahtar Kelimeler: Zeolit, Clinoptilolite, Tilapya

1. GİRİŞ

Balık karma yemi hazırlarken yemin, besleyiciliğini, kalitesini veya çekiciliğini arttırmak, saklama yeteneğini geliştirmek ve daha kolay alınır hale getirmek için yem katkı maddeleri kullanılmaktadır (Akyıldız, 1986). Kaliteli bir pelet yem oluşturabilmek için bentonite, karboksimetil selüloz ve lignosülfonat gibi pelet bağlayıcıları kullanılmaktadır. Jelatinleşmiş nişasta, ham protein ve şekerin peletin sertliğine ve dayanıklılığına pozitif etkisi olurken, şeker, Maillard reaksiyonunu artırarak karma yemin besin değerini zayıflatabilir (Gürbüz ve ark., 2003).

Hayvanlar enerjilerini yemdeki yağ, karbonhidrat ve proteinlerin oksidasyonu ile açığa çıkan enerjiden karşılamaktadır. Mısır nişastasının kuru maddede enerji değeri 4210 Kkal/kg'dır. Genellikle balık yemi protein kaynağı olarak balık unu kullanılırken, balık unu temininin zor olmasından dolayı bu durum direkt yem fiyatlarına yansiyabilir. Balıkların protein ihtiyacını tahmin etmek için yapılan çalışmalara göre balıklarda maksimum gelişme için rasyonun protein içeriği %30-35 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (Akyurt, 2004). Diyetel lifler, mide-barsak sistemde endojen salgıların sindirilemeyen bitkisel temelli karbonhidratlardır. Araştırmalar bazı diyetel liflerin fiziko-kimyasal özelliklerinden dolayı insan sağlığı açısından kolesterolü düşürdüğü, şeker toleransını iyileştirdiği ve bağırsak kanserini azalttığı göstermiştir. Besinsel liflerin yemdeki oranı %10 seviyesinden yüksek olduğunda balıkların büyüme performansı ve yem alımında azalma olduğu bildirilmiştir. Gökkuşluğu alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) ve levreklerde (*Dicentrarchus labrax*) yapılan bazı çalışmalarda ise liflerin yemdeki %15-30 gibi yüksek oranlarının büyümeye ters etki yapmadığı vurgulanmıştır (Dias ve ark., 1998). Besleyici özelliği olmayan liflerin yanında, bentonit, zeolit, kaolin, diatomit ve fırın dolgu tozu gibi silikatlar da balık yem dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu besinsel değeri olmayan dolgu maddelerinin yemde kullanımı dışkı atımındaki önemli artışlardan dolayı sorun oluşturmaktadır (Dias ve ark., 1998). Su ürünleri yetiştiriciliğinde doğal besin kayıplarını, yenmemiş veya

sindirilmemiş besinler oluşturmaktadır. Bu gibi atıkların azalması için besleme stratejileri geliştirilmektedir. Son zamanlarda yapılan bilimsel çalışmalar, yemlerdeki sindirebilirliği güç liflerin ve besleyiciliği olmayan dolgu maddelerinin azaltılması ve besleyiciliği yüksek zengin enerjili yemlerin kullanımı yönde gelişme göstermiştir. Bunla beraber bazı dolgu maddeleri fekal atıkları arttırmış olsa da dışkıda yapışma özelliğini geliştirmesinden dolayı askıda katı maddenin ortamdaki uzaklaştırılmasına katkısının olduğu bildirilmiştir. Ayrıca zeolitler yüksek katyon değiştirme kapasitelerinden dolayı ortamın amonyak seviyesini azaltmada etkili olabilir (Dias ve ark., 1998). Bir gr zeolit birkaç yüz metre yüzey alanı absorbe edebilir ve bazıları kendi ağırlığından %30 fazla gaz ve diğer molekülleri çekebilirler. Zeolitte bulunan katyonlar ile bulunduğu ortamın katyonları yer değiştirebilir. Zeolitteki Na^+ katyonu ortamdaki NH_4^+ katyonu ile yer değiştirebilir (Ghose, 2002). Zeolitler üç boyutlu, düzgün dörtyüzlü, yapılarında alüminyum, silis ve oksijen, gözeneklerinde ise katyon ve su içeren mikro gözenekli kristal alüminyum kil mineralleridir (Mumpton, 1999; Gülen ve ark. 2012). Doğal olarak tabiatta büyük rezervler halinde bulunan zeolitlerin işletilmesi kolay ve ucuzdur (Mumpton, 1999). Çok çeşitli kullanım alanları bulunan zeolitler sık sık gündeme gelmekte ve ülkemiz büyük rezerv potansiyeline sahiptir. Bu sebeplerle Türkiye'nin zeolit araştırmalarını hızlandırılması gerekmektedir (DPT, 2001).

Su ürünleri sektöründe yapılan çalışmalara göre zeolitler balık ve karides havuzlarındaki amonyak ve hidrojen sülfür seviyelerini azaltabilir ve bu sayede hayvanların büyüme oranlarında ve popülasyon yoğunluğunda artış olabileceği vurgulanmıştır. Ayrıca zeolit kapalı sistem su ürünleri yetiştiriciliğinde iyon değişim filtresi olarak kullanıldığında suda bulunan amonyağı %97 oranında azaltabileceği bildirilmiştir (Rotamin, 2002).

Bu çalışmada, tilapya (*Oreochromis niloticus* L., 1758) balığı yemine doğal zeolit (clinoptilolite) ve mısır nişastasının farklı oranlarda eklenmesi ile protein oranı düşük yemlerle beslenen balık juvenillerinde bazı vücut kompozisyonu ve büyüme parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Deneysel Yemlerin Formülasyonu

Araştırmada 4 mm çaplı, %43 protein içerikli standart pelet alabalık yemi (Çamlı Yem Besicilik Sanayii ve Ticaret A.Ş. İzmir. Yaşar Holding) bazal yem olarak kullanılmıştır. Bazal yem toz haline getirilmiş ve içerisine, % 10 zeolit, % 10 mısır nişastası, % 20 zeolit ve % 20 mısır nişastası eklenerek deneysel rasyonlar hazırlanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Bazal yem ve deneysel yemlerin besinsel değerleri

Yem içeriği (% ağırlık)	Araştırma Grupları				Bazal Yem
	N %10	N %20	Z %10	Z %20	
Kuru madde	88	88	89,2	90,4	88
Ham Protein	38,7	34,4	38,7	34,4	43
Lipit	10,8	9,6	10,8	9,6	12
Ham kül	10,8	9,6	19,8	27,6	12
Sindirilebilir enerji (Kcal/kg)	3512	3590	3091	2748	3435

2.2. Deneme Materyalleri

Denemede 80 x 40 x 40 cm ebadında 12 adet cam akvaryum kullanılmıştır. Akvaryumlara 85 L (26,5 cm derinlik) su eklenmiştir. Çalışmada 180 adet tilapya (*Oreochromis niloticus*) balığı yavruları kullanılmıştır. Balıkların ortalama başlangıç ağırlıkları $6,380 \pm 0,025$ g'dır. Denemede ticari bir mısır nişastası kullanılmıştır. Mısır nişastasının kuru maddede enerji değeri 4210 Kkal/kg'dır (Akyurt, 2004). Araştırmada kullanılan diğer bir dolgu maddesi doğal zeolit (clinoptilolite) 100 µ tane büyüklüğe sahiptir ve Enli Madencilik Şirketinden (İzmir) temin edilmiştir.

2.3. Araştırma Planlanması ve Uygulama

Araştırmada 4 muamele grubu 3 tekerrür esasına göre 12 adet akvaryuma tesadüfi olarak her bir akvaryuma 15 yavru balık olacak şekilde stoklanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987). Balıkların bir haftalık adaptasyon sürecinden sonra deneme 90 gün sürdürülmüştür. Yemler günlük olarak balıkların canlı ağırlıklarının %3'ü oranında üç öğünde verilmiştir. Balıklar ayda bir tartılmıştır.

2. 4. Analiz Yöntemleri

Canlı ağırlık kazancı, başlangıç canlı ağırlık ortalamaları ile son canlı ağırlık ortalamalarının farkları alınarak hesaplanmıştır (Watanabe ve ark., 1990; SALHI ve ark., 2004). Ağırlıkça spesifik büyüme oranı, başlangıç ile deneme sonunda elde edilen ölçümlere göre hesaplanmıştır (Clark ve ark., 1990). Yem değerlendirme oranı, harcanan toplam yem miktarının, kazanılan canlı ağırlığa bölünmesiyle hesaplanmıştır (Yılmaz, 2000). Kondisyon faktörü, deneme sonunda akvaryumlardan rastgele alınan balıkların bireysel ağırlıkları, 100 ile çarpılıp, çatal boylarının küpüne bölünmesinden hesaplanmıştır. Visserosomatik indeks, toplam iç organların ağırlığının vücut ağırlığına yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır. Hepatosomatik indeks, karaciğer ağırlığının vücut ağırlığına yüzde oranı şeklinde hesaplanmıştır (Zhou ve ark., 2005). Kuru madde tayini, balıklardan alınan kas örnekleri, 105 °C'ye ayarlı etüvde, sabit ağırlığa gelene kadar 12 saat tutularak gerçekleştirilmiştir (Duru, 2005). Ham protein tayini, A.O.A.C., Official Methods of Analysis 955.04 (1990) bildirildiğine göre, Kjeldahl yöntemi ile analiz edilmiştir. Yağ analizi Modified Bligh ve Dyer metoduyla yapılmıştır (Hanson ve Olley, 1963). Ham kül tayini, balıktan alınan ve ilk ağırlığı kaydedilen kas örneklerinin yakma fırınında 550 °C'de 24 saat süreyle yakılması ve elde edilen külün tartılması ile hesaplanarak gerçekleştirilmiştir. (Gögüs ve Kolsarıcı, 1992). Protein etkinlik oranı, balıklarda kazanılan canlı ağırlık ortalamaları ile aldıkları ham protein üzerinden hesaplanmıştır (Akyurt, 2004). Yasama oranı, deneme sonunda akvaryumlarda kalan balık sayısının, başlangıçtaki balık sayısına oranından hesaplanmıştır (Clark ve ark., 1990). Denemeden sağlanan ham veriler SigmaSTAT programıyla analiz edilmiştir gruplar içi ve gruplar arası farkların istatistik analizi ONE WAY ANOVA ile gruplar arası farkın karşılaştırılması ise TUKEY çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır. Denemede hata payı 0,05 olarak seçilmiştir.

3. BULGULAR

3. 1. Büyüme Performansları

Araştırma sonunda grupların büyüme parametrelerine ait ortalama canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı, yem tüketimi ve yasama oranına ait ortalama değerler Tablo 2'de ve spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü, visserosomatik indeks ile hepatosomatik indeks değerleri ise Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 2. Deneme gruplarına ait son ortalama ağırlık (SOA), toplam ağırlık artışı (TAA), ortalama canlı ağırlık artışı (OCAA) (g), yem değerlendirme oranı (YDO), protein etkinlik oranı (PER), yem tüketimi (YT) ve yaşama oranı (YO) değerleri.

Büyüme Parametresi	Araştırma Grupları				
	N %10	N %20	Z %10	Z %20	P
SOA (g)	634,00±83,7	622,00±31,9	729,33±47,3	606,33±43,6	0,437
TAA (g)	600,78±43,8	535,20±22,8	633,4±45,85	518,73±36,4	0,193
OCAA (g)	49,54±3,83	42,36±1,28	48,62±3,16	41,26±2,17	0,152
YDO	1,17 ±0,10	1,19 ±0,05	1,17 ±0,08	1,32 ±0,09	0,524
PER	2,23 ±0,17	2,46 ±0,11	2,24 ±0,16	2,22 ±0,16	0,628
YT (g)	698,6±33,83ab	632±0,0a	732,3±0,0b	679,8±0,0ab	0,018
YO (%)	86,6 ±13,33	97,8 ±2,22	100,0 ±0,00	97,8 ±2,22	

Deneme sonunda yapılan büyüme parametreleri analiz sonuçlarına göre elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en iyi ağırlık artışı % 10 zeolit katkılı gruplardan elde edilmiştir. Ancak grupların ağırlık artışı ortalamaları arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Araştırma gruplarına ait balıkların son tartımlarında ortalama canlı ağırlık artışları en yüksek olarak $49,54\pm 3,83$ g ile N%10 grubunda ve bunu $48,62\pm 3,16$ g ile de Z%10 grubu takip etmiştir. Ortalama canlı ağırlık artışlarına göre gruplar arası değerlerin farkı istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). En iyi yem değerlendirme oranı, $1,17\pm 0,08$ ile %10 zeolit ve $1,17\pm 0,10$ ile %10 nişasta katkılı muamelelerden elde edilmiştir ve gruplar arasında herhangi bir istatistiksel fark görülmemiştir ($P>0,05$). Deneme sonunda en yüksek protein etkinlik oranı $2,46\pm 0,11$ ile %20 Nişasta katkılı gruplarda gerçekleşmiştir. En düşük protein etkinlik oranına ise $2,22\pm 0,16$ ile %20 Zeolit katkılı gruplarda rastlanılmıştır. Protein etkinlik oranı bakımından muameleler arasında herhangi bir istatistiksel fark görülmemiştir ($P>0,05$). Deneme sürecinde %10 Nişasta katkılı grubun üçüncü tekerrüründe 6 balık, %20 nişasta katkılı grubun birinci tekerrüründe bir balık ölmüştür. Bu gruplarda gerçekleşen balık ölümlerinin aşırı amonyak birikiminden meydana geldiği düşünülmüştür. Zeolit %20 katkılı grubun birinci tekerrüründe bir adet balık ölmüştür. Bu ölümün ise gece oksijen yetersizliğinden gerçekleştiği kanısına varılmıştır. Tekelioğlu ve arkadaşları (1992), tilapya balığı yavrularında yaptıkları bir çalışmada yemden yararlanmayı en düşük 2,09 olarak bulmuşlardır. Dikel ve arkadaşları (1994), mavi tilapya (*Oreochromis aureus*) erkekleri ile *O. niloticus* dişilerinin çaprazlamasından elde ettikleri yavruları beş ay beslemişler ve deneme bitiminde en iyi yem değerlendirmeyi 1,5 olarak bildirmişlerdir.

Tablo 3. Deneme gruplarına ait spesifik büyüme oranı (SBO), kondisyon faktörü (KF), visserosomatik indeks (Vİ) ve hepatosomatik indeks (Hİ) değerleri.

Büyüme Parametresi	Araştırma Grupları				P
	N %10	N %20	Z %10	Z %20	
SBO	$2,13\pm 0,06$	$2,03\pm 0,03$	$2,17\pm 0,05$	$2,00\pm 0,07$	0,136
KF	$1,94\pm 0,05$	$1,92\pm 0,02$	$1,84\pm 0,06$	$1,85\pm 0,03$	0,293
Vİ	$10,5\pm 1,03$	$10,28\pm 0,7$	$8,91\pm 0,26$	$9,51\pm 0,76$	0,420
Hİ	$1,92\pm 0,13$	$2,10\pm 0,18$	$1,62\pm 0,10$	$1,80\pm 0,20$	0,186

Deneme sonunda en iyi spesifik büyüme oranı $2,17\pm 0,05$ ile %10'luk Zeolit grubundan elde edilmiştir. Spesifik büyüme oranı bakımından gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0,05$). Yılmaz (2000), tilapya (*Oreochromis niloticus*, L., 1758) balıklarında yapmış olduğu bir çalışmada, gruplarda ortalama spesifik büyüme oranının $1,54\pm 1,10$ ile $1,72\pm 1,22$ arasında olduğunu bildirmiştir. Bizim araştırmamızda balıkların spesifik büyüme bakımından daha iyi gelişme göstermiştir. Dias ve arkadaşları (1998) yaptıkları bir araştırmada, Avrupa levreği (*D. labrax*) yemlerine, zeolit, silikat ve selüloz (%10-20 oranlarında) eklemişler. Araştırmacılar gruplardan elde edilen spesifik büyüme oranının 1,14 ile 1,23 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonunda balıkların tıknazlığını belirleyen kondisyon faktörüne (Boy-Ağırlık ilişkisi) göre, nişastalı grupların balıkları daha kısa, zeolitli grupların balıkları ise daha uzun bulunmuştur. Muameleler arasında kondisyon faktörü bakımından herhangi bir istatistiksel fark görülmemiştir ($P>0,05$). Araştırma bitiminde nişastalı grupların visserosomatik indeks değerleri ($10,5\pm 1,03$; $10,28\pm 0,7$), zeolitli grupların değerlerinden ($8,91\pm 0,26$; $9,51\pm 0,76$) daha yüksek çıkmıştır. Ancak visserosomatik indeks bakımından gruplar arası farklar istatistiksel açıdan önemli görülmemiştir ($P>0,05$). Dias ve arkadaşları (1998) yaptıkları bir araştırmada, Avrupa levreği (*D. labrax*) yemlerine, zeolit, silikat ve selüloz (%10-20 oranlarında) eklemişler. Araştırmacılar çalışmalarında visserosomatik indeksi sırası ile kontrolde %4,49, Z10 grubunda %3,90, Z20 grubunda %3,95, S10 grubunda %3,82, S20 grubunda %3,75, C10 grubunda %3,94 ve C20 grubunda %4,46 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda gonadların olgunlaşması ve dişilerin yumurtalı olmalarına bağlı olarak visserosomatik indeksin yüksek çıktığı düşünülmüştür. Araştırma sonunda, balıkların karaciğer

ağırlığının vücut ağırlığına oranı en yüksek $2,10 \pm 0,18$ ile N%20 (Nişasta) grubundan elde edilmiştir. En düşük değere ise $1,62 \pm 0,10$ ile %10 zeolit grubundan elde edilmiştir. Ancak hepatosomatik indeks bakımından gruplar arasında herhangi bir istatistiksel fark görülmemiştir ($P > 0,05$). Dias ve arkadaşları (1998) yaptıkları bir araştırmada, Avrupa levreği (*D. labrax*) yemlerine, zeolit, silikat ve selüloz (%10-20 oranlarında) eklemişler. Araştırmacıların bildirdiğine göre hepatosomatik indeks değerleri %1,6 ile %2,1 arasında değişmiştir. Araştırmacıların bildirdiği hepatosomatik indeks değerleri ile bu çalışmaya ait değerler birbirine yakın çıkmıştır.

3. 2. Kimyasal Analiz Bulguları

Kuru madde, ham protein, ham yağ ve ham kül oranları deneme bitiminde gruplara it balıklarının etinden analiz edilmiştir ve sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur. Deneme gruplarına ait balıkların etinde yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre ham protein, ham yağ ve ham küle ait değerler arası farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$), ancak kuru madde değerlerinde gruplara arası farklar istatistiksel olarak önemli görülmüştür ($P < 0,05$).

Tablo 4. Deneme gruplarına ait balıkların kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül (HK) bileşenleri

Kimyasal İçerik (%)	Araştırma Grupları				P
	N %10	N %20	Z %10	Z %20	
KM	24,82±0,24a	29,35±2,31b	24,81±0,10a	28,61±0,76b	0,047
HP	16,30±0,23	16,42±0,35	17,17±0,40	16,79±0,33	0,325
HY	2,60±0,36	2,04±0,11	2,24±0,49	1,62±0,15	0,252
HK	1,47±0,10	1,38±0,012	1,53±0,15	1,39±0,10	0,738

Deneme sonunda balıklarda yapılan kuru madde tayinine göre en yüksek değer $29,35 \pm 2,31^b$ ile N %20 grubunda gerçekleşirken, en düşük değere ise $24,81 \pm 0,10^a$ ile Z %10 grubundan rastlanılmıştır ($P < 0,05$). Diğer taraftan en yüksek ham protein değeri $17,17 \pm 0,40$ ile Z %10 grubundan elde edilirken en düşük değer ise $16,30 \pm 0,23$ ile N %10 grubundan elde edilmiştir ($P > 0,05$). Deneme gruplarında ham yağ sonuçları incelendiğinde değerlerin $1,62 \pm 0,15$ (Z %20) ile $2,60 \pm 0,36$ (N %10) arasında değiştiği görülmüştür ($P > 0,05$). Araştırma sonunda ham kül analizleri incelendiğinde ise değerlerin $1,38 \pm 0,012$ (N %20) ile $1,53 \pm 0,15$ (Z %10) arasında olduğu vurgulanmıştır ($P > 0,05$).

Wheaton ve Lawson (1985)'un söylediğine göre su ürünleri etlerinde nem oranı türlere, cinsiyete ve yaşlara göre çok büyük farklılıklar gösterir, genelde balıketi su miktarı %60-80 arasında değişmektedir. Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999), balıketi ham protein oranının balığın, türüne, yaşına, cinsiyetine, beslenme ortamına, üreme ve göç mevsimlerine göre değişiklikler gösterdiğini ve balıketi protein miktarının %15-24 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda tilapya balığı etinin kuru madde miktarı, su ürünlerin etlerinin nem miktarı yüzde oranına göre uygun çıkmıştır. Bu araştırmada ham protein miktarı %16,30-17,17 aralığında çıkmıştır. Gülyavuz ve Ünlüsayın (1999)'ın bildirdiğine göre balıklar vücut kompozisyonunun yağ oranına göre, yağsız (<%2), az yağlı (%2- 4), orta yağlı (%4-8) ve yağlı (>%8) balıklar olmak üzere dört gruba ayrılır. Bu kategorilere göre araştırmamızda, %10-20 Nişasta ve %10 zeolit grupları az yağlı, %20 zeolit grubu ise yağsız çıkmıştır. Göğüs ve Kolsarıcı (1992)'nin bildirdiğine göre balıketinde ham kül oranı, %0,2-2 arasında değişmektedir. Bu çalışmada ham kül oranı bu aralıkta çıkmıştır.

Araştırma sonuçları incelendiğinde en iyi performansın %10 zeolit ve %10 nişasta içerikli grupların balıklarında olduğu görülmüştür. Yem değerlendirme oranları karşılaştırıldığında gruplar arası farklar istatistiksel olarak önemli bulunmasa da grupların yem içeriklerindeki ham protein oranının farklı olmasının azda olsa yem değerlendirmeye etki yapmış olabileceği düşünülmüştür. Zeolit içerikli grupların balıklarında visserosomatik indeks ve hepatosomatik indeksin, nişastalı gruplara oranla daha düşük çıkmasının sebebi, zeolitin yemde yüksek oranlarda olması ve kayaç olmasından

dolayı balığın iç organlarının gelişmesini engellemiş olabileceği düşünülmüştür. Balıkların kimyasal içeriği incelendiğinde, zeolitli gruplarda protein seviyesinin yüksek çıkması, balık beslemede zeolit üzerine çalışmalarımızı artıracak bir gelişme olabilir.

KAYNAKLAR

1. AKYILDIZ, R.,1986. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:974, 400s.
2. AKYURT, İ., 2004. Balık Besleme. Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitapları No: 3, 226s.
3. A.O.A.C., 1990. Official Methods of Analysis. 955.04.
4. CLARK, A. E., WATANABE, W. O., OLLA, B. L., and WICKLUND, R. I., 1990. Growth, Feed Conversion and Protein Utilization of Florida Red Tilapia Feed Isocaloric Diets With Different Protein Levels in Seawater Pools. Aquaculture, 88; 75-85.
5. DIAS, J., HUELVAN, C., DINIS, M. T., METAILLER, R., 1998. Infulence of Dietary Bulk Agents (Silica, Cellulose And Naturel Zeolite) on Protein Digestibility, Growth, Feed Intake and Trakit Time in European Seabass (*Dicentrarchus Labrax*) Juveniles, Aquatic Living Resource, 11 (4): 219 - 226.
6. DİKEL, S., TEKELİOĞLU, N., POLAT, A., 1994. İki Tilapia Türünün (*Oreochromis niloticus* x *O. Aureus*) Melezlenmesi ve Elde Edilen Melez Yavruların İki Farklı Stok Oranında Gösterdikleri Gelişme Performansı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi 25. Kurtuluş Yılı Özel Sayısı, s.283-294 Adana.
7. DPT, 2001. Genel Endüstri Mineralleri II (Mika-Zeolit-Lületası), Çalışma Grubu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu, Dpt: 2619 – ÖİK: 630, Ankara.
8. DURU, M., 2005. Yohimbe Bark (*Pausinystalia yohimbe*) ve Demir Dikeni (*Tribulus terrestris*) Ekstraktlarının Etlik Cıvcıvlerde Büyüme Performansı ve Vücut Bileşimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
9. DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, 381s.
10. GHOSE, M.K., 2002. Complete Physico-Chemical Treatment for Coke Plant Effulents, Water Research.,Vol: 36 : 1127-1134.
11. GÖĞÜŞ, A.K. ve KOLSARICI, N.; (1992): Su Ürünleri İşleme 13. Varlık, C.; Uğur, M.; Gököğlü, N.; Gün, H.; (1993): Su Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda 1243, Ders Kitabı: 358.
12. GÜLYAVUZ, H. ve ÜNLÜSAYIN, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta.
13. GÜLEN, J., ZORBAY, F. ve ARSLAN, S., 2012. Zeolitler ve Kullanım Alanları. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi (Karaelmas Science and Engineering Journal), 2 (1), 63-68.
14. GÜRBÜZ, Y., YAZGAN, O. ve KAMALAK, A., 2003. Karma Yemlerdeki Farklı Pelet Bağlayıcıların Pelet Kalitesine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen ve Mühendislik Dergisi. 6;1.
15. HANSON, S. W. F., and OLLEY, J., 1963. Application of the Bligh and Dyer Method of Lipid Extraction to Tissue Homogenates. Biochem. J. 89:101
16. MUMPTON, F. A., 1999. La Roca Magica: Uses of Natural Zeolites in Agriculture and Industry. Proc. Natl. Acad. Sci. 96 : 3463–3470.
17. ROTAMİN., 2002, Rotamin Dogal Yem Katkısı Brosürü, Rota Madencilik, Rota Mad. Hay.Tar. Nak. Dis Tic. A.S., <http://www.zeoliteproducer.com/tr/urunler.htm>.
18. SALHI, M., BESSONART, M., CHENDIAK, G., BELLAGAMBA, M., CARNEVIA, D., 2004. Growth, Feed Utilization and Body Composition of Black Catfish, *Rhamdia quelen*, Fry Fed Diets Containing Different Protein and Energy Levels. Aquaculture, (231) 435-444.

19. TEKELİOĞLU, N., DİKEL, S. ve ÜLGER, S., 1992. Laboratuvar Koşullarında Değişik Stoklama Oranlarının Tilapiaların Gelişme Yetenekleri Üzerine Etkileri. XI. Ulusal Biyolojik Kongresi, s.217-225, Elazığ.
20. WATANABE, W. O., CLARK, C. H., DUNHAM, J. B., WICKLUND, R. I. and OLLA, B. L., 1990. Culture of Florida Red Tilapia in Marine Cages: The Effect of Stocking Density and Dietary Protein on Growth. *Aquaculture*, 90;123-124.
21. WHEATON, F. W. and LAWSON, T.B., 1985. Processing Aquatik Food Products, Chapter 3, Peoperties of Aquatik Materials, page 21-59.
22. YILMAZ, E., 2000. Gölbası Gölü'nde Yüzer Ağ Kafeslerde Farklı Stok Yoğunluklarının Tilapia (*Oreochromis niloticus*, L., 1758) Balıklarının Gelişmeleri, Yem Değerlendirmeleri ve Yaşama Oranları Üzerine Etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiricilik Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İskenderun.
23. ZHOU, Q.-C., MAI, K. S., TAN, B. P. and LIU, Y. J., 2005. Partial Replacement of Fishmeal by Soybean Meal in Diets for Juvenile Cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture Nutrition*. Volume:11 P.175.



KENTİÇİ TRAFİK KAZALARININ KÜMELENME ANALİZİ VE LOJİSTİK REGRESYON MODELİ İLE İNCELENMESİ

Yusuf İslam KARAKUŞ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Mustafa GÜRİSOY

Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖZET

İstanbul'da her geçen yıl artan araç sayısı ve trafik yoğunluğuna bağlı olarak kent içinde yaşanan trafik kazaları, can ve mal kaybına sebep olmaktadır. Ayrıca ülkemizin en büyük kenti olan İstanbul'un iki farklı kıtaya yayılmış olması özgün trafik koşulları yaşatmaktadır. Literatürde daha önce yapılan farklı çalışmalarda kazaya sebep olan faktörlerin belirlenmesinde k ortalamalar kümeleme analizinden sıklıkla faydalanılmıştır. K ortalamalar kümeleme analizi kaza gruplarının oluşturulmasına ve bu kümelerin genel karakterlerinin açıklanmasına yardımcı olmaktadır. Farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda kazaların cinsiyet, yaş, araç hızı, hava durumu, yol yüzeyi, haftanın günleri ve kaza türleri gibi farklı parametrelere göre dağılımları incelenmiştir. Bu çalışmada kentin iki yakasında yer alan ve nüfus bakımından iki büyük ve iki küçük ilçeye ait trafik kaza verileri incelenmiştir. İlçeler bazında kent içi trafikte kazaya sebep olan faktörler belirlenmiştir. Çalışma kapsamında nüfusları büyük olan Bakırköy ile Kadıköy ilçeleri ve nüfusları küçük olan Çatalca ile Şile ilçeleri incelenerek karşılaştırılmıştır. 2015 yılına ait toplamda 1463 kaza verisi kullanılmıştır. Analizde SPSS programından yararlanılmıştır. Trafik kazalarına ait veriler k-ortalamalar metodu ile analiz edilmiş ve kümelere ayrılmıştır. Oluşturulan kümelere kazaların, kaza oluş türlerinin farklı parametrelere göre dağılımları incelenmiştir. İncelenen parametreler sonucunda kent içi trafik kazalarına etki eden sebepler tespit edilmiştir. Kent içi trafik kazalarında kaza türlerinin dağılımları incelendiğinde genelde yandan çarpma, arkadan çarpma ve yayaya çarpma öne çıkmıştır. Bu üç kaza türünün hem nüfusu büyük hem de nüfusu küçük olan ilçelerde ortak olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında nüfusu büyük olan ilçeler için lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda kaza türünün bir yaralanmalı kazaları etkilediği, yolun tipinin ise iki ve daha fazla yaralanmalı kazaları etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *K ortalamalar kümeleme analizi, Lojistik Regresyon, Trafik Kazası, Yol Güvenliği*

ABSTRACT

Due to increasing number of vehicles and traffic density in Istanbul every year, traffic accidents in urban cause loss of lives and property. Also, the fact that Istanbul, the largest city in our country, spans two different continents and creates unique traffic conditions. The previous studies in the literature, k means clustering was frequently used to determine the factors causing the accident. K-means cluster analysis helps to create accident groups and explain the general characteristics of these clusters. Studies that conducted in different countries, the distribution of accidents according to different parameters such as gender, age, vehicle speed, weather, road surface, days of the week and types of accidents were examined. In this study, traffic accident data of two major and two small populated counties, located on both sides of the city are examined. The factors that cause accident in urban traffic were determined. In the scope of study, Bakirkoy and Kadikoy counties with major population compared with Catalca and Sile counties with small population. A total of 1463 accident data for 2015 were used. SPSS program was used in the analysis. The data of traffic accidents were analyzed by k-means method and divided into clusters. The distributions of accidents and types of accidents according to different parameters were examined. As a result of the examined parameters, the factors affecting the urban traffic accidents were determined. The distributions of accident types in urban traffic accidents were examined. Side collision, rear-end collision and pedestrian crash become prominent. It is observed that these three types of accidents

are common in both major and small populated counties. In the second part of the study, logistic regression analysis was conducted for the counties with major population. As a result of the analysis, it is observed that the type of accident affects one-injured accidents and the type of road affects two and more injuries.

Keywords: *K-means clustering, Logistic Regression, Traffic Accident, Road Safety*

1.GİRİŞ

Türkiye’de her geçen gün artan araç sayısına bağlı olarak trafik kaza sayısı da artmaktadır. Karayolları Genel Müdürlüğüne göre Türkiye’deki araç sayısı 2004-2018 yılları arasında 2 katına çıkarak 22 milyona ulaşmıştır. Bu sayının %54’lük kısmını otomobiller oluşturmaktadır. Türkiye, Avrupa ülkeleri arasında toplam ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarında Almanya’nın ardından ikinci sırada yer almaktadır. Gerçekleşen kazaların ülke ekonomisine ciddi zararları olmaktadır. Trafik kazalarının sebep olduğu zararı azaltmak ve alınacak önlemleri belirlemek için trafik kazalarına etkileyen faktörlerin tespiti büyük önem taşımaktadır.(WHO, 2018)

K. Geurts ve arkadaşları 2003’te Belçika’nın Hasselt şehrine ait trafik kaza verilerinin kullanarak ikişer yıllık periyotlar halinde toplamda 6 yıla ait verileri incelemişlerdir. Veriler 1992-2000 yıllarına aittir ve çevre koşulları, yol durumu, coğrafi durum ve kazayı yapana ait bilgileri içermektedir. Analiz sonucunda veriler kümelerine ayrılmış ve kümelerin profilleri belirlenmiştir. Kümeler haftanın günlerine, kazazedelerin cinsiyetine ve yaşına, kaza yapan aracın hızına göre sınıflandırılmıştır. (Geurts et al., 2003)

S. Feng ve arkadaşları 2015’te yaptıkları çalışmada otobüs kazalarını etkileyen risk faktörleri üzerine çalışmışlardır. Çalışmada ABD’de bulunan BIFA veri tabanında 2006-2010 yıllarında yer alan verileri kullanmışlardır. Kazalar şiddet seviyelerine göre 3 sınıfta incelenmiştir. Sürücüler ise K ortalamalar kümeleme metodu ile 3 kümeye ayrılmıştır. Analiz bazı risk faktörlerinin sürücüler üzerinde aynı etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu faktörlerden bazıları haftanın günleri, mevsimler, hız limiti ve yolun yüzeyidir. Bazı faktörler ise genç ve yaşlı sürücüler kaza yapması üzerinde yüksek etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bu faktörler ıslak yol yüzeyi, yol şerit sayısı ve bisiklet sürücüleridir. (Feng et al., 2016)

S. Güner ve arkadaşları 2014’te Sakarya’da meydana gelen toplu taşıma araçlarının karıştığı ölümlü ve yaralanmalı kazaları incelemiştir. 2006-2012 yıllarında meydana gelen toplam 525 kazaya ait veriler kullanılmıştır. K ortalamalar kümeleme yöntemiyle kazalar 16 farklı kümeye ayrılmış ve bu kümelerin temel kaza karakteristikleri belirlenmiştir. Toplu taşıma araçlarının diğer araçlara çarpması şeklinde gerçekleşen kazaların hepsinin yaralanma ile sonuçlandığı genelde hafta içerisinde gündüz vakitlerinde meydana geldiği ayrıca kaza kümeleri arasındaki farkların temel olarak mevsim ve kavşaklardan kaynaklandığı tespit edilmiştir.(Güner et al., 2014)

Salih Bektaş ve Mehmet A. Hınıs 2005 yılında Aksaray ili içerisinde gerçekleşen trafik kazalarını lojistik analiz yöntemiyle incelemişlerdir. Bağımlı değişkeni kaza sonucu olan analizde kazaların maddi hasarlı veya yaralanmalı, ölümlü olmasını etkileyen faktörler incelenmiştir. 15 farklı parametrenin bağımsız değişken olarak analize dahil edilmiştir. Sürücü yaşı ve sürücü tecrübesi kaza sonucunu etkileyen en önemli faktörler olarak tespit edilmiştir. (Bektaş and Hınıs, 2008)

2.VERİ VE YÖNTEM

Çalışma alanı İstanbul İlindeki 4 ilçeyi kapsamaktadır. Bu ilçeler Bakırköy, Kadıköy, Çatalca ve Şile’dir. Bakırköy ve Kadıköy nüfusu büyük olan ilçeler, Çatalca ve Şile ise nüfusu küçük olan ilçelerdir. Bakırköy ve Çatalca şehrin Avrupa yakasında, Kadıköy ve Şile ise Asya yakasında bulunmaktadır. Bakırköy’de 376, Kadıköy’de 948, Çatalca’da 86, Şile’de 47 olmak üzere toplamda 1457 kazaya ait veri k ortalamalar kümeleme analizinde kullanılmıştır. Her bir kazaya ait 25 farklı parametre bulunmaktadır. Eksik kayıt edilmiş verilere rastlanmamıştır. Bütün veriler ölümlü veya yaralanmalı kazaları içermektedir. Maddi hasarlı kazalar veri kümesine dahil değildir.

Tablo.1 Her Bir Trafik Kaza Verisine Ait Parametreler

1-XKoordinatı	14-GünDurumu
2-YKoordinatı	15-HavaDurumu
3-Ay	16-YolunYüzeyi
4-Gün	17-KazaOluşTürü
5-İlçeAdı	18-AraçSayısınaGöreKaza
6-YolunTipi	19-YolŞeritÇizgisi
7-YolunKaplama	20-TrafikİşaretLevhası
8-YolunSınıfı	21-TrafikLambası
9-YolŞeritSayısı	22-Aydınlatma
10-YatayGeometri	23-ÖlüSayısı
11-DüşeyGeometri	24-YaralıSayısı
12-KavşakGeometrisi	25-ÖlümlüVeyaYaralanmalı
13-GeçitGeometrisi	

Çalışmada istatistik analizlerinde SPSS programından faydalanılmıştır. Ayrıca kümeler ayrılacak trafik kaza verilerinin dağılımları QGIS programı yardımıyla görselleştirilmiştir. SPSS fen ve sosyal bilimlerinde istatistik analizinde kullanılan bir programdır. SPSS aracılığıyla farklı istatistik analizler yapılabilir ve bunların sonuçları grafikler aracılığıyla görselleştirilebilir. QGIS programı açık kaynak kodlu bir coğrafi bilgi sistemidir. Bu çalışma kapsamında K ortalamalar kümelenme metodu ile kümeler ayrıştırılan verilerin harita üzerine yerleştirilmesinde ve verilerin görselleştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Kaza verilerinin kümeler ayrılarak genel karakterlerinin belirlenmesinde K ortalamalar kümelenme analizinden faydalanılmıştır. K ortalamalar kümelenme analizi çalışmada analize tabi olan tüm değişkenleri aralarındaki benzerliklere göre gruplar içerisinde toplayarak sınıflandırma yapan bir yöntemdir.

K ortalamalar kümelenme analizinde küme sayısı analiz yapan kişi tarafından belirlenir ve öncelikle kümelerin merkezleri oluşturulur. Her bir veri merkezlere olan uzaklığı en az olan gruba yerleştirilir ve grup merkezleri yeniden hesaplanır. Her bir iterasyonda verilerin merkezlere olan uzaklıkları yeniden hesaplanacak ve her bir veri kendisine en yakın olan merkeze yerleşecektir. Kümeler içerisinde yer alan verilerin uzaklıkları minimum oluncaya kadar bu işlem devam edecektir. Sonunda veriler kendilerine en yakın merkezler etrafında gruplaşacaktır. K ortalamalar kümelenme analizi sonucunda ortaya çıkan kümelerin kendi içerisinde benzer özellikleri barındırması ve kümeler arasında ise farklı özellikler olması beklenir. K ortalamalar kümelenme analizi, küme sayısı konusunda herhangi bir sonuç sunmaz. Analizde optimum küme sayısı belirlenirken kümelerin farklı parametrelere göre dağılımlarına bakılarak küme sayısının uygunluğu incelenebilir. Lojistik regresyon ise bir dizi bağımsız değişkeni kullanarak, kategorik bir bağımlı değişkeni tahmin etme işleminde kullanılır. Lojistik regresyon analizi, sınıflama işlemi yapmaya yardımcı olan bir regresyon yöntemidir. Normal dağılım varsayımı, süreklilik varsayımı ön koşulları aranmamaktadır. Bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenlerin etkileri olasılık olarak elde edilerek etkili faktörlerinin olasılık olarak belirlenmesi sağlanır.(Kalaycı, 2008)

3.ANALİZ

3.1.K Ortalamalar Kümelenme Analizi

K ortalamalar analizi 2 grup halinde yapılmıştır. Birinci grupta büyük nüfuslu ilçeler olan Bakırköy ve Kadıköy bulunmaktadır. İkinci grupta ise nüfusu küçük olan Çatalca ve Şile ilçeleri bulunmaktadır. Veri grubunda Bakırköy ve Kadıköy'e ait 1324 trafik kaza verisi bulunmaktadır. Çatalca ve Şile'ye ait toplamda 133 trafik kaza verisi bulunmaktadır. Bakırköy ve Kadıköy grubuna ait 25 farklı parametre ile yapılan k ortalamalar kümelenme analizi sonucunda 3 parametrenin kümelenmeye etkisinin olmadığı fark edilmiş ve bu parametreler analizden çıkarılarak 22 parametre ile k ortalamalar kümelenme analizi gerçekleştirilmiştir. Ölü sayısı, gün ve kazanın ölümlü veya yaralanmalı olması analiz dışı tutulan üç parametredir. Bunun sebebi verilerin çoğunun yaralanmalı kazalara ait oluşu ve kazaların günlere dağılımının ciddi farklar içermemesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil.1 Bakırköy ve Kadıköy Kazaların Günlere Dağılımı.



Şekil.2 Bakırköy ve Kadıköy Kazaların Ölümlü ve Yaralanmalı Dağılımları

Bakırköy ve Kadıköy ilçelerindeki 1324 kazaya ait veriye farklı sayıda kümeler için k ortalamlar kümelenme analizi uygulanmış ve sonunda 12 kümelili analizde en tutarlı sonuca ulaşılmıştır. Bu 12 kümeden 6 tanesinin veri sayısı çok az olduğundan dolayı, veri sayısı az olan kümeler yoruma dahil edilmemiştir. 2,7,8,9,11 ve 12 numaralı kümeler incelenmiştir. İncelenen bu 6 küme toplam kaza sayısının %91'ini içermektedir. Geriye kalan %9'luk kısım diğer 6 kümeye dağılmıştır.

Tablo.2 Bakırköy ve Kadıköy Tablo Kaza Kümeleri ve Kaza Sayıları

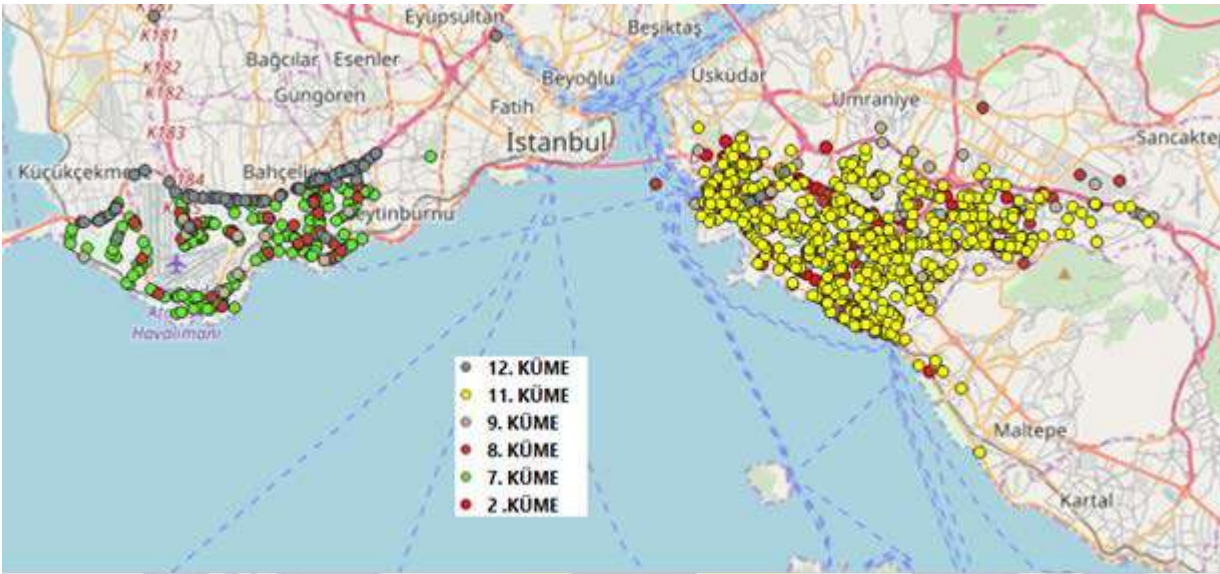
Küme Numarası	Kaza Sayısı
1	9
2	113
3	3
4	2
5	34
6	53
7	215
8	141
9	112
10	15
11	538
12	89
Toplam	1324

Analize sokulan parametrelerden sayısal veri olmayanlara standardizasyon işlemi uygulanmıştır. Sonrasında toplam 14 iterasyonda , kümelerin merkez değişimleri sıfırlanmıştır ve sonuçta 12 farklı küme oluşmuştur. Kümelerin oluşmasındaki etkili faktörlerin tespitinde F değerlerinden faydalanılır. Analiz sonucu tablosu incelendiğinde kümelerin ayrışmasında en etkili faktörlerin ilçe adı, yolun kaplaması, hava durumu ve yolun yüzeyi olduğu görülmektedir. Toplam 22 parametrenin de belirlilik katsayılarının 0.05'in altında olduğu görülmektedir.

Tablo.3 Bakırköy ve Kadıköy Kümelenme Analizi Sonucu

	Küme		Hata		F	Belirlilik Katsayısı
	Kare Ortalaması	s.d.	Kare Ortalaması	s.d.		
Zscore(XKoordinatı)	84,389	11	,301	1312	280,494	,000
Zscore(YKoordinatı)	68,173	11	,437	1312	156,072	,000
Zscore(Ay)	5,859	11	,959	1312	6,107	,000
Zscore(İlçeAdı)	92,671	11	,231	1312	400,458	,000
Zscore(YolunTipi)	8,568	11	,937	1312	9,149	,000
Zscore(YolunKaplaması)	107,102	11	,110	1312	969,941	,000
Zscore(YolunSınıfı)	61,149	11	,496	1312	123,360	,000
Zscore(YolŞeritSayısı)	36,563	11	,702	1312	52,097	,000
Zscore(YatayGeometri)	37,799	11	,691	1312	54,665	,000
Zscore(DüşeyGeometri)	32,015	11	,740	1312	43,266	,000
Zscore(KavşakGeometrisi)	7,065	11	,949	1312	7,444	,000
Zscore(GeçitGeometrisi)	59,383	11	,511	1312	116,320	,000
Zscore(GünDurumu)	3,419	11	,980	1312	3,490	,000
Zscore(HavaDurumu)	96,888	11	,196	1312	494,172	,000
Zscore(YolunYüzeyi)	93,097	11	,228	1312	408,597	,000
Zscore(KazaOluşTürü)	10,880	11	,917	1312	11,862	,000
Zscore(AraçSayısınaGöreKaza)	9,590	11	,928	1312	10,334	,000
Zscore(YolŞeritÇizgisi)	9,240	11	,931	1312	9,926	,000
Zscore(TrafikŞaretLevhası)	2,142	11	,990	1312	2,163	,014
Zscore(TrafikLambası)	5,211	11	,965	1312	5,401	,000
Zscore(Aydınlatma)	2,917	11	,984	1312	2,965	,001
Zscore(YaralıSayısı)	60,984	11	,497	1312	122,682	,000

Toplam 113 kazanın bulunduğu 2. kümede en öne çıkan kaza türleri arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpmadır. Bu kümedeki kazalar genelde gündüzleri, bölünmüş yollarda ve üç şeritli yollarda gerçekleşmiştir. Tüm kaza türleri ağırlıklı olarak düz ve eğimsiz yollarda, kavşağın bulunmadığı yerlerde meydana gelmiştir. Yine bu kümedeki kazalar yol şerit çizgisinin ve aydınlatmanın bulunduğu yerlerde gerçekleşmiştir. Trafik lambası olmayan yerlerde gerçekleşen bu kazalarda genelde 1 yaralı vardır ve kazaların 3'ü ölümlü, 110'u yaralanmalı olarak gerçekleşmiştir. Kazalarda yer alan araç sayısı arkadan ve yandan çarpmalarda 2, yayaya ve engele çarpmada 1'dir. Bu kümedeki kazaların %95'i hava açık iken ve yolun yüzeyi kuruyken gerçekleşmiştir ve bu kazalar Kadıköy ilçesinde kümelenmiştir.



Tablo.5 Çatalca ve Şile Kümelenme Analizi Sonucu

Şekil.3 Bakırköy ve Kadıköy Kümelerdeki Kazaların Dağılımları

Toplam 215 kazanın bulunduğu 7. kümede en çok karşılaşılan kaza türleri sırasıyla yandan çarpma, yayaya çarpma, arkadan çarpma ve engel/cisim ile çarpışma olmuştur. Kazaların %49'u bölünmüş yollarda gerçekleşmiştir. Bu kümedeki kazaların %62'si gündüz ve %82'si caddelerde gerçekleşmiştir. Gerçekleşen kazaların %82'sinde 1 kişi yaralanmıştır ve bu kazaların kümelendiği ilçe Bakırköy ilçesi olmuştur.

141 kazanın bulunduğu 8. kümede en göze çarpan özellik kazaların %86'sının yağmurlu hava şartlarında gerçekleşmesidir. Öne çıkan kaza türleri sırasıyla yayaya çarpma, yandan çarpma ve arkadan çarpmadır. Gece ve gündüz gerçekleşen kaza sayıları birbirine çok yakındır. Kazaların %65'i iki şeritli yollarda gerçekleşmiştir.

112 kazanın bulunduğu 9. kümede gerçekleşen kazaların ana özelliği virajlı ve eğimli yollarda gerçekleşen kazaların toplanmış olmasıdır. En çok gerçekleşen kaza türleri sırasıyla yayaya çarpma, devril/savrulma, yoldan çıkma ve engel/cisim ile çarpışmadır. Bu kazaların %88'i Kadıköy ilçesinde bulunmaktadır. Genelde 1 yaralıların olduğu kazalar bulunmaktadır.

11. küme 538 kazanın bulunduğu, kaza sayısı açısından oluşan en büyük kümedir. Bu kümedeki kazaların Kadıköy ilçesinde olduğu görülmüştür. Karşılaşılan kaza türleri sırasıyla yandan çarpma, yayaya çarpma, arkadan çarpma ve karşılıklı çarpışmadır. Arkadan çarpmaların %64'ü bölünmüş yollarda gerçekleşmiştir. Bu kümedeki kazalar genellikle düz yolda, açık havada ve kuru yüzeyli yollarda gerçekleşmiştir. Kazaların %90'ı caddelerde gerçekleşmiştir.

12. küme ise Bakırköy ilçesinde ve D-100 karayolunda gerçekleşen kazaların toplandığı küme olmuştur. Buradaki kaza türleri sırasıyla yandan çarpma, arkadan çarpma ve engel/cisim ile çarpışmadır. Gündüz ve gece gerçekleşen kazaların sayısının birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Kazalar açık havada ve kuru yol yüzeyinde gerçekleşmiştir ve genelde 1 kişi yaralanmıştır.

Çatalca ve Şile ilçelerindeki 133 kazaya ait verilere farklı sayıdaki kümeler için uygulanan k ortalamar kümelene analizi sonunda 6 kümeli analizde tutarlı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu 6 kümeden 3 tanesinin veri sayısı az olduğundan dolayı inceleme dışında kalmıştır. 1,4 ve 5 numaralı kümeler incelenmiştir. İncelenen 3 küme, toplam kaza sayısının %95'ini içermektedir. Geriye kalan %5'lik kısım diğer 3 kümeye dağılmıştır.

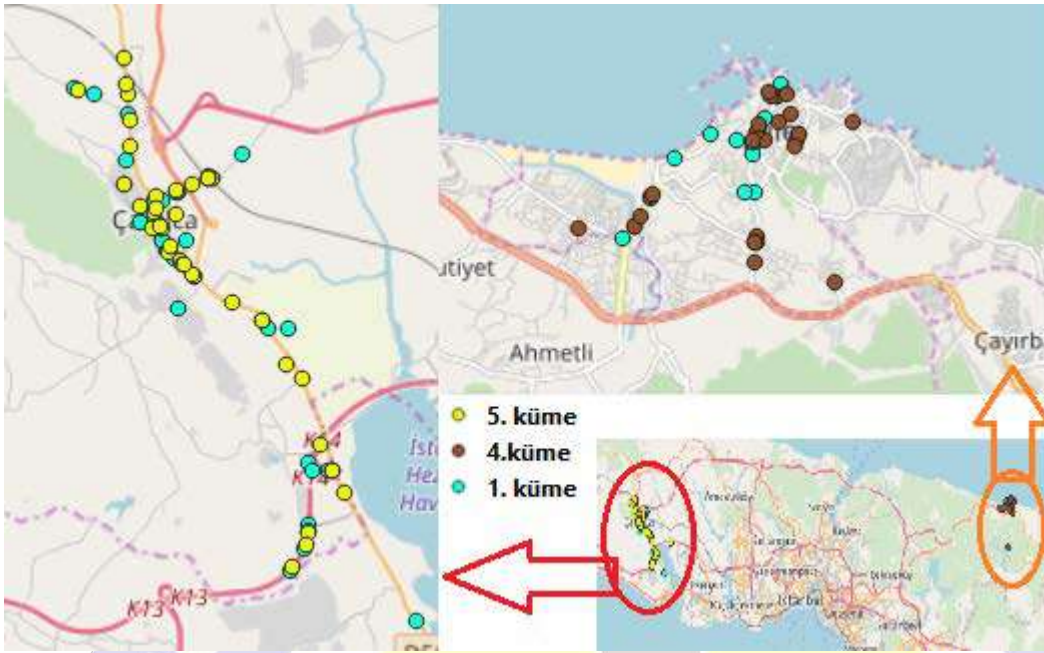
	Küme		Hata		F	Belirlilik Katsayısı
	Kare Ortalaması	s.d.	Kare Ortalaması	s.d.		
Zscore(XKoordinatı)	17,316	5	,351	127	49,350	,000
Zscore(YKoordinatı)	,243	5	,035	127	7,031	,000
Zscore(DüşeyGeometri)	7,342	5	,768	127	9,555	,000
Zscore(KazaOluşTürü)	23,189	5	,132	127	175,863	,000
Zscore(AraçSayısınaGöreKaza)	20,532	5	,247	127	83,205	,000
Zscore(YolŞeritÇizgisi)	5,559	5	,808	127	6,876	,000
Zscore(YaralıSayısı)	19,542	5	,309	127	63,254	,000

Tablo.4 Çatalca ve Şile Kaza Kümeleri ve Kaza Sayıları

Küme Numarası	Kaza Sayısı
1	52
2	1
3	1
4	28
5	46
6	5
Toplam	133

Analizde kullanılan parametrelerden sayısal olmayan verilere standardizasyon işlemi uygulanmış ve sonrasında 12 iterasyonda, kümelerin merkez değişimleri sıfırlanmış ve sonuçta 6 farklı küme oluşmuştur. Analiz tablosu incelendiğinde kümelerin ayrışmasında en etkili faktörlerin kaza türü, araç sayısı ve yaralı sayısı olduğu görülmüştür. Toplam 25 parametreden sadece 7 tanesinin analizde anlamlı olduğu görülmüştür. Bunun sebebi kaza sayısının az olması ve pek çok parametrenin kümelerin ayrışmasında anlamsız kalmasıdır.

Toplam 52 kazanın bulunduğu 1. Kümede en fazla karşılaşılan kaza türleri sırasıyla yayaya çarpmadır. Bunun dışında yoldan çıkma, devrilme/savrulma ve engel/cisim ile çarpışma en çok gerçekleşen kaza türüdür. Genelde tek araçla gerçekleşen kazaları içermektedir ve genelde 1 yaralanmalı kazalar olmuştur. 4. kümede ise toplam 28 kaza bulunmaktadır ve bu kazaların yarısı yandan çarpmaları içermektedir. Genelde 1 kişi yaralanmıştır. 5. Kümede 46 kaza bulunmaktadır ve en çok yandan çarpma, arkadan çarpma ve karşılıklı çarpma gerçekleşmiştir. Yaralanan kişi sayısı değişkendir ve 1 ile 5 arasında değişmektedir. 1. kümedeki kazalar hem Şile hem Çatalca da bulunmaktadır. 4. küme Şile'de, 5. kümedeki kazalar ise Çatalca da dağılım göstermektedir.



Şekil.4 Çatalca ve Şile Kümelerindeki Kazaların Dağılımları

3.2.Lojistik Regresyon

4 ilçeye ait trafik kaza verileri lojistik regresyon yöntemi ile analiz edilmiştir. Bağımlı değişken olarak yaralı sayısı 2 sınıfa ayrılmıştır. Bunlar;

- 1 yaralanmalı kazalar
- 2 ve daha fazla yaralanmalı kazalar

Bağımsız değişken olarak ise 5 farklı parametre seçilmiştir. Seçilen bu 5 parametre, yaralanan kişi sayısı ile korelasyon gösteren değişkenlerdir. Bunlar;

- Kaza türü (karşılıklı çarpışma, arkadan çarpma, yandan çarpma ve yayaya çarpma)
- Gün durumu (gündüz, gece ve alacakaranlık)
- Araç sayısı (tek araçlı, iki araçlı ve çok araçlı)
- Yolun tipi (bölünmüş yol, tek yönlü yol ve iki yönlü yol)
- Geçit geometrisi (yaya geçidi ve geçit yok)

Her bir ilçeye ait veriler ayrı olarak analiz edilmiştir. 4 farklı ilçeye ait değişkenlerin yaralanmalı kazalara olan etkisi incelenmiştir.

Tablo.6 Bakırköy ve Kadıköy İlçeleri Kategorik Değişkenlerin Kodları

	Frekans	Parametre Kodları			
		(1)	(2)	(3)	
Kaza türü	karşılıklı çarpışma	21	1,000	,000	,000
	arkadan çarpma	50	,000	1,000	,000
	yandan çarpma	116	,000	,000	1,000
	yayaya çarpma	65	,000	,000	,000
Gün durumu	gündüz	154	1,000	,000	
	gece	93	,000	1,000	
	alacakaranlık	5	,000	,000	
Araç sayısı	tek araçlı	63	1,000	,000	
	iki araçlı	165	,000	1,000	
	çok araçlı	24	,000	,000	
Yolun tipi	bölünmüş yol	130	1,000	,000	
	tek yönlü yol	82	,000	1,000	
	iki yönlü yol	40	,000	,000	
Geçit	yaya geçidi	23	1,000		

geometrisi	geçit yok	229	,000		
------------	-----------	-----	------	--	--

Tablo.7 Bakırköy ilçesi lojistik regresyon modeli sonuçları

	B	Standart Hata	Wald	Serbestlik Derecesi	Belirlilik Katsayısı	Exp(B)
Yolun tipi			3,025	2	,220	
Yolun tipi(1)	1,005	,609	2,725	1	,099	2,732
Yolun tipi(2)	,693	,655	1,120	1	,290	2,000
Geçit geometrisi(1)	-,658	,789	,695	1	,404	,518
Gün durumu			,234	2	,890	
Gün durumu(1)	,016	1,173	,000	1	,989	1,017
Gün durumu(2)	-,151	1,179	,016	1	,898	,860
Araç sayısı			8,865	2	,012	
Araç sayısı(1)	-3,517	1,586	4,915	1	,027	,030
Araç sayısı(2)	-1,172	,461	6,456	1	,011	,310
Kaza türü			1,640	3	,650	
Kaza türü(1)	-,664	1,515	,192	1	,661	,515
Kaza türü(2)	-,816	1,455	,314	1	,575	,442
Kaza türü(3)	-1,148	1,445	,631	1	,427	,317
Sabit	,234	2,013	,013	1	,908	1,263

Tablo.8 Kadıköy ilçesi lojistik regresyon modeli sonuçları

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
yoluntipi			5,702	2	,058	
yoluntipi(1)	,702	,297	5,584	1	,018	2,018
yoluntipi(2)	,604	,319	3,580	1	,058	1,829
geçitgeometrisi(1)	-,409	,378	1,175	1	,278	,664
gündurumu			2,887	2	,236	
gündurumu(1)	-,537	,710	,571	1	,450	,585
gündurumu(2)	-,195	,711	,075	1	,784	,823
araçsayısı			18,992	2	,000	
araçsayısı(1)	-2,922	,687	18,068	1	,000	,054
araçsayısı(2)	-,686	,298	5,286	1	,022	,504
kazatürü			5,241	3	,155	
kazatürü(1)	-,301	,669	,202	1	,653	,740
kazatürü(2)	-,576	,617	,872	1	,350	,562
kazatürü(3)	-,920	,611	2,262	1	,133	,399
Constant	,021	,974	,000	1	,983	1,021

4.SONUÇLAR

Büyük nüfuslu ilçelerde (Bakırköy, Kadıköy) uygulanan K ortalamalar kümelenme analizinde 22 farklı parametreden faydalanılmıştır. Küçük nüfuslu ilçelerde (Çatalca, Şile) ise sadece 7 parametre kümelerin ayırımında anlamlı olmuştur. Bunun sebebi küçük nüfuslu ilçelerde veri sayısının az olmasından kaynaklanmaktadır. Büyük nüfuslu ilçelerde kümelerin ayırımında en etkili parametreler ilçe adı, yolun kaplaması, hava durumu ve yolun yüzeyidir. Küçük nüfuslu ilçelerde ise kaza türü, araç sayısı ve yaralı sayısı olduğu görülmüştür.

Uygulanan kümelenme analizi sonucunda en çok yaşanan 3 kaza türü ile karşılaşmıştır. Bunlar;

1- Yandan çarpma (%29)

2-Yayaya çarpma (%26)

3-Arkadan çarpma (%15)

Yayaya çarpmaların ilçeler genelinde belirli noktalarda toplanmadığı, gelişigüzel dağılım gösterdiği görülmüştür. Yandan çarpmaların %55'inin kavşaklarda gerçekleştiği belirlenmiştir. Şehir içi kazaların %80'inin tek yaralanmalı sonuçlandığı belirlenmiştir.

Uygulanan lojistik regresyon sonucunda Bakırköy ve Kadıköy ilçelerinde tutarlı sonuçlara ulaşılmıştır. Çatalca ve Şile ilçelerinde ise analizde kullanılan veri sayısı az olduğundan dolayı tutarlı sonuçlara ulaşılamamıştır. Model genel olarak büyük nüfuslu ilçeler için çıkarımlarda bulunulmasını sağlamıştır. Bakırköy ilçesinde araç sayısı ve yolun tipi değişkenleri yaralanan kişi sayısını açıklamada anlamlı değişkenler olmuştur. Yolun tipinin 2 ve daha fazla yaralanmalı kazalara etkisi olduğu görülmüştür. Araç sayısı ise 1 yaralanmalı kazalarda etkili olmuştur. Kadıköy ilçesinde ise yine araç sayısı ve yolun tipi anlamlı sonuçlar vermiştir. Yolu tipinin 2 ve daha fazla yaralanmalı kazalarda, araç sayısının ise 1 yaralanmalı kazalarda etkili olduğu görülmüştür. Nüfusu büyük olan bu 2 ilçeyi incelediğimizde ilçelerde aynı parametrelerin kazadaki yaralanan kişi sayısını etkilediği görülmüştür. Bundan dolayı nüfusu büyük ilçelerin benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışmada kullanılan veriler İstanbul İl Emniyet Müdürlüğü'nden elde edilen trafik kaza verileri kullanılmıştır. Katkılarından dolayı İstanbul İl Emniyet Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Bektaş, S., Hıms, M.A., 2008. Müh.-Mim. Fak. Derg., c.23, s.3, J. Fac.Eng.Arch. Selcuk Univ.
- Feng, S., Li, Z., Ci, Y., Zhang, G., 2016. Risk factors affecting fatal bus accident severity: Their impact on different types of bus drivers. *Accid. Anal. Prev.* 86, 29–39.
- Geurts, K., Wets, G., Tom, B., 2003. Clustering and profiling traffic roads by means of accident data. *Proc. Eur. Transp. Conference 2003, Strasbourg (France), Oct. 8-10, 2003.*
- Güner, S., Coşkun, E., Geçer, H.S., 2014. Toplu Taşıma Araçlarının Dahil Olduğu Trafik Kazalarının k-ortalamalar kümeleme algoritması ile analizi: Sakarya uygulaması.
- Kalaycı, S., 2008. SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın Dağıtım.
- WHO(World Health Organization), 2018. , Global status report on road safety, isbn 978-92-4-156568-4.

CAM LİFİ KATKILI POLİMER BETONLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Yüksel Furkan YILDIRIM

YL.Öğrencisi Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Mehmet SARIBIYIK

Prof. Dr. Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

ÖZET

Günümüz yapılarında kullanılan malzemeler, emniyet, estetik ve ekonomik açıdan uygunluğu ile değerlendirmektedir. Bu malzemelerin dış etkenlere karşı durabilitesi yüksek, herhangi bir etki karşısında ise direnç göstererek deforme olmamalı ya da minimum deformasyona uğramalıdır. Malzemelerin mukavemet değerleri, yük ile deformasyon arasındaki orantı ile belirlenmektedir. Bu yüzden yapıda yüksek mukavemetli malzemeler tercih edilmelidir. İki veya daha fazla malzemenin, üstün özelliklerini tek bir malzemede toplamak ya da yeni bir özellik ortaya çıkarmak amacıyla, makro düzeyde birleştirilmeleri ile oluşturulan malzemeler, kompozit malzeme olarak adlandırılır. Kompozit ürünlerde ve birçok alanda kullanılan polimerler, inşaat sektöründe yaygın olarak yer almaktadır. İnşaat sektöründe polimerler, mevcut malzemelerin onarımı ve iyileştirilmesinde kullanılabildiği gibi ana taşıyıcı malzemenin üretilmesinde de kullanılabilir. Bu çalışma kapsamında cam lifi polimer betona aynı hacimlerde ikame edilmiş. Cam lifi ikame edilmiş polimer betonun mekanik dayanımları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla %0,1, %0,5, %1 oranında cam lifi ikame edilmiştir. Cam lifi ise uygun şartlarda ve hacimde kullanıldığında, geleneksel betonda ve yapı elemanlarında eğilme ve basınç dayanımlarını artırma özelliğine sahip bir malzemedir. Cam lifi katkı betonların, katkı oranlarına bağlı olarak eğilme ve basınç dayanımlarının arttığı gözlemlenmiştir. Deney sonuçlarına göre % bir oranında cam lifi ikame edilmiş numunelerde referans numuneye göre basınç dayanımında %22,76'lık bir artış meydana geldiği görülmüş, aynı oranda cam lifi ikameli numunelerin çekme dayanımında ise referans numuneye göre %22,23 oranında artış görülmektedir.

%0,1-%0,5-%1 cam lifi ikamesi yapılmış polimer beton numunelerinin basınç dayanımlarında ve çekme dayanımlarında referans numunesine göre cam lifi katkısının artıca dayanımlarının da arttığı görülmüştür. Kompozit polimer betonların içerisine katılan lif çeşitlerinin betonun dayanım kalitesi açısından etkili olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: *Polimer, Polyester Reçine, Cam Lifi, Polimer Beton*

GİRİŞ

Günümüz yapılarında kullanılan malzemeler, emniyet, estetik ve ekonomik açıdan uygunluğu ile değerlendirmektedir. Bu malzemelerin dış etkenlere karşı durabilitesi yüksek, herhangi bir etki karşısında ise direnç göstererek deforme olmamalı ya da minimum deformasyona uğramalıdır. Malzemelerin mukavemet değerleri, yük ile deformasyon arasındaki orantı ile belirlenmektedir. Bu yüzden yapıda yüksek mukavemetli malzemeler tercih edilmelidir. İki veya daha fazla malzemenin, üstün özelliklerini tek bir malzemede toplamak ya da yeni bir özellik ortaya çıkarmak amacıyla, makro düzeyde birleştirilmeleri ile oluşturulan malzemeler, kompozit malzeme olarak adlandırılır. Kompozitler yapay ve çok yönlü malzemelerdir. Yapıyı oluşturan elemanlar, kimyasal olarak farklıdır ve bileşenleri birbirlerinden ayıran bariz bir ara yüzeylere sahiptir.

Kompozit malzemelerin diğer geleneksel malzemelere göre avantajı, bileşenlerinin en ideal özelliklerinin bir araya getirmesidir. Yorulma dayanımı, korozyon dayanımı, yüksek sıcaklık özellikleri, ısı iletkenlik, ağırlık, mukavemet, estetik ve maliyet gibi özelliklerden herhangi biri veya bir kaç tanesi kompozit malzemenin üretilmesiyle iyileştirilebilmektedir[1].

Polimer malzemeler, basit bir şekilde tanımlanacak olursa, bir çok aynı ya da farklı atom gruplarının kimyasal bağlarla az ya da çok düzenli bir şekilde bağlanmasıyla oluşan uzun zincirlere ve yüksek molekül ağırlığına sahip bileşiklerdir. Plastik malzeme olarak bilinen suni polimer, geçtiğimiz yaklaşık 50 sene içerisinde hızlı bir gelişme göstererek bugün, hacim olarak metallerle neredeyse eşit seviyede kullanılmaktadır. Bu kullanımın başlıca nedenlerinden biri, bu malzemelerin nispeten daha uygun, hafif, yüksek korozyon direnci ve kolay işlenebilir olmasından kaynaklanmaktadır. Ve dahası, yüksek elektriksel ve ısı özelliklere ve yeterli mekanik özelliklere sahiptirler. Karbon ve cam vb. gibi liflerle desteklenen malzemeler, daha yüksek mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olmaktadır [2].

Beton, düşük maliyeti kolay işlenebilirliği ve kolay ulaşılabilmesi nedeniyle günümüzde en sık kullanılan yapı elemanlarından biridir. İçerisinde agrega, çimento, su ve bazı durumlarda katkı maddeleri ile karıştırılarak oluşturulan bir yapı elemanıdır. Betonun eğilme dayanımı, basınç dayanımına göre yaklaşık %10'u kadardır. Bu sebeple beton gevrek bir davranış sergilemektedir. Bu nedenle beton içinde ani kırılmayı önlemek amacıyla çeşitli malzemeler ikame edilmektedir. İçerisine çelik donatılar yerleştirilerek betonun gevrekliği önlenmek istenmiş olsa dahi, akma dayanımına ulaşan çeliğin kopmasıyla gevrek kırılma oluşabilmektedir. Bu ani kırılmaları engelleyebilmek ve betonun esnekliğini arttırmak amacıyla beton karışımı içerisine farklı fiziksel ve mekanik özelliklere sahip lifler katılabilmektedir [3].

Agrega, çimento, su ve düzensiz dağılımlı liflerle, gerekli durumlarda kimyasal ve mineral katkı malzemelerinin kullanılmasıyla oluşan yapı malzemesine "lifli beton" ismi verilmektedir. Lifli beton, kompozit malzemeler içerisinde, lifli kompozitler sınıfına dahildir. Matris malzemesi olarak çimento hamuru kullanılmaktadır. Matrisin görevi lifleri birlikte tutmak, onları dış etkilerden korumak ve liflerle gerilme transferini sağlamaktır [4].

Liflerin betona verdiği katkılar şu şekildedir ;

- a-) Taze betonda çatlakların oluşmasını engeller,
- b-) Çekme ve eğilme dayanımlarını artırır,
- c-) Çarpma dayanımını ve tokluğu artırır,
- d-) Gevrek kırılmayı engeller,
- e-) Durabiliteyi artırır [5].

Lif, bir diğer ismiyle elyaf, bir boyutu diğer boyutuna göre çok büyük olan, doğal yollarla veya insan tarafından üretilebilen, dayanımları ve elastisite modülleri o malzemenin büyük hacmine göre çok daha yüksek olan malzemelerdir [3]. Liflerin, büyük hacimdeki formlarına göre dayanımları ve elastisite modüllerinin büyük olması, malzemenin en gelişmiş halinin lif olmasını sağlamaktadır. Günümüzde uygulamada kullanılan liflerin haricinde, insanlık tarihi boyunca lifler çok eski tarihlerden beri kullanılmaktadırlar. Geçmişte yapılarda kullanılan özellikle alçı ve kerpiç gibi malzemelerde lif formunda keten, kenevir, at kuyruğu, keçi kılı vb. doğal lif malzemeler kullanılmıştır. Bu liflerin ardından ilk defa insanoğlu 19. Yüzyılın sonuna doğru üretilmiştir ve geçmişleri 60 seneden fazla değildir. Fakat bu kadar kısa sayılabilecek bir sürede insan tarafından yapılan lifler, vazgeçilmez haldedirler [6].

Cam lifler, diğer ismiyle cam elyaflar sertlik derecesi yüksek ve aşınmaya karşı dayanımları yüksektir. Ayrıca çok reaktif bir malzeme olmaması, esnek, hafif ve uygun maliyetli olarak bulunmaktadır. Cam lifler kendi içinde farklı gruplara ayrılmaktadırlar. Genel olarak bütün cam liflerinin elastisite modülleri benzerdir. Fakat hepsi farklı dayanıma sahip ve etrafındaki etkilere karşı dayanımları da farklıdır. Örneğin; E tipi lifler düşük çekme dayanımına sahipken, S tipi lifler daha yüksek dayanıma sahiptir [7].

Lifli kompozitler inşaat sektöründe ve sanayi endüstrilerinde sıkça karşılaştığımız malzemelerdir. Her matrisi, her lifle uygun şekilde çalıştıramayacağımız gibi, her lifli kompozit istenilen her alanda kullanılamaz. Bu yüzden her lifli kompozit ayrı uygulama alanında kullanılmaktadır. Çelik lifleri, yüksek süneklik ve yüksek çekme dayanımları özelliklerinden dolayı, depreme dayanıklı yapılarda, tünellerde, prekast yapı elemanlarında, yol ve güvenlik yapıları gibi bir çok alanda kullanılmaktadır[7].

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Deney çalışmaları esnasında kullanılan polyester reçine, Boytek BRE 450 tipi döküm tipi polyester reçine kullanıldı. Kullanılan polyester reçineye ait özellikler Çizelge 1’de verilmiştir. Kullanılan kuvars agregası Polat Maden Sanayi ve Ticaret A.Ş Çine tesislerinden temin edilmiştir. Kuvars agregasına ait özellikler Çizelge 2’de verilmiştir. Cam lifi ise Dost Kimya Yapı Malzemeleri firmasından alınmış olup 6mm cam lifi kullanılmıştır. Cam lifine ait özellikler Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 1. Polyester reçinesine ait özellikler [8].

Test	Metod	Değer
Renk	ISO 2211	Max. 100 Hazen
Yoğunluk	ISO 1675	1,115 gr/cm ³
Kırılma İndisi	ISO 0489	1,543
Asit Değeri	ISO 2114	Max. 30 mg KOH/gr
Viskozite	ISO 2555	700 - 900 cp
Çekme Dayanımı	ISO 527	70 Mpa
Eğilme Dayanımı	ISO 178	120 Mpa
Jel Süresi	ISO 2535	10 – 20 dk.
Sertlik	934-1	40 Barcol
Pig Egzotermi	ISO 527	140 – 160 °C

Çizelge 2. Kuvars agregasına ait özellikler [9].

Ürün Kodu	PM Q500/1200	PM Q1200/2500	PM Q2500/4000
Kimyasal İçerik	500-1200 Mikron	1200-2500 Mikron	2500-4000
	Kuvars	Kuvars	Mikron Kuvars
	500-1200 Micron	1200-2500 Micron	2500-4000
	Quartz	Quartz	Micron Quartz
SiO ₂ %	98,5% (Min)	98,5% (Min)	98,5% (Min)
K ₂ O %	0,1% (Max)	0,1% (Max)	0,1% (Max)
TiO ₂ %	0,04% (Max)	0,04% (Max)	0,04% (Max)
Na ₂ O %	0,1% (Max)	0,1% (Max)	0,1% (Max)
Fe ₂ O ₃ %	0,06% (Max)	0,06% (Max)	0,06% (Max)
Al ₂ O ₃ %	0,6% (Max)	0,6% (Max)	0,6% (Max)

www.İlek Boyutu	Mm	İKSAD	Mm	Mm	www.29ekim.org
	+1,18 / -0,5	382	+2,36 / -1,18	+4,1 / -2,36	
Nem Humidity	0,03% (Max)		0,03% (Max)	0,03% (Max)	
Özgül Ağırlığı	2,70		2,70	2,70	

Çizelge 3. Cam lifinin özellikler [10]

Yoğunluğu:	2,60 g/cm ³
Uzunluğu:	9 / 18 mm
Elastik modülü:	77 GPa
Çekme mukavemeti:	3400 Mpa
Uzaması:	>%15
Erime noktası:	1120 °C

Beton numunelerinin üretimi sırasında, polyester reçinesi ile birlikte kobalt ve sertleştirici de kullanımı zorunludur. Bu nedenle kullanılan polyester reçinesinin özelliklerine göre, talimatlara uygun olarak %0,3 kobalt, %1,65 sertleştirici kullanılmıştır. Bu katkıları kullanılmadan polyester reçine sertleşerek priz alması mümkün değildir.

Yöntem

Deneylerde 40*40*160 mm'lik prizmatik numuneler hazırlanmıştır. Karışım hesabında polyester reçineye oranla kobalt ve sertleştirici malzeme kullanılmıştır. Polyester reçinesinin %40 oranında hazırlandığı numunelerde %0,3 kobalt ve %1,65 sertleştirici kullanılmıştır. Bu karışıma %0,1, %0,5, %1 oranında cam lifi ikamesi yapılmıştır. Hazırlanan numunelerin karışım oranları Çizelge 4' de verilmiştir. 24 saat sonra kalıptan çıkarılan numuneler 7 gün boyunca laboratuvar ortamında bekletilerek kür süresinin dolması için bekletilmiştir. Kür süresini tamamlayan deneyler üzerinde TS EN 12390-3 [11]'ye uygun şekilde basınç dayanımı ve TS EN 12390-6 [12]'ya uygun olarak da yarmada çekme dayanımı deneyleri gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4. 1 m³ Polimer betonunda kullanılan kuvars agregası ve cam lifinin kendi aralarındaki dağılım oranları

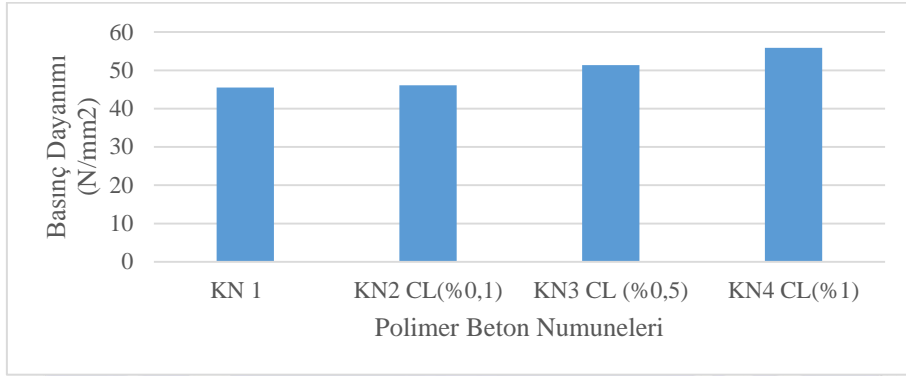
KARIŞIM KODU	0-1 mm Kuvars (%)	1-3 mm Kuvars (%)	3-5 mm Kuvars (%)	Cam Lifi
KN1	45	35	20	0
KN2 CL(%0,1)	44,9	35	20	0,1
KN3 CL (0,5)	44,5	35	20	0,5
KN4 CL(%1)	44	35	20	1

BULGULAR VE TARTIŞMA

Basınç Dayanımı

Beton numunelerine ait basınç dayanımları Şekil 1' de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, %0,1-%0,5-%1 cam lifi ikamesi yapılmış beton numunelerinin basınç dayanımlarında referans numunesine göre artış meydana gelmiştir. Referans numuneye oranla; %0,1 cam lifi takviyeli beton %1,29 oranında artış göstermiştir. Referans numuneye oranla; %0,5 cam lifi takviyeli beton

%12,92 oranında artış göstermiştir. Referans numuneye oranla; %1 cam lifi takviyeli beton %22,76 oranında artış göstermiştir.

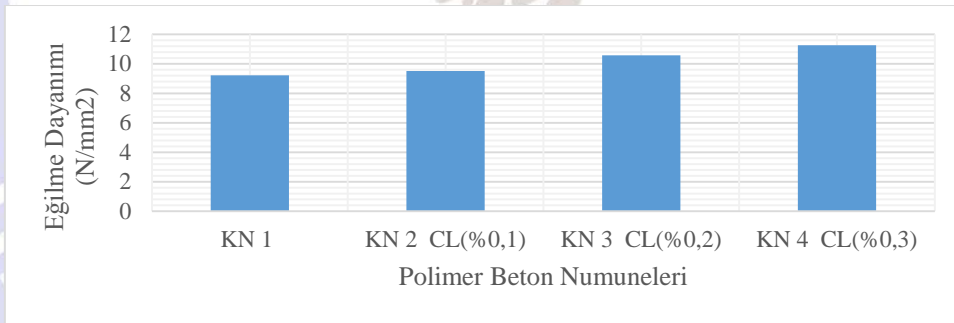


Şekil 1. Polimer Beton Numunelerde Basınç Dayanımları

Yapılan deneyler sonucunda cam lif katkısının betonun basınç dayanımı üzerindeki katkısının arttıkça betonun basınç dayanımı da artış göstermektedir.

Çekme Dayanımı

Beton numunelerine ait çekme dayanımları Şekil 2' de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, %0,1-%0,5-%1 cam lifi ikamesi yapılmış beton numunelerinin çekme dayanımlarında referans numunesine göre artış meydana gelmiştir. Referans numunesine oranla %0,1 cam lifi ikameli beton numunesi %3,05 oranında artış göstermiştir. Referans numunesine oranla %0,5 cam lifi ikameli beton numunesi %14,75 oranında artış göstermiştir. Referans numunesine oranla %1 cam lifi ikameli beton numunesi %22,23 oranında artış göstermiştir.



Şekil 2. Polimer Beton Numunelerde Çekme Dayanımları

Deney sonuçlarına bakılarak, cam lif takviyesinin betonun çekme dayanımları üzerinde olumlu yönde etki ettiğini söyleyebiliriz.

SONUÇLAR

%0,1-%0,5-%1 cam lifi ikamesi yapılmış polimer beton numunelerinin basınç dayanımlarında referans numunesine göre artış meydana gelmiştir. Referans numuneye oranla; %0,1 cam lifi takviyeli beton %1,29 oranında artış göstermiştir. Referans numuneye oranla; %0,5 cam lifi takviyeli beton %12,92 oranında artış göstermiştir. Referans numuneye oranla; %1 cam lifi takviyeli beton %22,76 oranında artış göstermiştir.

%0,1-%0,5-%1 cam lifi ikamesi yapılmış beton numunelerinin çekme dayanımlarında referans numunesine göre artış meydana gelmiştir. Referans numunesine oranla %0,1 cam lifi ikameli beton

numunesi %3,05 oranında artış göstermiştir. Referans numunesine oranla %0,5 cam lifi ikameli beton numunesi %14,75 oranında artış göstermiştir. Referans numunesine oranla %1 cam lifi ikameli beton numunesi %22,23 oranında artış göstermiştir.

%0,1-%0,5-%1 cam lifi ikamesi yapılmış polimer beton numunelerinin basınç dayanımlarında ve çekme dayanımlarında referans numunesine göre cam lifi katkısının artıkça dayanımlarının da arttığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Hazer B., (1993); Polimer Teknolojisi, Fen Edebiyat Fakültesi, fakülte yayın no: 46, Genel Yayın No: 161, KTÜ Basınevi, Trabzon.
- [2] AKMAN S., (1987); Yapı Malzemesi Bilimi İ.T.Ü. İstanbul.
- [3] EKİNCİOĞLU, Ö., (2003); "Karma lif içeren çimento esaslı kompozitlerin mekanik davranışı bir optimum tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [4] HOLLAWAY, L., (2012); "Polymer and Polymer Composites for Civil and Structural, Engineering, Springer", 259p, Netherlands.
- [5] CZARNECKI, L., (1985); "The Status of Polymer Concrete. Concrete International Design and Construction", 7 (7), 47-53.
- [6] TOPSAKAL, A., (2013); "Polimer Betonların Bazı Durabilite Özelliklerinin İncelenmesi" Yüksek Lisans Tezi, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- [7] ÖZTÜRK, M., (2013); "Polimerle Modifiye Edilmiş Hafif Betonun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Araştırılması", Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Yapı Malzemesi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 67s, Trabzon.
- [8] Boytek Reçine Tic. A.Ş., (2019); "https://www.boytek.com.tr/ -29.08.2019"
- [9] Eysim Madencilik Tic. A.Ş., (2019); "http://eysim.com.tr/ -29.08.2019"
- [10] Dost Kimya End. Tic. A.Ş., (2019); "https://www.kompozitshop.com/cam-fiber-kirpilmis-6mm -29.08.2019"
- [11] Türk Standardı Enstitüsü (TSE), (2010); Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 3: Deney numunelerinde basınç dayanımının tayini, TS EN 12390-3, Ankara.
- [12] Türk Standardı Enstitüsü (TSE), Beton - Sertleşmiş Beton Deneyleri - Bölüm 6: Deney Numunelerinin Yarmada Çekme Dayanımının Tayini, TS EN 12390-6, Ankara, Türkiye, 1-6 (2002).

ALKALİ ORANI YÜKSEK ÇİMENTO İLE YAPILAN BETONLARDA C SINIFI UÇUCU KÜL ETKİSİNİN ALKALİ SİLİKA REAKSİYONU AÇISINDAN ARAŞTIRILMASI

Korkmaz YILDIRIM

Dr. Öğr. Üyesi Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Yüksel Furkan Yıldırım

İnşaat Yüksek Mühendisi

ÖZET

Alkali silika reaksiyonu, harçlarda ve beton yapı elemanlarında meydana gelmektedir. Çimentoda ve agrega içerisindeki mevcut kaynaklarda bulunan alkalilerle alakalı hidroksil iyonları arasındaki etkileşim sonucu beton içinde zararlı kimyasal reaksiyon mekanizması ile bir jel kıvamında oluşum kendini gösterir. Oluşan bu alkali silis jeli atmosferde var olan ortam nemini absorbe edince genleşme başlar ve çimento hamuru ile betonda çatlakları meydana getirir. Çatlakların boyutu arttıkça betonun su emmesi de artar. Çatlakların boyutunu nem sayesinde artan jel etkilemektedir. Agregada içinde reaktif silis olduğunda tanelerin büyüklükleri alkali silika reaksiyonu hızını artırmaktadır. Silis mineralleri reaktivlik açısından opal, kalsedon, kristobalit ve kuvars olarak sıralanabilir. Alkali silika reaksiyonunun oluşmasına sebep olan bir başka koşul nemdir. Nem betonun bozulmasında ve hacim değişikliğinin üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu deneysel çalışma sürecinde içinde alkali silis reaksiyonu oluşturan zararlı madde olduğu bilinen iki farklı agrega alkali eşdeğer oranı yüksek çimento ile harç haline getirilmiştir. Bu numune grupları içerisinde %30 oranında çimento yerine ikame edilen C sınıfı uçucu kül katkılı harç çubukları üretilmiş, hızlandırılmış harç çubuğu deneyine tabii tutulmuştur. Gerek A1 agregası, gerekse A2 agregası üzerinde kimyasal analiz deneyi uygulanmış her iki agreganın alkali silis reaksiyonu açısından zararlı olduğu görülmüştür. Zararlı olduğu bilinen agregayı alkali oranı yüksek olan %70 çimento, % C sınıfı uçucu kül kullanılarak deney numuneleri üretilmiştir. A1 kodlu ve A2 kodlu agrega içerisine % 30 oranında C sınıfı uçucu kül, % 70 çimento katılarak hazırlanan numuneler uygulanan deney sonunda oluşan genleşme değerleri ilk yedi günde artış göstermiş 16. günde bir miktar azalış göstermiş olsa da 28 gün yapılan ölçümlerde bir miktar artış görülmektedir. Standart değerlerin altında kalmasında mineral katkı olarak kullanılan C sınıfı uçucu külün alkali silika reaksiyonunu çatlaklarının oluşmasını yavaşlattığı, genleşmeleri engellediği tespit edilmiştir. Her iki ana malzemede alkali silika reaksiyonunu başlatan alkali unsurların olması betonda ve beton yapı elemanlarında dikkat edilmesi, uzun süre gözlenmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Alkali Silika Reaksiyonu, Çatlak, Genleşme, Uçucu Kül

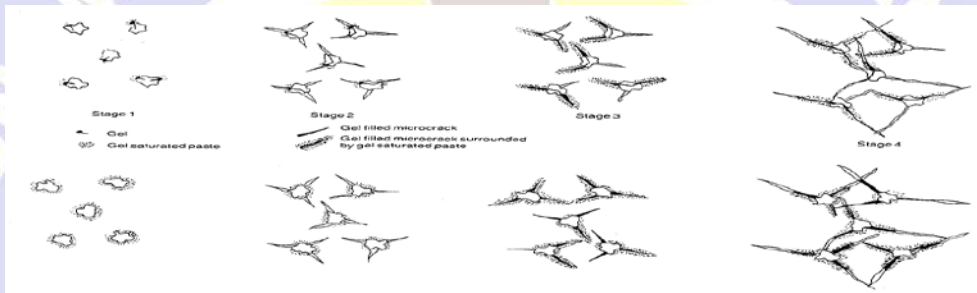
GİRİŞ

Alkali silis reaksiyonunun mekanizması oluşumunda araştırmacıların çoğu, ASR'nin ana tepkisinin, agrega içindeki mevcut silislerin ve gözeneklerdeki hidroksil iyonları (OH^-) arasında bir tepki olduğunu kabul etmektedir [17-18]. Betonun hidrate olmasının başlangıcında, kalsiyum iyonları hidratasyon ürünleri ile birleşir ama potasyum ve sodyum çözeltide parça halinde kalmakta ve en sonunda (C-S-H) kalsiyum silikat hidrat mono sülfatı oluşturacak şekilde kısmen birleşmektedir [19]. Gözenekli çözeltideki alkalilerin miktarı çimentodaki çözülebilir alkalinin miktarı ile orantılıdır. Hidroksil iyonları, bir silis yüzeyine doğru harekete geçmektedir. Eğer silis, iyi bir kristalin yapıya sahipse korunmasız taraflar bu yoğunluğun dışında kalan ve silis bağlantısını önleyen taraflardır (Şekil 2.1a), ama zayıf kristalin silis durumunda, agrega bütününde kristalin yapının parçalanmasını sağlayan pek çok zayıf nokta bulunur (Şekil 2.1b) [20, 21]. Nötr yapıdaki dengeyi korumak için Na^+ ve K^+ katyonları jel yapıdaki materyali oluşturmak için hidroksil iyonlarına doğru difüze olmaktadır. Powers ve Steinour'a göre, Na^+ ve K^+ katyonlarının geçişi

yavaştır, bu nedenle bu katyonların yerini Ca^{+2} iyonu alır. Eğer jel kalsiyumca çok zenginse, su ile karşı karşıya geldiğinde daha az yayılmakta ve bu nedenle betonda çatlama olmamaktadır [52, 22]. Diamond, gözenekli çözeltide kalsiyumun çok az olduğunu buldu. Bu, zaten yüksek pH'ın, $Ca(OH)_2$ 'nin reksiyona girme kabiliyetini zayıflattığı biliniyordu [19]. Helmuth and Stark, jel oluşumunda güvenlik ve şişme arasındaki ayrıma değinmez fakat ASR tarafından üretilen jelin içeriğinde birden fazla bileşim bulunduğunu ifade etmektedirler [21].

Jelin yapısı aslında zararlı değildir. Betonun yapısında meydana gelen bozulma, jel tarafından suyun emilmesi ve genişlemesinden kaynaklanmaktadır. Daha aşağı seviyedeki görece nemlerde oluşturulmasına rağmen, rölatif nemin jelin büyümesi için %80'den daha yüksek olmasının gerektiği raporlanmıştır [20-23].

Hobbs'a göre, ASR büyümesinin devamı, Şekil 2.2'de gösterilen jel modellerini takip etmelidir [17]. Sistemin gerilim kuvveti aşıldığında, çatlaklar oluşur ve çoğalır. Çatlakların çoğalması için ayrı bir yön olmadığı gibi, ayrıca çatlakların başlaması için yerleri rasgele seçildiğinden, haritaya benzeyen ASR'nin karakteristik bozulmalarını ortaya çıkarır. Çatlakların yerleri, agrega üzerindeki reaktif silislerin yerleri ve çevredeki (OH^-) hidrosil iyonlarının varlığı tarafından belirlenir (Şekil 1).



Şekil 1. İlerleme şeması ve ASR jelinin büyümesinin sonucu [3]

ASR, gözenekli çözeltideki bir (OH^-) ile agregalarda bulunan zayıf kristalleştirilmiş silis arasında bir tepki sonucu oluşan jeldir.

Jel ürünü, suyu içmekte ve genişlemektedir. Bu genişleme sonrasında beton yüzeyinde harita şekilli çatlaklar oluşarak betonun dayanımının azalmasına sebep olmaktadır.(Şekil.2)



Şekil 2. ASR'den etkilenen beton kiriş prekast elemanda boyuna çatlama

Bu çalışmada potansiyel zararlı olduğu bilinen iki farklı agrega ile alkali oranı yüksek çimento kullanılmıştır. Deneysel çalışmada alkali-silika reaksiyonu mekanizmasını azaltan yapay puzolanlardan C sınıfı Uçucu kül kullanılmış. % 30 mineral katkı, %70 çimento oranlarında üretilen numune gruplarına hızlandırılmış harç metodu ile deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir.

Çimento Özellikleri

Harç çubuklarının üretiminde CEM1 42.5 R türünde çimento tercih edilmiştir. Deneysel çalışmada kullanılan çimentonun alkali içeriği %0.6 Na_2O eşdeğerinden az olanı kullanılmıştır. Çimento alkali eşdeğeri, çimento içerisindeki sodyum oksit (Na_2O) yüzde oranıyla potasyum oksit (K_2O) yüzde oranının 0.658 sabit rakamı ile çarpılıp sonra toplanmasıyla bulunan değerdir (Denklem 5.1).

$\%Na_2O + 0.658 \%K_2O$

(1)

Çimento ve mineral katkıya ait alkali düzeyleri tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan çimento ve mineral katkı alkali düzeyi çizelgesi

	Alkali düzeyi (%Na ₂ O eşdeğer)	Kullanılan Çimento ve Mineral katkılarda alkali düzeyinin bulunması için gerekli denklem ve alkali düzeyi	
		(%Na ₂ O + 0,658 (%K ₂ O)	(% Na ₂ O Eşdeğer)
Çimento	<%0.6’dan az olmalı	0,38+0,658*0,74	0,86692
C sınıfı Uçucu kül	<%3.0’dan az olmalı	0,67+0,658*2,48	2,30

Çalışmada kullanılan çimento ve mineral katkıya ait fiziksel ve kimyasal analiz değerleri Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 2. Çimento (CEM I 42.5), C sınıfı Uçucu Kül, kimyasal ve fiziksel analiz değerleri

Ölçülen değerler	CEM I 42,5 R %	C sınıfı UK (%)
SiO ₂	19,44	46,71
Al ₂ O ₃	4,46	21,78
Fe ₂ O ₃	3,27	6,16
CaO	62,82	16,42
MgO	2,70	2,99
SO ₃	2,58	0,88
Na ₂ O	0,38	0,67
K ₂ O	0,74	2,48
Na ₂ O eşdeğer	0,86	2,30
Kızdırma kaybı	2,92	0,14
SCaO	1,22	---
45 Mikron	16,23	4,38
90 Mikron	0,71	2,05
Özgül ağırlık	3,12(gr/cm ³)	2,35(gr/cm ³)
Blaine	3188(cm ² /gr)	2080(cm ² /gr)

DENEYSSEL ÇALIŞMA

A1 agregasında TS 2517 ve (ASTM C289) kimyasal metoduna göre Alkali silika reaksiyonu araştırması yapılmıştır. Deneysel çalışmada kullanılan standartlar bazında 3. bölgede zararlı agregada olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 1. A1 agregası ASR kimyasal analiz raporu

Numunede istenen Tayinler	Alkali Agregası Reaktivitesi
Analiz Sonuçları:	
Harcanan NaOH	350 (mmol/L)
Çözünen Silis (SiO ₂)	700 (mmol/L)
Sonuç : TS 2517	III. Bölge Zararlı Agregası

A2 agregasında TS 2517 ve (ASTM C289) kimyasal metoduna göre ASR araştırması yapılmıştır. Kimyasal analiz standardına göre örnek agreganın 3. bölgede zararlı agrega olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 2. A2 Agregası ASR kimyasal analiz raporu

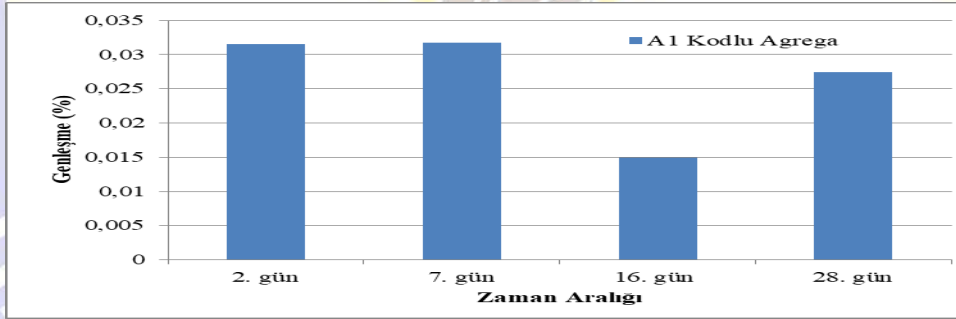
Numunede istenen Tayinler	Alkali Agregası Reaktivitesi
Analiz Sonuçları: Sonuçlar aşağıdaki gibidir.	
Harcanan NaOH	350 (mmol/L)
Çözünen Silis (SiO ₂)	460 (mmol/L)
Sonuç: TS 2517	III. Bölge Zararlı Agregası

A1 ve A2 kodlu potansiyel zararlı agrega ile yüksek alkali içeriğine sahip çimento ile deney gerçekleştirilmiştir. Bu agrega ile yapılan deneysel çalışmada yer değiştirme ile ikame edilen C sınıfı uçucu kül ile numuneler hazırlanmıştır.

A1 kodlu agrega ile yapılan hızlandırılmış harç çubuğu deneyinde elde edilen genişleme değerleri tablo 5’de genişleme sonuçlarına ait genişleme grafiği de şekil 3’ de gösterilmektedir.

Tablo 5. A1 Kodlu Agregası Alkali Silika Reaksiyonu Genişleme Değerleri

	A1 Kodlu Agregası
2. gün	0,031525
7. gün	0,031751
16. gün	0,014915
28. gün	0,027458



Şekil 3. A1 Kodlu Agregası Alkali Silika Reaksiyonu Genişleme Değerleri Grafiği

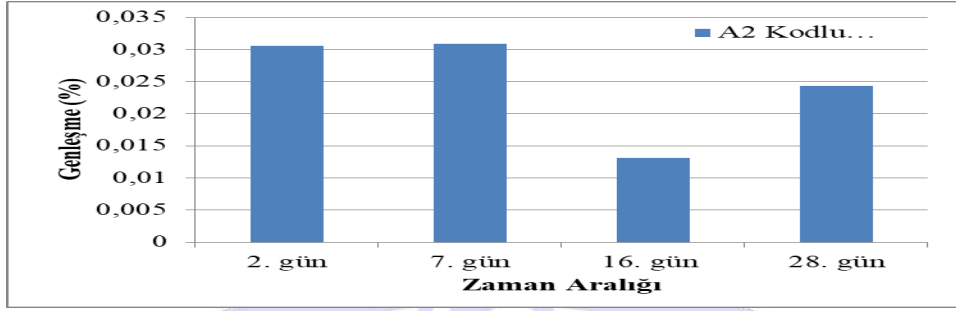
A1 kodlu agrega içerisine % 30 oranında C sınıfı uçucu kül,% 70 çimento katılarak hazırlanan numuneler uygulanan deney sonunda oluşan genişleme değerleri ilk yedi günde artış göstermiş 16. günde bir miktar azalış göstermiş olsada 28 gün yapılan ölçümlerde bir miktar artış görülmektedir. Standart değerlerin altında kalmasında mineral katkı olarak kullanılan C sınıfı uçucu külün alkali silika reaksiyonunu yavaşlattığı, genişlemeleri engellediği tespit edilmiştir.

A2 kodlu agrega ile yapılan hızlandırılmış harç çubuğu deneyi genişleme değerleri tablo 6’da genişleme sonuçlarına ait genişleme grafiğide şekil 4’de gösterilmektedir.

Tablo 6. A2 Kodlu Agregası Alkali Silika Reaksiyonu Genişleme Değerleri

	A2 Kodlu Agregası
2. gün	0,030621
7. gün	0,030847
16. gün	0,013107

28. gün	0,024294
---------	----------



Şekil 4. A2 Kodlu Agrega Alkali Silika Reaksiyonu Genleşme Değerleri Grafiği

A2 kodlu agregaya içerisinde % 30 oranında C sınıfı uçucu kül,% 70 çimento katılarak hazırlanan numuneler uygulanan deney sonunda oluşan genleşme değerleri ilk yedi günde artış göstermiş 16. günde bir miktar azalış göstermiş olsada 28 gün yapılan ölçümlerde bir miktar artış görülmektedir. Standart değerlerin altında kalmasında mineral katkı olarak kullanılan C sınıfı uçucu külün alkali silika reaksiyonunu yavaşlattığı, genleşmeleri engellediği tespit edilmiştir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

DeneySEL çalışma kapsamında zararlı iki farklı agregaya ile alkali düzeyi yüksek çimento ve alkali silika reaksiyonu genleşmelerini azaltan yapay puzolan C sınıfı uçucu kül kullanılmıştır.

Numune grupları olarak kullanılan A1 kodlu ve A2 kodlu agregaya içerisinde % 30 oranında C sınıfı uçucu kül,% 70 çimento katılarak hazırlanan numuneler uygulanan deney sonunda oluşan genleşme değerleri ilk yedi günde artış göstermiş 16. günde bir miktar azalış göstermiş olsada 28 gün yapılan ölçümlerde bir miktar artış görülmektedir.

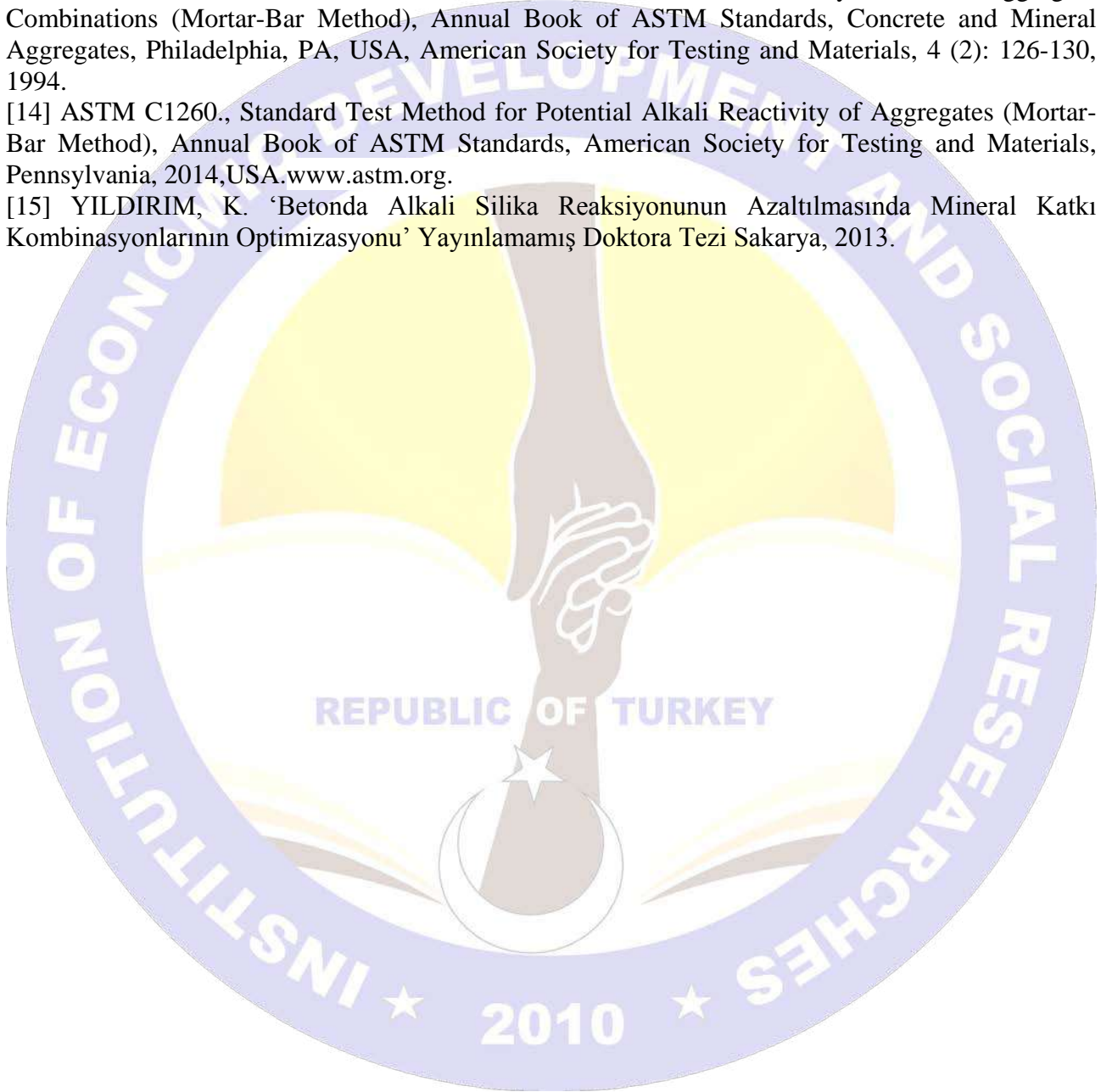
Standart değerlerin altında kalmasında mineral katkı olarak kullanılan C sınıfı uçucu külün alkali silika reaksiyonunu yavaşlattığı, genleşmeleri engellediği tespit edilmiştir. Kullanılan mineral katkının beton ürünlerinde geçirimsizliği azalttığı, dolayısıyla alkali reaksiyonu çatlaklarının oluşumunu yavaşlattığı söylenebilir.

Her iki ana malzemede alkali silika reaksiyonunu başlatan alkali unsurların olması betonda ve beton yapı elemanlarında dikkat edilmesi, uzun süre gözlenmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] HOBBS, D. W., Alkali-Silica Reaction in Concrete, Thomas Telford, London 1988.
- [2] DIAMOND, S., PENKO M., "Alkali Silica Reaction Processes: The Conversion of Cement Alkalies to Alkali Hydroxide", G. M. Idorn Inter. Symposium, Durability of Concrete ACI SP-131, 1992.
- [3] DIAMOND, S., "Alkali Reactions in Concrete Pore Solutions Effects", Proc. 6th Int. Conf. Alkalies in Concrete, Idorn G.M. and Rostam S. eds. p. 155-166, 1983.
- [4] FIGG J., "An Attempt to Provide an Explanation for Engineers of the Expansive Reaction between Alkalies and Siliceous Aggregates in Concrete", 6th Int. Conf Alkalies in Concrete Copenhagen 1983.
- [5] HELMUTH, R., STARK,D., Alkali-silica reactivity mechanisms, 131-208, F. Skalny (cd.), Materials Science of Concrete III, The American Ceramic Society, Westerville, 1992.
- [6] POWERS, T.C. and Steinour, H.H., An interpretation of some published researches on the alkali-aggregate reaction part II-a hypothesis concerning safe and unsafe reactions with reactive silica in concrete, Journal of American Concrete Institute, 51 (4):785-812. 1955.
- [7] STARK, D., "Alkali-Silica Reactions in Concrete", in Significance of Tests and Properties of Concrete and Concrete Making Materials, Klieger P. and Lamond J. eds., ASTM STP 169C, 1994.

- [8] IDOM, G.M., JOHANSEN V., THAULOW N., “Assessment of Causes of Cracking in Concrete”, Materials Science in Concrete III, Amer. Ceramic Soc., New York, 1992.
- [9] HOBBS, D. W., Alkali-Silica Reaction in Concrete, Thomas Telford, London 1988.
- [10] LEGER, P., COTE, P., and Tinawi, R., “Finite element analysis of concrete swelling due to alkali-aggregate reactions in dams,” Computers and Structures, Vol. 60, No. 4, pp. 601-611, 1996.
- [11] TS 2517, 1977, Alkali Agregre Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini
- [12] TS EN 12350-5, Beton- Taze Beton Deneyleri-Bölüm 5-Yayıllma Tablası Deneyi Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2001.
- [13] ASTM C-227-97, Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method), Annual Book of ASTM Standards, Concrete and Mineral Aggregates, Philadelphia, PA, USA, American Society for Testing and Materials, 4 (2): 126-130, 1994.
- [14] ASTM C1260., Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method), Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Pennsylvania, 2014,USA.www.astm.org.
- [15] YILDIRIM, K. ‘Betonda Alkali Silika Reaksiyonunun Azaltılmasında Mineral Katkı Kombinasyonlarının Optimizasyonu’ Yayınlanmamış Doktora Tezi Sakarya, 2013.



DİKİŞ SIKLIKLARININ MODELLERDE MUKAVEMET AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Zümrüt BAHADIR ÜNAL

Doç. Dr. Ege Üniversitesi

Öykü GÖKÇEN

YL. Öğrencisi , Ege Üniversitesi

ÖZET

Giysi üretimleri, temel giysi kalıplarından türetilerek üretilmektedir. Giysi kalıplarının birleştirilmesinde kullanılan dikiş sıklıkları, kullanılan kumaşa, dikiş yerine ve kalıbın şekline göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada, giysi dikiminde yaygın bir şekilde kullanılan dikiş sıklıklarıyla çeşitli birleştirmeler yapılmıştır. Daha sonra bu dikişlerin mukavemetleri ölçülerek karşılaştırılmıştır.

Elde edilen numuneler, belirli sayıda yıkanarak mukavemet değerlerinin yıkamayla değişimi incelenmiş ve yıkama öncesi mukavemetleriyle karşılaştırılmıştır. Ürünlerin yıkama sonrasında buruşukluklarının giderilmesi ve yeniden kullanılabilir olması için ütülenmesi gerekmektedir. Burada kullanılan çeşitli model uygulamalarının ütülenme süreleri ölçülerek, en hızlı ütülenebilen model uygulamasının tespiti yapılmıştır. Bu çalışmada model uygulamalarına göre ideal dikiş sıklığının ve bakım süresinin tespiti amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Süsleme, Mukavemet, Dikiş Sıklığı*

ABSTRACT

Garment productions are produced from basic garment patterns. The sewing frequency used in the assembly of the patterns of the garment varies according to the fabric used, the location of the seam and the shape of the mold. In this study, various combinations were made with the sewing frequencies commonly used in garment sewing. The strength of these seams was then measured and compared.

The obtained samples were washed in a certain number of times and the resistance values were compared with the washings and compared with the prewash strengths. After washing, the products should be ironed so that their wrinkles can be removed and reused. The ironing times of several model applications used here are measured and the application of the fastest ironing model is determined. In this study, it is intended to determine the ideal sewing frequency and the maintenance period according to the applications of the model.

Keywords: *Embellishment, Resistance, Sewing Frequency*

1.GİRİŞ

Giyim, insanlık tarihi kadar eski bir konudur. İnsanlığın varoluşuyla birlikte ortaya çıkan vazgeçilmez bir ihtiyaçtır. Doğa koşullarından korunma ihtiyacından doğmuş, sonraları ise kavimlere ve ihtiyaçlara göre değişerek gelişmiştir. Giyinme ihtiyacı, insanın yaşaması için gerekli faktörlerden bir tanesidir.

Giysinin veya eşyanın belirli bir süredeki kullanımı ve bunların yerine aynısını değil, farklı olanını edinme isteği moda olgusunu gerçekleştirmiştir. Hızlı bir yaşam biçimini benimseyen günümüz toplumlarındaki insanların değişiklikleri bir arada yaşama ihtiyacı, giysilerine göre farklı boyutlar kazandırmıştır. Bu nedenle süsleme tekniklerine duyulan ihtiyaç günden güne artış göstermiştir. Bu artışla birlikte giysilerin kullanım ve bakım özelliklerinin her geçen gün gösterdiği gelişim de yadsınamaz bir gerçek halini almış bulunmaktadır.

Bu çalışma ile süslemede kullanılan farklı model uygulamalarının dikiminde farklı dikiş sıklıkları uygulanmıştır. Genel olarak ideal dikiş sıklığı 2,5-3 mm'dir. Ancak uygulanan modele bağlı olarak

bu miktar değişebilir. Bu çalışmayla birlikte birleştirmelerin dikiş sıklıklarına göre yıkama öncesi ve sonrası mukavemet değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR

M. Hazır tarafından 2006 yılında gerçekleştirilmiş olan, giysi tasarımında görsel ve dokusal elementlerden pilise ve drapeleri inceleyen bu araştırma; pilise ve drapelerin tarihsel gelişimini, giysi tasarım elementleri içerisindeki yerini, giysi tasarım prensipleriyle olan etkileşimini, günümüzde halen kullanılmakta olan pilise ve drape çeşitlerini, günümüz modacıları tarafından nasıl ve ne şekilde yorumlandığını net bir şekilde ortaya çıkarmıştır [1].

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2006 yılında Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi kapsamında hazırlan giyimde süsleme modülünde; giyimde süsleme için gerekli süsleme teknikleri, bu süsleme teknikleri üzerinde çalışarak süslemenin temeli ve bu tekniklere yeni detaylar ekleme üzerinde durulmuştur [2].

G. Atlamış tarafından 2008 yılında yapılan araştırmada; hazır giyimde giyim süsleme aşaması uygulamalarının nasıl gerçekleştiğini, uygulamalarında karşılaşılan sorunları ve bu sorunların nasıl aşıldığını ve tüketim oranında farklılık olup olmadığını araştırmıştır. Bu araştırmada 60 firma yetkilisinin ankete verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir [3].

S. Radavičienė, M. Jucienė, Ž. Juchnevičienė, L. Čepukonė, T. Kleveckas ve V. Narvilienė (2011), nakışlı ipliklerin özelliklerinin kumaşın bükülme üzerindeki etkisini araştırmıştır. İncelemeler için, numuneler farklı iplik kompozisyonu, yoğunluğu ve nakış iplerinin doğrusal yapısı kullanılarak hazırlanmış, numuneler kesilmiş ve nakış yapılan elemanın başında, ortasında ve sonunda fotoğraflanmıştır. Nakış ipliklerinin farklı özelliklerinin kumaşın nakış elemanındaki farklı davranışını etkilediği bulunmuştur [4].

H. Harmankaya, A. Yılmaz, D. Ercan ve A. Çetin tarafından 2012 yılında yapılan araştırmanın amacı; geçmiş dönemlerden bugüne süsleme gereçleri arasında önemli bir yer tutan pul-boncuk ve parlak taşların işleme tarihi sürecindeki uygulama örneklerini sunmak, çeşitleri konusunda bilgi vermek, kullanım alanlarını belirtmek, elde ya da makinede işleme tekniklerini ve işlem basamaklarını belirlemek olmuştur [5].

M. Tatlıdil tarafından 2015 yılında hazırlanan tez çalışması kapsamında, estetik ve kavramsal yönü ile ön plana çıkan ve geçmişten günümüze güncelliğini muhafaza eden süsleme teknikleri ile özgün görselliklerinin yanı sıra; teknolojideki değişimle gerçekleştirilmiş olan süsleme tekniklerinin de araştırılması amaçlanmıştır [6].

A. Arslan (2015), kumaş yüzeyi tasarımında kenar temizleme amacıyla kullanılan biyenin uygunluğunu araştırmıştır. Uygulama sonuçları farklı tekstil yüzeylerinin tasarlanarak üretilmesinde ve giysi tasarımlarında kullanılabilirliği açısından önem taşımaktadır [7].

F. Emekli tarafından 2017 yılında gerçekleştirilen çalışmada; nakış işleminin kalitesin, etkileyen üretim parametrelerinin belirlenmesi ve parametrelerdeki değişimin nakış kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla nakış kalitesi üzerine etki eden parametreler değiştirilerek nakış uygulamaları yapılmıştır [8].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada büzgülü dikişle birleştirme, araya fitil yerleştirerek birleştirme, pileli, pilikaşeli ve volanlı parçaların birleştirilmesiyle elde edilmiş numuneler kullanılmıştır.

Volan; kumaşın daire şeklinde veya başka şekillerde kesilip büzgülü ya da büzgüsüz şekilde giysilerin yaka, kol, etek kısımlarındaki kumaş kenarlarına eklenmesiyle elde edilen süslemedir. Pilikaşede ortada birbirine bakan iki pile çalışılmıştır. Pile, kumaşın belirli aralıklarla düzenli bir şekilde katlanmasıyla elde edilmiştir. Büzgü kumaşın bolluğunu azaltan sık ve küçük kıvrımlardır. Fitol, 2 cm'lik şerit şeklinde kesilmiş ve kumaş katları arasına yerleştirilmiş parçadır.

Bu modellerin dikiminde bezayağı örgü yapısında %100 pamuklu kumaş kullanılmıştır. Dikimde cm'deki dikiş sıklıkları 2,3 ve 4 şeklinde ayarlanarak dikim işlemi tekrarlanmıştır.

Dikişlerde 30 Ne numaralı %100 poliester dikiş ipliği kullanılmış olup tüm numuneler 1 cm'lik dikiş payıyla dikilmiştir.

3.2. Yöntem

Numunelerin bitmiş eni 10 cm ve birleştirilmiş boyları 40 cm olarak alınmıştır. Dikiş makinesinin dikiş sıklığı ayarı 1 cm de 2, 3 ve 4 adım olacak şekilde her sıklıktan 3'er adet olmak üzere her bir modelden toplamda 9 adet numune hazırlanmıştır. Toplamda 5 farklı model hazırlanmış olup numune sayısı 45 olmuştur.

Volanlı numunede bombe yüksekliği 2 cm olacak şekilde çizilmiş, kesilmiş ve birleştirilmiştir.

Plikaşede her bir pilenin derinliği 1 cm olarak alınmıştır. Numunenin tam ortasında bir adet plikaşe yapılarak karşılıklı parçalar birleştirilmiştir.

Pileli modelin dikiminde pile derinlikleri 1 cm olarak katlanmış ve dikilmiştir.

Büzgülü modelde 20 cm enindeki numune, 10 cm'e kadar büzülmüştür.

Fitilli modelde fitil parçası, ikiye katlanarak iki parça arasına yerleştirilerek birleştirme yapılmıştır.

Daha sonra tüm parçalar 3 farklı dikiş sıklığında birleştirilmiştir. Aynı numuneden 3'er adet hazırlanarak mukavemet ölçüm değerlerinin ortalamaları alınmıştır.

Tüm numuneler, 'Brother' markasının S-6200A-403 modeli olan çift baskı dikiş makinesinde aynı zaman diliminde dikilmiştir. Makine ayarları, tüm numunelerde aynı olacak şekilde birleştirme işlemi yapılmıştır.

Test Cihazı ve Test Metodu Özellikleri

Dokuma kumaşların belirli özelliklerde dikilmesiyle oluşturulan deney numunelerinin kopma dayanımı uzama artış oranı, sabit CRE prensibine göre çalışan çekme cihazları kullanılarak yapılmıştır. Yapılan testler TS EN ISO 13935 standartlarında, şerit metodu ile gerçekleştirilmiştir.

Numuneler, çamaşır makinesinde 30 dakikalık programda 15 defa yıkanarak yeniden mukavemet değerleri ölçülmüştür. Yıkama işlemi, sıkma devri 900 d/dk ve 30° C de gerçekleştirilmiştir.

Ürünlerin ütülenmesinde el ütüsü kullanılmıştır.

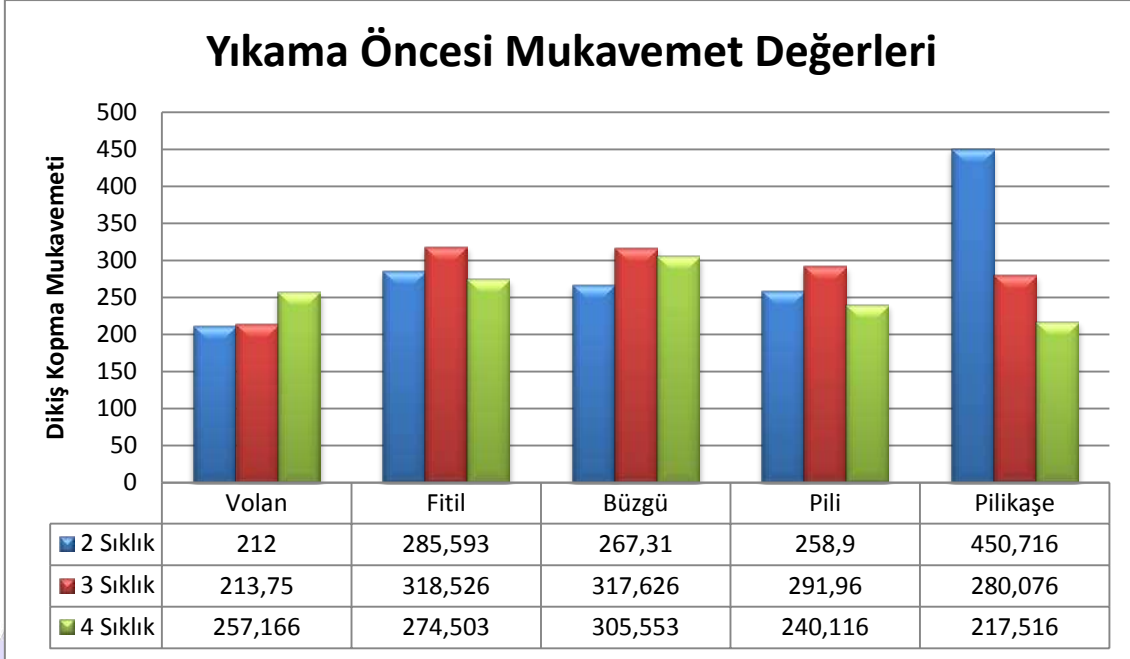
4.BULGULAR

Dikilmiş numunelerin yıkama öncesi ve sonrası mukavemet değerleri Tablo1'de verilmiştir.

Tablo 1-Dikiş kopma mukavemeti testlerinin sonuçları

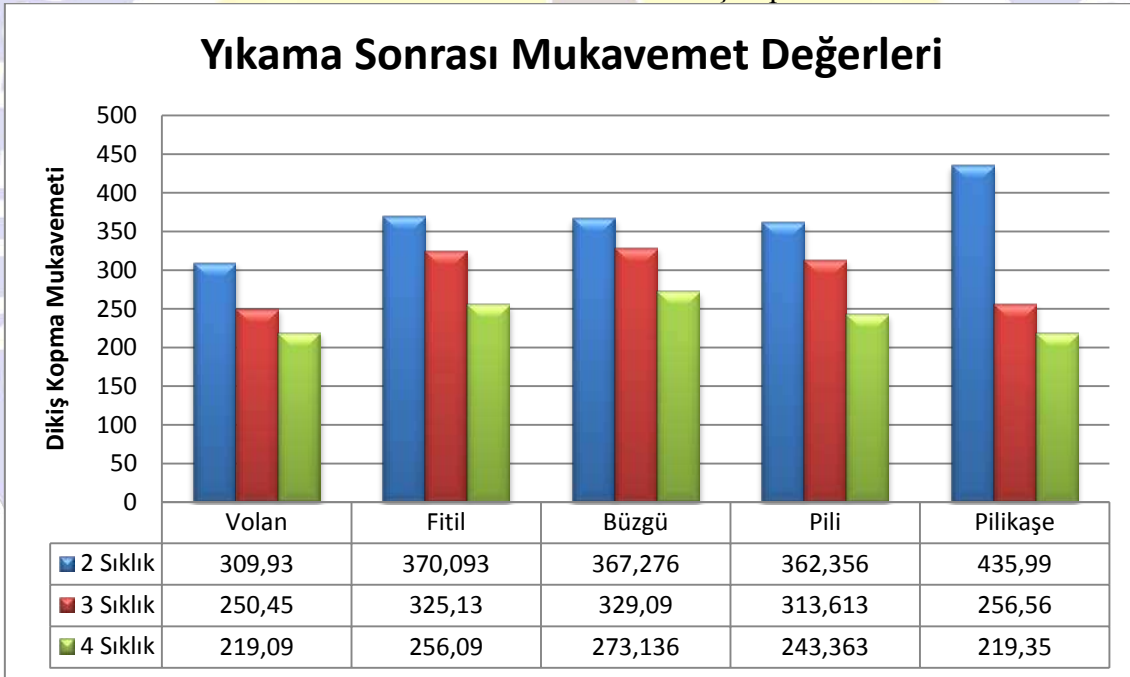
	cm'deki sıklık sayısı 2 Yıkama öncesi – Yıkama sonrası	cm'deki sıklık sayısı 3 Yıkama öncesi – Yıkama sonrası	cm'deki sıklık sayısı 4 Yıkama öncesi – Yıkama sonrası
VOLAN	211.886 - 309.93	213.75 - 250.45	257.166 - 219.09
PİLİKAŞE	450.716 - 435.99	280.076 - 256.56	217.516 - 219.35
PİLE	258.9 - 362.356	291.96 - 313.613	240.116 - 243.363
BÜZGÜ	267.31 - 367.276	317.626 - 329.09	305.553 - 273.136
FİTİL	285.593 - 370.093	318.526 - 325.13	274.503 - 256.09

Grafik 1-Yıkama öncesinde numunelerin dikiş kopma mukavemetleri



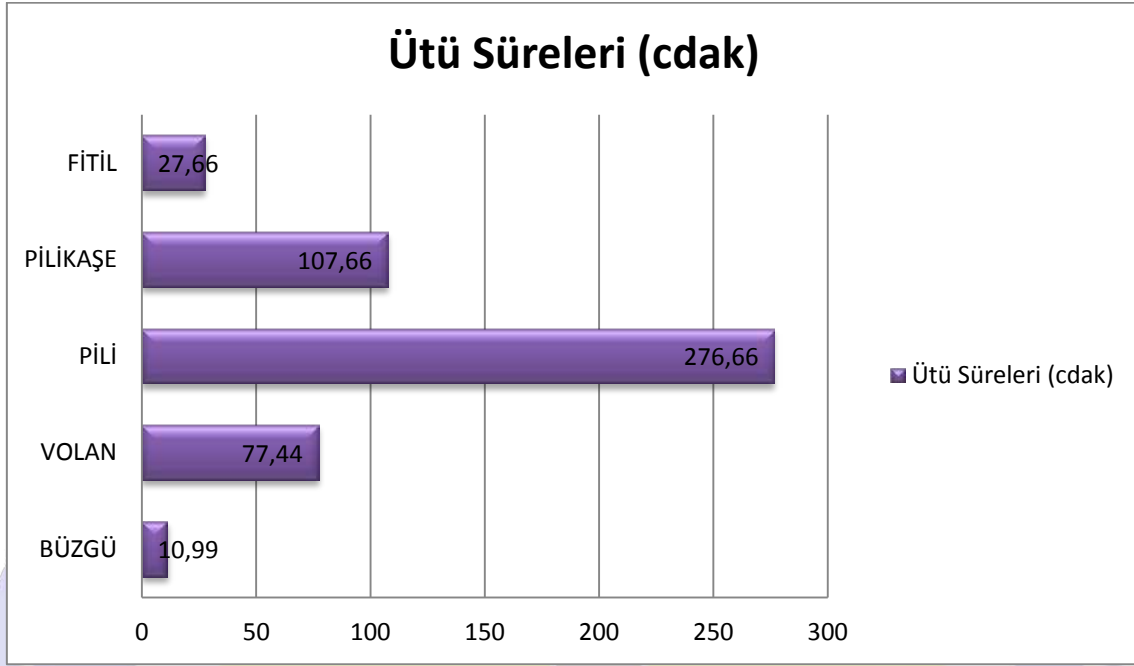
Modellere göre ideal dikiş sıklığı değişmiştir.

Grafik 2- Yıkama sonrasında numunelerin dikiş kopma mukavemetleri



Dikiş sıklığı arttıkça mukavemet düşmüştür. İğne dalışı arttıkça kumaşta delik artmıştır. Dolayısıyla bu delikler, yıkamayla yıpranmıştır.

Grafik 3-Yıkamadan sonraki ürünlerin ütülenme süreleri



Farklı dikiş türlerinde ütüleme sürelerinin farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Ütülenmesi en uzun süren model, pileli model olmuştur. En kısa süre ise büzgü numunelerinde ölçülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, giysilerde kullanılan bazı modeller, çeşitli dikiş sıklıklarında dikilerek mukavemet değerleri ölçülmüştür. Daha sonra numuneler 15'er defa yıkanmış ve mukavemet değişimleri incelenerek karşılaştırılmıştır.

Pilikaşe yapılan numunenin dikiminde cm'de 2 adım bulunan dikişin mukavemet değeri en yüksek çıkmıştır. Dikiş adım sıklığı arttıkça mukavemet düşmüştür. Burada iğnenin kumaşa zarar verdiği düşünülebilir. Dikimde ne kadar az delik varsa o kadar mukavimdir denebilir.

Fitil, büzgü ve pileli modellerde cm'de 3 dikiş adımında dikilen numunelerin mukavemetleri en yüksek çıkmıştır. Yıkama sonunda da cm'de 2 ve 3 dikiş adımı bulunan numunelerin mukavemetleri artmıştır. Ancak cm'de 4 dikiş adımı bulunan numunelerde mukavemet yıkama sonunda düşmüştür. Burada yine iğne dalış sayısının çok olması yıkamayla yıpranmayı artırmıştır.

Volan dikiminde ise kumaş katlarından birinin eğrisel olması, atkı ya da çözgü yönünde kesilmemiş olması nedeniyle cm'deki dikiş adımı 4 olduğunda mukavemet değeri en yüksek çıkmış olmasına rağmen yıkama sonunda mukavemet düşmüştür. Buradada iğnenin kumaşa hasar verdiği söylenebilir.

Dikim bölgesinin, kullanılan iğne ve iplikten zarar gördüğü bir gerçektir. Bu nedenle mümkün derece ince iğne ve iplik kullanılması gerektiği önerilebilir. İğne kalınlığı yanında iğne ucu özelliği de önemli bir faktör olup, kullanılan kumaşa uygun dikiş iğnesi seçilmelidir.

Yıkanan numuneler, kuruduktan sonra mutlaka ütülenmelidir. Bu çalışmada %100 pamuklu kumaş kullanılmış olup buruşmazlık işleminden geçmemiştir. Dolayısıyla ütülenmesi zorunludur. Burada da kumaşa dikiş ile uygulanan süsleme tekniği, ütülenme süresini etkilemiştir.

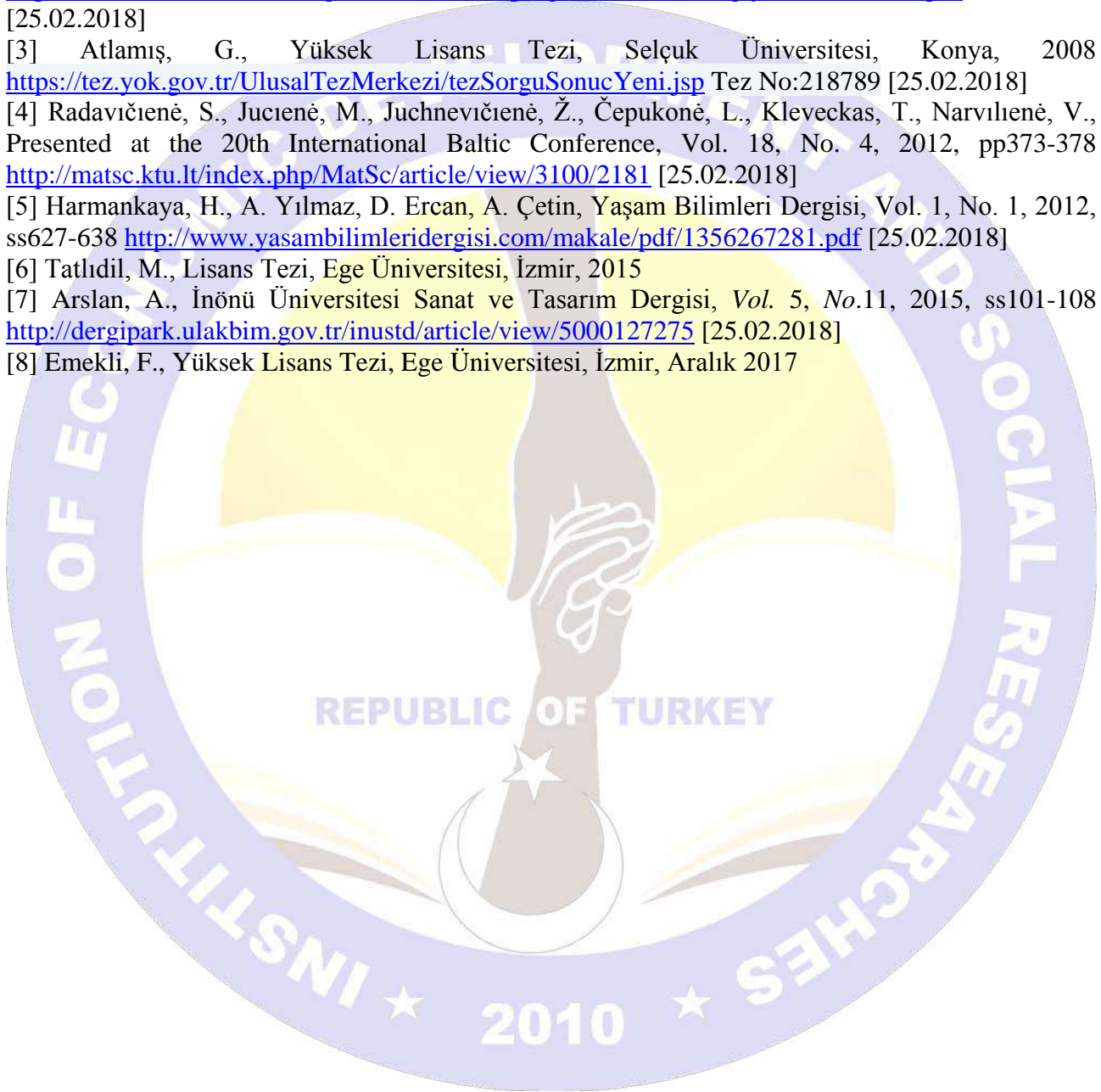
Pilili modelde dikim hattı boyunca ince pililerin olması, bunların tek tek elle katlanıp ütü altına yerleştirilmesi ütüleme süresini arttırmıştır. İkinci uzun süreyi pilikaşe ütü almıştır. Burada da ortadaki pile düzelterek ütülenmiştir. Ancak ortada tek pile olması nedeniyle, tam pile ütüleme zamanının yarısından daha kısa çıkmıştır. Bunlardan sonra ütüleme süreleri sırasıyla volan, fitil ve büzgüdür.

Sonuç olarak kullanılan model özellikleri, mukavemet ve bakım sürelerini etkilemektedir. Bu nedenle mukavemeti arttırmak için ideal iğne ve dikiş adımları tercih edilmelidir.

Günümüz yoğun temposunda bakım süresi kısa olan model özellikleri ya da buruşmazlık işleminden geçmiş kumaşlarla üretilmiş giysiler tercih edilebilir. Son yıllarda giysilerin bakım özelliklerinin kolaylaştırılması amacıyla doğal elyaflarla sentetik elyaflar karıştırılarak kumaş elde edilmektedir. Bu şekilde her iki elyafında avantajından yararlanılabilmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- [1] Hazır, M., Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2006
file:///C:/Users/asus/Downloads/186190%20(1).pdf [25.02.2018]
- [2] MEGEP, Giyim Üretim Teknolojisi Giyimde Süsleme, Ankara, 2006
http://ismek.ist/files/ismekOrg/file/2013_hbo_program_modulleri/giyimde_susleme.pdf
[25.02.2018]
- [3] Atlamış, G., Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2008
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> Tez No:218789 [25.02.2018]
- [4] Radavičienė, S., Juciėnė, M., Juchnevičienė, Ž., Čepukonė, L., Kleveckas, T., Narvilienė, V., Presented at the 20th International Baltic Conference, Vol. 18, No. 4, 2012, pp373-378
<http://matsc.ktu.lt/index.php/MatSc/article/view/3100/2181> [25.02.2018]
- [5] Harmankaya, H., A. Yılmaz, D. Ercan, A. Çetin, Yaşam Bilimleri Dergisi, Vol. 1, No. 1, 2012, ss627-638
<http://www.yasambilimleridergisi.com/makale/pdf/1356267281.pdf> [25.02.2018]
- [6] Tatlıdil, M., Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 2015
- [7] Arslan, A., İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, Vol. 5, No.11, 2015, ss101-108
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/inustd/article/view/5000127275> [25.02.2018]
- [8] Emekli, F., Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, Aralık 2017



TÜRKİYE’DE CUMHURİYET SONRASI MİMARİ PROJE YARIŞMALARININ GELİŞİMİ

Bora ÖRGÜLÜ

YL. Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi

Didem AKYOL ALTUN

Doç.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Bölümü

ÖZET

Bu yazıda Türkiye’deki mimarlık yarışmaları, Cumhuriyet öncesi dönemden başlayan bir dönemleme ile ele alınmış ve farklı dönemlerde Türk mimarlığındaki dönüşümleri nasıl yansıttıkları ortaya konmuştur. Türkiye’de Erken Cumhuriyet döneminde Türk mimarları için bir kendini kabul ettirme zemini oluşturan yarışmalar, zaman içinde yeni ve modern olanın denendiği bir okul haline gelmiştir. Bununla birlikte yarışmalar Türk Mimarlığının yerel-evrensel ya da bir başka deyişle modern-geleneksel arayışları arasında nasıl salındığını da net olarak belgelemektedir.

Anahtar Sözcükler: Mimari Proje Yarışmaları, Türk Mimarlığı, Modern Mimarlık, Yerel Mimarlık

ABSTRACT

This article deal with architectural competition in Turkey within a periodical view starting from the Republican period and put forth how they reflect transformations in Turkish architecture in different periods. Early Republican period in Turkey, competitions created a ground for prove their self for Turkish architects, and also has become a school that new and modern experiments were tried. Nevertheless, the competitions clearly document how Turkish architecture oscillates between local-universal or, in other words, modern-traditional approaches.

Keywords: Architectural Project Competitions, Turkish Architecture, Modern Arhcitecture, Local Architecture

GİRİŞ

Mimari proje yarışmaları, mimarlara, farklı yerler, konular, ölçekler hakkında deneme yapma olanağı sağlaması; kendilerini sınama/geliştirme/yenileme zemini sunarak özgür bir üretim olanağı sunması doğrultusunda mimarlık disiplini içinde özel bir yere sahiptirler. Bununla birlikte yarışmalar, düzenlendikleri dönemin ideolojik, toplumsal, sosyo-ekonomik ve kültürel profili paralelinde mimarlık üretiminin genel eğilimini yansıtan bir niteliğe sahiptirler.

Bu doğrultuda **bu yazının amacı** Türkiye’de mimarlık yarışmalarını tarihsel süreç içinde değerlendirerek Türk mimarlığındaki farklı dönemsel dönüşümleri tespit etmektir.

Türk mimarlık tarihi literatürde genel olarak Türk toplumundaki siyasi, ekonomik ve sosyal dinamikler çerçevesinde belirli kırılma noktalarına ve dönemlere göre kritik edilir. Her ne kadar bir dönemleme yapma çabası, belirli sakıncalar barındırıyor olsa da, Cumhuriyet sonrası dönemin yarışmalarını kavramak ve mimarlık tarihi ile ilişkilendirmek adına bu çalışmada, İlhan Tekeli’nin (1998) literatürde kabul gören dönemlemesi esas alınarak şu şekilde bir izlek geliştirilmiştir: 19 yüzyılın ikinci yarısından Cumhuriyet’in kuruluşuna kadar geçen ve 1851-1923 yılları arasını

kapsayan süreç – I.Ulusal Mimarlık Dönemi / Cumhuriyet’in ilanından İkinci Dünya Savaşı’na dek tek partili siyasal iktidar içinde köktenci bir modernite projesinin uygulandığı 1923-1939 arası - Modernist Dönem / Atatürk’ün ölümünden 1950’li yıllarda Amerikan etkisinin hissedilmeye başlandığı 1950 yılları arası- II.Ulusal Mimarlık Dönemi / 1950 - 1960 yılları aralığında, Enternasyonal Stil’in etkileri / 1960 - 1980 hümanist arayışlar ve parçalı mimarlık pratikleri, çoğulcu arayışlar / 1980 sonrası Postmodern dönem.

TÜRKİYE’DE MİMARİ PROJE YARIŞMALARI

Yaklaşık 2500 yıl öncesinde M.Ö 448 yılında Atina halkının oylayıp seçtiği Akropolis Savaş Anıtı, dünya genelinde bilinen en eski yarışma olarak kabul edilmektedir. Tarih boyunca farklı yarışma modelleri denenmiş olmakla birlikte günümüzdeki mimarlık yarışmalarının kurgusal temelleri Fransız Devrimi sırasında atılmış ve zaman içinde evrilerek gelişimini sürdürmüştür (Kanat, 2014). Türkiye’de ise mimarlık yarışmalarının tarihi her ne kadar 19.yy’a, Osmanlı İmparatorluğu dönemine uzansa da, mimarlık pratiği için önemli bir üretim ve uygulama aracına dönüşmesi Cumhuriyet sonrasında gerçekleşmiştir.

Cumhuriyet Öncesinde Mimari Proje Yarışmaları, Yerel ve Milli Olanın Arayışı

Kaynaklarda bilinen en eski proje yarışması 1867 yılında, Sultan Abdülaziz döneminde, Tarabya’da yapılacak olan İngiliz Sefarethanesi (Elçilik binası) için düzenlenen uluslararası nitelikteki yarışmadır (Cezar, 1991) Türkiye’de düzenlenen ilk mimarlık yarışmasının bu yarışma olduğunu belirtir. Türkiye’nin olumsuz koşulları nedeniyle yarışma İngiltere’de düzenlenmiştir. Ancak kazanan önerinin uygulandığına dair bir bilgi bulunmamaktadır.

Osmanlı İmparatorluğu’nun son dönemi, Batılılaşma etkilerinin arttığı, bu doğrultuda kültürel alanların ve mimarlığın da bu gelişmelerden etkilendiği bir süreçtir. Tanzimat Fermanı sonrasında Batı düşünce ve yaşantısı İstanbul’da giderek yayılmış, çevre biçimlenmesi ve sanat, Batı örneklerini referans almaya başlamıştır. Ancak, dönemin mimarlık ortamını etkileyen düşünce yapısında, siyasetçi ve yazar Ziya Gökalp’in görüşleri başta olmak üzere İttihat ve Terakki Cemiyeti’nin görüşlerinin etkili olduğu ve modern düşünce ile gelenekseli sentezleyen yeni bir yaklaşımın hâkim olduğu görülmektedir (Kuyulu, 1998). Mimarlık tarihçileri tarafından “Birinci Ulusal Mimarlık Akımı”, “Milli Mimarlık Rönesansı” ya da “Neo-klasik Üslup” olarak adlandırılan bu yaklaşım Bozdoğan’ın (2002) tariflediği üzere klasik Osmanlı mimarisinden alınan dekoratif unsurları, kubbe biçimleri, geniş çatı konsollar ve sivri kemerler ve yeni inşaat teknikleri olan betonarme, demir ve çelik kullanımını içermektedir.

1909 yılında 31 Mart Olayı’nda yaşamını yitirenler adına yapılacak olan Abide-i Hürriyet Anıt Projesi Yarışması’nda birincilik ödülünü alan mimar Muzaffer Bey’in tasarımı, günümüzde hala İstanbul / Şişli’de varlığını sürdürmektedir. Tamamen mermerden inşa edilen geniş ve merdivenli altıgen bir kaide üzerinde yer alan anıt, dönemin neo-klasik Türk üslubunu yansıtmaktadır (Resim 1).



Resim 1. Abide-i Hürriyet Anıtı

Cumhuriyet Sonrası Erken Dönem Mimari Proje Yarışmaları, ‘Modern’ Bir Mimarlığa Doğru

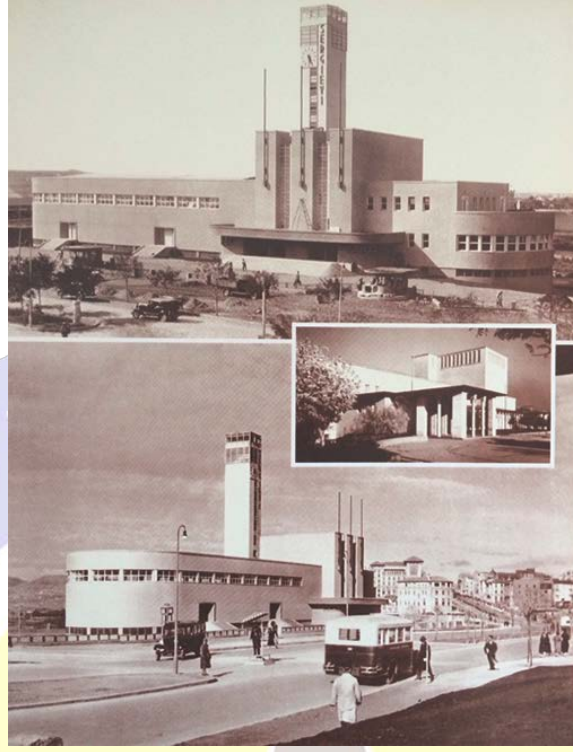
Cumhuriyetin ilk yılları, Türk mimarlar için, yabancı mimarlara karşı mücadelenin yoğun olduğu bir dönemi ifade eder. Mimarlığı talep eden çevrenin devlet/devlet seçkinleri ile sınırlı olduğu, onların ise tercihini yabancı mimarlardan yana yaptığı ve sivil mimarlık alanını ayakta tutacak kayda değer bir yerli burjuva sınıfının henüz gelişmediği bir ortamda, Türk mimarları kendilerine iş sahası açmak ve toplumsal statülerini pekiştirmek amacıyla yoğun bir mücadele vermişlerdir (Sayar, 2004). Diğer yanda, Türk mimara neredeyse tek iş sahası olarak kalan konut inşaatları ise projelendirilmesi dahil kalfaların elindedir. 1929 Dünya Ekonomik Buhranı ile iyice belirginleşerek, ekonomik bir boyut da kazanan bu durum, Türkiye’de çalışan yabancı mimarlara tepkilerin artmasına neden olmuştur.

Devletçilik ve milliyetçilik olgularının ön plana çıktığı Cumhuriyet ortamında, Türk mimarlar milli bir mimarinin yabancılar tarafından oluşturulamayacağını vurgulamışlar; kamu yapılarını projelendirme işinin sipariş usulü ile doğrudan yabancı mimarlara verilmesi yerine, “müsabaka” yoluyla elde edilmesi gerektiğini artan bir sıklıkla dönemin yayın organlarında duyurmaya çalışmışlardır (Mimar Abidin, 1933):

“Ankara’da inşa edilecek Vekalet binaları projelerinin Türk Mimarlarının da iştirak edebileceği bir müsabaka neticesinde tespitini memleket sanatkarları kuvvetle ve haklı olarak temenni etmektedir.”

Dolayısıyla devlet seçkinleri tarafından yeni rejimin başarılarını görselleştirecek simge yapıların inşası için çağırılan yabancı mimarlara karşı, yarışmalar, Türk mimarlara kamusal yapıların inşasında kendilerini var etme fırsatı sunmuştur.

Cumhuriyet’in yeni yüzü olacak başkent için dönemin ilk mimari proje yarışması 1925 yılında açılan, Ankara Şehremaneti (Belediyesi)’nin düzenlediği “Ankara’da inşa olunacak münferid hane planları” konulu yarışma olmuştur. Mimarlık son sınıf öğrencisi Nazimi Yaver’in tek katlı villa tasarımıyla kazandığı fakat uygulanmayan önerisi, 1927 yılında yine bir yarışma ile elde edilen ve Herman Jansen’in geliştirdiği imar planındaki bahçe şehirler ve tekil konut tipolojisi ile de ilişkilenen modern bir kentsel çehre sunmaktadır.



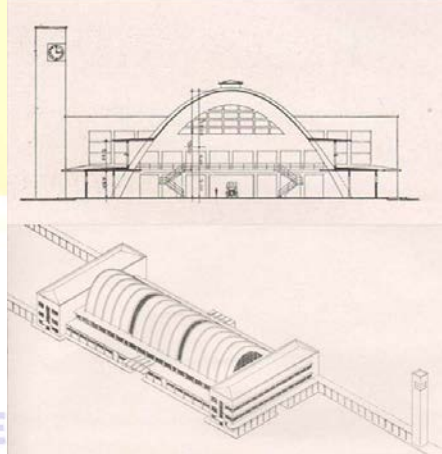
Resim 2. Sergi Evi Binası, Ankara (<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/92/975.pdf>)

1933 yılında açılan ve bir Türk mimarının kazandığı Sergi Evi Yarışması ise, Türk mimarlık tarihi için önemli bir kırılma noktasını temsil eder. Şartnamesinde, ‘modern mimari tarzında’ olması yönünde bir taleple açılan yarışmaya 10’u yabancı 26 katılım sağlanmış ve Şevki Balmumcu’nun birinciliği alan projesi, dikey ve yatay kitlelerden oluşan dengeli kompozisyonu, düz çatısı, yatay şerit pencereleri, yuvarlak köşeleri ve saat kulesi ile Türkiye’de Avrupa modernist estetiğini en iyi temsil eden örneklerden olmuştur. Sibel Bozdoğan’ın (2002) da belirttiği gibi yapı, 1934’te tamamlandıktan sonra Ankara’nın mimari ve kültürel ikonu haline gelmiştir (Resim 2).

Sonraki süreçte bu yarışmalara Seyfi Arkan’ın birinci olduğu İller Bankası Binası (1935), Zeki Sayar’ın birincilik aldığı İzmir Hal Santrali (1935), Rüknettin Güney’in birinci olduğu Kadıköy Halkevi (1938), Nazif Asaf ve Emin Necip’in kazandığı Sivas Halkevi (1939) yarışmaları eklenmiştir (Resim 3, Resim 4, Resim 5). Modern mimarlık repertuarının çeşitlenmesiyle dolu bu dönemde açılan tüm yarışmalar, “modern” in dolayısıyla da “yeni”nin deneyimlendiği bir ortama sahne olmuştur. Bu yarışmalarda Türk mimarların tasarımları, Avrupalı mimarların ağır ve klasik tasarımlarından belirgin bir biçimde modernist dilleriyle ayrılmaktadır (Sayar, 2004).



Resim3. İller Bankası Binası, Ankara (<http://www.mimdap.org/?p=198419>)



Resim4. İzmir Hal Santrali, İzmir (<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/39/323.pdf>)



Resim 5. Kadıköy Halkevi, İstanbul (<https://v3.arkitera.com/h38601-77-yil-once-bugun-halkevleri.html>)

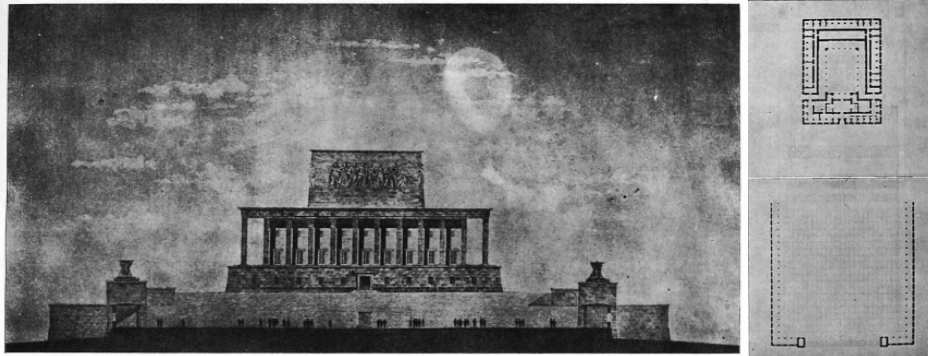
Yeniden Milli; Yerel ve Moderni Uzlaştırma Arayışları

Birinci ve İkinci Ulusal Mimarlık Akımları arasındaki ortak nokta geleneğe dair arayışlarıdır. 1940'lı yıllara damgasını vuran İkinci Ulusal Mimarlık Akımı'nın en belirgin farkı ise, referansını Osmanlı mimarlığı yerine Türk geleneksel sivil konut mimarisinden almaya çalışmasıdır. Bu

dönemin temel belirleyici karakteri Güzel Sanatlar Akademisi'nde kurguladığı Milli Mimari Seminerleri ve 1940 yılında Arkitekt dergisinde yayımlanan “Yerli Mimariye Doğru” başlıklı yazısı ile Sedad Hakkı Eldem olmuş; “kültürel öz” arayışlarına temellenen bu yaklaşım ulus geneline yayılmıştır. Modern ve milli olanı uzlaştırmak isteyen bu yaklaşım her ne kadar geleneksel Türk mimarlığına öykünse de, Alman Nazi mimarlığından ve İtalyan Faşist mimarlığından izler de taşımaktadır (Sayar, 2004). Bu dönemin yarışmaları arasında sayılabilecek Adana Belediye Sarayı (1944, Kemali Söylemezoğlu), Adana Adalet Sarayı (1945, Abidin Mortaş, Nizamettin Doğu, Feyyaz Tüzüner), İstanbul Radyoevi (1945, İsmail Utkular, Doğan Erginbaş, Ömer Güney), İstanbul Adalet Sarayı (1948, Sedad Hakkı Eldem ve Emin Onat), İzmir Merkez Bankası (1950, Orhan Bolak) söz konusu mimari dili net olarak yansıtmaktadır.

Bu dönem için kuşkusuz en önemli yarışmalardan biri Atatürk'ün anıt mezarı için 1941 yılında açılan Anıtkabir Uluslararası Yarışması'dır. Yarışmaya katılımın kısıtlı olduğu ve jürinin üç projeyi seçtiği ancak uygulama tercihinin hükümete bıraktığı; hükümetin ise Emin Onat ve Orhan Arda tarafından kazanılan projeyi tercih ettiği bilinmektedir. Yapı temelde İkinci Ulusal Mimarlık dilini benimsemekle birlikte, hizmet ettiği işlev yönünde birçok sembol ve imge barındırmaktadır (Resim 6). Yapının mimarı Prof. Emin Onat yapıyı şekillendiren fikirlerini şöyle açıklamıştır (<https://www.arkitera.com/haber/anitkabirin-mimari-gercekleri/>):

“Atatürk'ün başardığı devrimlerin en önemlilerinden biri, şüphe yok, bize geçmişin gerçek değerini göstermek olmuştur. Osmanlı devri şerefle dolu bir devir olmakla beraber, itiraf etmek gerekir ki skolastik ruhun hüküm sürdüğü kapalı bir âlemden ibaretti. Gerçekte ise tarihimiz, bir zamanlar Ziya Gökalp'in “ümmet devri” dediği bir içe kapanmış medeniyetten ibared değildi. Akdeniz milletlerinden birçoğu gibi, tarihimiz binlerce yıl önceye gidiyor. Sümerler'den ve Hititler'den başlıyor ve Orta Asya'dan Avrupa içlerine kadar birçok kavimlerin hayatlarına karışıyor. Akdeniz medeniyetinin klasik geleneğinin en büyük köklerinden birini teşkil ediyordu. Atatürk, bize bu zengin ve verimli tarih zevkini aşılarken, ufuklarımızı genişletti. Bizi Ortaçağ'dan kurtarmak için yapmış hamlelerden en büyüğünü yaptı. Gerçek geçmişimizin Ortaçağ değil, dünya klasiklerinin ortak kaynaklarında olduğunu gösterdi. Gerçek milliyetçiliğin, içe kapanmış bir Ortaçağ gelenekçiliğinden asla kuvvet alamayacağını, onun yalnız ortak ve eski medeniyet köklerine inmekle canlanabileceğini anlattı. Avrupalılaşmakla, medenileşmekle, millileşmenin aynı şey olduğunu, bundan iyi hangi fikir ifade edebilirdi?”



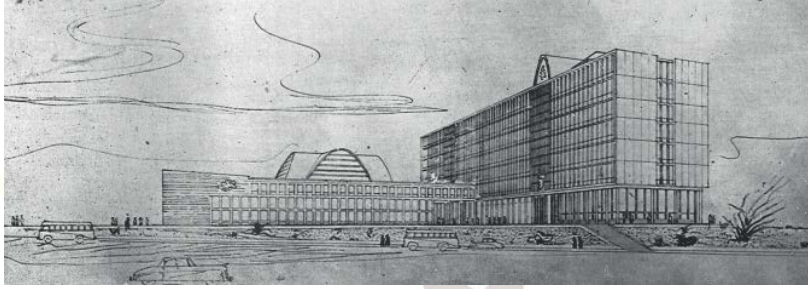
Resim 6. Anıtkabir Uluslararası Yarışması, ödül ve uygulanan proje, Ankara
(<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/112/1253.pdf>)

‘Enternasyonal’ Etkilerle Yeniden Modern

1950'li yıllar, bu döneme kadar uluslararası ilişkileri Avrupa ile sınırlı kalan Türkiye için, özellikle Amerikan kaynaklı yardımların da etkisiyle, tüm kültürel alanlarda “Amerikanlaşma”yı ifade etmektedir. Bu doğrultuda bu dönemde üretilen yapı stokunun çok yoğun olarak Uluslararası

Üslub'un (Enternasyonal Stil) izlerini taşıdığı görülmektedir. Ancak dönüşümün sadece biçimsel değil, daha köklü ve yapısal olduğunu söylemek mümkündür. Mimarlık üretimine özel sektör de dahil olmuş; yeni ekonomi sisteminin getirdiği ofis-büro, çarşı gibi yapı tipleri kendilerine özgü şema ve kalıplar içeren yeni yapı tipleri oluşmuş, öncesinde ağırlıklı kamuya bağlı olan mimarlara ek olarak serbest mimarlık ofisleri artmıştır. Buna ek olarak 1954 yılında Mimarlar Odası kurulmuş; yarışmalar, Bayındırlık Bakanlığı tarafından bir yönetmeliğe bağlanmıştır.

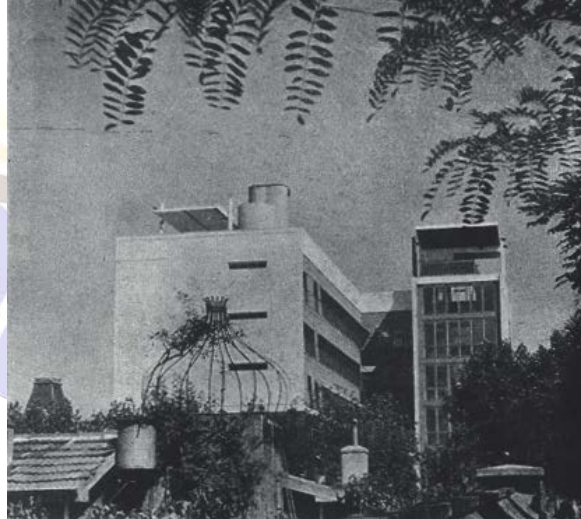
Öte yanda İkinci Ulusal Mimarlık anlayışındaki çözümler, 1948 yılında açılan İstanbul Adalet Sarayı Proje Yarışması ile başlar (Batur, 1983). Birinciliği kazanan Sedad Hakkı Eldem ve Emin Onat'ın projeleri ise, öncülüğünü yaptıkları bir önceki dönemin ulusalcı izlerinden arındırılmış, işlevsel ve sade bir tasarımdır. Bu tarihten itibaren Türk mimarlık ortamında, Enternasyonal Stil'in modernist dili, çok katlı betonarme iskeletleri ve cam kaplı yüzeyleri, tekil ve yassı blokları giderek yaygınlaşır. İstanbul Belediye Sarayı (1953, Nevzat Erol), Anadolu Kulübü Büyükkada Oteli (1952, Abdurrahman Hancı, Turgut Cansever), Sakarya Hükümet Konağı (1955, Nişan Yaubyan, Enis Kortan, Harutyun Vapurciyan, Avyerinos Andoniadis), Kocatepe Camisi (1957, Vedat Dalokay) ve TC Brüksel Pavyonu (1957, Muhlis Türkmen, Utarit İzgi, Hamdi Şensoy, İhsan Türegün), İzmir Türk Ticaret Bankası (1951, Enver Tokay, Ali Kızıltan, Lütfi Zeren) gibi yarışma projeleri dönemin önemli modernist yapılarının üretimine olanak sağlar (Resim 7-12). Strüktürel arayışları, plan kurguları ve kütle plastikleri ile bu yapılar modernist anlayışları içinde yerelliğe ilişkin duyarlı arayışları ile de dikkat çekerler (Sayar, 2004).



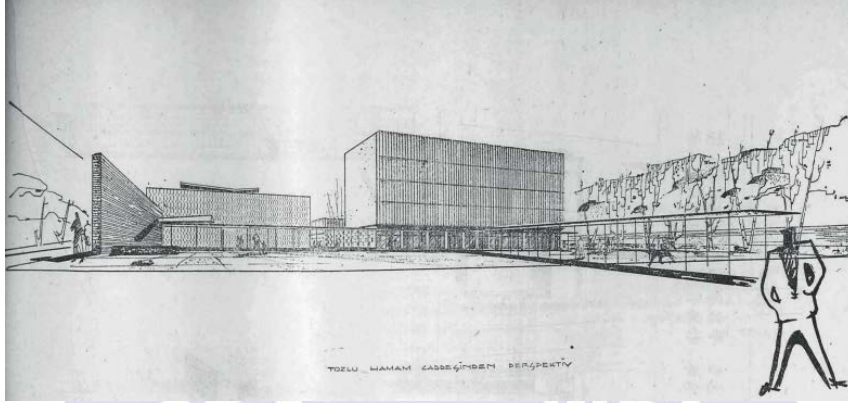
Resim 7.
Sarayı, 1. ödül

İstanbul Belediye

(<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/202/2702.pdf>)



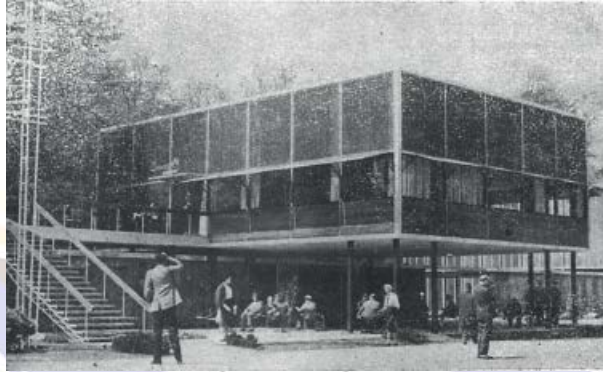
Resim 8. Anadolu Kulübü Büyükkada Oteli, 1. ödül (<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/236/3260.pdf>)



Resim 9. Sakarya Hükümet Konağı, 1. ödül (<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/222/3029.pdf>)



Resim 10. Kocatepe Camii, 1. ödül (<https://v3.arkitera.com/s170-kocatepe-camisini-yaptim-ama-bu-hicbirinin-kopyasi-degil.html>)

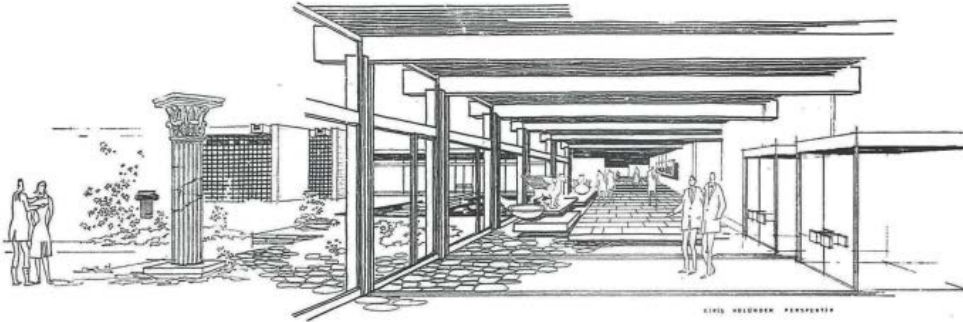


Resim 11. TC Brüksel Pavyonu, 1. ödül (<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/178/2301.pdf>)

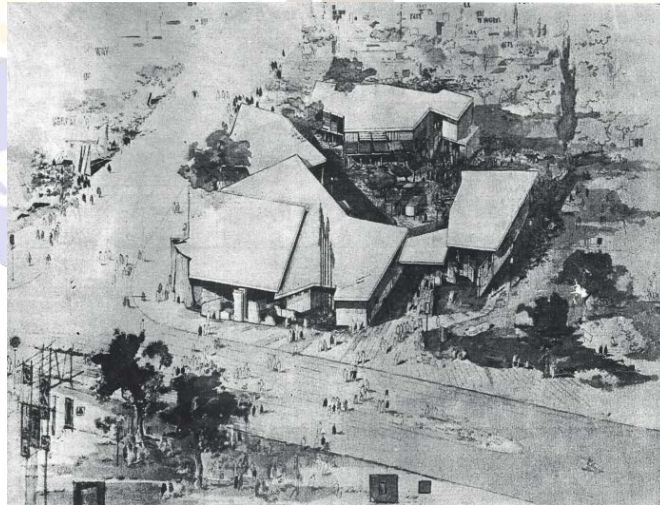


Resim 12. İzmir Türk Ticaret Bankası, 1.ödül (<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/194/2569.pdf>)

60'lı yıllar Uluslararası Üslubu tek yaklaşım biçimi olmaktan çıkararak farklı ve çoğulcu yaklaşımları mimarlık ortamına soksa da Brütalizm, Rejyonelizm, Organik Mimarlık, Organimsi Mimarlık gibi farklı eğilimler hala daha modernizmin farklı çeşitlemelerini sunar. Bunlar içinde en belirgin olanı, prizmanın geometrisini koruyan fakat bunu küçük boyutlarda yineleyerek çok parçalı bir plan tipolojisine dönüştüren yaklaşımdır ve bu dönemin mimarlık yarışmalarında da net olarak yansıma bulur. Çok parçalı plan tipolojisi 60'lı yılların proje yarışmalarında en çok önerilen model olmuştur. Kütleleri uygun ölçülerde parçalayarak hafifletmek, araziye yayılarak alçak katlı çözümler aramak, koridorlar yerine iç ve dış avlular kullanmak eğilimi dönemin mimarları arasında giderek yaygınlaşmıştır. Bu bağlamda oluşturulan belli şemalar, farklı işlev gruplarına ait yapılar için açılan proje yarışmalarında kullanılarak onaylanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı (1962, Yılmaz Tuncer, Yılmaz Sanlı, Vedat Özsan, Güner Acar), Gülhane Askeri Tıp Akademisi Hastanesi (1962, Yılmaz Sanlı, Yılmaz Tuncer, Güner Acar), Antalya Bölge Müzesi (1964, Metin Hepgüler, Doğan Tekeli, Sami S. Sisa) (Resim 13), İzmir Devlet Hastanesi (1967, Şaziment ve Neşet Arolat) bu tasarım modelinde üretilen nitelikli örneklerdendir. Bunun en uç örneği ise, 1964 New York Dünya Fuarı için hazırlanan Türkiye Pavyonu'dur (1962, Ruşen Dora, Ünal Demiraslan). Parçalı bir kütle etkisine sahip olan, hafif ve uçan bir strüktürü anımsatan tasarım (Resim 14), Dora'nın Türk kültürünü yansıtan bir eleman olarak gördüğü "orta mekân" fikri etrafında örgütlenmiştir (Akyol Altun, 2003).



Resim 13. Antalya Bölge Müzesi, 1.ödül (<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/256/3567.pdf>)

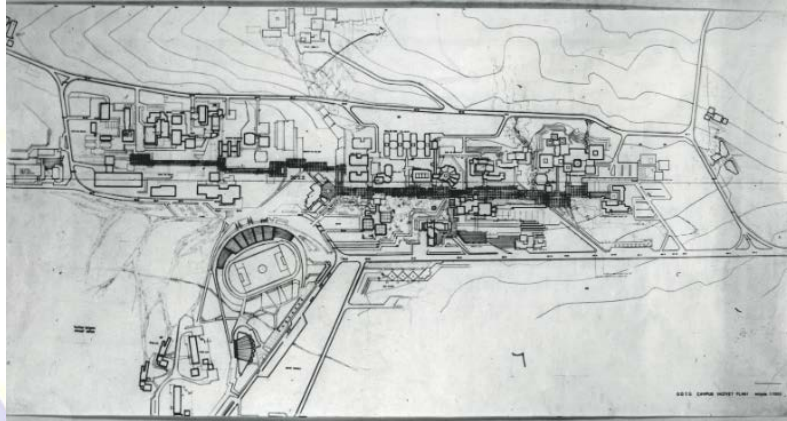


Resim 14. 1964 New York Dünya Fuarı Türkiye Pavyonu, 1.ödül (<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/2/249/3445.pdf>)

60'ların mimarlık dünyasında çok önemli bir yer tutan Brütalizm, Türkiye'de zaten benimsenmiş olan parçalı plan tipolojisini tamamlayan ve geliştiren bir eğilim olarak tutunmuş ve yaygınlaşmıştır. Bu doğrultuda tasarlanan Stad Oteli (1964, Doğan Tekeli, Sami Sisa, Metin Hepgüler) (Resim 15) ve ODTÜ Yerleşkesi (1961, Altuğ ve Behruz Çinici) (Resim 16) birer yarışma projesidir. Mimarlık bürolarını 1953 yılında açan Doğan Tekeli ve Sami Sisa bu dönemde yarışmaları, Türk mimarlarına ikinci bir eğitim olanağı veren "okul ortamları" olarak tanımlamışlardır (Sayar, 2004).



Resim 15. Stad Oteli, 1. ödül (http://tekelisisa.com/?portfolio_page=stad-oteli)



Resim 16. ODTÜ Yerleşkesi, 1. ödül (<http://kot0.com/cinicilerin-beton-cocuklari-odtu-yerleskesi/>)

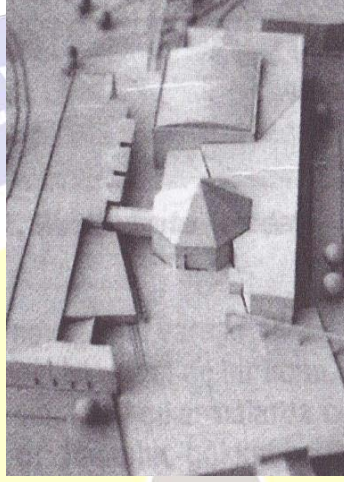
Postmodern Çağın Yansımaları, 1980'ler

70 darbesi sonrasında getirilen kısıtlamalar, özellikle yönetim yapıları ve sağlık yapıları için rasyonelleştirilmiş belli şemaların oluşumuna neden olmuş, yenilikçi tasarımlar yerine sıradan/uzlaşmacı tasarımların tercih edildiği bir anlayış yerleşmiştir. Bu dönemde adeta şablonlaşan tipleşen bir yarışma stoğundan söz etmek mümkündür. Balamir'in (2003) de belirttiği gibi, zemin katlar geçirgenliklerini kaybederek, kütleler anıtsal bir karaktere; imgesel dil neoklasikleşmiş; mimarlık tip projelere indirgenmiştir.

80 sonrası Türk mimarlığında arayış ve çeşitlilik dönemidir. Uluslararası üslup terk edilmiş; Postmodernizm adı altında Yeni Modernizmden Yöreselciliğe, Bağlamcılıktan Tarihselciliğe, Yapıbozumculuğa kadar çeşitlenen geniş bir yelpazede ürünler vermeye başlanmıştır.

Yarışmalarda da izlenen bu çoğulcu eğilimler içinde, bir grup "tarih, kültür, gelenek" gibi kavramların yapının imajını kuvvetlendirmek hedefiyle kullanıldığı; Anadolu, Roma, Selçuklu,

Osmanlı gibi farklı kültürlerin imgelerini eklektik olarak bir araya getiren bir arayış benimsenirken bir diğer grup; kentsel kimlik ve imge kurgulama hedefiyle geometrik kütle arayışları, ışık, doku, malzeme gibi araziye, yere ve bağlama özgü niteliklerin öne çıkartılması üzerinden mimari bir dil kurma çabasıdır. İlkine Hacıbektaş-ı Veli Kültür Merkezi Yarışması (1992) birincilik ödülü (Merih Karaaslan, Mürşit Günday) (Resim 17); ikinci yaklaşıma ise Semra ve Özcan Uygur'un Ankara Yüksek İhtisas Hastanesi Ek Binası (1989), Atatürk Kültür Merkezi (1981, Filiz-Coşkun Erkal) (Resim 18) örnek verilebilir.



Resim 17. Hacı Bektaş-ı Veli Kültür Merkezi, birincilik ödülü



Resim 18. Atatürk Kültür Merkezi, birincilik ödülü, Ankara

90'ların ikinci yarısı ve 2000'lerde ise modernizmin yalın geometrik diline yeniden dönüldüğünü görmek mümkündür. Bu arayış, sonraki yıllarda bilgisayar destekli çizim ve tasarım pratiklerinin mimarlık ortamına girmesiyle pekişecek ve çeşitlenecektir.

SONUÇ

İnsanlığın var oluşundan bu yana barınma ihtiyacından doğan bir disiplin olan mimarlık daha iyisini bulmak adına yarışma kavramıyla kendini geliştirici, yenileyici ve çeşitlendirici bir zemin yaratmıştır. Mimarlık yarışmalarının Dünya üzerinde milattan öncesine dayanan geçmişinin yanında Türkiye'de çok daha yeni tarihlere dayandığı görülmektedir. Türkiye'de Erken Cumhuriyet döneminde yarışmalar, Türk mimarının mesleki faaliyetini sürdürebilmesi için gerekli olan "meşrutiyet zeminini" oluşturmuştur. Cumhuriyet'in ilanı ile birlikte yeni rejimin getirdikleri ve devamında küresel değişikliklerin etkileri ülkede farklı dönemlerde farklı eğilimler yaratmıştır. Bu değişimleri ve dönüşümleri, yarışmalar zaman çizelgesinde ve mimarların ortaya koyduğu eserlerde çarpıcı olarak görmek mümkün olmuştur. Söz konusu dönüşümlerin temelde yerel-evrensel ya da

bir başka deyişle modern-geleneksel kavram çiftleri üzerinden birbirini takip eden dönemlerde salındığını söylemek mümkündür.

KAYNAKÇA

- Akyol Altun, T.D. (2003). “Dünya Fuarlarının/Expoların Mimari Değerlendirmesi: Türk Pavyonları”, yüksek lisans tezi, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Balamir, A. 2003, “Mimarlık ve Kimlik Temrinleri II”, *Mimarlık*, sayı:314, ss.18-23.
- Batur, A. 1983, “1925-50 Döneminde Türkiye Mimarlığı”, *75 Yılda Değişen Kent ve Mimarlık* içinde, Tarih Vakfı Yayınları, İstanbul, ss.209-234.
- Bozdoğan, S. 2002, *Modernizm ve Ulusun İnşası*, İmge Yayınları, İstanbul.
- Cezar, M. (1991). “XIX. yy Beyoğlu’su”, Ak Yayınları, İstanbul, s.173
- Kanat, G.R. (2014). “Diyalog tabanlı yarışmalara yeni bir model Önerisi”, yüksek lisans tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Kuyulu, İ. (1998). İzmir’de Cumhuriyet Dönemi Mimarisi, 75. Yılında Cumhuriyet ve Sosyal Bilimler Sempozyumu, Ege Üniversitesi, 92-100, 15 Mart 2019. <http://dergipark.gov.tr/std/issue/16513/172416>
- Mimar Abidin (1933), “Memlekette Türk Mimarların Yarınki Vaziyeti”, *Arkitekt Dergisi*, 29, s. 131
- Sayar, Y. (2004). Türkiye’de Mimari Proje Yarışmaları 1930-2000: Bir Değerlendirme, *Mimarlık*, 320, Kasım-Aralık 2004.
- Tekeli, İ. (1998). Türkiye’de Cumhuriyet Döneminde kentsel gelişme ve kent planlaması, *75 Yılda Değişen Kent ve Mimarlık* içinde, 1-24.
- Yarışmalar Dizini (2004). Türkiye Mimarlar Odası Genel Merkezi ve Ankara Şubesi, <http://www.mimarlarodasiankara.org/yarismalardizini/>

GIYİLEBİLİR ELEKTRONİKLERİN SAĞLIK ALANINDA KULLANIMI

Zümrüt BAHADIR ÜNAL

Doç. Dr., Ege Üniversitesi

Elif Tuğçe GÖZTAŞI

YL. Öğrencisi

Özet

Son zamanlarda sağlık hizmetleriyle ilgili yatırımlar, teknolojiye bağlı olarak artış göstermiştir. Hastalığın erken tespiti, sağlık durumunu izleme, sağlık sorunlarına hızlı müdahale gibi uygulamalarda, giyilebilir teknolojilerden destek alınması yönünde araştırmalar devam etmektedir. Giyilebilir teknoloji kavramı, giysi ile elektronik cihazların entegre edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Giysilerin konforlu bir şekilde uygun ölçülerde ve modelde tasarlanması, tasarlanan giysiye işlevsel sistemin entegre edilmesi ve sistemin sorunsuz çalışmasından emin olunabilmesi gibi aşamalarda tekstilci, elektronikçi ve tıp bilim adamlarının birlikte çalışmaları önemlidir. Ancak o zaman ortaya çıkan ürün işlevini yerine getirebilir.

Elektronik tekstillerin temel amacı, işlevini yerine getirmenin yanında günlük kullanımda rahatlık sağlamasıdır. Bunun için işlevsel, yumuşak, esnek ve konforlu yapısal bileşenlerle çeşitli giyilebilir elektronikler geliştirilmektedir. Bu alanda sürekli geliştirme ve iyileştirme çalışmaları devam etmektedir. Bu ürünlerde kullanılan sensörlerin küçülmesi, esnek ve konforlu bir yapıya dönüştürülebilmesi ve cihazlar arasındaki iletişimlerin kolaylaşması, giyilebilir teknolojinin kullanım alanlarını ciddi oranda genişletmiştir.

Giyilebilir elektronikler, araştırma aşamasından ticarileştirme aşamasına geçiş sürecinin başındadır. Son yıllarda, giyilebilir cihazlarla ilgili patentlerin sayısı artış göstermiştir. Giyilebilir teknoloji, ilk olarak askeri ve sağlık alanlarında kullanılmaya başlanmış olsa da hızla birçok alana yayılmıştır. Hastalıkların takibi ve doğru zamanda doğru tedavi yönteminin uygulanması, hastanın iyileşmesini önemli derecede etkilemektedir. Özellikle küçük yaşta çocukların duygu ve düşüncelerini ifade edemeyecekleri dikkate alındığında, bu hasta grubunun takibi daha da büyük önem taşımaktadır. Günlük ihtiyaçlarını karşılamakta zorlanan yaşlıların takibi ve erken müdahalesi içinde çok çeşitli ürünler üzerinde çalışılmaktadır. Bu ürünler, birçok kişinin beklentisine çözüm olmuştur. Özellikle sağlık alanında kullanılan bu giysilerin üretimi ve pazarı giderek yaygınlaşmaktadır.

Bu çalışmada; giyilebilir teknolojilerin kullanım alanları, yıllara göre üretim miktarlarındaki değişim ve pazar payları ayrıntılı bir şekilde araştırılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sağlık, giyilebilir teknoloji, erken müdahale, teknik tekstiller.

Abstract

Recently, healthcare-related investments have increased, depending on technological developments. Research is underway to obtain support from wearable technologies in applications such as early detection of the disease, monitoring of health status, and rapid response to health problems. The concept of wearable technology has come about through the integration of clothes and electronic devices. It is important that textile, electronic and medical scientists cooperated in stages such as designing the garments comfortably in appropriate sizes and models, integrating the functional system into the designed garment and ensuring that the system runs smoothly. Only then can the resulting product function.

The main purpose of electronic textiles is to provide comfort in daily use as well as performing their functions. Various wearable electronics are developing with functional, soft, flexible and comfortable structural components. Continuous development and improvement works are continuing in this field. The minimization to size of sensors used in these products, their ability to be transformed into a flexible and comfortable structure, and the communication between the devices have been greatly expanded the use of wearable technology.

Wearable technology first began to be used in military and health fields, but quickly spread to many areas. The follow-up of the diseases and the application of the right treatment at the right time, significantly affect the healing of the patient. Especially when considering that young children can not express emotions and thoughts, this group of patients is of greater importance. The production and market of these clothes used in the health field is getting widespread.

In this study; the use of wearable technology, the changes in production quantities according to years and the market shares have been investigated in detail.

Keywords: Health, wearable technology, early intervention, technical textiles.

1. Giriş

Giyilebilir teknolojiler, son yıllarda çok büyük gelişme göstermiştir. İlk giyilebilir teknolojiler, cihazın küçültülmüş halinin, hatta bazen olduğu gibi kablolarıyla giyside cep, kol gibi giysi parçalarına bir şekilde tutturularak elde edilmiştir. Daha sonraları bu cihazlar, çeşitli sensörler yardımıyla giysiye üretim sırasında gömülerek yerleştirilmiştir. Başlangıçta bu haliyle yıkanamayan giysilerde sıvı geçirmez yüzeyler yardımıyla yıkanabilirlik sağlanmıştır. Ancak son yıllarda birçok algılama ve tepki verme işlemleri, iletken yüzeylerle gerçekleştirilmektedir. Literatürde giyilebilir bilgisayarlar olarak da isimlendirilebilen bu araçlar, insan ve bilgisayar arasındaki sıkı ilişkiyi ortaya koyan, bununla birlikte bireyin günlük yaşam deneyimlerini zenginleştiren bir yapıya sahiptir (1).

Gelişen teknolojiyle birlikte bilgisayarlarda kullanılan çipler iyice küçülmüş ve telefonlara, saatlere, bileklıklere ve hatta giyim sektöründe elbiselere entegre olmaya başlamıştır. Çiplerin ve sensörlerin birbirleri ile olan iletişimlerini kablosuz olarak yapmaya başlamaları ve çok yönlü işlemleri hem hızlı hem de doğru bir şekilde gerçekleştirebilmeleri sayesinde tasarımcılar, yenilikçi fikirlerini farklı alanlarda hayata geçirebilmişlerdir.

Öte yandan giysiler, kişiler tarafından moda, örtünme gibi amaçlar için ön planda iken, günümüzde gelişen teknoloji ile entegre olarak farklı boyutlar kazanmıştır. Başlangıçta askeri alanda 360 derece görüş sağlayan başlıklar, yaralı askerlerin durumunu bildiren giysiler, konum ve bilgi aktaran gözlükler gibi birçok fayda sağlayan uygulamalar, sağlık alanında da astım, diyabet, kalp, panik atak gibi birçok hastalıkta, hastaların durumunu izleyen, öncesinde ve sonrasında bilgiler toplayıp gerekirse müdahale eden ya da müdahale edilmesini sağlayan sistemler geliştirilmiştir. Vücut üzerinde taşınabilen ya da giysiye entegre edilebilen çeşitli cihaz ve sensörlerle günlük aktiviteler izlenerek kontrol altında tutulabilmektedir. Tekstil sektörüne giyilebilir teknoloji olarak dahil olan bu ürünlerin, literatürde birçok tanımı bulunmaktadır.

Giyilebilir akıllı tekstiller günümüzde birçok sektörde yer almaktadır. Bu çalışmada giyilebilir akıllı tekstillerin gelişimi, pazardaki payı ve bu payda sağlık alanının önemi incelenmiştir. Bunun yanında giyilebilir akıllı teknolojiler alanında yapılan çalışmalar incelenerek bebek ve yetişkinlerde kullanım alanları araştırılmıştır.

2. Sağlık Alanında Giyilebilir Teknolojilerin Gelişimi

Hastalıkların takibi ve doğru zamanda doğru tedavi yönteminin uygulanması, hastanın iyileşmesini önemli derecede etkilemektedir. Bu nedenle sağlık alanında araştırma ve geliştirme çalışmaları artarak devam etmektedir. Bunlardan bir tanesi de giyilebilir teknolojilerle hastaların izlenebilmesi ya da hastanın kendi takibini yine kendisinin yapabilmesine yardımcı olabilmektedir. Giyilebilir teknolojilerde genellikle bir elektronik cihaz, giysi içerisine entegre edilmekte ya da iletkenlik özelliği olan ipliklerin kullanımıyla fonksiyonel yüzeyler oluşturulmaktadır.

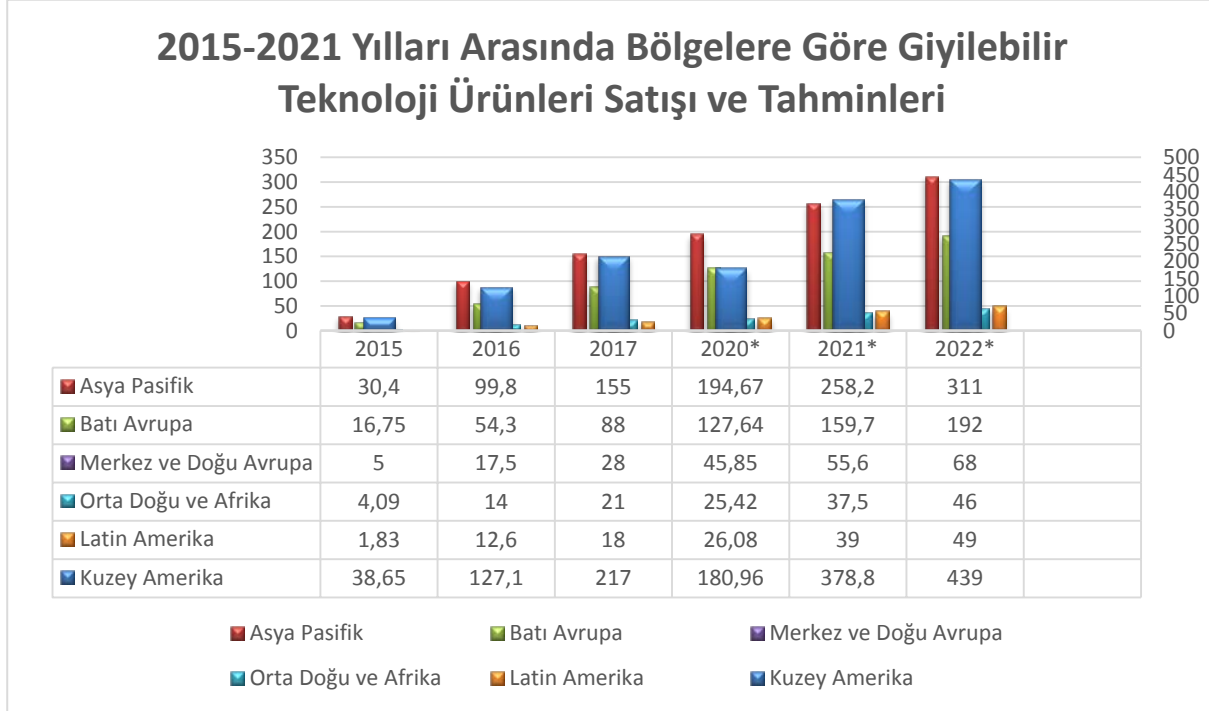
Bireysel ölçümde etkili rol oynayan giyilebilir teknoloji; giderek gelişen, küçülen, hafifleyen bir anlamda, taşınması kolaylaşan cihazları sayesinde bugün sadece klinik bulguları değil; genel sağlık, zindelik ve yaşam kalitesini de ölçebilen araçlar hâlini almıştır. Bu araçların bireylerin yaşam şekillerini kaydederek izlemesi ile hastalıklarını tespit etme ve tedavi sürecini yönetme yoluyla yaşam kalitelerini artırma ve sağlık hizmetlerini evrimleştirme potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir. Giyilebilir teknoloji daha ucuz hale geldikçe, tecrübe edildikçe ve sağladığı veri

kalitesi arttıkça bu araçların zamanla sağlık ekosisteminin bir parçası haline geleceği öngörülmektedir (2).

3. Giyilebilir Teknoloji Ürünlerinin Pazardaki Yeri

Giyilebilir teknolojiler endüstriyel, spor, sağlık, askeri, eğitim gibi birçok alanda yer almaktadır. Bu pazarda en büyük payı sağlık alanı oluşturmaktadır (3).

Yüksek teknolojiler konusunda lider analiz şirketlerinden biri olan Juniper Research adlı araştırma şirketi, yayınladığı raporda; tüketicilerin giyilebilir teknoloji ürünlerinden daha özgün faydalar beklediğine yer vermiştir. Rapor; üreticilerin ‘önce teknoloji’ tutumundan vazgeçip, müşteriye sağlanan faydalara odaklanmalarının gerekliliği üzerinde durmaktadır (4).

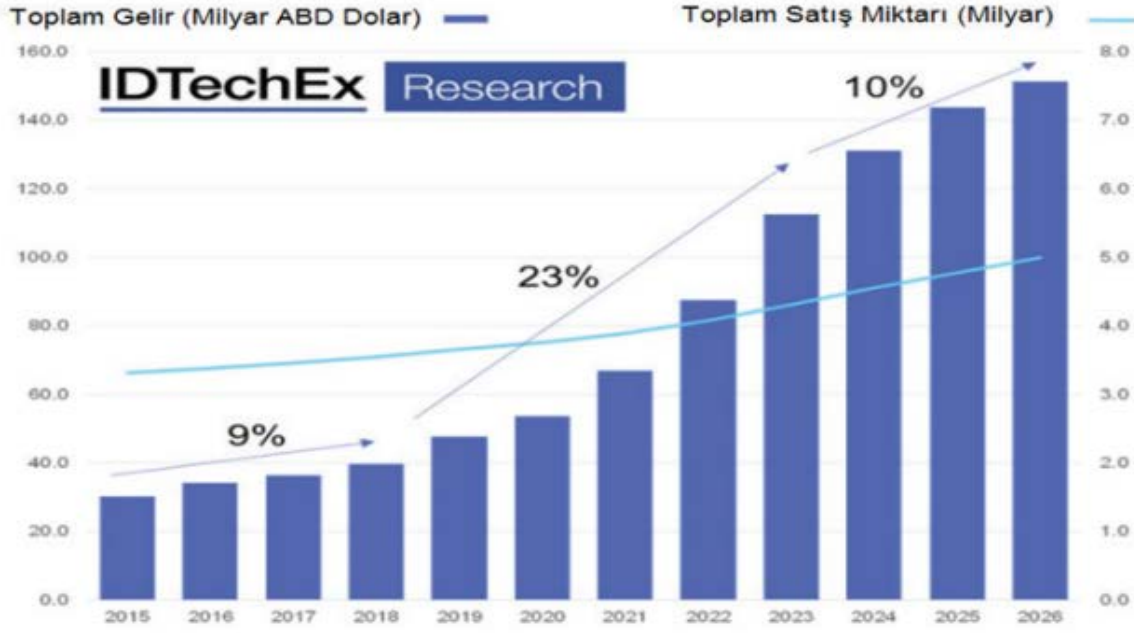


Grafik 1: 2015-2021 Yılları Arasında Bölgelere Göre Giyilebilir Teknoloji Ürünleri Satışı ve Tahminleri (5)

Yapılan araştırmalar sonucunda yapılan tahminlerle 2020 ve 2021 yıllarında bu satışların Asya Pasifik ve Kuzey Amerika'da önemli bir paya sahip olmayı devam ettireceği, aynı zamanda dünya genelinde de büyük bir artış olacağı tahmin edilmektedir. 2016 yılında dünya genelinde bu ürünlerin satışı 300 milyon civarında iken, tahminlere göre 2021 senesinde bu satış miktarı 900 milyon seviyelerine yaklaşacak ve 5 yıl içerisinde satışların neredeyse 3 katı seviyede artış göstereceği tahmin edilmektedir.

ABD'deki yetişkin nüfusun %25'inin 2022 yılına kadar giyilebilir bir cihaz kullanacağı rakamlarla vurgulanmaktadır. 2022 yılında Kuzey Amerika'nın giyilebilir cihazlar kullanarak en fazla 5G bağlantısının yapılacağı bölge olacağı ve 2017 yılında 4G ile yapılan 439 milyon bağlantıdan 222 milyon daha fazla olacağı tahmin edilmektedir. Asya Pasifik ülkelerinden Çin, Tayland ve Vietnam'da yaşayanlar arasında giyilebilir teknolojilerin kullanımı yüksek olup bu bölgelerde 2023 yılına kadar 300 milyondan fazla kişiye ulaşabileceği tahmin edilmektedir (5).

Küresel giyilebilir teknoloji ürünlerinin dünya genelinde hızlı bir şekilde benimsenmesi, 2014 yılında 18 milyar ABD doları gelir elde edilmesini sağlayan bir pazar oluşturmuştur. İlgili odağı haline gelen giyilebilir teknoloji ürünleri pazarı ile ilgili pek çok araştırma şirketi tarafından araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalardan birisi de Grafik 2'de görüldüğü üzere; IDTechEx araştırma şirketinin yaptığı “Wearable Technology 2016-2026” adlı toplam satış miktarı ve gelirlerin öngörülerine ilişkin çalışmadır (4).

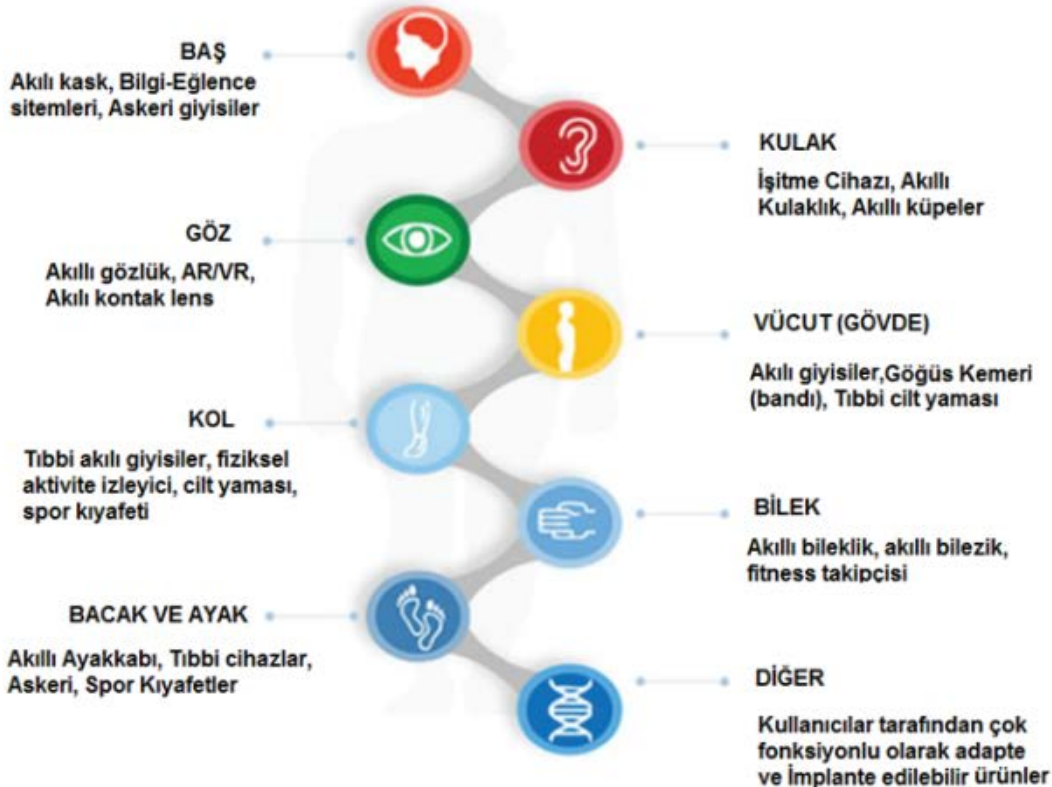


Grafik 2: 2015-2026 Yılları Arasında Giyilebilir Teknoloji Ürünleri Toplam Satış Miktarı ve Geliri Tahminleri (6)

Grafik incelendiğinde giyilebilir teknoloji ürünlerinin satışı az da olsa giderek artmıştır. Elde edilen gelir, henüz, satış miktarını geçememiştir. Ancak 2022 yılıyla birlikte gelirden düzenli bir artış olacağı tahmin edilmektedir. En yüksek artış ise 2019-2023 yılları arasında beklenmektedir.

4. Bebek Ve Yetişkinler İçin Giyilebilir Teknoloji Sistemleri

Giyilebilir teknolojiler, vücudun birçok bölgesinde kullanılabilir. Bu cihazların ergonomik ve anatomik olarak vücutla uyumlu bir şekilde tasarlanması büyük önem taşımaktadır. Şekil 1'de vücudun çeşitli bölümlerinde kullanılan ve aynı zamanda giyilebilen teknolojiler sınıflandırılmıştır.



Şekil 1: Giyilebilir Teknoloji Ürünlerinin Vücut Üzerindeki Konumu (4)

Kullanılabilir bir algılayıcı sistemi, sensörler, giyilebilir malzemeler, akıllı tekstiller, güç kaynakları, kablosuz iletişim modülleri ve bağlantıları, kontrol ve işleme birimleri, kullanıcı ara birimi ve veri çıkarımına karar vermek için geliştirilmiş yazılımlar gibi çok çeşitli bileşenleri kapsayabilir. Genel olarak, sağlık durumunu izlemek için giyilebilir teknoloji sistemleri sıkı tıbbi kriterler ve önemli donanım kaynağı sınırlamaları altında belirli işlevleri yerine getirmek zorundadır. Nitelikli giyilebilir algılayıcı sistem tasarımında, işlevselliğin yanında estetik bir görünüme sahip olmasına ve hareketleri kısıtlamamasına özen gösterilmelidir.

Akıllı tekstil yapıları; elektronik, mekanik, manyetik, termal, kimyasal gibi birçok bileşenin tek bir sistemde toplanmasıyla oluşturulur ve tekstil yapıları ile entegre edilerek ürün geliştirilir. Akıllı tekstil yapıları;

- Kontrol etmemize gerek olmaksızın etkilere tepki veren yapılar,
 - İçinde bulunduğu çevreye duyarlı olan yapılar,
 - İçeriden veya dışarıdan gelen etkilere tepki veren malzemeler,
 - Bazı olaylar karşısında otomatik olarak aktif reaksiyon gösteren yapılardır.
- Bu açıdan bakıldığında akıllı tekstiller şu gruplara sınıflandırılabilir;

1. Faz Değiştiren Materyaller (Phase Change Materials-PCM)
2. Biçimsel Hafızalı Materyaller (Shape Memory Materials-SMM)
3. Kromik Materyaller (Chromic Materials)
4. Elektronik / İletken Tekstiller
5. Diğer Akıllı Kumaşlar (7)

Bebekler için tasarlanan ürünlerde aşağıdaki unsurlar dikkate alınmalıdır.

1 - İzleme, ölçme ve uyarma gibi temel özellikleri desteklemeli, yeni doğan yoğun bakım ünitesinde veya evlerde güvenli bir şekilde kullanılabilir.

2 - Bebeği rahatsız etmemelidir.

3 - Kablosuz iletişim ve yerel sinyal bağlantıları gibi birden fazla bağlantı fonksiyonu içermelidir.

4 - Hem ebeveyn hem de hastane personeli için sistem bileşenlerinin düzgün çalışıp çalışmadığı konusunda yorumlanabilecek uygun geri bildirim sağlanmalıdır.

5 - Görsel tasarımı estetik olmalı ve güven duygusu vermelidir.

6 - Kolay giyilip çıkarılabilir, yıkanmayan parçaları rahatlıkla çıkarılabilir.

Bebekler için giyilebilir teknoloji tipik olarak beş modül içermelidir. Bunlar veri toplama veya algılama modülü, veri işleme modülü, sağlık durumu tespiti, kablosuz iletişime geçme ve güç kaynağı modülleridir.

Algılayıcı modül, farklı tipte sensörler veya algılayıcı elemanların kullanılmasıyla bebeklerden veri elde edilmesini sağlar.

Veri işleme, A/D dönüşümü, öznel çıkartım, gürültü azaltma, amplifikasyon ve diğer bazı algoritmalar gibi bazı veri işleme yöntemlerini içerir.

Sağlık durumu tespiti, sensörlerin elde ettiği sonuçları, bebeklerin sağlık durumlarını belirlemek için önceden klinik tedavi uzmanları tarafından belirlenen değerler ile karşılaştırabilir.

Kablosuz iletişim, bebekler, baz istasyonu ve klinik tedavi uzmanı veya ebeveynler arasında bilgi aktarımını gerçekleştirir.

Güç kaynağı, tüm sistem için enerji sağlar.

Giyilebilir sensör sistemleri, bebeklerin sağlık durumunu izlemek için farklı yaklaşımlar ve yöntemlere sahipken, temel olarak veri toplama, veri işleme, sağlık sorununun tespiti, kablosuz iletişim ve güç kaynağı dahil olmak üzere beş ana başlıkta toplanmaktadır (8).

5. Giyilebilir Elektroniklere Yönelik Uygulamalar

Küçük Yaş Grupları İçin Uygulama Örnekleri

Mimo Onesie Akıllı Sensör

Bebekler için gözetleme sistemleri üreten Mimo'nun ürettiği Onesie ürünü giyilebilir termometre/sensör sistemi üzerinden çalışıyor. Bebeğin nefes alış verişini, hareket durumunu ve

ateşini 7/24 gözlemleyerek gerektiği anda ebeveynlere telefon üzerinden alarm verebiliyor. Ayrıca ebeveynler sistemin mobil uygulamasını kullanarak bebeklerin anlık durumunu da kontrol edebiliyorlar (9).

Sistem WiFi bağlantısı ile telefona her yerde veri servisi sağlamakta, bebekle ilgili anlık veri takibi sağlamaktadır.



Şekil 2: Mimo Onesie Akıllı Sensör (9)

Owlet Akıllı Çorap

Akıllı çorap olarak tasarlanan Owlet, bebeğin nabız ve oksijen seviyesini ölçen ve kaydeden bir sistemi içermektedir. Kaydettiği bu verileri telefona ya da bilgisayara aktararak olası bir sağlık probleminin ön habercisi olma ve doktora teşhis koymada yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Ürün tasarımcıları, ince, hafif ve antialerjik kumaştan ürettikleri çorabın kirleneceği gerçeğini göz önünde bulundurarak yıkanabilir yapmışlardır (10,11).

Bu sistem ile önceden alınan verilerle anlık veriler kıyaslanmaktadır. Elde edilen değerler, sınır değerlerinden saptığında ebeveynlerin uyarılması sağlanmaktadır.



Şekil 3 : Owlet Akıllı Çorap (10,11)

Sproutling Akıllı Bileklik

Sproutling marka bu bileklik bebeğin ayak bileğine takılmakta ve bebeğin kalp atışını, ortamın sıcaklığını, rutubet ve nemini ölçerek topladığı bilgileri telefona gönderebilmektedir. Sistem aynı zamanda bebeğin uyku düzeninin takibini sağlayarak, tahmini uyanma zamanı ile ilgili de bilgi vermekte ve uyku düzeninin bebeğin yaş ortalamasına uygun olarak düzenlenmesi ile ilgili bildirimler vermektedir (12).



Şekil 4 : Sproutling Akıllı Bileklik (12)

Pixie Scientific Bebek Bezi

Amerikalı Pixie Scientific firmasının ürettiği bu bebek bezi üzerindeki kare kod sayesinde bebeğin idrar analizi yapılmaktadır. Bebek bezinin üzerindeki kare kodun renkleri idrardaki farklı bakteriler, sıvılar ve proteinlerle temas edince renk değişmekte ve olası bir sağlık durumunun ön habercisi

olmayı amaçlamaktadır. Bu kare kod telefonlara yüklenen bir uygulama sayesinde, tarama sonunda belirli kimyasal analiz raporlarına da ulaşmayı sağlamaktadır (13).



Şekil 5 : Pixie Scientific Bebek Bezi (13)

Zoyo Baby Bebek Sensörü

Bebek bezine takılan ve telefonlarla bağlantılı çalışan bu sistem Zoyo Baby tarafından üretilmiştir. Sensör, bebeğin solunum sayısını, vücut ısısını ve hareketlerini ölçmektedir. Ayrıca bebek altına yaptığı ve ağlamaya başladığında da ebeveynleri uarmaktadır. Anti bakteriyel olarak üretilen ürün, kablosuz şarj edilebilmektedir. Farklı renklerde tasarlanan ürün Apple Watch ile de kullanılabilir (14).



Şekil 7: Zoyo Baby Bebek Sensörü (14)

Büyük Yaş Grupları İçin Uygulama Örnekleri

Hexoskin Akıllı Tişört

Hexoskin firmasının tişörtleri kumaşa yerleştirilen sensörler sayesinde nabız, solunum oranı ve hacmi, atılan adım sayısı, kalori miktarı ve uyku kalitesi verilerini ölçmektedir. Cihaz günlük kullanımın yanı sıra spor yaparken ve uyurken verilerin toplanmasını sağlamaktadır (15).



Şekil 8 : Hexoskin Akıllı Tişört (15)

Quell İlaçsız Giyilebilir Ağrı Kesici Teknoloji

Quell'in dizlik teknolojisiyle dizde oluşan ağrıları elektrot ve jel pedlerle azaltılarak, tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Cihaz, telefon uygulaması ile kalibre edilir, başlatılıp/durdurulur, özelleştirilir ve çeşitli kontrolleri sağlanabilmektedir.

Sinir ağrısı, artrit eklem ağrıları, bacak ve ayak ağrıları, bel ağrıları ve kronik ağrıların tedavilerinde kullanılmaktadır (16).



Şekil 9 : Quell İlaçsız Giyilebilir Ağrı Kesici Teknoloji (16)

ITBRA Kişisel Meme Sağlığı İzleme Sütyeni

Cyrcadia Health tarafından geliştirilmiş iTBra meme sağlığını takip edebilen bir akıllı sütyendir. Bu ürün meme kanserine karşı önlem almak amacıyla geliştirilmiştir. Sütyen şeklinde giyilebilir olup, kişinin meme sağlığı ile ilgili verileri toplamaktadır. Tehlike arz eden durumlarda kişinin uyarılmasını sağlamaktadır (17).



Şekil 10 : ITBRA Kişisel Meme Sağlığı İzleme Sütyeni (17)

6. Sonuç

Giyilebilir teknoloji her geçen gün daha da gelişerek pazarda var olmakta ve giyilebilir teknoloji dahilindeki ürünler, artık gündelik yaşantının bir parçası haline gelmeye başlamaktadır. Tüm bu teknolojik bebek kıyafetleri annelerin endişelerini hafifleterek çocuklarının anlatamadıkları şikayetlerine tercüme olmayı amaçlamaktadır. Yeni doğan bebek ölümlerinin veya hastalıklarının önüne geçebilmek ve olası bir acil durumu önceden belirleyebilmek için bebeklere özel giyilebilir teknoloji, gelecekte sektöre daha da yayılarak her annenin isteyeceği gereksinimler arasına girecektir.

Yetişkinler için bu cihazlar sağlık alanından günlük kullanıma kadar birçok alanda yer almaktadır. Günümüzde sağlık alanında bu cihazların interaktif özellikleri aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Cihazların hem yaşamı kolaylaştırdığı hem de olası problemlere karşı kişiyi uyarda rol aldığı görülmektedir.

Multidisipliner çalışmalarla elde edilen ve geliştirilen bu ürünler günümüzde teknolojinin hızla yaşamımızın her alanında yer almasıyla beraber kullanımları artacak ve yeni teknolojilerle entegre olarak gelişeceklerdir.

7. Kaynaklar

1. Sezgin S., 2016, "Eğitimde Giyilebilir Teknolojiler: Fırsatlar ve Eğilimler", Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı: 40 Sayfa: 405-418.
2. Aydan S., Aydan M., 2016, "Sağlık Hizmetlerinde Bireysel Ölçüm ve Giyilebilir Teknoloji" , Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi.
- 3.<https://www.researchnester.com/reports/wearable-sensors-market-global-demand-analysis-opportunity-outlook-2024/271> (Son erişim: 31.03.2018)
4. Kılıç Ö.H., 2017, "Giyilebilir Teknoloji Ürünleri Pazarı ve Kullanım Alanları", Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Kasım, 9, (4), 99-112.
- 5.<https://www.statista.com/statistics/490231/wearable-devices-worldwide-by-region/> (Son erişim: 01.04.2018)
6. Hayward J., Chansing G., Zervos H. 2016, Wearable Technology 2017-20207: Markets, Players, Forecasts. Idtex web sitesinden erişilen adres: <http://www.idtechex.com/research/reports/wearable-technology-2016-2026-000483.asp>, Son erişim: 01.04.2018
7. KAYACAN O., 2018, "Tekstil Ürünlerinde Elektriksel İletkenlik", Teksmer sunumları, Ege İhracatçı Birlikleri.
8. Zhihua Z., Liu T., Guangyi L., Tong L., Yoshio I., 2015, "Wearable sensor systems for infants", Sensors Journal, Şubat, 15, 2, 3721–3749.
9. <https://pembeteknoloji.com.tr/mimo-onesie-2367/> (Son erişim: 01.04.2018)
10. <http://teknolojikaneler.com/akilli-corap/> (Son erişim: 01.04.2018)
- 11.<http://www.giyilebilirteknolojim.com/saglik-sektorunde-giyilebilir-teknoloji-urunleri/> (Son erişim: 01.04.2018)
12. <http://www.trendweek.com/bebekler-icin-giyilebilir-teknoloji-sproutling/> (Son erişim: 01.04.2018)
- 13.<http://www.evebez.com/akilli-bebek-bezleri/>, <http://seriousstartups.com/tag/pixie-scientific/> (Son erişim: 01.04.2018)
14. <https://www.facebook.com/zoyobaby/> (Son erişim: 01.04.2018)
15. <https://www.hexoskin.com/> (Son erişim: 01.04.2018)
16. <https://www.quellrelief.com/how-quell-works/> (Son erişim: 01.04.2018)
17. <http://cycradiahealth.com/> (Son erişim: 01.04.2018)