

4. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi
4th International Scientific Research Congress
(14 – 17 February 2019 / Yalova)
(UBAK)

Bildiri Tam Metin Kitabı
Proceeding Book

2

FEN VE MÜHENDİSLİK

Editorler

Prof. Dr. Senar AYDIN
Doç. Dr. Serap KIRMIZI



TANITIM VE REKLAMCIK HİZMETLERİ LTD.ŞTİ.

4. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi

(14 – 17 Şubat 2019 / Yalova)

(UBAK)

4th International Scientific Research Congress

(14 – 17 February 2019 / Yalova)

(UBAK)

- *Bildiri Tam Metin Kitabı-*
- *Proceeding Book -*

2

Fen ve Mühendislik Bilimleri

Editörler / Editor

Prof. Dr. Senar AYDIN

Doç. Dr. Serap KIRMIZI

Ankara 2019

Yayın Koordinatörü/ Broadcaste Coordinator•
Prof. Dr. Senar AYDIN

Yayın Yönetmeni / General Publishing Director •
Dr. Esra KİRİK

Editörs / Edited by •
Prof. Dr. Senar AYDIN
Doç. Dr. Serap KIRMIZI

Kapak Tasarım / Cover Design
Doğuhan Tanıtım

İç Tasarım / Interior
Doğuhan Tanıtım

Birinci Basım / First Edition• ©
Mart 2019 // March 2019-Yalova

ISBN:

978-605-67945-7-5

© copyright

Telif ve hukuki hakları UBAK'a aittir

Doğuhan
Tanıtım – Matbaa – Yayıncılık
Büyük San. 1. Cad. 103/6-7
İskitler / Ankara
Tel. 03123846334

Web: www.ubakymposium.org

E-mail: ubakkongresi@gmail.com

Yalova – Mart / 2019

KURULLAR

Prof. Dr. Elif Yüksel OKTAY, Yalova Üniversitesi, Türkiye

DÜZENLEME KURULU

- Dr. Öğr. Üyesi Sibel AKOVA, Yalova Üniversitesi
Doç. Dr. Sibel AKYOL, İstanbul Cerrahpaşa Üniversitesi
Doç. Dr. Dimitar ATANNASOV, Sofya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Füsün Çoban DÖŞKAYA, Dokuz Eylül Üniversitesi
Doç. Dr. Muharrem ES, Yalova Üniversitesi
Prof. Dr. Amira Turbic HADZAGIĆ, Tuzla Üniversitesi, Bosna Hersek
Doç. Dr. Emel İSLAMOĞLU, Sakarya Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ersan KAVİ, Yalova Üniversitesi
Prof. Dr. Süleyman KIZILTOPRAK, Yalova Üniversitesi
Arş. Görv. Dr. Esra KİRİK, Sakarya Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SEÇKİN, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
Doç. Dr. İbrahim SERBESTOĞLU, Amasya Üniversitesi
Prof. Dr. Redzep SKRİJEL, Novi Pazar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali UĞUR, Yalova Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Yasemin ULUTÜRK, Sağlık Bilimleri Üniversitesi

BİLİM KURULU

- Prof. Dr. Ali Rıza ABAY, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ali AĞAÇFİDAN, İstanbul Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Cihangir AKIN, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Türkan Bayer ALTIN, Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Zuhra ALTYMYSHOVA, Kırgız. – Türk. Manas Üniversitesi, Bişkek
Prof. Dr. Dilek Sema ARICI, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Numan ARUÇ, Makedonya Bilim ve Sanatlar Akademisi
Prof. Dr. Lütviyye ASGERZADE, Milli Bilimler Akademisi, Azerbaycan
Prof. Dr. Yasemin AVCI, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Sabina Bakşić, Saraybosna Üniversitesi, Bosna-Hersek
Prof. Dr. Ebru BALLI, Mersin Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Handan Asude BAŞAL, Uludağ Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Bahri BAYRAM, Gümüşhane Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Süleyman BERK, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Leyla BİTİŞ, Marmara Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Leyla BLİLİ, Manuba Üniversitesi-Tunus
Prof. Dr. Rafet BOZDOĞAN, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Ebru BOZPOLAT, Cumhuriyet Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet CANBULAT, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Ebru CEYLAN, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ayşe Tansel ÇETİN, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Nurten ÇETİN, Trakya Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Nihada DELİBEGOVIĆ DŽANIĆ, Tuzla Üniversitesi, Bosna-Hersek
Prof. Dr. Mustafa DENKTAŞ, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. İgor DESPOT, Zagreb Üniversitesi, Hırvatistan
Prof. Dr. Mesut DOĞAN, İstanbul Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Füsün Ç. DÖŞKAYA, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Recep Hayri EREN, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. İlhan EKİNCİ, Ordu Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mustafa ERTÜRK, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Hasan GENÇ, Yüzüncüyıl Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Mehmet Gökhan GENEL, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Feyzan Vural GÖKHAN, Niğde Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Zafer GÖLEN, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi. Emete GÖZÜGÜZELLİ, Bahçeşehir Kıbrıs Üniversitesi, KKTC
Prof. Dr. Metin IŞIK, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Nevin GÜRBÜZ, İnönü Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Esmâ İĞÜS, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Aleksandr KADIJEVIĆ, University of Belgrade, Serbia
Doç. Dr. Beyhan KANTER, Mardin Artuklu Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Behset KARACA, Süleyman Demirel Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet KARAKAŞ, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Ersin KAVI, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Fethi KAYALAR, Erzincan Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. M. Ayfer KAYNER, İstanbul Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Şengül KOCAMAN, Dicle Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Bünyamin KOCAOĞLU, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Emina BERBIĆ KOLAR, Osijek Üniversitesi, Hırvatistan
Prof. Dr. Nimet Haşıl KORKMAZ, Uludağ Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Telli KORKMAZ, Nevşehir Hacıbektâş Veli Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Ahmet KÖÇ, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Osman KÖSE, Polis Akademisi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Yavuz KÜÇÜKALKAN, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Sevinç Sakarya MADEN, Trakya Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Recep MAKAS, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Duken MASIMKHANOLİ, Eurasian National University, Kazakistan
Prof. Dr. Gülçin METE, Mersin Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Leyla MURATHAN, Ankara Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Kujtim NURO, Toronto/Kanada
Prof. Dr. Ahmet ÖGKE, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mustafa ÖKSÜZ, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Yıldray ÖZBEK, Akdeniz Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Selami ÖZCAN, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Erol ÖZTÜRK, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK, İzmir Demokrasi Üniversitesi, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Serkan ÖZTÜRK, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Sacide PEHLİVAN, İstanbul Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. İbrahim SADAVİ, Tunus Üniversitesi-Tunus
Doç. Dr. Ferhat SAYIM, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mustafa Bekir SELÇUK, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Redžep ŠKRIJELJ, Novi Pazar Devlet Üniversitesi, Sırbistan
Prof. Dr. Pınar SOMAKÇI, İstanbul Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Musa ŞAHİN, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Hacı Yunus TAŞ, Yalova Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Türkmen TÖRELİ, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Pınar ÜLGEN, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Mehmet Ali ÜNAL, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye
Prof. Dr. Viladan VİRİYEVIĆ, Kosovska Mitrovića University, Serbia
Doç. Dr. Sinem YILDIRIMALP, Sakarya Üniversitesi, Türkiye
Doç. Dr. Nadia YASEEN, Bagdad University, Irak
Prof. Dr. Şenay YÜRÜR, Yalova Üniversitesi, Türkiye

SEKRETERYA

Arş. Görv. Dr. Esra KİRİK, Sakarya Üniversitesi
Arş. Gör. Esranur KAZAR, Yalova Üniversitesi
Esra TÜRE, Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Arş. Görv. Kutluğ Kağan KARAHAN, Yalova Üniversitesi

Yabancı Ülkeden Katılımcılar

Riad MERİEM - Centre Universitaire Morsli Abdellah / Algeria
Akhenak ATMANE - Centre Universitaire Ahmed Zabana / Algeria
Prof. Dr. B. Ben-NİSSAN - University of Technology, Sydney / Australia
Dr. Pınar AKARÇAY - Uppsala University / Sweden
Dr. Mehmet Akif DUMAN - Turkic and Circum-Baltic Studies of Johannes Gutenberg University Mainz- Germany
Işıl Akalan GÜNDÜZ - Leicester University / England
Aynura MUSTAFAYEVA - Azerbaycan Milli Bilimler Akademisi
Selime MEMMEDOVA - Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi
Dr. Zemfira ABBASOVA - Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi
Prof. dr. Gilara BALAYEVA - Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi
Arş. Gör. Elvam-n CAFEROV - Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi
Öğr. Görv. Aynure ALİYEVA - Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi,
Dr. Ahmet KILINÇ - PH Schwäbisch Gmünd Deutschland / Germany
Prof. Dr. Amira Turbić-Hadžagić – Tuzla University / Bosnia and Herzegovina
Prof. Dr. Hugo VANKELECOM - KU Leuven Belgium
Dr. Zeynep Esra Abay ÇELİK – University of Vienna / Austrian
Farhad Mikayilov - Azerbaijan State University of Economics

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

A- FEN BİLİMLERİ

Merve ÖZERKAN / Gamze YILDIZ / Özer YILMAZ - Solidago gigantea Türünün Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi ve Antioksidan İçeriğinin Belirlenmesi	1
Ümit Muhammet KOÇYIĞIT - Bazı İndenopirazol Türevlerinin Glutatyon S-Transferaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması	8
Esra KAVAZ- MoO ₃ -B ₂ O ₃ -CeO ₂ -Bi ₂ O ₃ Camlarının Gama Işını Zırhlama Kabiliyetlerinin İncelenmesi	14
Gülbin FİRİDİN - Kurşunun Oreochromis niloticus'un Bazı Biyokimyasal Parametrelerine Etkisi	22
Ahmet ASAN / Gülay GİRAY - SCI Kapsamında Mikrobiyoloji Alanındaki 71 Dergide Türkiye Adresli Yayınların Analizi (1900-2018)	29
Ali DÖNER - Titanyumun Bazik Ortamdaki Korozyon Davranışı	40
F. Azize BUDAK YILDIRAN - Hatay İlinde Yetiştirilen Bazı Malus Domestica İrklarının RAPD-PCR Metodu İle Moleküler Genetik Analizi	48
Halil İLKİMEN / Cengiz YENİKAYA - 2-Aminobenzotiyazolün Proton transfer Tuzları ve Metal Kompleksleri	58
Ceren ÜNLÜ ÖZTÜRK / Banu Çiçek KURDOĞLU - Dışarıda Eğitim Alanları Özel-liklerinin Ve Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi: Trabzon Kent Merkezi Örneği	68
Dilara ÖZTÜRK /Zehra ŞAPCI AYAS / Alper Erdem YILMAZ - The Effect of Current Density on Color Removal and Energy Consumption in the Treatment of Slaughterhouse Wastewater by Electro-oxidation Method in a Continuous System	77
Duran KATAR/Nimet KATAR/Doğan AYDIN - Farklı Distilasyon Sürelerinin Kıvırcık Nane (Mentha Spicata)'Nin Uçucu Yağ Oranı Ve Uçucu Yağın Ana Bileşenleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi	82
Güray GENİŞ / Zeki KIRAL - Yapısal Cevap Kontrolü İçin Bir Elektromanyetik Tahrik Sisteminin Tasarımı Ve Uygulanması	91
H. Aşkın ÖZDOĞAN/ Cahide AYDIN İPEKÇİ - Yapım Şantiyelerinde Oluşan Atık Alçı Levhalar Üzerine Bir Araştırma	102
Halil İLKİMEN /Cengiz YENİKAYA - Amino-6-Süstitüebenzotiyazol Türevlerinin Proton transfer Tuzları ve Metal Kompleksleri	114
Muhsine DUMAN - Balık Eti Tüketimi: Fayda Ve Risklerine Genel Bakış	124
Müjgan ELVEREN / Etem OSMA - Ibuprofen ve Ciprofloksacin Buğdayda Lipid Peroksidasyon Aktivitesine Etkileri	131
Tuğba CİVİL / Arslan SARAL / S. Levent KUZU - Topoğrafyanın Hava Kalitesi Modellemesi Üzerine Etkisi	136
Müjgan ELVEREN /Hasan YAVUZER / Etem OSMA - Farklı Bölgelerden Toplanan Salix fragilis'te (Ca, Mg, K) Mineral Elementlerin Birikimi	147
Nimet KATAR / Duran KATAR /Doğan AYDIN - Farklı Distilasyon Sürelerinin Japon Nane (Mentha piperita)'sinin Uçucu Yağ Oranı ve Uçucu Yağın Ana Bileşenleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi	153

Özyıl YILDIRIM / Hümeýra BİROL AKKURT - Balıkesir - Erdek Kapıdağ Yarımadası Kırsal Yerleşimleri Analizi _____	163
Serap KIRMIZI - Biyolojik Çeşitliliğin Korunmasında Çimlenme Davranışlarının Önemi _____	173
Ürkiye AKAR TARIM / Orhan GÜRLER - Toprak Ortamında Çoklu Saçılan Gamma Işınlarının Şiddetinin Ortam Boyutlarına Bağlı Değişimi _____	179
Zeliha Sezen ALAN / Mehmet BERİLGİN - Tünellerin Yüzeý Oturmalarına Etkisinin Sayısal Analizler İle İncelenmesi _____	185
Özen MERKEN / Bihter ÇOLAK ESETLİLİ / Ali GÜLER / Tülin PEKCAN / Selçuk Karabat / Akay ÜNAL / Dilek ANAÇ /Nevin ERYÜCE - Farklı Potasyumlu Gübre Uygulamalarının Cabernet Sauvignon Şaraplık Üzüm Çeşidinde Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri _____	190

B-MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ

Senar AYDIN / Arzu ULVİ / Mehmet Emin AYDIN - Farmasötikler Ve Çevresel Etkileri _____	197
Nur Banu OZBALTA / İbrahim Başak DAĞGÜLÜ- İşlevini Tamamlamış Sanayi Yapılarının Peyzaj Planlamayla Yeniden İşlevlendirilmesi Ve Yakın Çevreyle İlişkileri _____	206
Ersin KORKMAZ / Ali Payıdar AKGÜNGÖR - Sola Dönüş Şerit Uzunluğunun Gecikmeye Olan Etkisi: Farklı Trafik Durumları Ve Kavşak Geometrilerindeki İncelemeleri _____	217
Afşın Yusuf ÇETİNKAYA - Araba Yıkama Atıksuyunun Tekrar Kullanımı İçin Arıtılmasında Ters Osmoz Membran Performansının Değerlendirilmesi _____	227
Ali Rıza DİNÇER - Ambalaj Atıkları Ve Tehlikesiz Atıklar Toplama Ayırma Ve Geri kazanım Tesisi Atıksularının Arıtılması Alternatifleri _____	230
Ali Rıza DİNÇER - Fenton Ve Adsorpsiyon Yöntemleriyle Peroksit(H ₂ O ₂) ve Organik Madde Giderimi _____	236
Sebahattin Yalçın / Gözde TAŞ / Furkan AKAR / Murat KALE- Çift Yönlü Çok Fazlı Çok Girişli Bir DC-DC Dönüştürücünün Tasarımı Ve Analizi _____	242
Ali VURGUN / Aydın YEŞİLDİREK - İnsansız Hava Araçlarında Görüntü İşleme Tabanlı İniş Sistemi Tasarımı Ve Gerçeklemesi _____	251
Fevzi Fatih ÇAKMAK / Hacı İLHAN - Güvenli, Performanslı Ve Yapay Zeka İçerikli Yazılım Tanımlı Ağların Oluşturulması _____	262
Hasan ARSLANOĞLU- Manyetik Kullanılarak Sulu Çözeltilerden Cr(VI) İndirgenmesi Üzerine Bir Çalışma _____	274
İdil YİĞİT / Semiha EREN / Hüseyin Aksel EREN - Ozon Gazı İle Renk Sökme Colour Stripping By Utilizing Ozone Gas _____	284
Kemal Talha KOÇ / Revna ACAR VURAL - İnsan Makine Haberleşmesi İçin El Hareketi Sensörü _____	289

Afşın Yusuf ÇETİNKAYA / S. Levent KUZU - Mikrobiyal Yakıt Hücresi Sistemi Ve Gelecekte	295
Peyman MAHOUTI / Mehmet Ali BELEN - Bozulmuş Toprak Yapılı Mikroşerit İletim Hattının Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Saçılma Parametrelerinin Tahmini	298
Peyman MAHOUTI - Prediction of Reflection Phase Characterization of A Reflect Array Antenna Unit Element with Artificial Intelligence Algorithms	304
Saadet Aytaç ARPACI / Songül VARLI ALBAYRAK - Derin Öğrenme İle Diyabetik Retinopati Sınıflandırılması	311
Safiye Meriç AÇIKEL / Nuray Olcay IŞIK / Ahmet ASLAN - Suni Döşemelik Derilerde Ağır Metal İçeriklerinin Tespit Edilmesi	322
Salih KORUCU / Gürcan SAMTAŞ - Mini Ekskavatör Üst Şasi Tasarımının, Sonlu Elemanlar Ve Yorulma Analizi İle Değerlendirilmesi	327
Senar AYDIN / Mehmet Onur DEMİRCİ / Arzu ULVİ - Türkiye’de İş Sağlığı Ve Güvenliği	338
Senar AYDIN / Aysel POÇAN / Arzu ULVİ - Atıksu Arıtma Tesislerinde Uyuşturucu Maddeler Ve Giderimleri	344
Senar AYDIN / Muhammed ULVİ / Arzu ULVİ / Mehmet Emin AYDIN - Denizlerdeki Mikroplastik Kirliliği	352
Süleyman AKPINAR - Mikrodalgı Destekli Isıtma İle Vollastonit Tozlarının Sentezi	358
Elif Nur DEMİR / M. Mehmet BERİLGİN / M. Ergenekon SELÇUK - Depremde Bodrumlu Çok Katlı Bir Binaya Etkiyen Toprak Basınçları	367
Elif SÖYLERİZ / Saadet BERİLGİN - Mini Kazık Gruplarının Nümerik Analizlerle Modellenmesi	375
Erdal GÜLCAN / Duygu YILMAZ / Burak EMEKLİOĞLU / Burcu YILMAZ ŞAHİN-BAŞKAN - Elastan İçeren Poliester Dokuma Kumaşların Boyanması	382
Furkan BOLAT / Muharrem BOĞOÇLU - Döner Vinçlerin Dinamik Davranışlarının İncelenmesi	390
Leyla YEŞİLBAŞ / M.Ş.ÖZÇOBAN / M.E.SELÇUK - Şev Stabilitesinin Baret Kazıklar-la Sağlanması: Bir Vaka Analizi	397
Rumeysa ÇELEN / Yusuf ULCAY - Baryum Titanat Katkılı Poliester İpliklerin Performans Özelliklerinin İncelenmesi	419
Erhan ESER / Hüseyin KOÇ / Yalçın KALKAN - Evaluation of Heat Capacity of MgMnO₄ Using the Debye-Einstein Function	423
Hakan ERDOĞDU / Nedim ALTIN - Sakarya İli Ayva Bahçelerinde Külleme Hastalığının Bulunma Oranı, Hastalık Şiddeti ve Yaygınlığının Belirlenmesi	427
Hüseyin KOÇ / Erhan ESER / Yalçın KALKAN - Multinomial Genişleme Teoremi Kullanılarak Doppler Genişleme Fonksiyonunun Analitik İncelenmesi	432
Sara DEMİR - Türkiye’ Nin Tarihi, Doğal Ve Kültürel Peyzaj Karakterlerinin Sınıflandırılması	436

ÖNSÖZ

Değerli Araştırmacılar,

Yalova Üniversitesi kampüsünde düzenlenen 4. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi'nin (14 - 17 Şubat 2019) Fen ve Mühendislik Bilimleri Bildiri Tam Metin Kitabının heyecanını ve gururunu sizlerle paylaşıyoruz. Kongremize sözlü veya poster bildiri sunarak, ya da dinleyici sıfatıyla destek veren tüm değerli katılımcılara kongre düzenleme kurulu adına teşekkür ederiz.

Bilim yolunda yürümenin zorluklarla dolu bir yol olduğu günümüzde bilginin paylaşılması ve aktarılması da büyük önem arz etmektedir. Bilimsel çalışmalarda bilim dalları arasındaki ilişkiler ve paylaşım, başarıyı artıran en önemli faktördür. 21. yüzyıl dünyasının temel özelliği de bilim dalları arasında ortak çalışmalar oluşturarak, somut anlamda insanların ve dünyanın yararına faydalar sağlayacak gelişmeleri sağlamaktır.

Bu amaca yönelik olarak farklı bilim dallarında araştırmalar yapan bilim insanlarını çalışmalarıyla bir araya getirmenin amaçlandığı kongremizin Bildiri Tam Metin Kitabının tüm araştırmacılara faydalı olması dileğiyle saygılarımı sunarım.

SAYGILARIMIZLA;

Prof. Dr. Senar AYDIN
Doç. Dr. Serap KIRMIZI
20 Mart 2019

A- FEN BİLİMLERİ

Solidago Gigantea Türünün Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi Ve Antioksidan İçeriğinin Belirlenmesi

Merve ÖZERKAN

Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Gamze YILDIZ

Bursa Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. Özer YILMAZ

Bursa Uludağ Üniversitesi

Özet: Metabolik faaliyetler esnasında zincirleme tepkimeler sonucunda organizmada serbest radikallerin oluşumu ve artması bağışıklık sisteminin zayıflamasına ve birçok hastalığa sebep olmaktadır. Serbest radikallerin neden olabileceği hasarların önlenmesinde doğal ve sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Ancak son zamanlarda yapılan çalışmalar, sentetik antioksidanların olumsuz sağlık sorunlarına neden olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle araştırmacılar, sentetik antioksidanların yerini alabilecek antioksidan içeriği yüksek, doğal bitkisel kaynak arayışına girmişlerdir. Bu doğrultuda, çalışmamızda Solidago gigantea (Aiton) türünün sentetik antioksidanlara alternatif doğal antioksidan kaynağı olma potansiyelini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla S. gigantea türünün antioksidan içeriği ve serbest radikal süpürücü etkileri araştırılmıştır.

Çalışmamızda Bursa-Uludağ'dan toplanan S. gigantea bitkisi oda sıcaklığında kurutularak, yaprakları soxhelet cihazında metanol ile 24 saat ekstre edilmiştir. Metanol rotary evaporatörde 55°C de buharlaştırılarak ham özüt elde edilmiştir. Elde edilen ham özüt kullanılarak DPPH ve ABTS radikallerini süpürücü aktivite, indirgeme gücü, toplam flavanoid içeriği, toplam fenolik madde içeriği ve toplam antioksidan içeriği belirlenmiştir. Analizlerde pozitif kontrol olarak α -tokoferol, BHT, Trolox ve Kateşin kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre S. gigantea türü ABTS ile kıyaslandığında, DPPH radikali için daha yüksek süpürücü aktivite göstermiştir.

DPPH radikali için IC50 değeri $44,63 \pm 3,56 \mu\text{g/ml}$, ABTS radikali için IC50 değeri $825,36 \pm 17,57 \mu\text{g/ml}$ olarak bulunmuştur. Benzer şekilde S. gigantea türünün yüksek indirgeme gücüne sahip olduğu saptanmıştır. Toplam flavonoid miktarı $692,6 \pm 40,85 \mu\text{g}$ kateşin/mg, toplam fenol miktarı $118,73 \pm 22,44 \mu\text{g GA/mg}$, toplam antioksidan içeriği $206,79 \pm 8,60 \mu\text{g}$ kateşin/mg olarak yüksek değerler göstermiştir. Sonuç olarak, elde edilen veriler S. gigantea türünün birçok bitki ile kıyaslandığında daha yüksek antioksidan kapasiteye ve radikal süpürücü etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivite, Flavonoid, Solidago gigantea, Toplam fenol

Determination Of Free Radical Scavenging Activity And Antioxidant Content Of Solidago Gigantea,

Abstract: Formation and excessive production of free radicals during metabolic processes through chain reactions can caused a number of diseases such as weakening of the immune system, cardiovascular diseases, diabetes, aging, some types of cancer, alzheimer and parkinson. Natural and synthetic antioxidants are used to prevent damage caused by free radicals. However, recent studies show that synthetic antioxidants can cause adverse health problems. Therefore, researchers have been investigating for natural plant sources of high antioxidant content that can replace synthetic antioxidants. In this study, it was aimed to determine the potential of Solidago gigantea (Aiton) as a natural antioxidant source that will be an alternative to synthetic antioxidants. For this purpose, antioxidant content and free radical scavenging effects of S. gigantea were investigated. The genus of Solidago, which have approximately 130 species and exist in Asteraceae family, are represented by 3 species in our country.

In our study, *S. gigantea* plant collected from Bursa-Uludağ was dried at room temperature and the leaves were extracted for 24 hours with methanol in soxhlet device. The methanol was evaporated in the rotary evaporator at 55°C to obtain the crude extract. The obtained crude extract was used to determine DPPH and ABTS radical scavenging activity, reducing power, total flavanoid content, total phenolic content and total antioxidant content. In the analysis, α -tocopherol, BHT, Trolox and Catechin were used as positive controls.

According to the data obtained, *S. gigantea* showed higher scavenging activity for DPPH radical compared to ABTS. IC50 value for DPPH radical was $44.63 \pm 3.56 \mu\text{g} / \text{ml}$ and IC50 value for ABTS radical was $825.36 \pm 17.57 \mu\text{g} / \text{ml}$. Similarly, *S. gigantea* has a high reducing power. Total flavonoid, total phenolic and total antioxidant contents of *S. gigantea* showed high values as $692.6 \pm 40.85 \mu\text{g}$ Catechin / mg, $118.73 \pm 22.44 \mu\text{g}$ GA / mg, $206.79 \pm 8.60 \mu\text{g} / \text{mg}$ respectively. As a result, data obtained in the study showed that *S. gigantea* has higher antioxidant capacity and radical scavenging effect compared to many plants.

Key words: Antioxidant Activity, Flavonoid, *Solidago gigantea*, Total Phenol

1. GİRİŞ

Solidago cinsi Asteraceae familyasında yer almaktadır. Bu cins yaklaşık 130 takson içermektedir. Birçoğu Kuzey Amerika başta olmak üzere Kanada, Avrupa ve Asya'da doğal yayılış göstermektedir. *Solidago gigantea* Avrupa'da ilk olarak 18. yüzyılda Londra botanik bahçesinde (Weber, 1998), 19. yüzyılın ilk yarısında Fransa'da (Voser-Huber, 1983), 1832 yılında Almanya'da, 1857 yılında Avusturya'da, 1850 ile 1880 yılları arasında Orta Avrupa'da kültüre alınmıştır (Wagenitz, 1979). Türkiye'de de yayılış gösterdiği ilk olarak Yılmaz (2017) tarafından rapor edilmiştir (Yılmaz, 2017).

Solidago cinsi *S. virgaurea*, *S. canadensis* ve *S. gigantea* olmak üzere Türkiye Florası'nda 3 tür ile temsil edilmektedir (Yılmaz, 2017). *S. gigantea* çok yıllık otsu, gövde 130-150 cm uzunluğunda, dik ve tüysüz. Yapraklar basit, almalı, dikdörtgensiden mızraksiya kadar değişen şekillerde, yaprak kenarları küt dişli, pürüzlü. Her yaprak bir ana damar ve iki yanıl damarlı olmak üzere üç damarlı. Çiçek durumu yayık dallanmış piramit şeklinde bileşik salkım şeklindedir (Yılmaz, 2017).

Solidago cinsinin birçok taksonu, binlerce yıldır geleneksel tıpta kullanılmaktadır. *Solidago* cinsinin içerdiği zengin ve etkili bileşikler bitkinin tıbbi değerini artırmaktadır. *Solidago* türlerinin fenolik bileşikler bakımından yüksek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Diüretik etkisinin yanında antikanser, antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri gibi önemli farmakolojik aktivitelere sahip olduğu kaydedilmiştir (Aykurt, 2018). Ancak bu çalışmalar sınırlı kalmıştır. Bu nedenle çalışmamızda *Solidago gigantea* türünün serbest radikal süpürücü aktivitesi ve antioksidan içerikleri belirlenerek, sentetik antioksidanlara alternatif olabileme potansiyeli değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL-METOD

2.1. Bitki Materyalinin Toplanması ve Ekstraksiyonu

Solidago gigantea bitki örnekleri Bursa-Uludağ'dan toplanmıştır. Örnekler oda sıcaklığında kurutulduktan sonra el ile toz haline getirilmiş ve yaklaşık 15 g örnek 200 ml metanol ile soxhlet cihazında 24 saat ekstre edilmiştir. Daha sonra metanol, rotary evaporatorde 50°C sıcaklıkta tamamen uzaklaştırılmıştır.

Geriye kalan ham özüt ise analizler boyunca desikatörde saklanmıştır.

2.2. Serbest Radikal Süpürme Aktivitesinin Belirlenmesi

2.2.1. DPPH Radikal Süpürücü Aktivite

Bitki özütünün DPPH (1, 1-diphenyl-2 picryl hydrazyl) radikali süpürme aktivitesi ufak modifikasyonlarla Bloiss (1958) tarafından belirlenen metoda göre uygulanmıştır. Metoda göre metanolik DPPH çözeltisi 0.1M olacak şekilde hazırlandı. Bitki örnekleri de farklı derişimlerde (500-40 µg /ml) metanol ile hazırlanmıştır. Eşit hacimlerde DPPH çözeltisi ile bitki örnekleri karıştırılarak 37°C 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 517 nm'de metanole karşı absorbanları okunmuştur. Yapılan işlemlerin aynısı pozitif kontrol olarak kullanılan

α - tokoferol, BHT, Troloks ve Kateşin için de yapılmıştır. % inhibisyonları aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır. % inhibisyon = ((Akontrol - Aörnek)/Akontrol) x100 Akontrol; kontrol örneğinin absorbanı, Aörnek; farklı derişimlerdeki S. gigantea örnekleri ile pozitif kontrollerin absorbanı Antioksidan aktivite, başlangıçtaki DPPH çözeltisinin %50'sinin indirgenmesi için gerekli olan bitki miktarını ifade eden IC50 (etkin konsantrasyon) olarak da verilmiştir.

2.3. ABTS Radikal Süpürücü aktivite

[2,2'-azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat)] ABTS radikal süpürücü aktivitesi Re ve ark. (1999) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. Eşit hacimde 7mM ABTS ve 2,45 mM potasyum persülfat (K2S2O8) 16 saat oda sıcaklığında karanlıkta inkübasyona bırakılmış ve 734 nm'de absorbanı 0.700 olacak şekilde metanol ile seyreltilmiştir. Farklı derişimlerdeki bitki örnekleri metanol ile hazırlanmıştır. Deney karışımı toplamda 3 ml olacak şekilde 100 µl bitki örneği ve 2.9 ml ABTS çözeltisi ile hazırlanmış ve 30 dk karanlıkta inkübe edilmiştir. Örneklerin 734 nm'deki absorbanları metanole karşı okunmuş ve aşağıdaki formül ile %inhibisyon eğrisi oluşturulmuştur. Bu egridende de IC50 değeri hesaplanmıştır. % inhibisyon = ((Akontrol - Aörnek)/Akontrol) x100Akontrol; kontrol örneğinin absorbanı, Aörnek; farklı derişimlerdeki S. gigantea bitki örnekleri ile pozitif kontrollerin absorbanı. Pozitif kontrol olarak α-tokoferol, BHT, Troloks ve Kateşin kullanılmıştır.

2.4. İndirgeme Gücü

S. gigantea bitki örneklerinin indirgeme gücü Oyaizu (1986) metoduna göre belirlenmiştir. 1ml farklı derişimlerdeki bitki örneği (500-40 µg/ml), 2.5 ml 0.2M fosfat tamponu (pH:6.6) ve 2.5 ml %1 K3Fe(CN)6 çözeltisi 50°C 'de 20 dk inkübe edilmiştir. Daha sonra çözeltiliye 2.5 ml %10 TCA ilave edilerek reaksiyon sonlandırılmıştır. Deney karışımı 3000 g'de 10 dk santrifüj edilmiş ve 1 ml süpernatant, 1 ml distile su ve 0.2ml %0.1 FeCl3 çözeltisi oda sıcaklığında 15 dk inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında 700 nm'de absorbanları okunmuştur. Pozitif kontrol olarak kullanılan α-tokoferol, BHT, Troloks ve Kateşin içinde de aynı işlemler yapılmıştır.

2.5. Toplam Fenolik Madde

Singleton ve Rossi (1965) tarafından belirtilen metoda göre Folin- Ciocalteu ayırıcı kullanılarak toplam fenolik madde içeriği belirlenmiştir.

250 µl metanolik bitki örneği ile 250µl %50 Folin-Ciocalteu ayracı karıştırılarak 3 dk oda sıcaklığında bekletilmiş ve üzerine doymuş 250 µl Na₂CO₂, 1.75 distile su eklenerek 90 dk karanlıkta inkübe edilmiştir. 725 nm'de metanole karşı absorbansları okunmuştur. Örneklerin toplam fenolik madde içeriği galik asit eş değeri olarak verilmiştir.

2.6. Toplam Flavonoid İçeriği

Brighente ve ark. (2007) tarafından belirtilen metoda göre toplam flavonoid içeriği belirlenmiştir. 2 ml metanolik bitki örnekleri ile 2 ml AlCl₃ çözeltisi hazırlanmış ve kuvvetlice çalkalanarak 1 saat 20 °C de inkübe edilmiştir. 415 nm'de absorbansları ölçülmüştür. Kateşin standart eğrisi kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

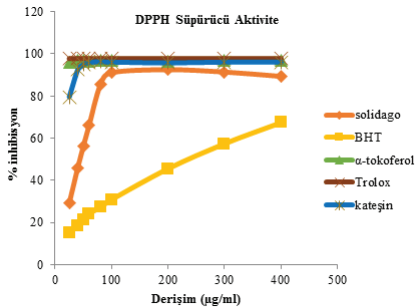
2.7 Toplam Antioksidan İçeriği

Kumaran ve Karunanak (2007) tarafından belirtilen fosfomolibdenyum yöntemine göre belirlenmiştir. 0.3 ml metanolik bitki örnekleri ile 2.7ml fosfomolibdenyum ayracı (0.6M sülfürik asit, 28mM sodyum fosfat, 4mM amonyum molibdat) 90 dk 95°C 'de çalkalamalı su banyosunda inkübe edilmiştir. Örnekler soğuduktan sonra 696 nm'de absorbansları ölçülmüştür. Kateşin standart eğrisi kullanılarak sonuçlar mg kateşin/g ham özüt olarak hesaplanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada *S. gigantea* türünün yapraklarının metanolik ekstraktlarından antioksidan içeriği ve radikal süpürücü aktiviteleri belirlenmiştir. Sentetik bir radikal olan DPPH kararlı bir yapıya sahip olup antioksidan içeriğinin belirlenmesinde en çok kullanılan radikaldir. Metot, DPPH radikalinin antioksidanlarla reaksiyona girmesi sonucunda elektron alıp, başlangıçta mor olan renginin kaybolması temeline dayanmaktadır.

S. gigantea türünün yaprak ekstresi ile pozitif kontrol olarak kullanılan α-tokoferol,, BHT, Trolox ve Kateşinin DPPH radikal süpürücü aktiviteleri şekil 1'de verilmiştir. DPPH radikali süpürücü aktivitesi için en yüksek değer α-tokoferol,, trolox ve kateşin maddelerinde belirlenmiştir. *S. gigantea*'nın sentetik bir antioksidan olan BHT'ye göre daha yüksek aktivite gösterdiği ve *S. gigantea*'nın 100 µg/ml ve üzerindeki derişimlerde diğer pozitif kontrollerle kıyaslanabilecek derecede yakınlık gösterdiği belirlenmiştir. DPPH radikali için IC50 değeri de 44,63±3,557 mg/ml olarak belirlenmiştir.

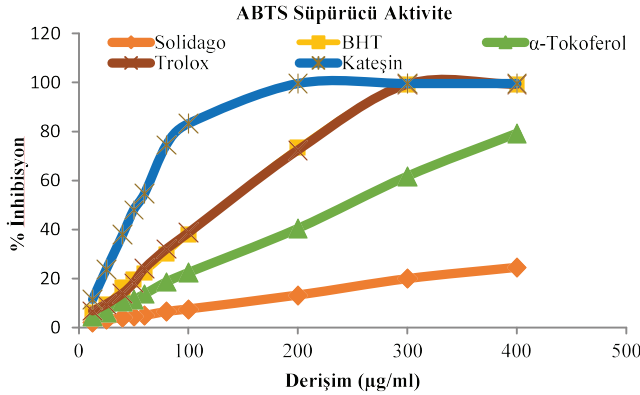


Şekil-1: Farklı Derişimlerde *Solidago gigantea* Metanolik Özütü İle Pozitif Kontrol Örneklerinin DPPH Serbest Radikalini Süpürücü Aktivitesi (n=3)

Hücre zarında kolaylıkla hasara neden olan serbest radikallerden biri olan DPPH'in radikal süpürücü aktivitesi günümüzde birçok bitki ekstratı için belirlenmiştir. Demir ve ark. (2009), çalışmalarında *S. virgaurea*'nın DPPH radikal süpürücü aktivitesinin en yüksek metanol ekstraktında olduğunu belirtmiş ve IC50 değerini 76.66 mg/ml olarak belirtmiştir. Yılmaz (2009) tarafından yapılan çalışmada *V. antiochium*'un IC50 değeri 4.8 mg/ml olarak belirlenmiştir. Karadağ (2018) çalışmasında *Onobrychis argyrea* subsp. *isaurica* türünde etil asetat, metanol ve su ile hazırladığı bitki özütlerinin DPPH süpürücü aktivitesini sırayla 81.81±0.76 mgTE/ml, 126.51±0.21 mgTE/ml ve 116.89±0.87 mgTE/ml olarak bildirmiştir.

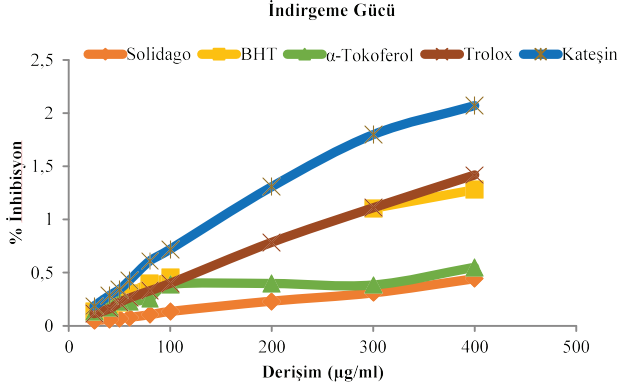
ABTS hem suda hem de organik çözücülerde çözüldüğü için hem hidrofilik hem de hidrofobik aktivite tayininde kullanılabilen kararlı bir radikaldır (Rice-Evans ve Miller, 1984). *S. gigantea* türünde ABTS radikali için IC50 değeri 825,36 ± 17,57 mg/ml olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda *S. gigantea*'nın pozitif kontrol olarak kullanılan -Tokoferol, BHT, Trolox ve Kateşinle kıyasla daha düşük ABTS süpürücü aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 2).

Şekil-2: Farklı Derişimlerde *Solidago gigantea* Metanolik Özütü İle Pozitif Kontrol Örneklelerinin ABTS Radikalini Süpürücü Aktivitesi (n=3)



S. gigantea metanolik ekstraktının ve kullanılan pozitif kontrollerin indirgeme aktiviteleri şekil 3'te görülmektedir. İndirgeme gücü, bitki ekstraktının elektron transferi ile ferrik iyonlarının (Fe+3) ferröz iyonlarına (Fe+2) indirgemesi temeline dayanmaktadır. Bu özelliği ile dokulardaki oksidatif hasarın minimize edilmesini sağlamaktadır (Manikandan ve ark. 2017). *S. gigantea*'nın indirgeme aktivitesinin α-Tokoferol ile kıyaslanabilecek derecede yakınlık gösterdiği ancak diğer pozitif kontrollere göre ise düşük aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Şekil-3: Farklı Derişimlerde *Solidago gigantea* Metanolik Özüü İle Pozitif Kontrol Örneklerinin İndirgeme Gücü (n=3)



Fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitelerini, kimyasal yapılarında yer alan bir ya da birden fazla hidroksil grupları belirlemektedir ve bu bileşikler güçlü zincir kırıcı antioksidanlar olarak bilinmektedir. Sahip oldukları önemli biyolojik aktiviteleri ve sağlık üzerine olumlu etkileri nedeniyle bitkilerin toplam fenolik içeriğinin belirlenmesi için yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır (Cadenas ve Packer, 2002). *S. gigantea*'nın toplam fenolik madde, toplam flavonoid içeriği ve toplam antioksidan içeriği tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo-1. *S. gigantea* Özüünün Toplam Fenolik Madde, Toplam Flavonoid İçeriği ve Toplam Antioksidan İçeriği

	Toplam Fenol (µgGA/mg)	Toplam Flavonoid (µgKateşin/mg)	Toplam Antioksidan (µgKateşin/mg)
<i>S. gigantea</i>	118,73 ± 22,44	692,6 ± 40,85	206,79 ± 8,60

Flavonoidler bir çeşit fenolik maddedir ve yapılarındaki aromatik halkalarına bağlanan çeşitli fenolik hidroksil grupları flavonoidin antioksidan aktivite göstermesini sağlamaktadır. Antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde en sık kullanılan metod olan fosfomolibdat yöntemi Mo+6 iyonlarının Mo+5 iyonlarına indirgemesi temeline dayanmaktadır.

Karadağ (2018) çalışmasında *Onobrychis argyrea* subsp. *isaurica* toplam fenolik madde, toplam flavonoid içeriği ve toplam antioksidan kapasitesini sırasıyla 78.09±2.17 mgGA/g, 41.57±0.17 mgRE/g ve 2.11±0.19 mmolTE/g olarak belirlemiştir. Erdoğan ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada *Sideritis congesta*'da toplam fenolik madde içeriğini 154.10±2.60 mgGAE/g, toplam flavonoid içeriğini ise 138.75±2.94 mgGAE/g olarak belirlemiştir.

4. SONUÇ

S. gigantea ekstresinde belirlenen radikal süpürücü aktivite ve antioksidan içeriği literatürde bildirilen birçok bitki ekstraktı ile kıyaslandığında daha yüksek değerler göstermiştir. Ancak, diğer birçok bitki ile kıyaslandığında ise daha düşük antioksidan aktivite ve radikal süpürücü aktivite değerleri göstermektedir. Elde edilen veriler *S. gigantea* bitkisinin sentetik antioksidanlar yerine kullanılabilir doğal antioksidan kaynağı olma potansiyeli bulunduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

- Karadağ, F. (2018). Onobrycgis argyrea subsp. isaurica'nın (Fabaceae) Antioksidan Aktivitesinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aykurt, F. (2018). Türkiye'de Yetişen Solidago Taksonlarının Fitoterapi Açısından Değerlendirilmesi, Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, Ö., (2017). Uludağ'dan Türkiye İçin Yeni Bir Kayıt: Solidago gigantea Aiton (Asteraceae). Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Cilt 13, Sayı 3, s 819-821.
- Manikandan R, Anand AV, Rengaraj RL, Vinayakamoorthi P, Ramalingam R. (2017). In vitro antioxidant activity of extracts of Pisum guajava leaves. PTB Reports, 3(3):50-54
- Erdoğan-Orhan, İ., Baki, E., Şenol, S., Yılmaz, G., (2010). Sage-called plant species sold in Turkey and their antioxidant activities, J. Serb. Chem. Soc. 75 (11) 1491–1501.
- Yılmaz, M., (2009). Verbascum antiochium Boiss. (Scrophulariaceae) Bitki Ekstratının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Hatay.
- Demir, H., Açık, L., Bali, E.B., Koç, Y., Kaynak, G., (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of Solidago virgaurea extracts, African Journal of Biotechnology Vol. 8 (2), pp. 274-279.
- Kumaran, A. and Karunakan, R.J. (2007). In Vitro Antioxidant Activities of Methanol Extracts of Five Phyllanthus Species From India, LWT-Food Science and Technolgy 40, 344-352.
- Brighente IMC, Dias M, Verdi LG, Pizzolatti MG. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of some Brazilian species. Pharmaceutical Biology, 45(2): 156-161.
- Cadenas, E. ve Packer, L., (2002), Handbook of Antioxidants, Revised and Expanded, 2nd Ed., Marcel Dekker, New York-Basel, 0-8247-0547-5.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice- Evans C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med; 26(9-10):1231-1237.
- Weber, E., (1998). The dynamics of plant invasions: a case study of three exotic goldenrod species (Solidago L.) in Europe. J. Biogeogr. 25, 147–154.
- Oyaizu M. (1986). Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. Jpn J Nutr;44:307-315.
- Rice-Evans, C. A. and Miller, N. J., (1984). Total antioxidant status in plasma and body fluids. Methods in Enzymology, 234: 279-293.
- Voser-Huber, M.L., (1983). Studien an eingebürgerten Arten der Gattung Solidago L. Dissertat. Botan. 68, 1-97.
- Wagenitz, G., (1979). Solidago L. In: Hegi, G. (Ed.), Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Carl Hanser Verlag, München, pp. 16–29.
- Singleton VL, Rossi JA (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. Am J Enol Vitecult 16: 144-158.
- Blois, M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199–1200.

Bazı İndenopirazol Türevlerinin Glutasyon S-Transferaz Enzim Aktivitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Dr. Öğretim Üyesi Ümit Muhammet KOÇYİĞİT

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Özet: Glutasyon S-transferazlar (E.C.2.5.1.18.: GST), detoksifikasyon sisteminde kritik bir rol oynayan temel bir enzim ailesidir. İndenopirazol türevleri, geniş bir biyolojik aktivite spektrumuna sahip moleküllerdir. Bu bileşiklerin antiviral, antibakteriyel ve antitümör gibi, çeşitli farmakolojik aktiviteleri olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada, indenopirazol türevlerinin (Hz1-10) bu enzim aktivitesi üzerindeki inhibisyon etkileri araştırılmış ve bu türevler için IC50, Ki değerleri hesaplanmıştır. Bu türevlerin IC50 değerleri (Hz1-10) 8.15-36.47 μ M aralığında bulunmuştur. Ayrıca Ki değerleri (Hz1-10) 4.57 \pm 0.28 -38.37 \pm 1.69 μ M aralığında bulundu.

Anahtar kelimeler: Glutasyon S-transferazlar, Enzim Aktivitesi, İndenopirazol türevleri

Abstract: Glutathione S-transferases (E.C.2.5.1.18.: GST) are an essential enzyme family which play a critical role in the detoxification system. The indenopyrazole derivatives are molecules having a broad spectrum of biological activity. These compounds are antiviral, antibacterial and antitumor, has been reported to have various pharmacological activities. In this study, inhibition effects of indenopyrazole derivatives (Hz1-10) were investigated on the enzyme activity and IC50, Ki values were calculated for these derivatives. IC50 values of these derivatives (Hz1-10) were investigated on the enzyme activity and IC50, Ki values were calculated for these derivatives. IC50 values of these derivatives (Hz1-10) were found in the range of 8.15-36.47 μ M. Also, Ki values of these derivatives (Hz1-10) were found in the range of 4.57 \pm 0.28 -38.37 \pm 1.69 μ M.

Keywords: Glutathione S-transferases, Enzyme Activity, Indenopyrazole derivatives

1. GİRİŞ

GST formunda eksprese edilen Glutasyon S-transferazlar (E.C.2.5.1.18), elektrofilik ve hidrofilik bileşiklerin glutasyon ile etkileşimlerini sağlayarak, hücrel makromolekülleri reaktif elektrofillere karşı koruyan faz-II detoksifikasyon enzim ailesi üyesidir. Molekül ağırlıkları 20.000-25.000 daltondur ve her bir alt birim 200-240 aminoasitten oluşur. İlk kez sıçan karaciğerinde Boyland ve ark tarafından tanımlanmıştır (Hayes vd., 2005:45).

Ksenobiyotiklerin çoğu lipofiliktir ve kolayca absorbe edilirler. Faz I ve faz II reaksiyonları olarak iki ana grupta toplanan ve enzimler aracılığıyla gerçekleşen biyotransformasyon mekanizmaları her zaman geçerli kural olmamakla birlikte çoğunlukla daha polar metabolitlerin oluşmasını sağladığından ksenobiyotiklerin organizmadan uzaklaştırılmasında önemlidir (Hodgson vd., 1994:45). Faz II reaksiyonları doğrudan ksenobiyotiklerin veya faz I reaksiyonları sonucu oluşan metabolitlerinin endojen bir madde ile bağlanma reaksiyonlarıdır. Maruz kalınan kimyasal maddeleri organizmadan uzaklaştırmada, dolayısıyla organizmanın korunmasında faz II reaksiyonlarının önemi büyüktür. Çoğunlukla detoksifikasyonla sonuçlanan faz II reaksiyonları arasında glutasyonlar (GSH) konjugasyon organizmayı son

derece reaktif elektrofilitik maddelerin ataklarından korur. GSH konjugasyon reaksiyonlarının büyük kısmı glutatyon S-transferazlar (GST) olarak adlandırılan enzimler aracılığı ile gerçekleşir (Hodgson vd., 1994:45; Hussey vd.,1987:36; Hayes vd.,1987:15; Awasthi vd., 1980:191).

Indenopyrazol türevleri, biyolojik aktiviteleri ve farmakolojik bir ajan olarak uygulama potansiyelleri nedeniyle son yıllarda dikkat çeken bileşikler arasındadır. Bazı çalışmalar, indenopirazollerin, antibakteriyel, (Abdel-Wahap vd., 2009:44; Mor vd.,2017:54) antikanser, (Mor vd.,2016:25) sitostatik, antitüberküler (Karrouchi vd.,2018:23) ve hücre döngüsünde yer alan enzimlerin inhibisyonu gibi biyoaktif özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. (Tutone vd., 2017:142; Chohan vd.,2018:107; Usui vd.,2008:18) ve yeni indenopirazol türevlerinin aktiviteleri literatürde günden güne artmaktadır. (Li vd., 2017:359; Khan vd.,2018:144)

Bu çalışma, insan eritrositlerinden Glutatyon S-transferaz enzimini saflaştırmak suretiyle elde edilen enzimi aktivitesine indenopirazol türevlerinin (Hz1-10) etkisini araştırmayı amaçlamıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Kullanılan Kimyasallar

GSH-agaroz Sigma-Aldrich'ten (St. Louis, MO) elde edildi. İndirgenmiş GSH, 1-kloro-2,4-dinitrobenzen (CDNB), protein tahlil reaktifi ve elektroforez için kimyasallar Sigma Chem. (St. Louis, MO) şirket' den satın alınmıştır. Kullanılan diğer tüm kimyasallar analitik derecelidir ve Sigma veya Fluka'dan (Münih, Almanya) satın alınmıştır.

2.2. Organik Bileşikler

Çalışmada enzim aktivitesine etkisini araştırdığımız organik bileşikler daha önce Gezegen ve arkadaşlarının (Gezegen vd.,2019:e2285) TÜBİTAK-114Z634 desteği ile sentezledikleri bileşikler olup, ilgili araştırmacıların izini ile kullanılmışlardır.

2.3. Glutatyon S-transferaz Enzimi

Bu çalışmada, GST, glutatyon agaroz afinite kromatografisi kullanılarak insan eritrositlerinden saflaştırılmıştır. Enzimin saflığı sodyum dodesil sülfat-poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE) ile kontrol edildi. Bu yöntemle saflaştırılan çok miktarda GST enzimi uygun koşullarda saklandı ve çalışmalarımızda kullanıldı.

2.4. Enzim Aktivitesi

GST aktivitesi, substrat olarak CDNB kullanılarak Habig metodu (Laemmli vd.,1970:227) ile belirlendi. Çalışmada fosfat tamponu (pH 6.5), GSH (20 mM) ve CDNB (25 mM) kullanıldı. 3 dakika boyunca 340 nm'de absorbanstaki değişiklikleri tahmin etmek için Shimadzu UV-1208 marka (Japonya) bir spektrofotometre kullanıldı.

Hz1-10 indenopirazol türevlerinin, insan eritrositlerinde saflaştırılan GST enzim aktivitesi üzerindeki etkilerini belirlemek için, farklı

konsantrasyonlarda indenopirazol türevlerini içeren çözeltiler hazırlanmış ve enzimin aktivitesi ölçülmüştür. Bileşiklerin yokluğu kontrol olarak kullanıldı. Bu maddelerden %Aktivite-[Hz] grafikleri çizildi, eğri denkleminde IC50 değerleri hesaplandı. Ki sabitlerini belirlemek için üç farklı sabit substrat konsantrasyonunda reaksiyon ortamına üç farklı inhibitör konsantrasyonu eklenmiştir. Lineweaver - Burk (Goepfar vd.,1995:25) grafikleri 1 / V ve 1 / [GSH] değerleri kullanılarak çizildi ve Ki sabitleri ve inhibisyon tipleri bu grafiklerden elde edildi (Şekil 1).

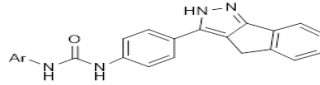
3. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

(Hz1-10) türevlerinin insan eritrositleri üzerindeki inhibitör etkileri GST enzim aktivitesi substrat olarak GSH kullanılarak çeşitli konsantrasyonlarda çalışılmıştır. IC50 değerleri ve Ki sabitleri grafiklerle belirlendi ve bu değerler Şekil 2 ve 3'te gösterilmiştir. Sonuçlar Tablo 1'de özetlenmiştir. İnsan eritrositleri üzerinde saflaştırılmış GST enzim aktivitesinin indenopirazol türevlerinin(Hz1-10) konsantrasyona bağlı bir şekilde inhibe ettiği bulunmuştur.

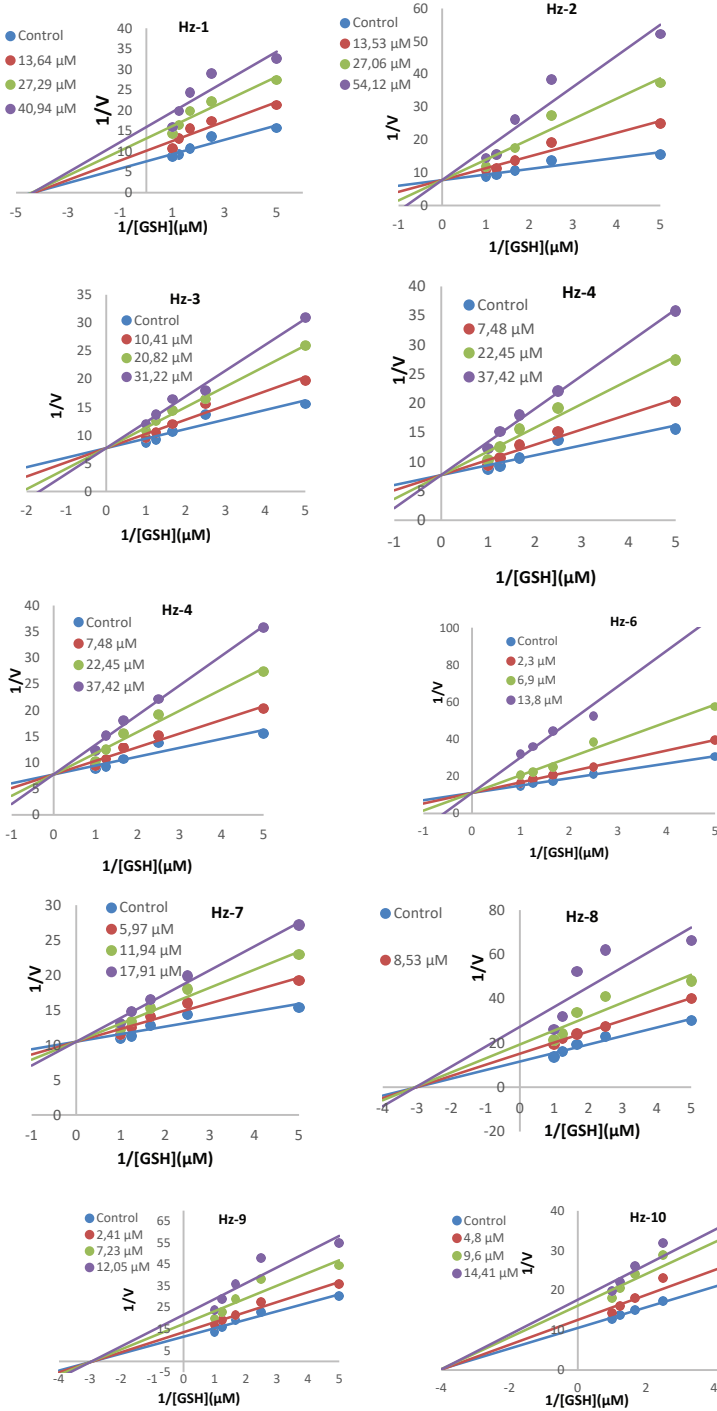
Enzimi % 50 ile inhibe etmek için gereken türevlerin konsantrasyonları IC50 değerleri olarak adlandırılmıştır. İnsan eritrositleri GST enzimideki (Hz1-10) IC50 değerleri 30.10, 36.47, 19.24, 25.67, 12.38,8.35, 13.86, 18.24,8.15 ve 9.49 µM'dir ve ayrıca bu türevlerin Ki değerleri 38.37 ± 1.69, 11.44'tür. ± 1.06, 19.25 ± 1.77, 15.49 ± 1.12, 4.57 ± 0.28, 4.85 ± 0.85, 8.52 ± 0.18, 24.18 ± 4.68, 13.61 ± 0.29 ve 21.61 ± 3.47. Hz-1,8,9,10 bileşiklerinde gözlenen inhibisyon tipi yarışmalı ve ayrıca Hz-2,3,4,5,6,7 bileşikleri yarışmasız ihbisyon türü belirlenmiştir (Tablo 1).

Sonuç olarak, indenopirazol türevleri türevlerinin (Hz1-10) enzim aktivitesi üzerindeki inhibisyon etkileri araştırılmış ve bu bileşiklerin enzimi inhibe ettiği bulunmuştur. Hesaplanan IC50 ve Ki sonuçlarına göre ise, Hz-6 8.35 µM IC50 değeri ve 4.85 ± 0.85 µM Ki sabitleri ile en etkili inhibitör olduğu görülmüştür.

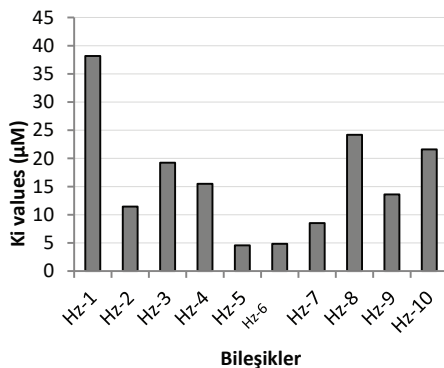
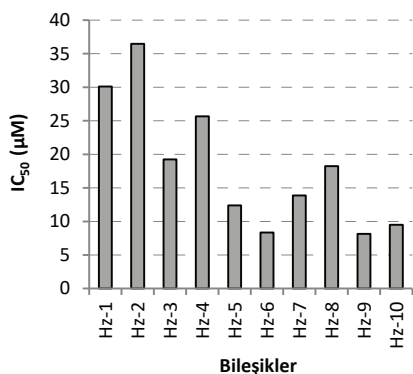
Tablo 1 IC₅₀ ve K_i değerleri ve bileşiklerin inhibisyon tipleri Hz1-10



Bileşikler	Ar	IC ₅₀ (µM)	K _i (µM)	İnhibisyon Türü
H _z -1	Ph	30.10	38.37±1.69	Yarışmasız
H _z -2	4-MeOPh	36.47	11.44±1.06	Yarışmalı
H _z -3	4-FPh	19.24	19.25±1.77	Yarışmalı
H _z -4	4-ClPh	25.67	15.49±1.12	Yarışmalı
H _z -5	3-CF ₃ Ph	12.38	4.57±0.28	Yarışmalı
H _z -6	4-CF ₃ Ph	8.35	4.85±0.85	Yarışmalı
H _z -7	3,5-CF ₃ Ph	13.86	8.52±0.18	Yarışmalı
H _z -8	3-CF ₃ -4-ClPh	18.24	24.18±4.68	Yarışmasız
H _z -9	3-Cl-4-CH ₃ Ph	8.15	13.61±0.29	Yarışmasız
H _z -10	1-Naphthyl	9.49	21.61±3.47	Yarışmasız



Şekil 1. K⁺'nin belirlenmesi için beş farklı substrat (GSH) konsantrasyonuna ve üç farklı bileşik (Hz1-10) konsantrasyonuna sahip Lineweaver-Burk grafiği.



4. KAYNAKLAR

1. Temel, Y., Koçyiğit, U. M., Taysı, M. Ş., Gökalp, F., Gürdere, M. B., Budak, Y., ... & Çiftci, M. (2018). Purification of glutathione S-transferase enzyme from quail liver tissue and inhibition effects of (3aR, 4S, 7R, 7aS)-2-(4-((E)-3-(aryl) acryloyl) phenyl)-3a, 4, 7, 7a-tetrahydro-1H-4, 7-methanoisindole-1, 3 (2H)-dione derivatives on the enzyme activity. *Journal of biochemical and molecular toxicology*, 32(3), e22034.
2. Hayes, J. D., Flanagan, J. U., & Jowsey, I. R. (2005). Glutathione transferases. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, 45, 51-88.
3. Hodgson, E., & Levi, P. E. (1994). *Introduction to Biochemical Toxicology*. 2nd. Appleton & Lange. Norwalk, Connecticut.
4. Hussey, A. J., Hayes, J. D., & Beckett, G. J. (1987). The polymorphic expression of neutral glutathione S-transferase in human mononuclear leucocytes as measured by specific radioimmunoassay. *Biochemical pharmacology*, 36(22), 4013-4015.
5. Hayes, J. D., Mclellan, L. I., Stockman, P. K., Chalmers, J., & Beckett, G. J. (1987). Glutathione S-transferases in man: the relationship between rat and human enzymes.
6. Awasthi, Y. C., Dao, D. D., & Saneto, R. P. (1980). Interrelationship between anionic and cationic forms of glutathione S-transferases of human liver. *Biochemical Journal*, 191(1), 1-10.
7. F. Türkan., 2015. Ata. Univ. Fen Bil. Ens. Ph D. Thesis.
8. Abdel-Wahab, B. F., Abdel-Aziz, H. A., & Ahmed, E. M. (2009). Synthesis and antimicrobial evaluation of 1-(benzofuran-2-yl)-4-nitro-3-arylbutan-1-ones and 3-(benzofuran-2-yl)-4, 5-dihydro-5-aryl-1-[4-(aryl)-1, 3-thiazol-2-yl]-1H-pyrazoles. *European journal of medicinal chemistry*, 44(6), 2632-2635.
9. Mor, S., Mohil, R., Nagoria, S., Kumar, A., Lal, K., Kumar, D., & Singh, V. (2017). Regioselective Synthesis, Antimicrobial Evaluation and QSAR Studies of Some 3-Aryl-1-heteroarylindeno [1, 2-c] pyrazol-4 (1H)-ones. *Journal of Heterocyclic Chemistry*, 54(2), 1327-1341.

10. Mor, S., Nagoria, S., Kumar, A., Monga, J., & Lohan, S. (2016). Convenient synthesis, anticancer evaluation and QSAR studies of some thiazole tethered indenopyrazoles. *Medicinal Chemistry Research*, 25(6), 1096-1114.
11. Karrouchi, K., Radi, S., Ramli, Y., Taoufik, J., Mabkhot, Y., & Al-aizari, F. (2018). Synthesis and pharmacological activities of pyrazole derivatives: A review. *Molecules*, 23(1), 134.
12. Tutone, M., & Almerico, A. M. (2017). Recent advances on CDK inhibitors: an insight by means of in silico methods. *European journal of medicinal chemistry*, 142, 300-315.
13. Chohan, T. A., Qayyum, A., Rehman, K., Tariq, M., & Akash, M. S. H. (2018). An insight into the emerging role of cyclin-dependent kinase inhibitors as potential therapeutic agents for the treatment of advanced cancers. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 107, 1326-1341.
14. Usui, T., Ban, H. S., Kawada, J., Hirokawa, T., & Nakamura, H. (2008). Discovery of indenopyrazoles as EGFR and VEGFR-2 tyrosine kinase inhibitors by in silico high-throughput screening. *Bioorganic & medicinal chemistry letters*, 18(1), 285-288.
15. Li, Y., Zhang, H., Wei, R., & Miao, Z. (2017). Chemo- and Diastereoselective Construction of Indenopyrazolines via a Cascade aza-Michael/Aldol Annulation of Huisgen Zwitterions with 2-Arylideneindane-1, 3-diones. *Advanced Synthesis & Catalysis*, 359(23), 4158-4164.
16. Khan, I., Garikapati, K. R., Shaik, A. B., Makani, V. K. K., Rahim, A., Shareef, M. A., ... & Kumar, C. G. (2018). Design, synthesis and biological evaluation of 1, 4-dihydro indeno [1, 2-c] pyrazole linked oxindole analogues as potential anticancer agents targeting tubulin and inducing p53 dependent apoptosis. *European journal of medicinal chemistry*, 144, 104-115.
17. Gezegen, H., Tutar, U., Hepokur, C., & Ceylan, M. (2019). Synthesis and biological evaluation of novel indenopyrazole derivatives. *Journal of biochemical and molecular toxicology*, e22285.
18. D.K., Laemmli, 1970. *Nature*, 227, 680.
19. Goepfert, A. R., Scheerens, H., & Vermeulen, N. P. (1995). Oxygen and xenobiotic reductase activities of cytochrome P450. *Critical reviews in toxicology*, 25(1), 25-65.

Moo3-B2o3-Ceo2-Bi2o3 Camlarının Gama Işını Zırlama Kabiliyetlerinin İncelenmesi

Dr. Esra KAVAZ
Ataturk Universitesi

Özet:Günümüzde Bi2O3 camları optik ve elektronik cihazlardaki geniş uygulama yelpazesine ek olarak, ağır element içeriği nedeniyle radyasyon koruma malzemesi olarak da aranan bir malzemedir.

Bu açıdan, bu çalışmada 8MO3–30B2O3-xCeO2-(62-x)Bi2O3 camlarının radyasyon koruma parametreleri (burada M = Mo ve x = 2,5,8;% mol) incelenmiştir. Mo ve Ce katkılı camların kütle azaltma katsayısı (μ_p), 1 keV- 100 GeV enerji aralığında WinXCOM programı kullanılarak hesaplandı. Yarı değer kalınlığı (HVL), ortalama serbest yol (MFP), etkin atom numarası (Zeff) ve etkin elektron yoğunluğu (Nel) gibi diğer önemli parametreler de elde edilen μ_p değerleri kullanılarak hesaplandı. Ek olarak, enerji ve penetrasyon derinliklerine bağlı olarak GP fitting yaklaşımı ile maruz kalma yığılma faktörü (EBF) değerleri bulundu. Daha yüksek eşdeğer atom numarasına sahip camların, minimum EBF değerine sahip olduğu görüldü. Bi2O3 içeriği yüksek olan MC2 camının diğer camlara kıyasla en iyi radyasyon soğurma yeteneğine sahip olduğu bulundu.

Anahtar kelimeler: Bi₂O₃ camlar, gama zırlama, kütle soğurma katsayısı, yığılma faktörü.

Investigating of Gamma-ray Shielding Competence of MoO₃-B₂O₃-CeO₂-Bi₂O₃ Glasses

Abstract:Nowadays, in addition to its wide range of applications in optical and electronic devices, Bi₂O₃ glasses are a material which is also wanted as radiation shielding material because of its heavy element content. From this point of view, radiation shielding parameters of 8MO₃–30B₂O₃-xCeO₂-(62-x) Bi₂O₃ glasses (where M = Mo and x = 2,5,8 mol%) were investigated in the present research. The mass attenuation coefficient (μ_p) of the Mo and Ce doped glasses was calculated using WinXCOM program in the energy range 1 keV- 100 GeV. Other vital parameters like half value layer (HVL), mean free path (MFP) and effective atomic number (Zeff) and effective electron density (Nel) for shielding obtained by utilizing the μ_p values were also calculated. Additionally, exposure buildup factors (EBF) were found with GP fitting approach depending on the energy and penetration depth. The glasses with further equivalent atomic number possess the minimum value of EBF. It was found that the MC2 glass with high Bi₂O₃ content own the best radiation absorption capability compared to other glasses.

Keywords: Bi₂O₃ glasses, gamma shielding, mass attenuation coefficient, buildup factor.

1. INTRODUCTION

Investigation of the various shielding materials considered within the scope of radiation protection concept has become crucial. To reduce effect of ionizing radiation, living can take some actions: putting distance and/or shielding materials between radiation source and itself and reducing exposure time. Sometime, increasing distance or reducing exposure time cannot be possible. Therefore, shielding materials have been getting vital importance to protect living from hazardous effects of ionizing radiation (Turner, 2008). In recent years, glass shielding materials have gotten attention of researchers because they are light to transport one place to where it is needed and transparent to visible light (Kaewjang et al., 2014; Sayyed, M. I. and Lakshminarayana, 2018; El-Mallawany, R. and Sayyed, M. I., 2018). Moreover, the glasses are more dopant friendly which means that they allow much higher concentration doping rate (Koepke et al, 2001). The environmental toxicity of lead (Pb) had spread research interests in the field of radiation shielding materials for replacing lead. Bismuth (Bi) is the replacement material that have been most extensively explored and is now playing important roles in radiation shielding glass as were published (Kirdsiri et al., 2011; Sharma et al., 2006). Cerium doped glasses are used in various practical applications of materials such as laser active media, radiation protection of fiber optic materials and scintillation materials (Ishii et al., 1987). It is transparent for visible light and it can absorb ultraviolet radiation. There are many studies on glass systems in terms of radiation shielding. In this study, the effect of Mo and Ce doping on the radiation shielding ability of bismuth oxide glasses was investigated.

Radiation shielding parameters of MoO₃-B₂O₃-CeO₂-Bi₂O₃ were investigated via theoretical methods. Mass attenuation coefficient (μ_p), effective atomic number (Z_{eff}), electron density (N_e), mean free path (MFP) and half-value layer (HVL) of investigated glasses have been calculated in the energy range 1 keV- 100 GeV. In addition, exposure buildup factor (EBF) of the glass samples were obtained using G-P fitting approximation in the energy region of 0.015–15 MeV up to penetration depths of 40 mean free path.

2. Material and Method

MoO₃-B₂O₃-CeO₂-Bi₂O₃ glass systems were examined in this research article. The composition of glasses is given in Table 1 (Abo-Naf et al., 2018).

Table 1. Nominal chemical compositions of the investigated glasses.

Glass code	Nominal chemical composition (mol%)			
	Bi ₂ O ₃	B ₂ O ₃	MoO ₃	CeO ₂
MC2	60	30	8	2
MC5	57	30	8	5
MC8	54	30	8	8

Mass attenuation coefficient (MAC, cm²/g) gives the reduction per unit mass or the fraction of energy taken in the unit area. MAC is independent of chemical and physical states and is an atomic property of elements. It is only the function of wavelength (energy) and atomic number of the material.

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} \text{ (cm}^2 \text{ / g)}$$

In the case of a mixture or compound, the mass attenuation coefficients of selected material are calculated with following equation (Sayyed, 2016);

$$\mu_m = \sum_i w_i (\mu / \rho)_i$$

Where, w_i is the mass percentage of element ith and μ is the mass attenuation coefficient of element ith which can be obtained from XCOM or WinXCOM programs (Gerward et al., 2004).

MFP values can be obtained by the following equation (El-Bashir et al., 2017);

$$MFP = (1 / \mu)$$

where μ is the total linear mass attenuation coefficient.

Effective atomic number (Z_{eff}) of the bioactive glasses were determined by practical formula which is given below (Manahora, 2008);

$$Z_{eff} = \frac{\sum_i f_i A_i (\mu_{\rho})_i}{\sum_j f_j \frac{A_j}{Z_j} (\mu_{\rho})_j}$$

The effective electron density, defined as the number of electrons per unit mass, is closely related to the effective atomic number. N_{el} (electron/g) were computed using Eq.8:

$$N_{el} = N_A \frac{Z_{eff}}{\langle A \rangle}$$

wherein $\langle A \rangle$ is the average atomic mass of the compound or mixture.

The Beer Lamberts law's requires to be rearranged with correction multiplication factor, which is called build-up factor when incident gamma rays have broad-beam feature (Lakshminarayana et.al., 2018):

$$I = B I_0 e^{-\mu x}$$

Where B represent buildup factor. Exposure buildup factor (EBF) is the buildup factor in which the quantity of interest is the exposure and the detector response function is that of absorption in air. The method of interpolation was used to obtain the equivalent atomic numbers (Z_{eq}) and EBF values were calculated Geometric Progression (G-P fitting) approximation (Kavaz et al., 2016).

3.Results and Discussion

WinXCOM program was employed to calculate the mass attenuation coefficient (μ_m) of the CeO₂ and MoO₃ doped three glasses and their reference samples in the energy range 1keV-100 GeV. It can be seen from Fig.1 that the values of μ_m depends on both photon energy and chemical composition of glasses and variation of the μ_m values possesses similar character versus the photon energy. Values of μ_m are higher at low energy region and as the energy of the photon is increased, values are rapidly decreased for all of the glasses. At low photon energies; photoelectric effect is the most important gamma absorption process and probability of photoelectric effect decreases with increasing gamma energy.

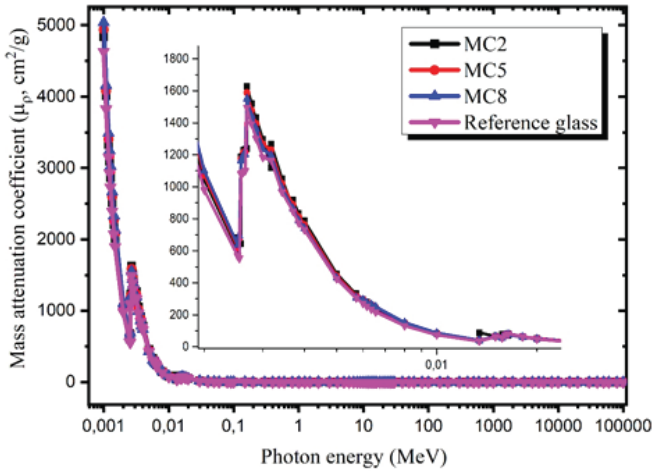


Fig.1. Mass attenuation coefficients μ_m of the selected glasses with photon energy.

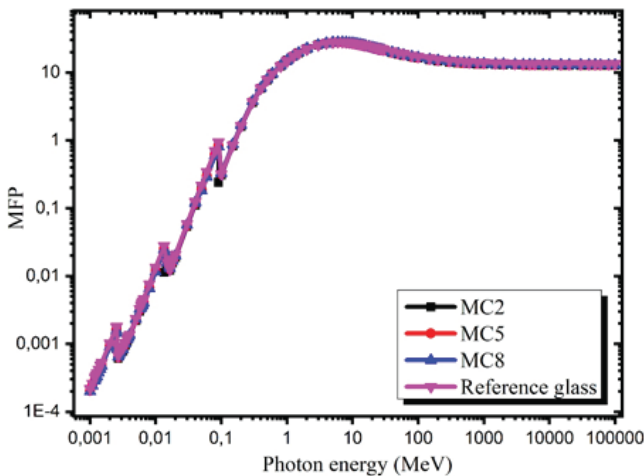


Fig.2. Mean free path of the glass samples.

The cross section of photoelectric effect is proportional to Z^4-5 and inversely proportional to the incident photon energy as $E^{3.5}$. Some small sharp peaks are observed in the glasses due to K shell absorption edges of Bi (90.52 keV), Ce(40.44 keV) and Mo (19,99 keV). While MC8 glass have larger values than the other glasses under study, reference glass without Ce and Mo has minimum. After 0.1 MeV, Compton scattering becomes important at medium energies. values of the glasses are decreased slowly and almost constant beyond 1 MeV due to the linear dependence between the cross-section of Compton scattering and atomic number Z .

MFP and HVL are important parameters that directly and shortly indicate the ability of a material to attenuate radiation. Low MFP and HVL values of shielding materials are desirable character. One can easily see from Figs.2 and 3, values of MFP, HVL are increased firstly with increasing photon energy and then tend to remain constant after 1 MeV. At low energy region, as the parameters independent from composition of glasses. The variation on MFP, HVL values depending on chemical composition is noticeable at 1 MeV-100 GeV.

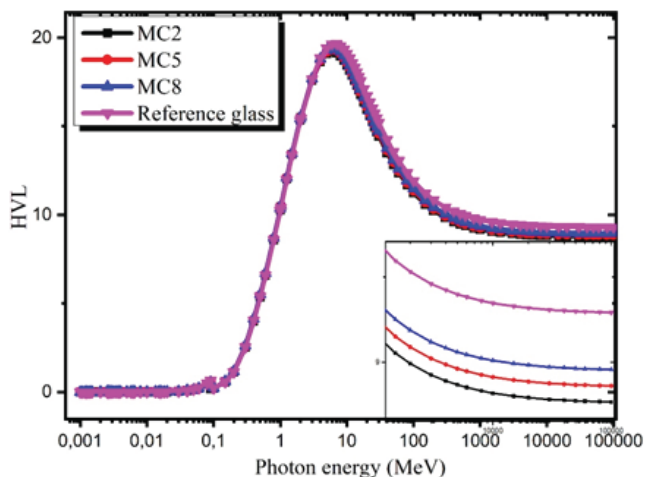


Fig.3. Half value layer of the glass samples.

The variations of Z_{eff} and N_{el} with photon energy for the glasses have been shown in Fig. 4, respectively. The Z_{eff} decreases as photon energy increases in the low energy region ($E < 1$ MeV) for glass samples. This is due to decrease in values with the increase in photon energy. The increase in the Mo and Ce ratio in glasses caused a slight increase in the Z_{eff} values in the low energy region due to the Z^4-5 dependence of photoelectric effect cross-section. According to Fig. 6, the highest Z_{eff} was for MC2 followed by MC5. It appears that the values of Z_{eff} for the glasses are high in the middle energy region due to changing cross section of the Compton process linearly with Z .

The variation of electron density (N_{el}) with photon energy in all glasses for total photon interaction processes are homologous to that of Z_{eff} . Because the N_{el} values are inversely proportional to the average atomic weight of the glass, the MC2 glass with larger atomic weights possess smaller N_{el} values (Fig.4).

Exposure buildup factors (EBF) of the glasses were discussed with respect to photon energy, penetration depth and chemical composition. Due to the photoelectric effect process, the EBF values of all glasses are found the minimum, at low photon energy. At the intermediate energy region, the EBF values of glass samples increase up to the maximum as the photon energy increase. This behavior may be attributed to multiple scattering by Compton effect. At higher energy, the EBF values observed increasing behavior this may be attributed to the pair production process. In addition, the sharp peaks have been appeared due to K-absorption edges of high atomic number elements exist in glass samples. MC2 has the lowest EBF values at the energy range 0.015-15 MeV (Fig. 5). At 0.015 MeV, which is the low energy region, EBF doesn't depend on chemical composition. MC2 glasses has lowest EBF values at 0.15 and 1.5 MeV. With increasing penetration depths the EBF values differ depending on the Zeq values of the glasses and increase with decreasing Zeq of the glasses (Fig.6).

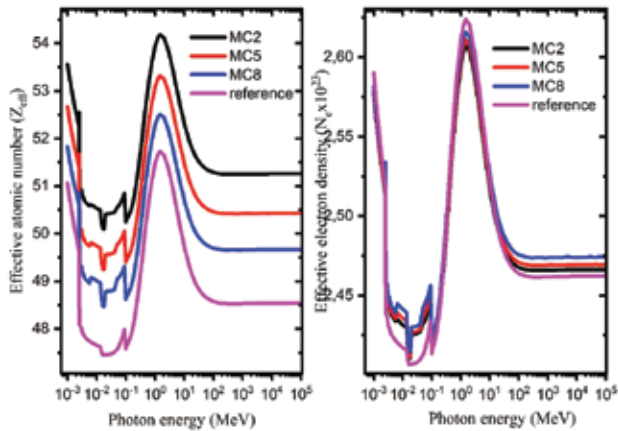


Fig.4. Effective atomic numbers and electron density of the glass samples with photon energy.

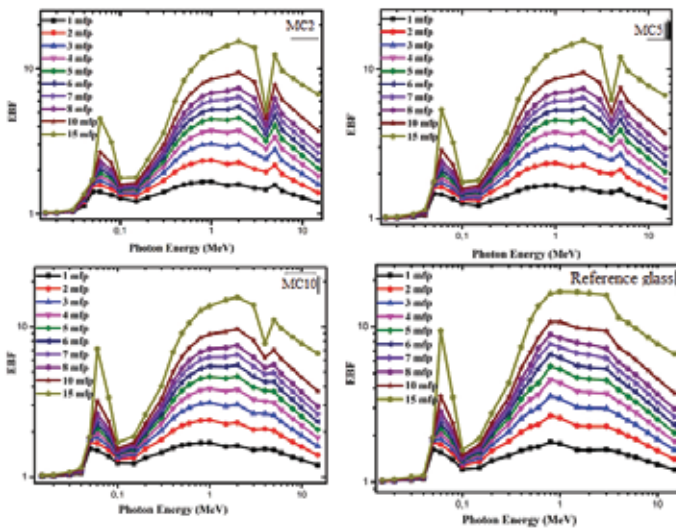


Fig.5. Variations of the exposure buildup factors (EBF) with the photon energy for the glasses.

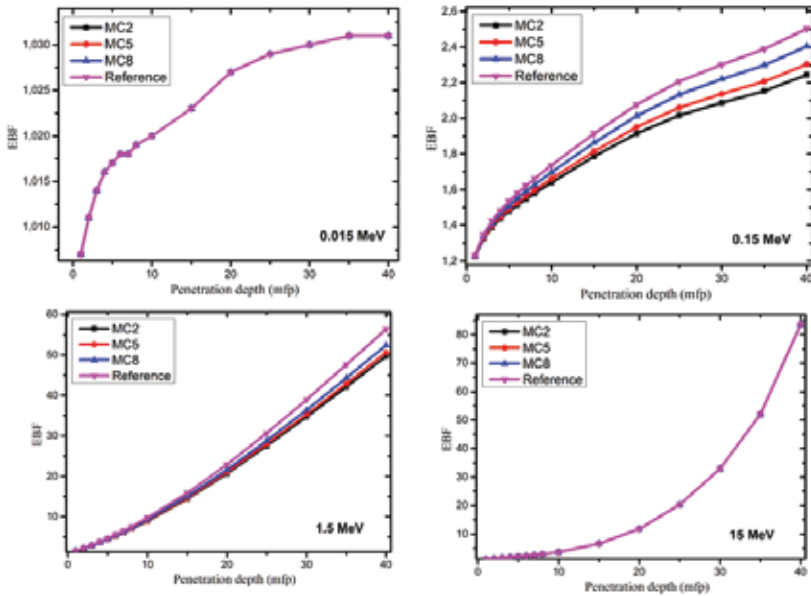


Fig. 6. The EBF for the glasses up to 40 mfp at 0.015, 0.15, 1.5, 15 MeV.

4. Conclusions

Gamma shielding properties of $8\text{MO}_3\text{-}30\text{B}_2\text{O}_3\text{-}x\text{CeO}_2\text{-}(62\text{-}x)\text{Bi}_2\text{O}_3$ glasses were assessed. The $\mu\rho$ and other related parameters half value layer (HVL), effective atomic number (Z_{eff}), effective electron density (N_{el}) mean free path (MFP), and buildup factors (EBF) for the polymers were obtained. The highest of the $\mu\rho$ and Z_{eff} values was obtained for the MC2 glass. Besides, exposure buildup factor (EBF) of the glasses were obtained depending on the photon energy and penetration depth at 0.015-15 MeV. It is found that buildup of photons is less for MC2 glass.

References

- Turner, J. E. (2008). Atoms, radiation, and radiation protection. John Wiley & Sons. GmbH and Co. KGaA, USA, 2007.
- Kaewjang, S., Maghanemi, U., Kothan, S., Kim, H. J., Limkitjaroenporn, P., & Kaewkhao, J. (2014). New gadolinium based glasses for gamma-rays shielding materials. Nuclear Engineering and design, 280, 21-26.
- Sayyed, M. I., & Lakshminarayana, G. (2018). Structural, thermal, optical features and shielding parameters investigations of optical glasses for gamma radiation shielding and defense applications. Journal of Non-Crystalline Solids, 487, 53-59.
- El-Mallawany, R., & Sayyed, M. I. (2018). Comparative shielding properties of some tellurite glasses: Part 1. Physica B: Condensed Matter, 539, 133-140.
- Koepke, C., Wisniewski, K., Grinberg, M., Majchrowski, A., & Han, T. P. J. (2001). Excited state absorption in chromium doped $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ glass. Journal of Physics: Condensed Matter, 13(11), 2701.

- Kirdsiri, K., Kaewkhao, J., Chanthima, N., & Limsuwan, P. (2011). Comparative study of silicate glasses containing Bi₂O₃, PbO and BaO: Radiation shielding and optical properties. *Annals of Nuclear Energy*, 38(6), 1438-1441.
- Sharma, G., Singh, K., Mohan, S., Singh, H., & Bindra, S. (2006). Effects of gamma irradiation on optical and structural properties of PbO–Bi₂O₃–B₂O₃ glasses. *Radiation Physics and Chemistry*, 75(9), 959-966.
- Ishii, Y., Arai, K., Namikawa, H., Tanaka, M., Negishi, A., & Handa, T. (1987). Preparation of Cerium-Activated Silica Glasses: Phosphorus and Aluminum Codoping Effects on Absorption and Fluorescence Properties. *Journal of the American Ceramic Society*, 70(2), 72-77.
- Abo-Naf, S. M., Abdel-Hameed, S. A. M., Fayad, A. M., Marzouk, M. A., & Hamdy, Y. M. (2018). Photoluminescence behavior of MO₃-B₂O₃-CeO₂-Bi₂O₃ (M= Mo or W) glasses and their counterparts nano-glass-ceramics. *Ceramics International*, 44(17), 21800-21809.
- Sayyed, M. I. (2016). Bismuth modified shielding properties of zinc boro-tellurite glasses. *Journal of Alloys and Compounds*, 688, 111-117.
- Gerward, L., Guilbert, N., Jensen, K. B., & Leving, H. (2004). WinXCom—a program for calculating X-ray attenuation coefficients. *Radiation physics and chemistry*, 71, 653-654.
- El-Bashir, B. O., Sayyed, M. I., Zaid, M. H. M., & Matori, K. A. (2017). Comprehensive study on physical, elastic and shielding properties of ternary BaO-Bi₂O₃-P₂O₅ glasses as a potent radiation shielding material. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 468, 92-99.
- Issa, S. A., Hamdalla, T. A., & Darwish, A. A. A. (2017). Effect of ErCl₃ in gamma and neutron parameters for different concentration of ErCl₃-SiO₂ (EDFA) for the signal protection from nuclear radiation. *Journal of Alloys and Compounds*, 698, 234-240.
- Manohara, S. R., Hanagodimath, S. M., Thind, K. S., & Gerward, L. (2008). On the effective atomic number and electron density: a comprehensive set of formulas for all types of materials and energies above 1 keV. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 266(18), 3906-3912.
- Lakshminarayana, G., Kumar, A., Dong, M. G., Sayyed, M. I., Long, N. V., & Mahdi, M. A. (2018). Exploration of gamma radiation shielding features for titanate bismuth borotellurite glasses using relevant software program and Monte Carlo simulation code. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 481, 65-73.
- Kavaz, E., Perişanoğlu, U., Ekinçi, N., & Özdemir, Y. (2016). Determination of energy absorption and exposure buildup factors by using GP fitting approximation for radioprotective agents. *International journal of radiation biology*, 92(7), 380-387.

Kurşunun Oreochromis Niloticus'un Bazı Biyokimyasal Parametrelerine Etkisi

Gülbin FİRİDİN
Gazi Üniversitesi

Özet:Akuatik ortamdaki ağır metaller, balıklarda strese neden olarak metabolizmada değişikliklere yol açmaktadır. Bu çalışmada, tatlı su balığı Oreochromis niloticus'un serumunda kurşunun (Pb) glukoz, kortizol, hemoglobin ve hematokrit düzeylerine etkisi incelenmiştir. Balıklar 7 ve 28 günlük sürelerle 0,1 ve 1,0 ppm Pb konsantrasyonlarının etkisine maruz bırakılmıştır. Glukoz düzeyi belirli bir sürede ortam derişimindeki artışa ve belirli bir ortam derişiminde etkide kalma süresindeki artışa paralel olarak artmıştır. Kortizol düzeyi her iki sürede de düşük ve yüksek Pb derişimi etkisinde kontrole göre artış göstermiştir. Hematokrit düzeyi Pb derişiminde 7. ve 28. günlerde kontrole göre artmıştır. Metal derişiminin artmasıyla hematokrit düzeyindeki artış azalmıştır. Hemoglobin düzeyi Pb etkisinde denenen her iki sürede de artış +=. Araştırma sonuçları, Pb'nin balıkların biyokimyasal parametrelerinde değişikliğe neden olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kurşun, biyokimyasal parametreler, Oreochromis niloticus

Effect Of Lead On Some Biochemical Parameters Of Oreochromis Niloticus

Abstract:Heavy metals in aquatic environment lead to changes in metabolism causing stress in fish. In this study, the effect of Pb was investigated on glucose, cortisol, hemoglobin and hematocrit levels of serum freshwater fish Oreochromis niloticus. Fish were exposed to 0.1 and 1.0 ppm Pb concentrations for 7 and 28 days. Glucose level increased in parallel with the increase in the ambient concentration and the increase in the duration of the effect in a certain concentration of media at a given time. Cortisol level increased in low and high Pb concentration compared to control at both periods. The level of hematocrit increased in Pb concentration compared to control for 7 and 28 days. The increase in level of hematocrit was decreased by the increase of metal concentrations. The level of hemoglobin increased in both periods in the Pb effect. The results of the study showed that Pb caused a change in the biochemical parameters of fish.

Keywords: Lead, biochemical parameters, Oreochromis niloticus

1. GİRİŞ

Ağır metal etkisinde, balıkların biyokimyasal parametrelerindeki değişimler, balığın fizyolojik durumu ile ortamdaki kirlilik düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Yapılan çalışmalar çeşitli ağır metallerin balıkların kan dokusundaki biyokimyasal parametreleri etkilediğini göstermiştir (Fırat vd., 2011, Gharaei vd., 2011, Fırat ve İnandı, 2016).Kortizol balıkların metabolizma, ozmotik regülasyon, büyüme, stres ve immün fonksiyonunda önemli bir rol oynayan bir hormondur (Mommssen vd., 1999). Glukoz balıklarda acil enerji gereksinimini karşılayan metabolik bir parametredir. Oksidanları bağlayan hemoglobin, kanda solunum organından dokulara O₂, dokulardan solunum organına CO₂ ve proton taşıyan proteindir. Hematokrit kanın şekilli elemanlarının plazmaya oranını ifade eden bir değerdir ve genellikle aneminin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Ağır metaller balıklarda hemoglobin, hematokrit, kolesterol ve glukoz düzeylerinde değişimlere neden olmaktadır (Fırat ve Kargın, 2010; Remya vd., 2008; Döngel, 2010). Kan biyokimyası balık hastalıklarının teşhisinde ve fizyolojik durumlarının izlenmesinde önemli belirteçdir (Martinez vd., 1994).

Metaller etkisinde balıkların biyokimyasal parametrelerindeki değişimler, balığın fizyolojik durumu ile ortamdaki kirlilik düzeyi hakkında bilgi vermektedir. Bu çalışmada 0.1 ve 1.0 ppm Pb ekisinde 7 ve 28 gün süreyle kalan *O. niloticus*'un glikoz, kolesterol, hemoglobin ve hematokrit değerleri incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

Araştırmada kullanılan balıklar, Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi balık yetiştirme havuzlarından alınarak laboratuvara getirilmiş ve dinlendirilmiş çeşme suyu bulunan cam akvaryumlar içerisinde iki ay süre ile bekletilerek ortam koşullarına adaptasyonları sağlanmıştır. Bu süre içerisinde deneyde kullanılacak balıklar $13,5 \pm 1,2$ cm boy ve $47,1 \pm 3,0$ g ağırlığa ulaşmıştır.

Balıklar 7 ve 28 gün sürelerle; Pb'nin $[(PbNO_3)_2]$ 0,1 ve 1,0 ppm derişimlerinin etkisine bırakılmıştır. Kontrol grubu için dinlendirilmiş çeşme suyu kullanılmıştır. Deney ortam suyunun kimyasal özellikleri; Toplam sertlik: $196,5 \pm 5,4$ ppm $CaCO_3$; pH: $7,9 \pm 0,9$; Çözünmüş oksijen: $7,25 \pm 0,8$ mg/L; Akvaryum ısısı: $21,8 \pm 0,4^\circ C$.

Deneme süresi sonunda beyin omurilik bağlantısı kesilerek öldürülen balıkların, kuyruk bölgesinden kesilerek dorsal aortadan kanları alınmıştır. Kan örnekleri, tam kanda incelenecek (hemoglobin ve hematokrit) parametreleri için içinde pıhtılaşmayı engelleyen antikoagülan madde (EDTA) bulunan tüplere; glukoz ve kolesterol analizleri içinse içinde her hangi bir madde bulunmayan tüplere alınmıştır. Kanlar serum elde etmek için 3000 rpm'de 10 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra serumlar ayrılmış ve analizler için hazırlanmıştır.

Analizler Ç.Ü. Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Merkez Laboratuvarındaki Roche Hitachi marka Modular DPP otoanalizator ve Coulter LH 750 Analyser cihazlarında yapılmıştır.

Deney sonuçlarının istatistik analizleri Student-Newman Keul's Test (SNK) ve Student-t testi kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar $P < 0.05$ düzeyinde önemli kabul edilmiştir.

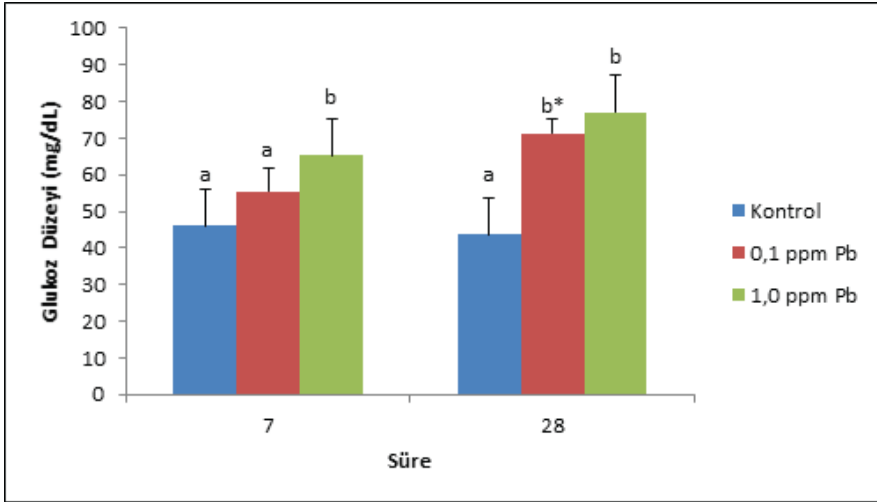
3. BULGULAR

Serum glukoz düzeyi düşük ve yüksek Pb etkisinde denenen her iki sürede de artış göstermiştir. Ayrıca 28. günde 7. güne göre glukoz miktarı artmıştır. 28. günde kontrole göre 0,1 ve 1,0 ppm Pb etkisinde %63 ve %76 oranında artış olmuştur ($P<0,05$). 0,1 ppm Pb etkisinde 28. günde 7. güne göre %29 oranında artış olmuştur ($P<0,05$) (Şekil 1).

Serum kortizol düzeyi düşük ve yüksek Pb etkisinde 7. ve 28. günlerde kontrole göre artış göstermiştir. 1,0 ppm Pb etkisinde 28. günde 7. güne göre %48 oranında artış olmuştur ($P<0,05$) (Şekil 2).

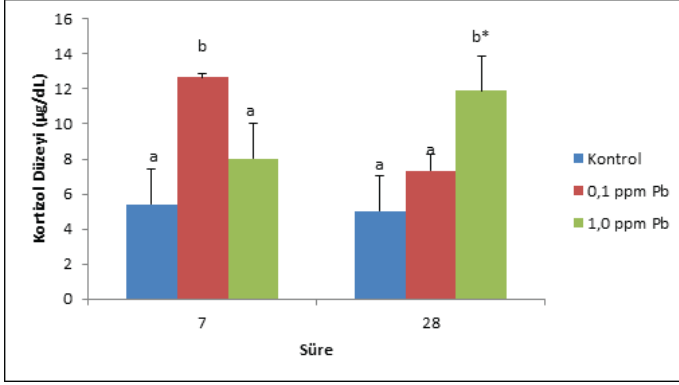
Hemoglobin miktarı Pb etkisinde her iki sürede de kontrole göre artmıştır. 28. günde 7. güne oranla; kontrole göre 0,1 ppm etkisinde %22, 1,0 ppm Pb etkisinde %39 artmıştır. ($P<0,05$) (Şekil 3).

Hematokrit düzeyinde kontrole göre düşük ve yüksek Pb etkisinde artış göstermiştir. Bu artış 0,1 ppm Pb etkisinde 1,0 ppm Pb etkisine göre daha fazla olmuştur. Hematokrit düzeyinde süreler arasında önemli değişiklik kaydedilmemiştir ($P>0,05$) (Şekil 4).

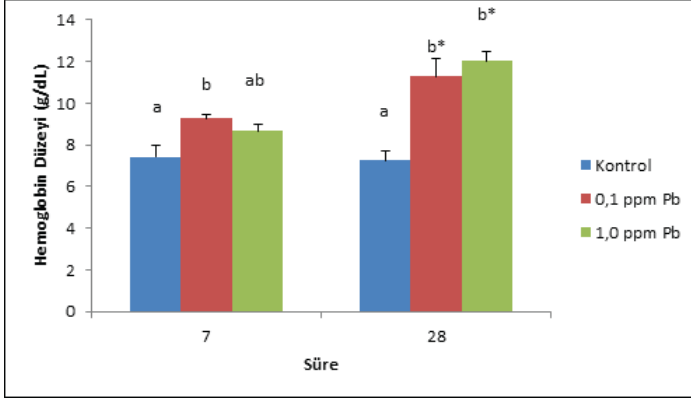


Şekil 1. 0,1 ve 1,0 ppm Pb konsantrasyonlarının 7 ve 28 günlük sürelerde *O. niloticus*'un serum glukoz düzeyi üzerine etkisi.

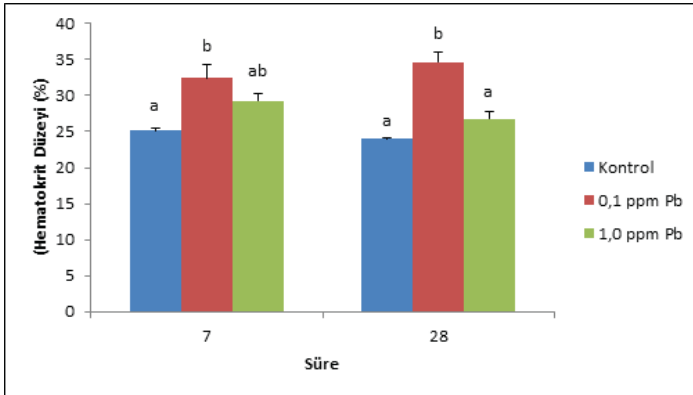
a ve b harfleri konsantrasyonları; * ise süreler arası ayrımı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Farklı harflerle gösterilen veriler arasında istatistiksel ayırım vardır ($P<0,05$). Aritmetik ortalama \pm Standart hata



Şekil 2. 0,1 ve 1,0 ppm Pb konsantrasyonlarının 7 ve 28 günlük sürelerde *O. niloticus*'un serum kortizol düzeyi üzerine etkisi. (Ayrıntılar Şekil 1'de verilmiştir.)



Şekil 3. 0,1 ve 1,0 ppm Pb konsantrasyonlarının 7 ve 28 günlük sürelerde *O. niloticus*'un hemoglobin düzeyi üzerine etkisi. (Ayrıntılar Şekil 1'de verilmiştir.)



4. TARTIŞMA

Çeşitli balık türleri ile yapılan çalışmalarda ağır metallerin etkisinde kan dokusundaki kortizol, glukoz, hemoglobin ve hematokrit düzeylerinin ortam derişimine ve etki süresine bağı olarak değıştiğı belirlenmiştir (Fırat ve Kargin, 2010; Gharaei vd., 2011; Remyła vd., 2008). *O. niloticus* ile yapılan bu çalışmada da Pb'nin kan serumundaki kortizol, glukoz, hemoglobin ve hematokrit düzeylerini ortam konsantrasyonuna ve etki süresine bağı olarak etkilediğı belirlenmiştir.

Kortizol balıklardaki kortikosteroid hormon olup hidromineral denge ve enerji metabolizmasına katılmaktadır (Mommssen vd., 1999). Kan glukoz konsantrasyonunun artması balıklarda stresin ikincil cevabıdır ve çevresel stresin bir indikatörü olarak düşünölmektedir (Sepici-Dincel vd., 2009). Cicik ve Engin (2005) stres altında balıklarda serum glukoz seviyesinin arttığını belirtmişlerdir. Stres, balıklarda serum kortizol ve glukoz düzeylerinin artmasına neden olmaktadır (Wendelaar-Bonga, 1997). Stres durumlarında organizmaların enerji gereksinimi artmaktadır (Fırat ve İnandı, 2016). Bu çalışmada da metal stresıyla ilişkili olarak *O. niloticus*'un serum kortizol ve glukoz düzeylerinin arttığı düşünölmektedir. Kortizol, balıklarda hem glukoneogenez hem de glikojenoliz ile glukoz üretiminin artmasına ve bundan dolayı da plazma glukoz miktarının artmasına neden olabilmektedir (Iwama vd., 1999). Glukozun kandaki yüksek konsantrasyonu balığın streste olduğunu ve yoğun bir şekilde karaciğer ve kastaki enerji kaynaklarını kullandığını göstermektedir (Vosyliene, 1999). Fırat vd., (2011) *O. niloticus* ile yaptıkları çalışmada kortizol ve glukoz düzeyinin bakır etkisinde arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu durumun pestisit ve metalin tetiklediğı stresten dolayı artan enerji ihtiyacı ile baş etmek için olabildiğini ileri sürmüşlerdir. C. lazera ile yapılan bir çalışmada bakırın serum glikoz düzeyini arttırdığı belirlenmiştir (Arslan, 2006). Çinko ve kadmiyum etkisine 7 ve 28 günlük sürelerle bırakılan *O. niloticus*'ta serum kortizol ve glukoz düzeylerinin arttığı saptanmıştır (Fırat ve Kargin, 2010). Kadmiyum etkisinde kalan *Anguilla rostrata*'da serum glikoz ve kortizol düzeyleri artmış, ancak etkide kalma süresinin uzaması ile serum glukoz derişimi kontrol düzeyine düşmüştür (Gill vd., 1993). *Anguilla anguilla*'da Pb etkisinde serum glikoz düzeyinde değışiklik kaydedilmemiştir (Santos ve Hall, 1990).

Deney süresince Pb etkisinde hemoglobin miktarı kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Bu artış, metalin ortamdan alınması ve taşınmasında görev yapmaları nedeniyle bunların sentezlerindeki artıştan kaynaklanabilmektedir. Bu çalışmada Pb etkisinde hematokrit düzeyi kontrole göre artmıştır. Metal etkisinde hematokrit düzeyindeki artış ozmoregülasyondaki bozulmaya bağı hemokonsantrasyondan, ya da böbrek ve dalak gibi dokuların doğrudan doğruya metaller tarafından stimüle edilerek, olgunlaşmamış eritrositlerin dolaşım sistemine salınımından kaynaklanabilmektedir (Şahin, 2009). *Cyprinus carpio* ile yapılan bir çalışmada *Cyprinus carpio*'da kadmiyum etkisinde hemoglobin ve hematokrit düzeyi kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır (Drastichova ve ark., 2004). Cu ve Pb'nin 0.5 ve 1.0 ppm'lik derişimlerinin 1, 7 ve 15 gün sürelerle etkisine bırakılan *O. niloticus* ile yapılan bir çalışmada hematokrit düzeyinin kontrole oranla arttığı

bildirilmiştir (Şahin, 2009). Pb etkisine bırakılan *Cyprinus carpio*'da hemoglobin değeri artmış, hematokrit ise değişiklik göstermemiştir (Döngel, 2010). Pb'nun etkisine bırakılan kadife balıklarıyla yapılan bir çalışmada hematokrit düzeyinde önemli bir artış kaydedilmiştir (Shah, 2002). Metal etkisinde hematokrit düzeyindeki artışın hemokonsantrasyondan veya olgunlaşmamış eritrositlerin dolaşım sistemine salınımından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Şahin, 2009).

Bu çalışmada *O. niloticus*'un glukoz, kortizol hemoglobin ve hematokrit parametrelerinin Pb'ye karşı duyarlı olduğu ve balıkların metallere verdiği tepkilerinin ortaya çıkarılmasında bu parametrelerin değerlendirilebileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

ARSLAN, M. (2006). Farklı Ortam Derişimlerindeki Bakırın, *Clarias lazera* (Valenciennes, 1840)'DA Nicel Protein, Glikojen ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkiler, FEN Bilimleri Enstitüsü, Mersin Üniversitesi, Mersin.

ÇİÇİK, B. and ENGİN, K. (2005). "The Effects of Cadmium on Levels of Glucose in Serum and Glycogen Reserves in the Liver and Muscle Tissues of *Cyprinus carpio* (L.,1758)", *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29: 113-117.

DÖNGEL, K.A.K. (2010). Kursun Nitrata Maruz Bırakılan Sazan Balıklarının Lc50 Değerinin Belirlenmesi ve Bazı Kan Parametrelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

DRASTICHOVA, J., SVOBODOVA, Z., LUSCOVA, V. and MACHOVA, J. (2004). "Effect of Cadmium on Hematological Indices of Common Carp (*Cyprinus carpio*)", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 72: 725-732.

FIRAT, O. and KARGIN, F. (2010). "Biochemical Alterations Induced by Zn and Cd Individually or in Combination in the Serum of *Oreochromis niloticus*", *Fish Physiology and Biochemistry*. 36: 647- 53.

FIRAT, Ö., COGUN, H.Y., YÜZEREROĞLU, T.A., GÖK, G., FIRAT, Ö., KARGIN, F. ve KÖTEMEN, Y. (2011). "A Comparative study on the Effects of a Pesticide (cypermethrin) and Two Metals (Copper, Lead) to Serum Biochemistry of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*", *Fish Physiology and Biochemistry*, 37: 657-666.

FIRAT, Ö. ve İNANDI, A.Ş. (2016). "Oreochromis niloticus'ta Bazı Serum Biyokimyasal Parametreleri Kullanılarak Civa Toksikitesi Üzerine Zeolitin Birlikte Etkisinin Araştırılması", *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(3): 251-257.

GHARAEI, A., GHAFFARI, M., KEYVANSHOKOOH, S. ve AKRAMI, R. (2011). "Changes in Metabolic Enzymes, Cortisol and Glucose Concentrations of Beluga (*Huso huso*) Exposed to Dietary Methylmercury". *Fish Physiology and Biochemistry*, 37: 485-493.

GILL, T. S., LEITNER, G., PORTA, S., and EPPLE, A.(1993). "Response of Plasma Cortisol to Environmental Cadmium in the Eel, *Anguilla rostrata* LeSueu", *Comparative Biochemistry and Physiology C*, 104 (3): 489-495.

IWAMA, G.K., VIJAYAN, M.M., FORSYTH, R.B. and ACKERMAN, P.A., (1999). "Heat Shock Proteins and Physiological in Fish", *American Zoologist*, 39: 901-909.

MARTÍNEZ, F.J., GARCÍA-RÍERA, M.P., CANTERAS, M., DE COSTA, J. and Zamora, S. (1994). "Blood Parameters in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*): Simultaneous influence of Various Factors", *Comparative Biochemistry and Physiology*, 107: 95-100.

MOMMSEN, T.P., VIJAYAN, M.M. and MOON, T.W. (1999). "Cortisol in Teleosts: Dynamics, Mechanisms of Action, and Metabolic Regulation", *Rev. Journal of Fish Biology*, 9: 211-268.

REMYLA S.R., RAMESH M., SAJWAN K.S. and KUMAR K.S. (2008). "Influence of Zinc on Cadmium Induced Haematological and Biochemical Responses in a Freshwater Teleost Fish *Catla catla*", *Fish Physiology and Biochemistry*. 34: 169-174.

SANTOS, M.A. and HALL, A. (1990). "Influence of Inorganic Lead on the Biochemical Blood Composition of the Eel, *Anguilla anguilla*", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 20(1): 7-9.

SEPİCİ-DİNCEL A, BENLİ A.C.K., SELVİ, M., SARIKAYA R., SAHİN D., OZKUL I.A., and ERKOC, F. (2009). "Sublethal Cyfluthrin Toxicity to Carp (*Cyprinus carpio* L.) Fingerlings: Biochemical, Hematological, Histopathological Alterations". *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72:1433-1439.

SHAH, S.L. (2002). "Ağır Metallerin (Hg, Cd, Pb) Kadife Balığı (*Tinca tinca* L.,1758)'nın Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil.Ens. Ankara, 45-55.

ŞAHİN, Z.B. (2009). Bakır ve Kurşunun *Oreochromis niloticus*'da Morfolojik Ve Hematolojik Parametreler İle Eritrosit Morfolojisi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin Üniversitesi, Mersin.

VOSYLIENE, M. Z. and KAZLAUSKIENE, N., (1999). "Alterations in Fish Health State Parameters Afeter Exposure to Different Stressors". *Acta Zoologica Lituanica*, 9(2): 83-93.

WENDELAAR BONGA, S.E. (1997). "The Stress Response in Fish", *Physiological Review*, 7: 591-625.

SCI Kapsamında Mikrobiyoloji Alanındaki 71 Dergide Türkiye Adresli Yayınların Analizi (1900-2018)

Prof. Dr. Ahmet ASAN
Trakya Üniversitesi

Dr. Gülay GİRAY
MEB - İstanbul

Özet:Bu çalışmada, SCI ve Web of Science kapsamında yer alan mikrobiyoloji alanındaki 71 dergide, 1900-2018 yılları arasındaki Türkiye adresli yayınların analizi yapılmıştır. SCI kapsamında mikrobiyoloji alanında yer alan 71 dergi içinde en eski tarihli olanı 1904 yılında yayınlanmaya başlayan J. Inf. Dis.'dir. 71 derginin 2017'de aldığı atıf sayısı 974554'dür. 2017 yılı için etki faktörü en yüksek olan dergi, 31.85 ile Nature Rev. Microbiol. olmuştur. İkinci sırayı 20.64 etki faktörü değeriyle Clin. Microbiol. Rev ve üçüncü sırayı ise 17.87 etki faktörü değeriyle Cell & Host Microbe almıştır.

Türkiye adresli yayın ve atıfların bu alanda tüm dünyadaki yayın ve atıflara olan katkısı genel olarak düşüktür. 71 dergi içinde Türkiye adresli yayın sayısı: 2283, tam makale sayısı ise 1449'dur. 71 dergi toplam yayın sayısı: 495488 (395685 tam makale)'dir. 71 dergi içinde Türkiye adresli yayınların katkı oranı: % 0.46 (tam makale katkı oranı: % 0.37)'dir. Tüm alanlarda bu dönem itibarıyla Türkiye adresli yayınların katkısı 531463 yayınlara % 0.84 olmuştur ve dolayısıyla mikrobiyoloji dergilerindeki Türkiye adresli katkı oranı Türkiye ortalamasının altında kalmıştır, yani katkı düşüktür. 71 derginin 10 tanesinde Türkiye adresli yayın yoktur. Denenen her iki sürede de artış +=. Araştırma sonuçları, Pb'nin balıkların biyokimyasal parametrelerinde değişikliğe neden olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyoloji, Dergi, Türkiye, analiz

Analyse of Publications Addressed of Turkey Between the 1900 and 2018 in 71 Microbiology Journals Covered by SCI Database

Abstract: The analysis of Turkey addressed publications between the years of 1900-2018 were made in 71 microbiology journals covered by SCI and Web of Science. Among the 71 journals in the field of microbiology, the oldest one is J. Inf. Is Dis. 71 journals received 974554 citations in 2017 in Web of Science. The most high impact factor for 2017 is the Nature Rev. Microbiol. with 31.85. In the second place with the impact factor is 20.64, Clin. Microbiol. Rev. and the third order was Cell & Host Microbe with an impact factor of 17.87. Turkey addressed publications and citations in this area of contribution to the worldwide publication and citation is generally low. 71 Turkey addressed all type publications are 2283, and 1449 full articles. Number of publications in 71 journals are 495488 (395685 full articles). The rate of contribution of Turkey addressed publications in 71 journals: 0.46 % (full article contribution rate: 0.37 %). The contribution of this period in all areas of Turkey addressed publications have been issued 531463 and 0.84 % contribution rate in microbiology journals and Turkey addressed to thus remained below the average of Turkey, as the contribution is low. There are no any Turkey addressed publications in 10 journals.

Keywords: Microbiology, Journal, Turkey, Analysis

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, Science Citation Index (SCI) kapsamında yer alan ve mikrobiyoloji alanında olan 71 derginin bazı verileri ve bu dergilerde çıkan Türkiye adresli yayınların analizi yapılmıştır. Amaç, bu önemli bilimsel dergilerde çıkan Türkiye adresli yayınların durumunu tespit etmek ve ne oranda katkı yapıldığını görmektir.

2017 yılı etki faktörü değerine göre Science Citation Index (SCI) kapsamında yer alan 71 mikrobiyoloji dergisiyle ilgili ve bu dergilerde çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili veriler sunulmuştur. Çalışmamızda yer alan dergiler SCI veritabanında yer alan dergilerdir, SCI-Expanded değil. SCI-Expanded kapsamında 25.12.2018 tarihi itibarıyla mikrobiyoloji alanında 133 dergi yer alırken, SCI kapsamında aynı tarih itibarıyla 71 dergi yer vardır (<http://mjl.clarivate.com/>). Aslında SCI kapsamında yer alan dergilerin tümü başka bir veritabanı çıkardı? Bu soruya net cevap bulmak zor ama yorumlar yapılabilir.

Şirket dergi içeriklerini önceleri farklı alanlarda haftalık dergi olarak (Current Contents), sonra disket ve dergi olarak, sonra dergi ve CD olarak okuyucularına duyuruyordu. Fakat 1997'de internetin gelişimiyle beraber bunların önemi azaldı ve dergi içeriklerini internet üzerinden okuyucularına duyurmak daha kolay ve önemli hale geldi. 1997'de Web of Science geliştirildi ve haftalık olarak güncellenmeye başladı. Fakat şirket (o zaman Thomson-ISI-Institute for Scientific Information) burada bir karar vermek zorundaydı: Web of Science (WoS) kapsamına sadece etki değeri ve yayın red oranları yüksek, genellikle uzun süreden beri yayınlanan dünyadaki en iyi dergilerin yer aldığı Science Citation Index (SCI) kapsamındaki dergilerimi alacaktı? Yoksa dergi sayısını arttıracak mıydı? Şirket farklı bir şey yaptı ve SCI kapsamındaki dergi sayısını arttırmadı yani kaliteden ödün vermedi ama SCI-Expanded (SCI'nin genişletilmiş hali denebilir) diye yeni bir indeks kurdu. Çünkü internete geçişle beraber, özellikle rekabet için yayın stoğunda fazla yayın olması önemli olacaktı. Yani aslında SCI kapsamındaki dergiler, SCI-Expanded kapsamındakilerden seçilmiş daha kaliteli dergiler olarak ön plana çıktı (halen böyledir). Önceleri SCI, şirketin CD versiyonu, SCI-Expanded ise internet versiyonu olarak düşünüldü ve bir süre böyle devam etti. Fakat sonradan internetin önemi daha da artınca CD'nin değeri ve kullanımı azaldı.

Böylelikle WoS kapsamında SCI ve SCI-Expanded dergi içerikleri birlikte verildi ve bu durum halen böyledir. WoS, internetde bilimsel dergilerin atf indeksini analiz eden ilk araçtır. 28.01.2019 tarihi itibarıyla, SCI-Expanded kapsamındaki dergi sayısı, SCI kapsamındaki dergi sayısının ~2.46 (SCI-Exp./SCI = 9181/3735 = 2.4581 kat) katına çıkmıştır. Yani "Bir derginin SCI-Expanded'e kabul edilmesi, SCI'e kabul edilmesine göre daha kolay hale gelmiştir", denilebilir. Ancak bu durum, her derginin taranması anlamına gelmemelidir; dergi seçimine uzun bir süreçte karar verilmekte ve seçim belirli kriterlere göre yapılmaktadır.

Önceleri SCI-Expanded, SCI veritabanındaki dergi listesine göre 2000 adet daha fazla dergi taramaya başladı ve 1972'ye kadar tarama imkanı sundu (şu an için 1900). Fakat sonra her iki indeksin kapsadığı dergi sayısı arasındaki fark arttı SCI kapsamındaki dergi sayısı çok değişmezken, SCI-Expanded kapsamındaki dergiler artmaya başladı. Örneğin 29 Haziran 2006'da SCI dergi sayısı 3772 iken, sayı hemen hemen aynı kalarak 28.01.2019'da 3735 olmuştur. Ancak 1 Mart 2006'da SCI-Expanded dergi sayısı 6474 iken, 28.01.2019'de 9181 olmuştur. Yani fark iki indeksin kapsadığı dergi sayısı arasındaki fark, 2000'lerden 5446'ya çıkmıştır.

28.01.2019 tarihi itibarıyla WoS'un 3 spesifik indeksi (SCI-Expanded, SSCI ve AHCI) kapsamında Türkiye kaynaklı 64 dergi vardır, ESCI de dahil edildiğinde bu tarihi itibarıyla sayı 240'dır (<http://mjl.clarivate.com/>). Ancak bu dergilerden söz konusu tarih itibarıyla 10 tanesi (ESCI dahil) Türkiye dışında faaliyet gösteren yayınevleri tarafından yayınlanmaktadır. Bu durumda bu 10 dergi için Türkiye kaynaklı diyebilir miyiz? Bu durum tartışmalıdır ve şimdilik net bir cevabı yoktur. Ancak hangi derginin hangi ülkeye ait olduğu artık yavaş yavaş önemini yitiriyor. Çünkü bir dergi A ülkesine ait bir isim taşıyor ancak B ülkesindeki bir yayınevi yayınlıyor, dergi editörü ise C ülkesinden olabiliyor. Artık dergilerin fiziki olarak matbaada basılmaları da önemli ölçüde önemini yitirmiştir ve derginin hangi ülke kaynaklı olduğu önemsiz hale gelmiştir, denilebilir. Clarivate Analytics tarafından yönetilen Web of Science veritabanı, hangi derginin hangi ülkeye ait olduğuna karar verirken, dergiyi yayınlayan firmanın, derneğin ve kurumun hangi ülkede faaliyet gösterdiğine bakmaktadır. Dergilerin hangi ülkelere ait olduğu bazı istatistiksel veriler oluşturulurken kullanılmaktadır. Ancak dergilerde yayınları çıkan akademisyenlerin/araştırmacıların bu yayınları hangi ülke adına yapıyor olmaları önemlidir. Çünkü ülkelerin ve kurumların yayın performansları bu adreslere bakılarak yapılmaktadır.

Çok farklı alan varken bu çalışma için neden mikrobiyoloji alanının seçildiği akla gelebilir. Öncelikle yazarların mikrobiyoloji alanında çalışıyor olmaları bunda etkili olmuştur. Ayrıca mikrobiyoloji alanı tıp, diş hekimliği, veterinerlik, tarım, gıda, su ürünleri, biyoloji gibi çok farklı alanları ilgilendirdiğinden, bu alanda çok fazla dergi bulunmakta ve dolayısıyla çok yayın çıkmaktadır. Bu çalışma için mikrobiyoloji alanının seçilmesinin sebeplerinden biri de, bu kadar çok farklı alanı ilgilendiren mikrobiyoloji yayınlarının WoS kapsamındaki dergilerde durumunu dünya ve Türkiye açısından görmektir.

2. MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda kullanılan veriler Clarivate Analytics Web of Science (WoS) veritabanından ve etki faktörü değerleri ise, <retech.sbm.ac.ir/uploads/ISI2014.xls; 2019> internet sitesi ve yine WoS veritabanından alınmıştır. Bir derginin yayın sayısı 10,000'ni aştığı zaman WoS veritabanı atıf analizlerini yapmadığından detaylı bilgiler verilememiştir. SCI kapsamındaki 71 mikrobiyoloji dergisi ve bu dergilerde Türkiye adresli yayınlarla ilgili veriler, aşağıdaki örneklerde verildiği gibi derlenmiştir.

ACTA PROTOZOOLOGICA

2017 etki faktörü değeri: 1.038.

2017 Q değeri: Q4

2017 toplam atıf sayısı: 626.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1976-2018): 1521 (1386 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 11700 (self atıflar hariç: 10146).

h-indeks: 35

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 7.69

Yıllık ortalama atıf sayısı: 278.57

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 343.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

30.11.2018 tarihi itibariyle Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 11 (11 tam makale).

En fazla yayın çıkan kurum: KTÜ (5 yayın).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 0.72 (Tam makale katkı oranı: % 0.79)

Atıf sayısı: 85 (self atıflar hariç: 77)

Atıfların, bu dergide çıkan diğer yayınların aldığı atıflara katkı oranı: % 0.73.

h indeksi: 6

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 7.73.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 5.31

ADVANCES IN APPLIED MICROBIOLOGY

2017 etki faktörü değeri: 4.677.

2017 Q değeri: Q1

2017 toplam atıf sayısı: 1437.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1982-2018): 450 (3 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 17168 (self atıflar hariç: 17074).

h-indeksi: 63

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 38.15

Yıllık ortalama atıf sayısı: 464

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 445.

Bu dergide Türkiye adresli yayın yok.

ADVANCES IN MICROBIAL PHYSIOLOGY

2017 etki faktörü değeri: 3.455.

2017 Q değeri: Q2

2017 toplam atıf sayısı: 1009.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1976-2018): 273 (1 tam makale, 264 derleme).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 18795 (self atıflar hariç: 18642).

h-indeksi: 80

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 68.85

Yıllık ortalama atıf sayısı: 437.09

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 724.

Bu dergide Türkiye adresli yayın yok.

ANAEROBE

2017 etki faktörü değeri: 2.742.

2017 Q değeri: Q2

2017 toplam atıf sayısı: 3511.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1995-2018): 1756 (1386 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 26520 (self atıflar hariç: 24957).

h-indeks: 62

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 13.95

Yıllık ortalama atıf sayısı: 1105

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 363.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

07.12.2018 tarihi itibariyle Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 33 (32 tam makale).

En fazla yayın çıkan kurum: İstanbul Üniversitesi. (10 yayın).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 1.88 (Tam makale katkı oranı: % 2.31)

Atıf sayısı: 472 (self atıflar hariç: 463)

Atıfların, bu dergide çıkan diğer yayınların aldığı atıflara katkı oranı: % 1.75.

h indeksi: 13

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 14.30.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 26.22

ANNUAL REVIEW OF MICROBIOLOGY

2017 etki faktörü değeri: 9.808.

2017 Q değeri: Q1

2017 toplam atıf sayısı: 9814.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1947-2018): 1687 (110 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 217190 (self atıflar hariç: 215499).

h-indeks: 244

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 128.74

Yıllık ortalama atıf sayısı: 3059.01

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 3062.

ANTIMICROBIAL AGENTS AND CHEMOTHERAPY

2017 etki faktörü değeri: 4.255.

2017 toplam atıf sayısı: 61812.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1972-2018): 29088 (27887 tam makale).

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayın yok.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

10.12.2018 tarihi itibarıyla Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 75 (70 tam makale).

En fazla yayın çıkan kurum: Hacettepe Üniv. (22 yayın).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 1.88 (Tam makale katkı oranı: % 0.25)

Atıf sayısı: 4154 (self atıflar hariç: 4111)

h indeksi: 35

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 55.39.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 166.16

ANTONIE VAN LEEUWENHOEK INTERNATIONAL JOURNAL OF GENERAL AND MOLECULAR MICROBIOLOGY

2017 etki faktörü değeri: 1.588.

2017 toplam atıf sayısı: 5474.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1971-2018): 3289 (3254 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 72550 (self atıflar hariç: 69690).

h-indeksi: 108

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 22.06

Yıllık ortalama atıf sayısı: 1543.62

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 1613.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

10.12.2018 tarihi itibarıyla Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 28 (25 tam makale).

En fazla yayın çıkan kurum: Ondokuz Mayıs Üniv. (14 yayın).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 0.85 (Tam makale katkı oranı: % 0.86)

Atıf sayısı: 216 (self atıflar hariç: 213)

Atıfların, bu dergide çıkan diğer yayınların aldığı atıflara katkı oranı: % 3.95.

h indeksi: 8

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 7.71.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 19.64

APMIS

2017 etki faktörü değeri: 2.026.

2017 toplam atıf sayısı: 3873.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1961-2018): 5575 (4427 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 72302 (self atıflar hariç: 70305).

h-indeksi: 86

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 12.97

Yıllık ortalama atıf sayısı: 1246.59.

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 2463.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

10.12.2018 tarihi itibariyle Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 89 (84 tam makale).

En fazla yayın çıkan kurum: İstanbul Üniv. (14 yayın).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 1.60 (Tam makale katkı oranı: % 1.90)

Atıf sayısı: 878 (self atıflar hariç: 873)

Atıfların, bu dergide çıkan diğer yayınların aldığı atıflara katkı oranı: % 1.21.
h indeksi: 17

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 9.87.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 30.28

APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY

2017 etki faktörü değeri: 3.633.

2017 toplam atıf sayısı: 100091.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1959-2018): 32735 (32408 tam makale).

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

10.12.2018 tarihi itibariyle Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 33 (32 tam makale).

En fazla yayın çıkan kurum: ODTÜ. (6 yayın).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 0.10 (Tam makale katkı oranı: % 0.10)

Atıf sayısı: 1465 (self atıflar hariç: 1464)

Atıfların, bu dergide çıkan diğer yayınların aldığı atıflara katkı oranı: % 1.75.
h indeksi: 19

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 44.39.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 58.60

AQUATIC MICROBIAL ECOLOGY

2017 etki faktörü değeri: 2.024.

2017 Q değeri: Q2 (Microbiology alanı için Q3).

2017 toplam atıf sayısı: 4151.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1995-2018): 1897 (1833 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 60299 (self atıflar hariç: 55089).

h-indeksi: 94

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 31.79

Yıllık ortalama atıf sayısı: 2512.46.

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 669.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

CELL HOST & MICROBE

2017 etki faktörü değeri: 17.872.

2017 Q değeri: Q1.

2017 toplam atıf sayısı: 15851.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (2007-2018): 1948 (1129 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 92657 (self atıflar hariç: 90043).

h-indeks: 143

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 47.57.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 4632.85.

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 1086.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

10.12.2018 tarihi itibariyle Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 2 (2 tam makale).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 0.10 (Tam makale katkı oranı: % 0.18)

Atıf sayısı: 56 (self atıflar hariç: 56)

Atıfların, bu dergide çıkan diğer yayınların aldığı atıflara katkı oranı: % 0.06.

h indeksi: 2

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 28.0.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 11.20

CELLULAR MICROBIOLOGY

2017 etki faktörü değeri: 4.41.

2017 Q değeri: Q1 (Cell biology alanında Q2).

2017 toplam atıf sayısı: 8989.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1999-2018): 2561 (1996 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 102672 (self atıflar hariç: 98232).

h-indeks: 121

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 40.09.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 5133.60.

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 497.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

10.12.2018 tarihi itibariyle Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 2 (2 tam makale).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 0.08 (Tam makale katkı oranı: % 0.10)

Atıf sayısı: 10 (self atıflar hariç: 10)

Atıfların, bu dergide çıkan diğer yayınların aldığı atıflara katkı oranı: % 0.01.

h indeksi: 1

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 5.0.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 3.33

CLINICAL AND VACCINE IMMUNOLOGY

2017 etki faktörü değeri: 2.872.

2017 Q değeri: Q2 (Immunology alanında Q3).

2017 toplam atıf sayısı: 5741.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (2006-2018): 2847 (2666 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 47509 (self atıflar hariç: 45257).

h-indeks: 64

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 16.69.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 3654.54.

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 500.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

10.12.2018 tarihi itibarıyla Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 8 (7 tam makale).

En fazla yayını çıkan kurum: Ege Üniversitesi (5 yayın).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 0.28 (Tam makale katkı oranı: % 0.26)

Atıf sayısı: 107 (self atıflar hariç: 106)

Atıfların, bu dergide çıkan diğer yayınların aldığı atıflara katkı oranı: % 0.22.

h indeksi: 6

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 13.38.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 9.73

CLINICAL INFECTIOUS DISEASES

2017 etki faktörü değeri: 9.117.

2017 Q değeri: Q1.

2017 toplam atıf sayısı: 61618.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1992-2018): 23428 (12667 tam makale).

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

15.12.2018 tarihi itibarıyla Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 61 (38 tam makale).

En fazla yayını çıkan kurum: Hacettepe Üniversitesi (20 yayın).

Türkiye adresli yayınların bu dergide çıkan yayınlara katkı oranı: % 0.26 (Tam makale katkı oranı: % 0.30)

Atıf sayısı: 2427 (self atıflar hariç: 2418)

h indeksi: 24

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 39.79.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 97.08

CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS

2017 etki faktörü değeri: 20.642.

2017 Q değeri: Q1.

2017 toplam atıf sayısı: 18070.

Dergide çıkan toplam yayın sayısı (1989-2018): 1069 (65 tam makale).

Derginin aldığı toplam atıf sayısı: 218062 (self atıflar hariç: 216874).

h-indeksi: 253

Her yayının aldığı ortalama atıf sayısı: 203.99.

Yıllık ortalama atıf sayısı: 7268.73.

En fazla atıf alan makalenin aldığı atıf sayısı: 3026.

Bu dergide çıkan Türkiye adresli yayınlarla ilgili olarak:

15.12.2018 tarihi itibarıyla Türkiye adresli (Turkey + Türkiye) yayın sayısı: 1 (1 tam makale).

Atıf sayısı: 219 (self atıflar hariç: 219)

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

1900-2018 arasında Web of Science (SCI-Expanded + SSCI + AHCI, + ESCI) kapsamındaki dergilerde çıkan toplam yayın sayısı: 63,272,165. 1900-2018 arasında Web of Science (SCI-Expanded + SSCI + AHCI + ESCI) kapsamındaki dergilerde çıkan Türkiye adresli toplam yayın sayısı: 531,463 (tam makale sayısı: 430,063), (yayın tipleri, ilk 4: 430063 tam makale, 52729 + 14419 = 67148 kongre bildirisi, 21717 mektup, 11156 derleme). Bu yayınların alanlara dağılımı (ilk 5): Cerrahi: 29741, Genel tıp: 21272, Pediatri: 19456, Klinik nöroloji: 19948, Kardiyak-kardiyovasküler sistemler: 17886. En fazla yayın çıkan yıllar (ilk 5): 2016: 46976, 2015: 44102, 2017: 43711, 2018: 39730, 2014: 34458. En fazla yayın çıkan dergiler (ilk 5): Fresenius Environmental Bulletin: 2890, Turk J Pediatr: 2525, FEBS J.: 2473, Int. J. Cardiol.: 2083, Turk J Vet Anim Sci.: 2012. Türkiye adresli yayınların yayın dilleri: İngilizce: 506523, Türkçe: 22881, Almanca: 957, Fransızca: 447, İspanyolca: 198. Türkiye adresli yayınlarda başka ülkelere ait yazarların en fazla olduğu ülkelere ait yayın sayıları (Yani Türk araştırmacılarının en fazla işbirliği yaptığı ülkelerle yapılan yayın sayıları, ilk 5): ABD: 38168, Almanya: 14368, İngiltere: 13834, İtalya: 10728, Fransa: 9477. Bu dönemde ülkemizde en fazla yayın yapan üniversiteler, ilk 5: Hacettepe: 34375 (% 6.5), İstanbul: 30589 (% 5.76), Ankara: 26175 (% 4.9), Gazi: 23026 (% 4.33), Ege: 20932 (% 3.94). Web of Science kapsamındaki Türkiye kaynaklı dergiler ile ilgili geniş bir analiz ve diğer bilgiler için, Asan (2013: 53, 2017: 43), Tonta (2017: 449) ve Doğan v.d. (2018: 151) bakılabilir.

SCI kapsamında mikrobiyoloji alanında yer alan 71 dergi içinde en eski tarihli olanı 1904 yılında yayınlanmaya başlayan J. Inf. Dis.'dir. 71 derginin 2017'de aldığı atıf sayısı 974554'dür. 2017 yılı için etki faktörü en yüksek olan dergi, 31.85 ile Nature Rev. Microbiol. olmuştur. İkinci sırayı 20.64 etki faktörü değeriyle Clin. Microbiol. Rev ve üçüncü sırayı ise 17.87 etki faktörü değeriyle Cell & Host Microbe almıştır. İlk 2 sırayı derleme yayınlayan dergilerin alması dikkat çekicidir. 71 dergi içinde derleme makale yayınlayan 6 dergi var, bu sayı 71 derginin % 8.45'ini oluşturuyor. Sadece derleme makale yayınlayan dergiler çeşitli nedenlerle daha fazla atıf alır (Asan, 2005: 221). 71 dergi içinde Türkiye adresli yayın sayısı: 2283, tam makale sayısı ise 1449'dur. 71 dergi toplam yayın sayısı: 495488 (395685 tam makale). 71 dergi içinde Türkiye adresli yayınların katkı oranı: % 0.46 (tam makale katkı oranı: % 037)'dir.

Tüm alanlarda bu dönem itibariyle Türkiye adresli yayınların katkısı 531463 yayınlı % 0.84 olmuştur ve dolayısıyla mikrobiyoloji dergilerindeki Türkiye adresli katkı oranı Türkiye ortalamasının altında kalmıştır, yani katkı düşüktür. 71 derginin 10 tanesinde ise 2018 yılı sonu itibariyle Türkiye adresli yayın yoktur. Bunlar: *Advances In Applied Microbiology*, *Advances in Microbial*

Physiology, *Annual Review of Microbiology*, *Current Opinion In Microbiology*, *Current Topics In Microbiology and Immunology*, *FEMS Microbiology Reviews*, *Nature Reviews Microbiology*, *Pathogens and Disease*, *Protist*, *Trends In Microbiology*.

4. KAYNAKLAR

- ASAN, A. (2017). Uluslararası bilimsel dergi indeksleri, önemleri ve Türkiye kaynaklı dergilerin durumu: Bölüm 2: Türkiye'deki durum (International scientific journal indexes, their importance, and status of Turkey journals: Part 2: Situation in Turkey). *Acta Medica Alanya*. 1 (1): 43-54.
- ASAN, A. (2013). Türk Dergilerinin Web of Science'teki yeri, impact faktörü (etki Faktörü) ve h indeksi. *Tübitak-Ulakbim Sağlık Bilimlerinde Süreli Yayıncılık-2013 Sempozyum kitabı*. Editör: Orhan Yılmaz, Ankara-2013. Sayfa: 53-74. 23 Kasım 2013, Ankara.
- ASAN, A. (2005). SCI-Expanded, SSCI, AHCI ve etki faktörü (= Impact Factor). *Sağlık Bilimlerinde Süreli Yayıncılık-2005*. 3. Ulusal Sempozyumu. 8-9 Nisan 2005, Tübitak-Ankara. Sempozyum Kitabı. Editör: Orhan Yılmaz. S. 221-263.
- DOĞAN, G., ANWAR DHYI SMM, AL, U. (2018). Web of Science'tan çıkarılan Türkiye adresli dergiler üzerine bir araştırma (A research on Turkey-addressed dropped journals from Web of Science). *Türk Kütüphaneciliği*. 32 (3): 151-162.
- TONTA, Y. (2017). Türkiye'de yayımlanan ve Web of Science'ta dizinlenen dergilerle ilgili bir değerlendirme (Journals published in Turkey and indexed in the Web of Science: An evaluation). *Türk Kütüphaneciliği*. 31 (4): 449-482.
- retech.sbm.u.ac.ir/uploads/ISI2014.xls
- CLARIVATE ANALYTICS: <http://mjl.clarivate.com/>
- WEB OF SCIENCE DATABASE: Web of Science Veritabanı (Abonelik gerekir): <https://ssl.trakya.edu.tr:10443>

Titanyumun Bazik Ortamdaki Korozyon Davranışı

Ali DÖNER

Şırnak Üniversitesi

Özet:Korozyon metallerin oksitlenmesi ve metalik olmayan malzemelerin bozulması olarak tanımlanır. Kimyasal veya elektrokimyasal olarak metallerin çevreyle etkileşmesi nedeniyle özelliklerini kaybetmesiyle sonuçlanır. Korozyon istenmeyen bir olaydır ve doğada her zaman görünür. Korozyon sonucunda, sayısız felaket ve yüzlerce, binlerce Amerikan doları her yıl kaybedilir. 2015 yılındaki verilere göre, Katrina kasırgasının zararından yaklaşık 40 kat daha fazla zararı olan korozyon olayı için 4 trilyon Amerikan doları harcanmıştır. Bununla beraber, korozyon çeşitli yollarla kontrol edilebilir ve korozyonun maliyetinin yarısı belki düşürülebilir. Korozyonu kontrol etmeden önce korozyonu çok iyi bilmeliyiz ve birçok metalik malzemenin korozyonu araştırılmalıdır.

En önemli metallere bir tanesi de demir ve bakır gibi titanyum ve alaşımlarıdır. Titanyum yer yüzeyindeki en fazla dördüncü bulunan elementtir ve depolama malzemeleri, yakıt hücreleri, foto-elektrokimyasal sistemler, sensörler ve medikal alanlar gibi birçok uygulamada kullanılmaktadır. Titanyumun birçok uygulamada kullanımı, yüksek korozyon direnci nedeniyle ve bu özellik yüzeyde kendiliğinden oluşan oksit filminden ileri gelir. Ama bu oksit film seyreltik asit ve alkali çözeltilerde yavaşça çözünür ve korozyon direnci düşer. Titanyumun korozyon davranışı literatürde her iki asitli ve alkali çözeltilerde araştırılmıştır ama hala bazı eksiklikler vardır.

Bu çalışmada, titanyumun korozyon davranışı güçlü alkali çözeltide bazı elektrokimyasal teknikler kullanılarak araştırılmış ve yüzey analizleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre titanyum alkali ortamda yüzeyde oksit yapı ile örtülü halde olup yüksek korozyon direncine sahiptir. Bir aylık daldırmadan sonra yüzeydeki koruma hala gözükmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Korozyon, titanyum, alkali çözelti

Corrosion Behavior of Titanium in Basic Media

Abstract:Corrosion is defined as oxidation of metals to their oxide form and the degradation of nonmetallic materials results in losing their function due to a chemical and electrochemical interaction with environment. Corrosion is unwanted event and it is always visible in the nature. As a result of corrosion, innumerable disasters and hundreds of billions of USA dollars loss annually. According to data in 2015, 4 trillion USA dollars were spent for corrosion events, which is about 40 times damages in Hurricane Katrina. However, corrosion can be controlled via various methods and half of the corrosion costs may be reduced. Before the corrosion is not controlled, we must know corrosion very well and it must be investigated on all metallic materials.

One of the most important metal is titanium and its alloys like iron and copper. It is the fourth abundant element in the earth's crust and used in many applications such as storage materials, fuel cells, photo-electrochemical systems, sensors and medical area. The use of titanium in many applications is due to the its high corrosion resistance and this property results from the oxide film formed spontaneously on the surface. But, this oxide film dissolves slowly in dilute acid and alkaline solutions and its corrosion resistance reduces. Corrosion behavior of titanium was investigated in both acid and alkaline solutions in literature but there are still some deficiencies about corrosion behavior of titanium. In this study, corrosion behavior of titanium is investigated in strong alkaline solution by using some electrochemical techniques and surface analysis is carried out with scanning electron microscopy (SEM).

According to obtained results, titanium surface coats with oxide structure and it has high corrosion resistance. It is seen that the protection is still maintained after the one month immersion.

Key words: Corrosion, titanium, alkaline solution

1.GİRİŞ

İlk olarak Titanyum (Ti) William Gregor tarafından 1791 yılında keşfedildi. 1940 yılında Kroll prosesinin patentlenmesiyle birlikte bu yıldan önce Ti alaşımlarının yapısal gelişimi üzerine çok fazla çalışma olmamıştır. Endüstriyel olarak Ti' nin kullanımı 1946 yılında olmuştur. Sahip olduğu üstün özellikler nedeniyle bu yıldan itibaren endüstrinin birçok alanında kullanılmaya başlanmıştır (Morinaga, 2019:191). Ti yeryüzünde en bol bulunan elementlerden bir tanesidir ve toksik değildir. Doğada en çok ilmenit ve rutil şeklinde bulunur. Bunlar ise oksit yapısındadır (Titanyum monoksit, titanyum dioksit, titanyum trioksit ve dititanyum trioksit). Ti ve alaşımları birçok sanayi alanında kullanılmaktadır. Örneğin, uçak ve jetlerin gövde yapımında, otomotiv sektöründe, boya sanayisinde pigment olarak, kağıt ve plastik endüstrisinde, ilaç ve kozmetik alanında (Jin ve Berlin, 2015:1289) ayrıca kaplama malzemesi olarak seramik ve porselen yapımında, son yıllarda keşfedilen TiO_2 ' nin UV ışığa karşı duyarlılığından dolayı katalizde foto-elektrokimyasal katalizör olarak (Zhang vd., 2011:178) ve biyolojik uyumluluğu, sahip olduğu mekanik özellikler ve yüksek korozyon direncinden dolayı implant yapımında ve ortopedide çokça kullanılmaktadır. Bunların dışında Ti enerji depolamada, yakıt hücrelerinde ve sensörlerde kullanımı mevcuttur. Mükemmel bir korozyon direncine sahiptir, neredeyse platine yakındır. En önemli özelliğinden bir tanesi de yüzeyinde kendiliğinden oluşan TiO_2 ile örtülü olmasıdır. Bu da onu korozyona karşı koruma özelliğini arttırmaktadır (Kasemo, 1983:835). Bu oksit film seyreltik asit ve alkali çözeltilerde yavaşça çözünür ve korozyon direnci düşer. Ti' nin korozyonunu araştırmadan önce korozyon olayını çok iyi bilmeliyiz ve birçok metalik malzemenin korozyonu araştırılmalıdır.

Korozyon; malzemenin doğasıyla etkileşmesi sonucu bozunması olayıdır. Metalik malzemeler için korozyon ise bir metalin sulu çözeltiler ile temas etmesi sonucu elektrokimyasal olarak yükseltgenmesiyle bozunması olayıdır.

Korozyon sonucu metal yüzeyinde termodinamik olarak kararlı onun oksitleri, hidroksitleri veya karbonatları oluşur (Popov, 2015). Oluşan bu yapılar kısa zaman sonra çözünür ve metalin korozyona uğraması devam eder. Metalin korozyona uğraması iki oksidasyon (yükseltgenme) ve redüksiyon (indirgenme) reaksiyonu ile olur. Birçok nötral ortamda indirgenme reaksiyonu protonların veya oksijenin indirgenmesi olayına dayanır.

Elektrolit içerisinde metalin elektrot potansiyeli türlerin kimyasal potansiyelinden ileri gelir. Bu yüzden metal atom, metal kafesden ayrılarak katyon haline dönüşür ve metal yüzeyi ile elektrolit arasında bir faz sınırı oluşur. Bu faz sınırında bir potansiyel düşüşü meydana gelir ve buna o metalin standart elektrot potansiyeli (E°) denir. Yüksek E° değerine sahip olanların oksidasyonu zor olurken, düşük E° değerine sahip olanlar ise kolayca oksitlenebilir.

Metalin potansiyele bağı olarak sudaki davranışını anlamak için Marcel Pourbaix tarafından oluşturulan potansiyel-pH denge diyagramlarını incelemek gerekir (Pourbaix, 1974:217). Bu diyagramlar farklı durumlar için metalin korozyonu hakkında bilgi verir ve çok kullanışlıdır. Bununla beraber korozyon reaksiyonların kinetiği ve metalin alaşımları gibi daha karmaşık sistemler hakkında bilgi vermez (Virtanen, 2011:7). Pratik uygulamalar için korozyon hızını ölçebilmek için i) kütle kaybı yöntemi, ii) açığa çıkan hidrojen gazı hacminin ölçülmesi veya iii) sistemden geçen akımın ölçülmesidir. Açık devre potansiyelinde anodik ve katodik reaksiyonlar aynı anda ve aynı hızda gerçekleşir. Bu nedenle toplam geçen akım sıfır ve doğrudan ölçülemez. Ama yapılan detaylı çalışmalar sonucunda polarizasyon veya akım-potansiyel eğrileri kullanılarak korozyon akımının (icorr) ölçülmesiyle korozyon hızı ölçülebilir (Virtanen, 2011:8). Ayrıca elektrokimyasal impedans spektroskopisi (EIS) yöntemi kullanılarak ta korozyon olayı hakkında bilgi edinebilir (Erbil, 1987:100).

Korozyon sonucu özellikle mal kaybı olurken hatta can kaybına bile neden olmaktadır. 2013 yılı verilerine göre, korozyonun maliyeti dünyada 2,5 trilyon US\$, bu değer dünyada gayri safi milli hasılanın %3,4' üne karşılık gelmektedir. Korozyondan koruma yolları kullanıldığında ise korozyon maliyetinin %15 ila %35' i korunduğu yani yıllık 375 ila 875 milyar US\$ korunduğu söylenebilir. Birçok ülke korozyondan korunmak için korozyon yönetimi sistemi geliştirmiştir (Koch, 2017:1).

Bu çalışmada Ti'nin korozyon davranışı güçlü alkali çözeltide bazı elektrokimyasal teknikler kullanılarak araştırılmış ve yüzey analizleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre titanyum alkali ortamda yüzeyde oksit yapı ile örtülü halde olup yüksek korozyon direncine sahiptir. Bir aylık daldırmadan sonra yüzeydeki oksit yapı hala koruyucu etkisini göstermiştir. Birçok metalin anodik oksidasyonu iyi bilinirken, kuvvetli alkali ortamdaki Ti' nin anodik oksidasyonu hakkında az bilgi vardır.

2.MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada elektrolit olarak 1 M KOH çözeltisi ve elektrot olarak, ticari Titanyum grade 2 metali kullanılmıştır. Elektrotların hazırlanışı şu şekildedir: 6 mm çapındaki silindirik Ti metali 4 cm uzunluğunda kesilmiş ve bir ucuna iletkenliği sağlamak için bakır kablo geçirilerek sadece bir yüzü açıkta kalacak şekilde geri kalan kısımlar polyester ile tamamen kaplanmıştır. Çalışma elektrotun yüzey alanı 0,283 cm²' dir. Ölçümlerden önce hazırlanan Ti elektrotlar zımpara makinasında zımpara kağıtlarıyla iyice zımparalandıktan sonra yüzeyde bulunan kirletici unsurlar metanol, etanol gibi çözücülerden geçirildikten sonra saf suyla iyice yıkanmış ve ölçüme hazır hale getirilmiştir.

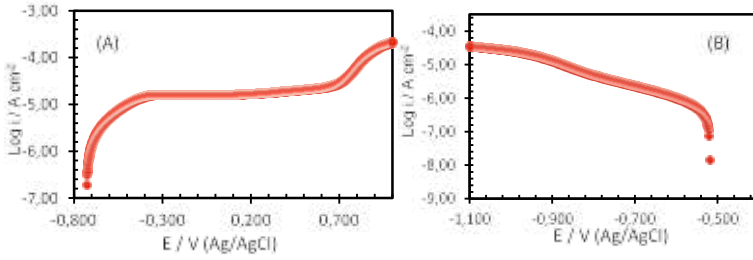
Ölçümler 1 M KOH çözeltisi içerisinde bir saat bekleme zamanından sonra açık devre potansiyelinde yapılmıştır. Açık devre potansiyelinde 1 mV s-1 tarama hızında ayrı ayrı anodik ve katodik akım-potansiyel eğrileri alınmıştır. Ayrıca bu eğrilerin 100 mV daha anodik ve daha katodik potansiyellerdeki direnç değerleri EIS yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Bunun dışında bir saat bekleme zamanından sonra açık devre potansiyelinde Nyquist eğrisi alınarak direnç değerleri ölçülmüştür. Ti elektrot bir ay alkali çözeltide bekletilerek belirli günlerde Nyquist eğrilerinden direnç değerleri ölçülerek zamanla direnç değerleri ölçülmüştür. Nyquist eğrileri Zview programı kullanılarak fit edilmiş ve uygun eşdeğer devre modeli önerilmiştir. Açık devre potansiyelinden 100 mV daha anodik ve daha katodik potansiyellerde kronoamperometri (CA) tekniğiyle bir saat boyunca Ti elektrotun zamanla kararlılığı ölçülmüştür. Zımparalandıktan sonra ve bir ay bekletildikten sonraki yüzey yapısı arasındaki farkı görebilmek için SEM analizleri gerçekleştirilmiştir. Elektrokimyasal ölçümler üç elektrot tekniğiyle yapılmıştır. Bu amaçla Ti elektrot çalışma elektrotu, platin (Pt) elektrot karşı ve Ag/AgCl elektrot referans elektrot olarak kullanılmıştır. Tüm deneyler atmosfere açık koşullarda ve oda sıcaklığında yapılmıştır. Her bir deney en az üç kez tekrarlanmıştır.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

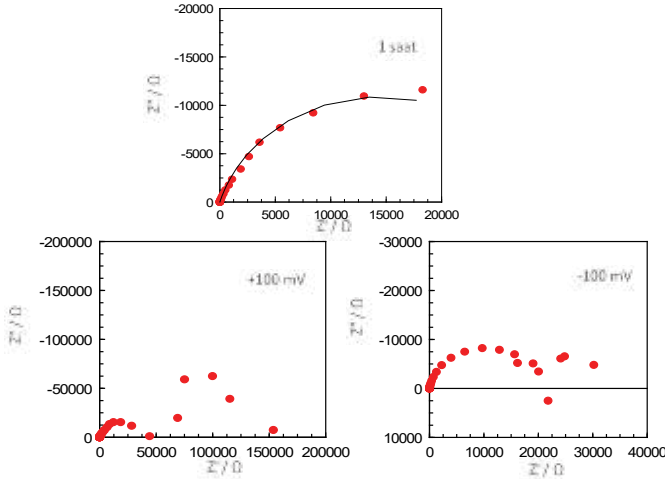
Ti elektrotun 1 M KOH çözeltisi içerisinde anodik ve katodik akım-potansiyel eğrileri Şekil 1'de verilmektedir. Şekil 1A incelendiğinde, başlangıçta bir miktar akım artışı yüzeydeki doğal oksit yapının bozulmasına ve daha sonra akımın sabit kalması yüzeydeki hidroksit yapının oluşumuna ve daha sonra titanyum dioksit yapının oluştuğu söylenebilir. -0,338 V ile -0,584 V (Ag/AgCl) taki geniş aralıkta akım hemen hemen sabit olup koruyucu bir oksit yapısının yüzeyde olduğu söylenebilir (Prusi ve Arsov, 1992:159,160, Prusi vd., 2002:149).

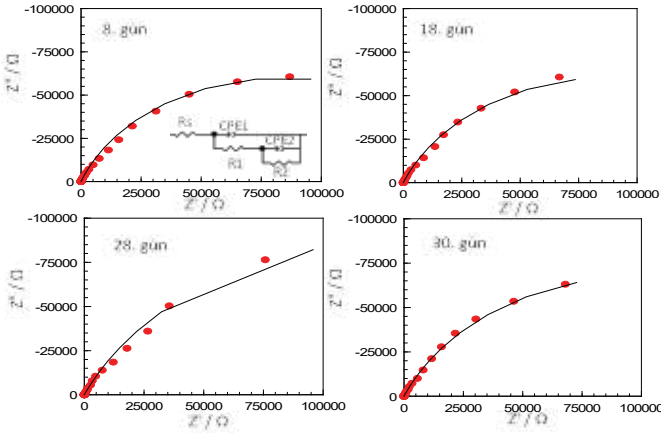
Bu potansiyelden sonraki akım artışı oksijen çıkışına karşılık gelmektedir. Şekil 1B incelendiği zaman başlangıç potansiyelinden itibaren akım sürekli artmıştır. Bu olay Ti elektrot yüzeyinde hidrojen çıkışına karşılık gelmektedir (Shah vd., 2017:9). Tafel ekstrapolasyon metoduyla hesaplanan korozyon akım yoğunluğu ve korozyon potansiyeli sırasıyla $2,08 \times 10^{-6}$ A cm⁻² ve -0,686 V (Ag/AgCl)' tur. Şekil 2' de ise Ti elektrotun 1 M KOH çözeltisi içerisinde bir saat sonunda ve yarı logaritmik anodik ve katodik akım-potansiyel eğrilerinin +100 mV ve -100 mV aşırı gerilimlerinde alınan Nyquist eğrileri verilmiştir. 1 saat daldırma süresinden sonra elde edilen Nyquist eğrisi basık kapasitif yarım daire şeklindedir. Bu lup yüzeyde kararlı bir şekilde oluşan oksit filmin direncine karşılık gelmektedir (Diamanti vd., 2018:40, Alves vd., 2017:21).

Şekil 1. Ti Elektrotun 1 M KOH Çözeltisi İçerisinde Alınan Yarı Logaritmik Anodik (A) ve Katodik (B) Akım-Potansiyel Eğrileri.



Elde edilen eğri fit edilmiş ve fit parametreleri Tablo 1 de verilmiştir. Burada R_p polarizasyon direncine (toplam dirence), n faz kaymasına ve CPE de sabit faz elementine karşılık gelmektedir. Ti metalin direnç değeri 36942 Ω olup bu değer yüzeyde bulunan ince oksit tabakasının direncine karşılık geliyor (Shah vd., 2017:9). Şekil 2'deki Anodik ve katodik akım-potansiyel eğrilerinin +100 mV ve -100 mV aşırı gerilimlerde alınan Nyquist eğrileri incelendiği zaman her ikisi içinde benzer şekilde birer adet kapasitif luplar oluştuğu görülmektedir. Her ikisi içinde direnç değerleri oldukça yüksek olup koruyucu oksit tabakasının yüzeyde varlığı söz konusudur. Düşük frekans bölgesindeki saçılmalar akümülyasyona karşılık gelmektedir. Şekil 3' de farklı günlerde alınan Ti elektrotun 1 M KOH çözeltisi içerisindeki Nyquist eğrileri görülmektedir. Elde edilen şekiller Zview programına göre fit edilmiş ve EIS parametreleri ise Tablo 1' de verilmiştir. Tüm şekillerde kapasitif kapanmayan bir basık luplar oluşmuştur.



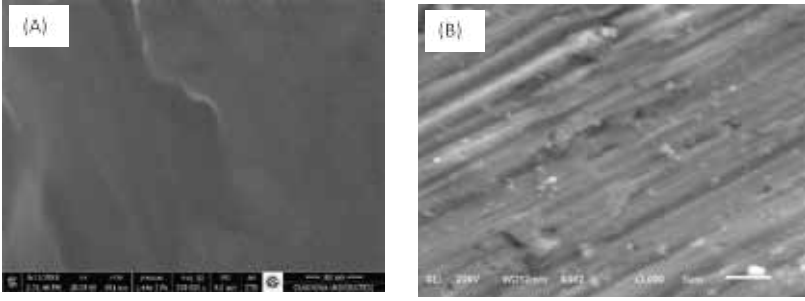


Kapasitif lup yüzeyde oluşan koruyucu oksit tabakasının polarizasyon direncine karşılık gelmektedir. Bir saat daldırmadan sonra elde edilen direnç değerleri yaklaşık altı kat artmıştır. Yüzeyde oluşan oksit tabakası daha da gelişerek direnç değerlerin artmasına sebep olmuştur (Alves vd., 2017:21, Shukla vd., 2005:150). Tablo 1 incelendiği zaman 1. saatten sonra direnç değerleri oldukça artmıştır. CPE değerlerine bakıldığı zaman, yaklaşık olarak zamanla sabit kaldığı söylenebilir. Daldırma sürelerinden sonra yüzey yapısındaki değişmeyi görebilmek için çıplak zımparalanmış Ti ve 30 günlük daldırma süresinden sonra Ti yüzeyinin SEM görüntüleri alınmış ve Şekil 4' verilmiştir. Şekil 4A' da çıplak Ti yüzeyi düz, zımpara izleri belli olmakta ve yüzeyde doğal yolla oluşan TiO₂ yapısı görülebilmektedir. Şekil 4B' ye göre 30. günlük daldırmadan sonra yüzey yapısı oldukça değişmiştir. Zımpara izleri belli olmakla birlikte yüzey poröz yapıdadır.

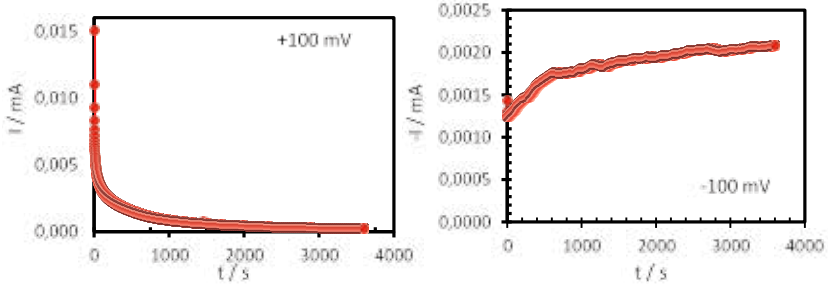
Tablo 1. Ti Elektrotun 1 M KOH Çözeltisi İçerisinde Değişik Daldırma Sürelerinde Alınan Nyquist Eğrilerinden Belirlenen İmpedans Parametreleri.

t / zaman	R _p (Ω)	CPE1 (F cm ⁻²)x10 ⁻⁵	n1	CPE2 (F cm ⁻²)x10 ⁻⁵	n2
1. saat	36942	26,15	0,70	5,62	0,99
8. gün	189161	20,51	0,72	2,39	0,98
18. gün	199363	20,32	0,73	1,02	0,99
28. gün	247344	20,17	0,72	0,96	0,99
30. gün	263924	20,71	0,72	1,02	0,99

Şekil 4. Ti Elektrotun Zımparalandıktan Sonra (A) ve 1 M KOH Çözeltisi İçerisinde Bir Ay Bekletildikten Sonra (B) Alınan SEM Görüntüleri.



Şekil 5. Ti Elektrotun 1 M KOH Çözeltisi İçerisinde Yarı Logaritmik Anodik ve Katodik Akım-Potansiyel Eğrilerinin +100 mV Ve -100 mV Aşırı Gerilimlerde Alınan Kronoamperometrik Eğrileri.



Yüzeyde korozyon olayının olduğunu; korozyon ürünleri, oksit tabakayla birlikte yüzeyde örtülü olduğu söylenebilir. Ti elektrotun 1 M KOH çözeltisi içerisinde 1 saat daldırma zamanından sonra yarı logaritmik anodik ve katodik akım-potansiyel eğrilerinin +100 mV ve -100 mV aşırı gerilimlerde alınan kronoamperometrik eğrileri Şekil 5'te verilmektedir. Sabit anodik potansiyel altında doğal yolla oluşan Ti yüzeyindeki oksit tabakanın bozulmasına nedeniyle başlangıçta akım ani düşmüştür ve daha sonra akım değerinin ilerleyen zamanla neredeyse sabit kalmıştır. Katodik bölgede ise olay hidrojen indirgenmesine karşılık geldiği için o potansiyel bölgesinde zamanla akımın arttığı söylenebilir. Sonuç olarak her iki bölgedeki sabit potansiyelle- rde Ti yüzeyi oldukça kararlı yapı göstermektedir.

5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ti metali sahip olduğu eşsiz özellikler nedeniyle birçok alanda kullanılmaktadır. Bu özelliklerden bir tanesi de yüzeyinde doğal yolla oluşan TiO₂' in metali korozyona karşı korumasıdır. Bu oksit yapı doğal ortamda oldukça kararlı ve korozyona karşı dirençlidir. Elde edilen sonuçlara göre TiO₂ yapısı poröz bir yapı sergilerken aynı zamanda Ti yüzeyini bir örtü gibi örtterek zamanla Ti metalinin dayanıklılığını ve direncini arttırmaktadır. Yüzeyde oksit yapının varlığı anodik akım-potansiyel eğrilerinden ve zamanla direnç değerlerinin artmasından anlaşılmaktadır. Ayrıca SEM görüntülerinden koruyucu bir oksit yapının varlığından söz edilebilir.

KAYNAKLAR

- ALVES, A.C., WENGERB, F., PONTIAUX, P., CELIS, J.P., PINTOA, A.M., ROCHA, L.A., FERNANDES, J.C.S (2017). "Corrosion mechanisms in titanium oxide-based films produced by anodic treatment", *Electrochimica Acta*, 234:16-27.
- DIAMANTI, M.V., BOLZONI, F., ORMELLESE, M., PEREZ-ROSALES, E.A., PEDEFERRI, M.P. (2018). "Characterisation of Titanium Oxide Films oy Potentiodynamic Polarisation and Electrochemical Impedance Spectroscopy", *Corrosion Engineering, Science and Technology*, 45;428-434.
- ERBİL, M., (1987). "Alternatif Akım (A.C) Yöntemiyle Korozyon Hızı Belirlenmesi", *Doga*, 3: 100-111.
- KASEMO, B. (1983). "Biocompatibility of titanium implants: Surface science aspects", *Journal of Prosthetic Dentistry*, 49:832-837.
- KOCH, G. (2017). "Trends in Oil and Gas Corrosion Research and Technologies, Chapter 1- Cost of corrosion Production and Transmission", *Woodhead Publishing Series in Energy*, 3-30.
- JIN, T. and BERLIN, M. (2015). "Handbook on the Toxicology of Metals (Fourth Edition), Chapter 57-Titanium". 2:1287-1296.
- MORINAGA, M. (2019). "A Quantum Approach to Alloy Design, Chapter 5: Titanium Alloys. A Quantum Approach to Alloy Design, An Exploration of Material Design and Development Based Upon Alloy Design Theory and Atomization Energy Method", *Materials Today*, 77-94.
- POPOV, B.N. (2015). *Corrosion Engineering: Principles and Solved Problems*. Elsevier, Oxford.
- POURBAIX, M. (1974). *Atlas of Electrochemical Equilibria in Aqueous Solutions*, 2nd ed. Houston, TX, Nace.
- PRUSI, A.R. and ARSOV L.J.D. (1992). "The growth kinetics and optical properties of films formed under open circuit conditions on a titanium surface in potassium hydroxide solutions", *Corrosion Science*, 33:153-164.
- PRUSI, A., ARSOV, L.J., HARAN, B., POPOV, B.N. (2002). "Anodic Behavior of Ti in KOH Solutions Ellipsometric and Micro-Raman Spectroscopy Studies", *Journal of The Electrochemical Society*, 149 (11):B491-B498.
- SHAH, U.H., RAHMAN, Z., DEEN, K.M., ASGAR, H., SHABIB, I., HAIDER, W. (2017). "Investigation of The Formation Mechanism of Titanium Oxide Nanotubes and Its Electrochemical Evaluation", *Journal of Applied Electrochemisrty*,
- SHUKLA, A.K., BALASUBRAMANIAM, R., BHARGAVA, S. (2005). "Effect of Replacement of V by Fe And Nb on Passive Film Behavior of Ti-6Al-4V in Simulated Body Fluid Conditions", *Journal of Alloys and Compounds*, 389:144-152.
- VIRTANEN, S. (2011). "Tribocorrosion of Passive Metals and Coatings, Chapter 1- Corrosion and passivity of metals and coatings", *Woodhead Publishing Series in Metals and Surface Engineering*, 3-28.
- ZHANG, W., ZHU, Z., CHENG, C. Y. (2011). "A literature review of titanium metallurgical processes", *Hydrometallurgy* 108:177-188.

Hatay İlinde Yetiştirilen Bazı Malus Domestica Irklarının Rapd-Pcr Metodu İle Moleküler Genetik Analizi

Dr. Öğr. Üyesi F. Azize BUDAK YILDIRAN
Kırıkkale Üniversitesi

Özet: Türkiye biyolojik zenginliğe sahip bir ülkedir. Farklı iklim koşullarına sahip olması fauna ve flora zenginliğini beraberinde getirmiştir. Doğal tür çeşitliliği yanında ziraatta veriminden faydalanılan bitki ve hayvan tür ve genotip zenginliği de bulunmaktadır. Ne yazık ki tarım ve hayvancılıkta faydalanılan bitki ve hayvanlar ekonomik kaygılardan dolayı yurt dışı orjinli hibrit ticari genotiplere kaymıştır. Bu nedenle birçok zirai bitki ancak yöresel olarak bilinmektedir ve bu gen kaynakları yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadır.

Türkiye'deki biyolojik zenginliğin genetik olarak karakterizasyonunun hızlı bir şekilde tamamlanması ve sürdürülebilir kullanılrlığının sağlanması milli bir hedef olmalıdır. Genetik karakterizasyon ve polimorfizm araştırmalarında birçok moleküler teknik kullanılmaktadır. Bunlardan birisi de RAPD-PCR tekniğidir. Bu teknikler ile elde edilen veriler ileride iyileştirme çalışmalarında kullanılabilir. Genetik işaretleyiciler kullanılarak uygulanan seleksiyon stratejileri, babalık testi, ırk akrabalığı, türle-rin genetik karakterizasyonu ve populasyon genetiği gibi konularda bilgiler her geçen gün artmaktadır. Polimorfizm araştırmaları, genetik harita-ların oluşturulmasına temel teşkil etmekte ve verim özellikleri ilerideki gelişmeleri hızlandırmaktadır. Günümüzde, moleküler genetik teknikler sayesinde genomun biyokimyasal yapısı ve gösterdiği polimorfizm ortaya konulabilmektedir. Genetik polimorfizmi araştıran tekniklerden biri olan RAPD, araştırılan genom hakkında herhangi bir ön dizilim bilgisine ihtiyaç göstermeden, yüksek oranda polimorfik bant verimi ve düşük maliyetle PCR metoduna dayalı diğer DNA parmak izi teknikleri arasında önemli bir yer tutmaktadır.

Bu çalışmada Hatay bölgesinde yetiştirilen doğadaki yabani elma ve 10 Malus domestica ırkının 20 primer ile RAPD-PCR metodu kullanılarak genetik karakterizasyonunun yapılması, taranan primerler için genotipe özgü bant profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Malus domestica, RAPD-PCR, biyolojik çeşitlilik, Hatay, Genetik karakterizasyon.

Molecular Genetic Analysis Of Some Malus Domestica Breeds Grown In Hatay Province

Molecular Genetic Analysis Of Some Malus Domestica Breeds Grown In Hatay Province

Abstract: Turkey is a country with biological richness. Different climatic conditions have brought about the richness of the fauna and flora. Besides the natural species diversity of plant and animal species and genotype benefited from a wealth of productivity in agriculture, it is also included. Unfortunately, agriculture and animal husbandry, plant and animal species utilized commercial genotypes of hybrid origin has shifted overseas because of economic concerns. This is known locally, and this is why many agricultural plant genetic resources, but in danger of extinction.

Turkey's biological diversity and genetic characterization of the completed quickly to ensure availability of sustainable should be a national goal. Genetic characterization and polymorphism studies used various molecular techniques. One of these is RAPD-PCR technique. The data obtained with these techniques may be utilized in further improvement. Selection strategies applied by using genetic markers, paternity testing, race, relationship, information on topics such as population genetics and genetic characterization of the species is increasing every day. Polymorphism studies, genetic maps and yield characteristics are the basis for future developments in the creation accelerates. Today, thanks to molecular genetic techniques and demonstrated the biochemical structure of the genome polymorphism can be delineated. Which is one of the techniques of genetic polymorphism by RAPD researching, researched any presequencing knowledge for genome, highly polymorphic PCR method based on efficiency band profile and low cost has an important place among the other DNA fingerprinting techniques.

In this study is aimed to be done of genetic characterization of natural wild type apple and 10 breeds of *Malus domestica* grown in Hatay Province for 20 primers by RAPD-PCR method, scanned for the genotype-specific primers to determine the band profiles.

Keywords: *Malus domestica*, RAPD-PCR, biodiversity, Hatay, Genetic characterization.

1.GİRİŞ

Türkiye iklim şartları bakımından tropikal meyveler dışında hemen her türlü meyvenin yetiştirilebildiği bir ülkedir. Bu meyvelerden elma (*Malus domestica*) ekonomik olması ve içeriğindeki vitamin (A, C), mineral, fenolik bileşikler açısından büyük öneme sahiptir. Yapılan çalışmalar, elmanın yüksek düzeyde antioksidan içerdiğini göstermiştir. Bu özelliği ile akciğer, prostat ve kolon gibi bazı kanser türlerinin riskini oldukça azalttığı bilinmektedir. Ayrıca beyni nörotoksiteden korumakta ve bazı mental hastalıkların oluşumunu engellemektedir.

Rosaceae (Gülgiller) familyasından olan *Malus domestica*'nın kromozom sayısı 17'dir. *Malus domestica*'nın yöresel birçok ırkı mevcuttur. Elmanın üretimi ve tüketimi oldukça yaygın olmasına rağmen yöresel elma ırkları gün geçtikçe azalmaktadır. Pazar alanlarında artık çok fazla elma çeşidine rastlanmamaktadır.

Biyolojik zenginliğimiz açısından yerel ırkların korunması ve sürdürülebilirliği büyük önem taşımaktadır. Dünyada ve ülkemizde organik tarım çalışmalarının yaygınlaşması ile birlikte bu yönde çalışmalar başlamıştır ancak bu yerel ırkların genetik karakterizasyonu ile ilgili çalışmalar yeterli düzeyde değildir.

Gen Kaynaklarının korunmasında planlanma ve koruma stratejisi önemlidir. Stratejinin oluşturulabilmesi için; Irkların tüm yönleriyle tanımlanması, yok olma tehlikesi ile karşılaşma risklerinin belirlenmesi, koruma hedeflerinin ve buna bağlı olarak da koruma yönteminin öncelikli olarak ortaya konulması gerekmektedir. Gen kaynaklarının korunmasında uygulanan metotlar ise üç başlıkta toplanabilir. Birincisi, canlı koruma (in-situ), bu koruma metodunda türler buldukları doğal bölgelerinde korunur. İkincisi dondurarak koruma

(ex-situ), canlıdan uygun yöntemlerle alınan yumurta, embriyo ve/veya sperm dondurularak saklanmaktadır. Sonuncusu ise DNA'nın uygun koşullarda saklanması yöntemidir. Bu yöntemlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları söz konusudur. Ayrıca bu yöntemler uzun bir süreç, mali kaynak ve çalışmalarda koordinasyon gerektirmektedir.

Türkiye'de bitki taksonlarının sayısı 12.476 bunu yaklaşık %33'üne denk gelen 4080'i ise endemiktir. Türkiye'de bitki kaynaklarımız için ilk kez Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü (ETAE) tarafından 1964 yılında kurulan Ulusal Tohum Gen Bankası'nda yaklaşık 3300 tür, 60 bin tohum yer almaktadır. Ayrıca 2010 yılında 'Türkiye Tohum Gen Bankası' kurulmuştur. Bu merkezde ise 3650 bitki türüne ait tam 107 bin çeşit tohum bulunmaktadır. 13, 14 Genetik karakterizasyon ve polimorfizm araştırmalarında birçok moleküler teknik kullanılmaktadır. Bu teknikler ile elde edilen veriler ileride iyileştirme çalışmalarında kullanılabilir. Günümüzde, moleküler genetik teknikler sayesinde genomun biyokimyasal yapısı ve gösterdiği polimorfizm ortaya konulabilmektedir. Ayrıca bu yöntemler ile verim özelliklerinin iyileştirilmesi de sağlanabilir. Bu tekniklerden RAPD (Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA), araştırılan genom hakkında herhangi bir ön dizilim bilgisine ihtiyaç göstermemesi, yüksek oranda polimorfik bant verimi ve düşük maliyeti ile önem taşımaktadır. Metodun hızı, hassasiyeti ve çok yönlü olması, populasyon çalışmaları için çok sayıda örneğin taranmasına olanak vermektedir. Bu yöntemin bazı dezavantajları da söz konusudur. Optimizasyonu iyi yapılmadığı durumlarda tekrarlanabilirliği zordur.9,10

Malus cinsine ait farklı tür ve bunlara ait ırkların moleküler karakterizasyonu ve polimorfizmin belirlenmesi için yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Daler ve ark. (2017), 6 elma ırkında 10 RAPD primeri analiz etmişler ve 47 polimorfik bant belirlemişlerdir. Araştırmacılar, morfolojik olarak birbirine benzeyen elma ırklarının akrabalık ilişkilerini incelemiş ve aralarında anlamlı düzeyde genetik farklılık olduğunu bildirmişlerdir

Ertürk ve Akçay (2010) 'Amasya' elma çeşidinde genetik çeşitliliğin belirlenmesi için seçilen 10 amasyaya ırkını ve 'Granny Smith' (kontrol) ırkını, RAPD-PCR tekniği ile analiz etmiş. Araştırmacılar 38 rastgele primerler ile tüm örnekleri taramış. Toplam 441 RAPD bantının, 180'inde, % 39,98 polimorfizm olduğunu rapor etmiştir.

Pereira-Lorenzo et al. (2008), yaptıkları çalışmada 27 La Palma ve 66 İspanyol elma çeşidinde 10 SSR lokusu taramışlardır. "La Palma" elmaları için 75, İspanyol elmaları için ise toplam 122 polimorfik allel gözlemişlerdir. Her iki bölge için lokuslarda belirlenen beklenen ve gözlenen heterozigotluk değerlerinin benzer olduğu görülmüştür (sırasıyla 0.28-0.86 ve 0.11-0.93). Silfverberg-Dilworth et al. (2006), haritalama ve genetik analizler üzerine yaptıkları çalışmada; GA, GT, AAG, AAC ve ATC zenginleştirilmiş kütüphanelerinden ve 31 EST bölgesinden toplam 148 adet SSR lokusu belirlemişler ve elma SSR veri tabanı olarak (<http://www.hidras.unimi.it>) kullanıma sunmuşlardır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde yürütülen bir çalışmada ise değişik araştırmacılar tarafından elma için tespit edilen SSR belirleyicileri kullanılarak

142 genotipin tanımlanması yapılmıştır. Locus başına ortalama polimorfizm oranını 26.4 olarak bildiren araştırmacılar, kullanılan primerlerden 8'inin tanımlamada yeterli olduğunu vurgulamışlardır (Hokanson et al. 2002).

Vorster et al. (2002), genetik yapıları birbirine çok yakın olan bitki tür veya çeşitlerinin, çok az sayıda bulunan, farklı gen kodlayıcı bölgelere veya genomun tekrarlı olarak düzenlendiği bölgelerdeki değişikliklere bakılarak tanımlanabileceğini belirtmektedirler.

Goulão et al. (2001) 41 elma çeşidinde RAPD ve AFLP tekniklerini kullanarak genetik karakterizasyon çalışmaları yapmışlardır. Bu araştırmada; 41 elma çeşidine ait genetik ilişkilerin yetiştirilme bölgelerine göre dağılım gösterdiğini ve 4 Portekiz çeşidinin ise kendi aralarında gruplandığını belirtmişlerdir.

Guilford et al. (1997), başlangıçta elma genomik kütüphanesini (GA)15 ve (GT)15 tekrarları açısından tarayarak, daha sonra (GA)-zenginleştirilmiş kütüphanelerini kullanarak 14 SSR lokusu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar elde edilen lokusların polimorfik oranlarının yüksek olduğunu ve bunlardan üçünün 21 genotipi tanımladığını belirtmişlerdir.1-8, 11, 12, 15

Çalışmada, Hatay bölgesinde yetiştirilen doğadaki yabani elma ve 10 Malus domestica ırkının 20 primer ile RAPD-PCR metodu kullanılarak genetik karakterizasyonunun yapılması, taranan primerler için genotipe özgü bant profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.MATERYAL ve METOT

2.1. Örneklemeler

Bu çalışmada Türkiye Hatay ilinde bulunan bahçelerden Belen, Boston, Delir, Eşek elması, Golden, Gurmit, Gürün, İstanbul Starking ve Şeker elma ırklarına ait değişken sayıda örnekler toplandı.

2. 2. DNA İzolasyonu

Bu çalışmada kullanılan ırklara ait DNA'lar Quiagen Genomik DNA Saflaştırma Kit'i (Genomic DNA Purification KİT®) ile izole edildi. Bu izolasyon yönteminde öncelikle örneklerden alınan parçalar porselen havanda ezildi. Her bir bireye ait doku örnekleri üzerine 200 µl TE tamponu ilave edildi. Sonra da lizis tamponu (Lysis Buffer: KHCO₃, NH₄Cl, 0.5 M EDTA; pH: 8.0) eklenerek 65 °C'de 10 dakika bekletildi. Bekleme süresinden sonra dokuların üzerine kloroform eklenerek yavaşça karıştırıldı ve ardından örnekler 10000 rpm'de 2 dakika süreyle santrifüj edildi. Üstte oluşan temiz faz steril bir ependorf tüpüne aktarıldı ve çöktürme solusyonundan (precipitation solution) eklendikten sonra tüpler iki dakika oda sıcaklığında karıştırılarak bekletildi. Tekrar 10000 rpm'de 2 dakika santrifüj edilerek oluşan üst faz döküldü. Alta çöken kısım ise 1.2 M NaCl ile iyice çözüldükten sonra mevcut hacmin yaklaşık iki misli kadar saf alkol (%99) eklenerek 10 dakika -20 °C'de bekletildi. Daha sonra dondurucudan alınan tüpler 10000 rpm'de 3-4 dakika santrifüj edildi ve dipte kalan DNA %70'lik alkolle iyice yıkandı. Tüpler kuruduktan sonra üzerlerine 100 µl steril su eklendi ve -20 °C'de saklandı.

2. 3. Genomik DNA Miktarının Spektrofotometrik Olarak Hesaplanması

Bu çalışmada kullanılacak genomik DNA miktarı spektrofotometrede 260 nm'lik dalga boyunda kuvars küvet kullanılarak ölçüldü. , 260 nm ve 280 nm'deki OD'ler ölçüldü ve OD260 / OD280 oranı belirlendi. Bu oranın tüm örnekler için 1.8-2.0 olduğu gözlemlendi ve çalışma için uygun saflıkta olduğuna karar verildi. Daha sonra DNA'lar 5 ng/µl olacak şekilde RAPD-PCR uygulamaları için seyreltilti.

2. 4.PCR Uygulamalarında Kullanılan Primerlerin Tayini

Bu çalışmada kullanılan primerlerin seçiminde aşağıdaki özelliklere dikkat edildi: Guanozin ve Sitozin bazlarının toplamının, toplam baz sayısına oranının % 50 ile 80 arasında olması, 10 baz çifti uzunluğunda olması, birbirlerinin tamamlayıcısı olmaması. Primer seçiminde literatürde daha önce çalışılmış olan ve Operon Technology® den rastgele 20 adet primer seçildi.

2. 5.Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) Optimizasyonu

Bu çalışmanın optimizasyonunda başka çalışmalardan da faydalanılmıştır (13-24). Kullanılan bileşenlerin (MBI Fermentas ®) miktarları aşağıda sıralanmıştır:

10X Reaksiyon Çözeltisi: Hazır ticari stoktan 2.5 µl kullanıldı.

Taq polimeraz Enzimi: 5 u/µl stok çözeltisinden 0.2 u/µl enzim kullanıldı.

Primer: 100 ng/µl yoğunluğunda sulandırılan stoklar 0.4 µM olacak şekilde kullanıldı.

MgCl2 Çözeltisi: 25 mM olan hazır stoktan 1 mM kullanıldı.

dNTP: 10 mM olan hazır stoktan 1.25 mM olacak şekilde kullanıldı.

PCR uygulamalarında kullanılan karışımların hacimleri toplam 15 µl olacak şekilde 0.2 ml'lik ependorf tüplerinde bir bireye ait genomik DNA örneği ile birlikte PCR ısı düzenleme cihazına (thermocycler; Thermo Hybaid®) yerleştirildi.

2. 5. 1. Reaksiyon Isıları ve Döngü Sayısı

Bu çalışmada DNA ipliklerinin birbirinden ayrılması için 94 °C'de 2 dakika bekletildi. Daha sonra yine ipliklerin ayrılması için 94 °C'de 30 saniye, primerlerin uygun DNA bölgelerine bağlanabilmeleri için 36 °C'de 30 saniye ve primer üzerinden zincirin uzaması için 72 °C'de 40 saniye bekletildi. Bu üç aşamanın bir döngü olarak kabul edildiği çalışmada toplam 35 döngü uygulandı ve sentez işleminin tamamlanması için 72 °C'de 10 dakika bekletildi. Bir döngü

94 °C 2 dakika

94 °C 40 saniye

36 °C 40 saniye 35 döngü

72 °C 60 saniye

72 °C 10 dakika

2. 5. 2. Elektroforez Tekniği

Elektrolit çözeltisi olarak kullanılan TBE (Tris- Borik Asit- EDTA) . Önce 10 misli konsantr olarak hazırlandı ardından da bu stok çözelti distile su ile seyreltilerek kullanıldı. Her bir elektroforez uygulaması için kullanılan 150 ml'lik 10X TBE'nin 18 ml'lik kısmı agaroz jelin hazırlanması için geriye kalan kısmı da elektrolit çözelti için harcandı.

2.5.2.1. Agaroz Jelin Hazırlanması

% 1.7 yoğunluğunda kullanılan agaroz jelin hazırlanması için gerekli olan agaroz (Prona) miktarı erlende 1X yoğunluğundaki TBE çözeltisi içerisinde seffaflaşana kadar kaynatıldı. 50-60 0C'ye kadar soğutulduktan sonra etidyum bromid eklenerek soğutuldu.

2.5.2.2. Agaroz Jelin Dökülmesi

Hazırlanan jel soğuduktan sonra tarakları takılmış olan jel tepsisine döküldü. Daha sonra DNA örneklerinin yükleneyeceği kuyucukların oluşması için katılaştıran jelden taraklar çıkarıldı 1X yoğunluğundaki TBE elektrolit çözeltisi ilave edildi.

2.5.2.3. Örneklerin Yüklenmesi

Çoğalan DNA örnekleri, kuyucuklara yüklenmeden önce laboratuvarında ficoll, bromfenol blue ve 0.5 M'lık EDTA'dan hazırlanmış olan yükleme boyası (6X Loading Dye) ile boyandı. Her bir örneğe ait PCR ürününe 3 ul karıştırılan bromfenol blue boyası eklendi.

2.5.2.4. Örneklerin Yürütülmesi

Çalışmada örnekler en iyi sonucun alındığı 5 Volt/cm'de 1.5 saat yürütüldü.

2. 5. 3. RAPD Bantlarının Gözlenmesi ve Verilerin Kaydedilmesi

Etidyum bromidle boyanan DNA bantları, ultraviyole (UV) görüntüleme sehпасı üzerinde (312 nm dalga boyunda yansıma gösterdiklerinden) gözlemlendi. Bu bantların uzunluklarını tespit etmek için 100 bp ladder plus (Fermantas ®) DNA belirleyicisi kullanıldı. Daha sonra gözlenen RAPD bantları, görüntüleme sisteminde görüntüldü ve jel reimleri bilgisayar ortamına aktarıldı.

2. 6. Verilerin İstatistiksel Analizi

Bu çalışmanın verileri, POPGENE (VERSION 1.31 Microsoft Window-based Freeware for Population Genetic Analysis, Yeh F.C., Yang R. and Boyle T., 1999) istatistik paket programı kullanılarak değerlendirildi.

3.SONUÇ

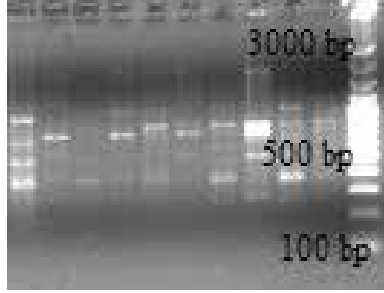
3. 1. Taranan RAPD Primerleri ve Elde Edilen DNA Bantları

Elma ırklarına ait örnekler seçilen 20 Operon primeri ile tarandı. Bunlardan 3 tanesi ile elde edilen 32 RAPD bandı POPGENE paket programı ile değerlendirildi.

Çizelge 3. 1. Sonuç alınan 4 RAPD Primeri ve bunların her üç yerli ipekböceği ırkında oluşturduğu ortak ve polimorfik bantların yaklaşık uzunlukları

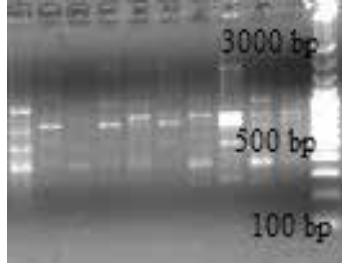
Primerler	Ortak Bantlar (bp)	Polimorfik Bantlar (bp)
OPA-02	500	200
OPC-08	700	275, 1030, 2000
OPM-02	800	225, 325, 375, 1500
	900	

OPA-02 primeri ile üretilen DNA bant profilleri şekil 2.1’de verilmiştir. Belen ve Starking elması en az polimorfik düzeye sahip iken, en fazla polimorfizm; Eşek elması ve Gurmit’te gözlemlendi. Yine Belen ve Starking elmasında ortak olarak gözlenen 1000 bp’lik bant diğerlerinde gözlenmedi.



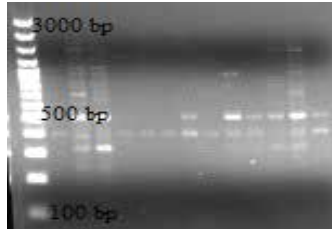
Şekil 3.1 OPA-02 primeri ile üretilen DNA bant profilleri (DNA ladder 100 bp plus, Belen, Boston, Delir, Eşek elması, Golden, Gurmit, Gürün, İstanbul Starking, Şeker elması, Tavşan Burnu)

OPC-08 primeri ile üretilen DNA bant profilleri şekil 2.2’de verilmiştir. Delir ve Gurmit elması en az polimorfik düzeye sahip iken, en fazla polimorfizm; Şeker elması ve Starking’de gözlemlendi. Golden ırkında 650 bç’lik gözlenen DNA bantı diğerlerinde gözlenmedi. Starking ırkının profili diğer-



Şekil 3.2 OPC-08 primeri ile üretilen DNA bant profilleri (Belen, Boston, Delir, Eşek elması, Golden, Gurmit, Gürün, İstanbul Starking, Şeker, Tavşan Burnu, DNA ladder 100 bp plus)

OPM-02 primeri ile üretilen DNA bant profilleri şekil 2.3’de verilmiştir. Eşek elması ve Golden ırkı en az polimorfik düzeye sahip iken, en fazla polimorfizm; Şeker elması, Tavşan Burnu Burnu Boston ve Delir ırklarında gözlemlendi. gözlemlendi. Golden ırkında 650 bç’lik gözlenen DNA bantı diğerlerinde gözlenmedi. Starking ırkının profili diğerlerinden farklı gözlemlendi.



Şekil 3.3 OPM-02 primeri ile üretilen DNA bant profilleri (DNA ladder 100 bp plus, Belen, Boston, Delir, Eşek elması, Golden, Gurmit, Gürün, İstanbul Starking, Şeker, Tavşan Burnu)

Türkiye iklim şartları bakımından ve coğrafik konumu itibari ile biyolojik çeşitlilik açısından önemli bir ülkedir. Bu zengin gen kaynaklarının karakterizasyonu ve korunması biyolojik çeşitliliğimiz sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Yerel ırkların genetik karakterizasyonu ile ilgili çalışmalar yeterli düzeyde değildir. Bu çalışma gen kaynaklarımızın belirlenmesi bakımından bilgi birikimine katkı sağlamaktadır. İlerleyen dönemlerde daha fazla bölgede ve farklı türler ile devam ettirilebilmesi gen kaynaklarının farkındalığının artırılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması için önemlidir. Bu çalışma (No: 2012/29) Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

4.KAYNAKLAR

- 1.Ansarı IA, Khan S., (2012) An Efficient Protocol for Isolation of High Quality Genomic DNA from Seeds of Apple Cultivars (*Malus Domestica*) for Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Analysis. *Pharmaceutical Crops*, 2012, 3, 78-83.
- 2.Ertürk Ü, Akçay ME (2010) Genetic variability in accessions of 'Amasya' apple cultivar using RAPD markers. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 38(3) 2010, 239-245.
- 3.Pereira-Lorenzo, S., Ramos-Cabrer, A.M., and Dia'z-Herna'ndez, M.B. (2008). Genetic assessment of local apple cultivars from La Palma, Spain, using simple sequencerepeats (SSRs) *Scientia Horticulturae*, 117: 160-166.
- 4.Silfverberg-Dilworth, E., Matasci, C.L., Van de Weg, W.E., Van Kaauwen, M.P.W., Walser, M., Kodde, L.P., Soglio, V., Gianfranceschi, L., Durel C-E., Costa, F. Yamamoto, T., Koller, B., Gessler, C., Patocchi, A. (2006). Microsatellite markers spanning the apple (*Malus-domestica* Borkh.) genome. *Tree Genet. Genomics* 2:202-224.
- 5.Hokanson SC, Lamboy WF, Szewc-McFadden AK, McFerson JR (2002) Microsatellite (SSR) variation in a collection of *Malus* (apple) species and hybrids. *Euphytica* 118:281-294
- 6.Vorster, B.J., Kunert, K.J. and Cullis, C.A.(2002). Use of representational differenceanalysis for the characterization of sequence differences between date palm varieties. *Plant Cell Rep.* 21; 271-275
- 7.Goulão, L., Cabrita, L., Oliveira, C.M., Leitão, J.M. (2001). Comparing RAPD and AFLP analysis in discrimination and estimation of genetic similarities among apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivars. *Euphytica*, 199, 259-270.
- 8.Guilford, P., S. Prakash, J.M. Zhu, E. Rikkerink, S. Gardiner, H. Bassett & R. Forster, (1997). Microsatellites in *Malus × domestica* (apple): abundance, polymorphism and cultivar identification. *Theor Appl Genet* 94: 249-254.
- 9.Cushwa W. T., Doods K. G., Crawford A. M., Medrano J. F. (1996), Identification and genetic mapping of random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers to the sheep genome, *Mammalian Genome*, 7, 580.
- 10.Sambrook J., Fritsch E. F., Maniatis J., *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*, Cold Spring Harbor,1989.

- 11.Henegariu O., Heerema N. A., Dlouhy S. R., Vance G. H., Vogt P. H. (1997), Multiplex PCR: Critical Parameters and step-by-step Protocol, BioTechniques, 23, 504.
- 12.Güneren G., Polimeraz Zincir Reaksiyonları İle Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA Parmakizi Yöntemi'nin (RAPD-PCR) Türkiye Yerli Sığır Irklarında Uygulanma Olanakları. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara, 1999.
- 13.https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Belgeler/genbankasi_brosur.pdf
- 14.Özhatay, N., Kültür, S. ve Aslan, S. 2009. "Check-list of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey IV. Turk J Bot. 33:191-226. doi:10.3906/bot-0805-12.

Ek1:

Primerlerin baz dizileri ve G-C sayısının toplam baz sayısına oranı

Primer	Primer Dizini (5'---3')	G- C (%)
A01	CAGGCCCTTC	80
A02	TGCCGAGCTG	70
A18	AGGTGACCGT	60
B10	CTGCTGGGAC	70
B20	GGACCCTTAC	60
C02	GTGAGGCGTC	70
C05	GATGACCGCC	70
C08	TGGACCGGTG	70
C13	AAGCCTCGTC	60
D02	GGACCCAACC	70
E02	GGTGCGGGAA	70
E04	GTGACATGCC	60
F05	CCGAATTCCC	60
G02	GGCACTGAGG	70
G05	CTGAGACGGA	60
K20	GTGTCGCGAG	70
L02	TGGGCGTCAA	60
M02	ACAACGCCTC	60
M12	GGGACGTTGG	70
W09	GTGACCGAGT	60

Ek 2:

/* Diploid RAPD Data Set */

Number of populations = 11

Number of loci = 32

Locus name :

OPA02-1 OPA02-2 OPA02-3 OPA02-4 OPA02-5 OPA02-6 OPA02-7 OPA02-8

OPA02-9 OPA02-10

OPC08-1 OPC08-2 OPC08-3 OPC08-4 OPC08-5 OPC08-6 OPC08-7 OPC08-8

OPC08-9 OPC08-10 OPC08-11

OPM02-1 OPM02-2 OPM02-3 OPM02-4 OPM02-5 OPM02-6 OPM02-7

OPM02-8 OPM02-9 OPM02-10 OPM02-11

name = Belen

fis = 0.0

0000000010 01010011000 00010000000

name = Boston

fis = 0.000

0100011010 01010001010 11101011110

name = Delir

fis = 0.000

0100111000 00000011000 11101111110

name = Eşek Elması

fis = 0.000

1110011010 01111000010 00011000000

name = Golden

fis = 0.000

0100011010 00100110100 00001000000

name = Gurmit

fis = 0.000

0101111010 00100000100 00011000000

name = Gürün

fis = 0.000

0001000010 00100011100 00001000000

name = İstanbul

fis = 0.000

0000010010 00000001100 01011001000

name = Starking

fis = 0.000

0000000100 00100000110 01011000000

name = Şeker

fis = 0.000

0000001010 10010001110 01011111100

name = Tavşan

fis = 0.000

0110011010 00010001100 01011111111

2-Aminobenzotiyazolün Proton transfer Tuzları ve Metal Kompleksleri

Halil İLKİMEN

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Cengiz YENİKAYA

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Özet:2-Aminobenzotiyazolün bazı organik bileşikler ile [indol-2-karboksilik asit, N-metilpirrol-2-karboksilik asit, tiyofen-2-karboksilik asit, perklorik asit, 4-metilsülfonik asit, sülfürik asit, furan-2-karboksilik asit, fumarik asit, malonik asit, dekanedioik asit, 3-metilbenzoik asit, nitrik asit, 3,5-dinitrobenzoik asit, 5-nitro-2-hidroksibenzoik asit, 1,2,4-benzentrikarboksilik asit ve 2,6-piridindikarboksilik asit] yapılan proton transfer tuzları ve metal komplekslerinin [Mn⁺ (M = Fe³⁺, Co²⁺, Ni²⁺, Cu²⁺, Eu³⁺ ve Tb³⁺) yapıları ve biyolojik özelliklerini anlatan çalışmalar literatürde gözlenmiştir. Bu bileşikler metal komplekslerinde ya metal iyonuna tiyazol halkasının N ve/veya S ve/veya amino grubundan bağlanmakta yada tamamlayıcı iyon şeklinde yapıda yer almaktadır. Bu komplekslerinin antibakteriyel, antikanser, antifungal, anti-inflamatuar, antitümör ve karbonik anhidraz inhibisyonu gibi biyolojik özellikleri bilinmektedir.

Anahtar Kelimeler: 2-Aminobenzotiyazol, proton transfer tuzu, metal kompleksi, biyolojik özellikler.

Proton transfer salts and metal complexes of 2-aminobenzothiazole

Abstract:The proton transfer salts and metal complexes (Mn⁺ (M = Fe³⁺, Co²⁺, Ni²⁺, Cu²⁺, Eu³⁺ ve Tb³⁺), between 2-aminobenzothiazole and some organic ligands (indole-2-carboxylic acid, N-methylpyrrole-2-carboxylic acid, thiophene-2-carboxylic acid, perchloric acid, 4-methylbenzenesulphonic acid, sulfuric acid, furan-2-carboxylic acid, fumaric acid, malonic acid, decanedioic acid, 3-methylbenzoic acid, nitric acid, 3,5-dinitrobenzoic acid, 5-nitro-2-hydroxybenzoic acid, 1,2,4-benzenetricarboxylic acid, and 2,6-pyridinedicarboxylic acid) have been reported in literature. 2-Aminobenzothiazole forms metal complexes by binding to the metal ion either from N or S of thiazole ring or amine group, or from all N and S atoms. In some studies, 2-aminobenzothiazole was also observed as counter ion. These complexes are well known for their biological activities, such as antimicrobial, anticancer, antifungal, anti-inflammatory, antitumor and inhibition of carbonic anhydrase.

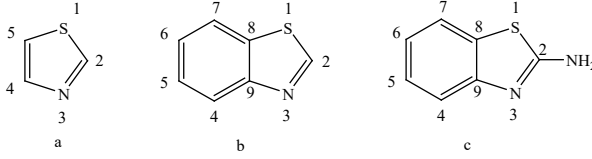
Keywords: 2-Aminobenzothiazole, proton transfer salt, metal complex, biological properties.

1. Giriş

Proton transfer tepkimeleri fizik, kimya ve biyokimyada suyun öziyonlaşması, asit-baz nötralizasyon tepkimesi ve enzim katalizi gibi reaksiyonlarda önemli bir anahtar görevi görür [1]. Proton transfer tepkimelerinde asidin protonu, bazın ortaklaşmamış elektronu tarafından transfer edilir. Böylece oluşan (+) ve (-) yüklerin bir araya gelerek oluşturdukları iyonik bileşiklere proton transfer tuzları denir.

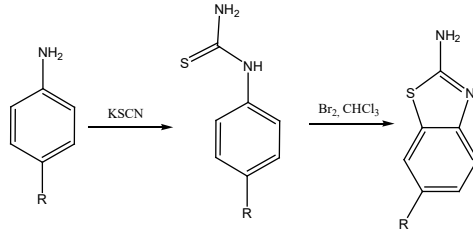
Proton transfer tuzlarının, metal iyonları ile oluşturdukları metal kompleksleri genellikle suda çözünebilen iyonik bileşiklerdir [2].

Benzotiyazol halkası, tiyazol halkasının 4. ve 5. konumlarından benzen halkası ile kaynaşmasından oluşan iki halkalı bir sistemdir ve aşağıda gösterildiği gibi numaralandırılır (Şekil 1).



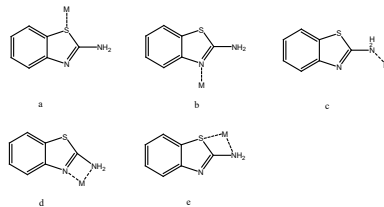
Şekil 1. a. Tiyazol halkası, b. Benzotiyazol halkası, c. 2-Aminobenzotiyazol

1900'lerde Hegerschoff çalışmalarında kloform içerisinde ariltiyöürenin brom katalizörlüğünde halkalandırılması ile 2-aminobenzotiyazollerin sentezini bulmuştur (Şekil 2) [3,4]. Moleküler brom katalizörlüğünde ariltiyöürelerin halkalanma reaksiyonu "Hegerschoff reaksiyonu" olarak bilinir. 2-Aminobenzotiyazolün tek kristal yapısı 2001 yılında Goubitz ve arkadaşları tarafından açıklanmıştır [5].



Şekil 2. Hegerschoff'ın 2-aminobenzotiyazol reaksiyonu

2-Aminobenzotiyazol türevlerinin genel olarak, ilaç keşfi uygulamaları, diyabet tedavilerin geliştirilmesi, epilepsi, amyotrofik lateral skleroz, analjezi, tüberküloz tedavisi ve virüs enfeksiyon uygulamaları vardır [6]. Örneğin; Venkatesh ve Pandeya [7], 2-aminobenzotiyazol, 2-amino-4-metoksibenzotiyazol, 2-amino-5-(klor veya nitro)benzotiyazol ve 2-amino-6-(klor; brom; nitro veya metoksi)benzotiyazollerin anti-inflamatuar aktivitelerini belirlemişlerdir. Malik ve arkadaşları [8] ise, 2-amino-(4 veya 7)-nitrobenzotiyazol, 2-amino-4,6-dinitrobenzotiyazol ve 2-amino-6-(brom; nitro veya karboksibenzotiyazollerin antifungal aktivitelerini bulmuşlardır. Metal kompleks bileşiklerinde 2-aminobenzotiyazoller Şekil 3'de gösterilen bölgelerden metale bağlandığı bilinmektedir [9].

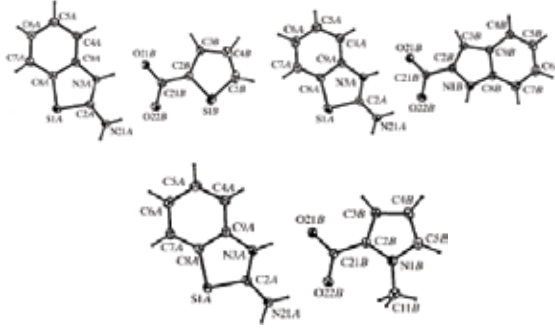


Şekil 3. 2-Aminobenzotiyazol türevlerinin metale bağlanma şekilleri

Benzotiyazollerin metal komplekslerinin de biyolojik, klinik, analitik, ilaç [10-21] ile elektrokimyasal ve spektroskopik alanlarda uygulamaları vardır [22,23].

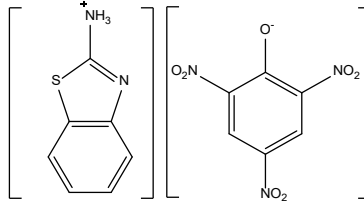
2. 2-Aminobenzotiyazol Türevlerinin Proton transfer Tuzları ve Metal Kompleksleri

Lynch ve arkadaşları [24], 2-aminobenzotiyazol ile indol-2-karboksilik asit (Hika), N-metilpirrol-2-karboksilik asit (Hmpka) ve tiyofen-2-karboksilik asitin (Htka) proton transfer tuzlarının yapılarını {(Habt)+(ika)-}, (Habt)+(mpka)- ve (Habt)+(tka)-} tek kristal X-ışını analizleri ile açıklamıştır (Şekil 4).



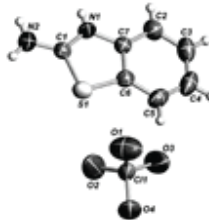
Şekil 4. Lynch ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzları

Ramadan ve arkadaşları [25], 2-aminobenzotiyazol ile 2,4,6-trinitrofenolün (Htnf) proton transfer tuzunun yapısını {(Habt)+(tnf)-} NMR, IR ve UV analizleri ile önermişlerdir (Şekil 5).



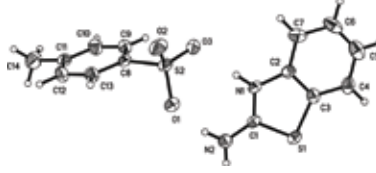
Şekil 5. Ramadan ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu

Sieron [26], 2-aminobenzotiyazol ile perklorik asitin (Hpka) proton transfer tuzunun yapısını {(Habt)+(pka)-} tek kristal X-ışını analizi ile aydınlatmışlardır (Şekil 6).



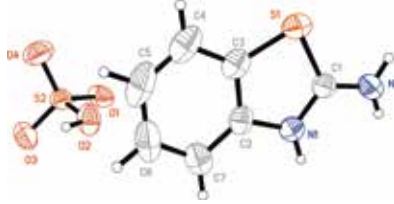
Şekil 6. Sieron'nun sentezlediği proton transfer tuzu

Ma ve arkadaşları [27], 2-aminobenzotiyazol ile 4-metilsülfonik asitin (Hmsa) proton transfer tuzunun yapısını $\{(Habt)+(msa)-\}$ tek kristal X-ışını analizi ile karakterize etmişlerdir (Şekil 7).



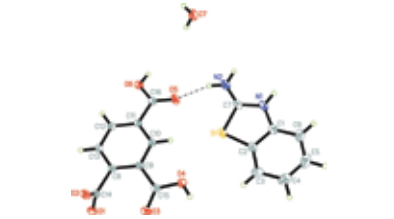
Şekil 7. Ma ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu

Kruszynski ve Trzesowska-Kruszynska [28], 2-aminobenzotiyazol ile sülfürik asit (H2SO4) proton transfer tuzunun yapısını $\{(Habt)+(HSO4)-\}$ tek kristal X-ışını analizi ile açıklamışlardır (Şekil 8).



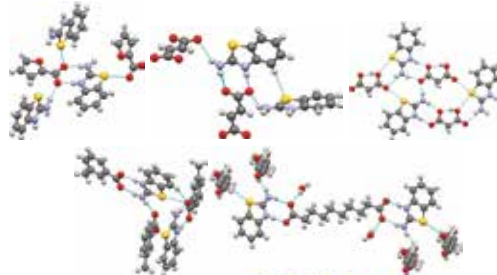
Şekil 8. Kruszynski ve Trzesowska- Kruszynska'nın sentezlediği proton transfer tuzu

Zhang ve ark.[29], 2-aminobenzotiyazol ile 1,2,4-benzentrikarboksilik asit (H3bka) proton transfer tuzunun yapısını $\{(Habt)+(H2bka)-.H2O\}$ tek kristal X-ışını analizi ile aydınlatmışlardır (Şekil 8).



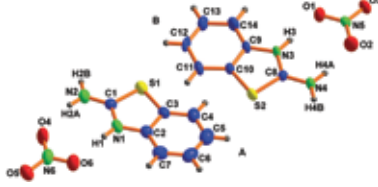
Şekil 9. Zhang ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu

Yadav ve arkadaşları [30], 2-aminobenzotiyazol ile furan-2-karboksilik asit (Hfka), fumarik asit (H2fa), malonik asit (H2ma), dekanedioik asit (H2da) ve 3-metilbenzoik asitin (Hmba) proton transfer tuzlarının yapılarını $\{(Habt)+(fka)-, (Habt)2+(fka)2-, (Habt)2+(ma)2-, (Habt)2+(da)2- \text{ ve } (Habt)+(mba)-\}$ IR, SEM ve tek kristal X-ışını analizleri ile açıklamışlardır (Şekil 10).



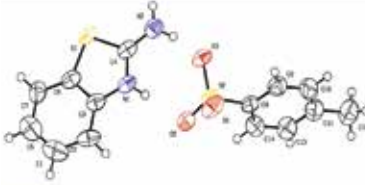
Şekil 10. Yadav arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzları

Yan ve arkadaşları [31], 2-aminobenzotiyazol ile nitrik asitin (Hna) proton transfer tuzunun yapısını {(Habt)+(na)-} tek kristal X-ışını analizi ile karakterize etmişlerdir (Şekil 11).



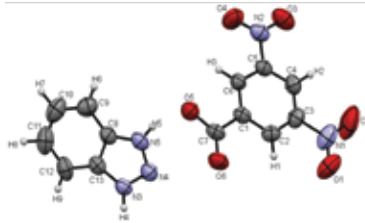
Şekil 11. Yan ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu

Murugesan ve arkadaşları [32], 2-aminobenzotiyazol ile 4-metilsülfonik asitin (Hmsa) proton transfer tuzunun yapısını {(Habt)+(msa)-} NMR, IR, UV, termal analiz ve tek kristal X-ışını analizleri ile aydınlatmışlardır. Ayrıca bileşiğin antibakteriyal, antifungal ve nükleaz aktiviteleri incelemişlerdir



Şekil 12. Murugesan ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu

Sathya ve arkadaşları [33], 2-aminobenzotiyazol ile 3,5-dinitrobenzoik asitin (Hdnba) proton transfer tuzunun yapısını {(Habt)+(dnba)-} elemental analiz, NMR, IR, UV, termal analiz ve tek kristal X-ışını analizleri ile açıklamışlardır. Ayrıca bileşiğin antibakteriyal ve antifungal aktiviteleri incelemiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Murugesan ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu

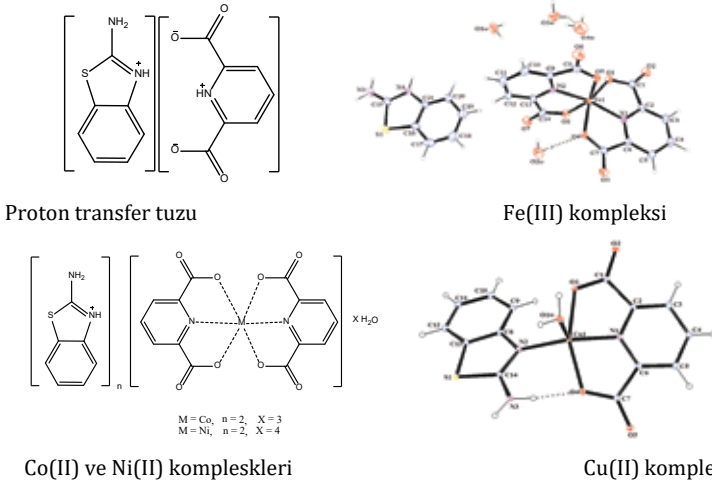
Fathima ve arkadaşları [34], 2-aminobenzotiyazol ile 5-nitro-2-hidroksi-benzoik asitin (Hnhba) proton transfer tuzunun yapısını {(Habt)+(nhba)-} NMR, IR, UV, termal analiz ve tek kristal X-ışını analizleri ile karakterize etmişlerdir. Ayrıca bileşiğin antibakteriyal ve antifungal aktiviteleri incelemiştir (Şekil 14).



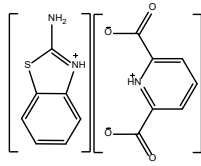
Şekil 14. Fathima ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu

İlkimen ve arkadaşları [20], 2-aminobenzotriazol ile 2,6-piridindikarboksilik asitin (H2dipic) proton transfer tuzu $\{(Habt)^+(Hdipic)^-\}$ ve bunun Fe(III), Co(II), Ni(II) ve Cu(II) komplekslerinin yapılarını $\{(Habt)[Fe(dpc)2].4H2O$, $(Habt)2[Co(dpc)2].5H2O$, $(Habt)2[Ni(dpc)2].4H2O$ ve $[Cu(dpc)(abt)(H2O)]\}$ elementel, NMR, IR, UV, termal analiz, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik ve tek kristal X-ışını analizleri ile aydınlatmışlardır. Ayrıca bileşiklerin karbonik anhidraz (hCA I ve hCA II) izoenzimleri üzerindeki inhibisyon özelliklerini incelemişlerdir (Şekil 15).Hojnik ve arkadaşları [35], 2-aminobenzotriazol ile 2,6-piridindikarboksilik asitin (H2dpc) proton transfer tuzu $\{(Habt)^+(Hdpc)^-\}$ ve bunun Eu(III), Tb(III) ve Cu(II) komplekslerinin yapılarını $\{(Habt)3[Eu(dpc)3].5H2O$, $(Habt)3[Tb(dpc)3].5H2O$ ve $(Habt)[Cu(dpc)(dpcH)].3H2O\}$ emental analiz, manyetik duyarlılık, IR ve tek kristal X-ışını analizleri ile incelemişlerdir (Şekil 16).

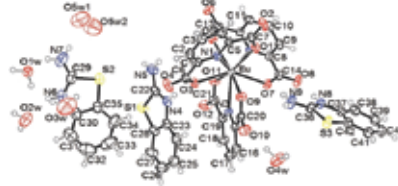
İlkimen ve arkadaşları [36], 2-aminobenzotriazol (abt) ile 5-sülfosalisilik asitin (H3ssa) proton transfer tuzu $\{(Habt)^+(H2ssa)^-\}$ ve Cu(II) kompleksinin yapılarını $\{(Habt)2[Cu(Hssa)2(H2O)2].4H2O\}$ elementel, 1H-NMR, IR, UV, termal analiz, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik ve tek kristal X-ışını analizleri karakterize etmişlerdir. Ayrıca bileşiklerin fare ve sıçanlar üzerinde anti-inflamatuar ve analgesik özelliklerini incelemişlerdir (Şekil 14)



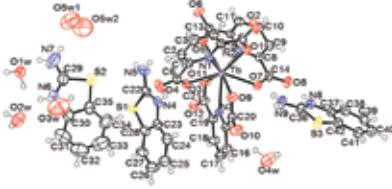
Şekil 15. İlkimen ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu ve metal kompleksleri



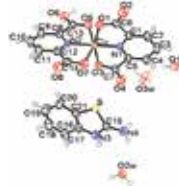
Proton transfer tuzu



Eu(III) kompleksi

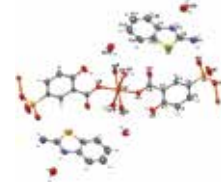
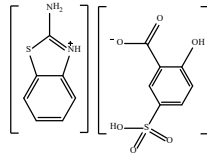


Tb(III) kompleksleri



Cu(II) kompleksi

Şekil 13. Hojnık ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu ve metal kompleksleri



Şekil 14. İlkimen ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu ve Cu(II) kompleksi

3. Sonuçlar

2-Aminobenzotiyazolün antibakteriyel, antikanser, antifungal, anti-inflamatuvar, antihelmintik, antiülser, antitümör ve karbonik anhidraz inhibisyonu gibi biyolojik özellikleri bilinmektedir. Bunların proton transfer tuzu ve bunların metal kompleksleri de benzer özellikler göstereceği aşikardır [20,32-34,36]. Literatürde yapılan incelemeler sonucunda proton transfer tuzu ve bunların metal komplekslerin biyolojik özellikleri daha az çalışıldığı gözlenmiştir. 2-Aminobenzotiyazolün metal komplekslerinin biyolojik özelliklerin daha ayrıntılı bir şekilde çalışılması literatüre önemli bir katkı yapacaktır.

4. Kaynaklar

- [1]Macdonald J.C., Dorrestein P.C., Pilley M.M., Foote M.M., Lundburg J.L., Henning R.W., Schultz A.J., Manson J.L. "Design of layered crystalline materials using coordination chemistry and hydrogen bonds". Journal of the American Chemical Society, 122, 2000, 11692-11702.
- [2]Aghabozorg H., Manteghi F. Sheshmani S. "A brief review on structural concepts of novel supramolecular proton transfer compounds and their metal complexes". Journal Of The Iranian Chemical Society, 5(2), 2008, 184-227.
- [3]Hugerschoff H. "Einwirkung von halogenen auf thioharnstoffe". Chemische

- [4]Hugerschhoff H. "Einwirkung von brom auf aromatische thioharnstoffe". *Chemische Berichte*, 36, 1901, 3121-3134.
- [5]Goubitz K., Sonneveld E.J., Schenk H. "Crystal structure determination of a series of small organic compounds from powder data". *Zeitschrift für Kristallographie*, 216, 2001, 176-181.
- [6]Zhang-Gao L., Jian-Ping X., Huo-Yu R., Min Y. "One-pot synthesis of 2-amino-benzothiazoles using a new reagent of [bmim]Br₃ in [bmim]BF₄". *Journal of Heterocyclic Chemistry*, 43, 2006, 1123-1124.
- [7]Venkatesh P., Pandeya S.N. "Synthesis, characterisation and anti-inflammatory activity of some 2-amino benzothiazole derivatives". *International Journal of ChemTech Research*, 1(4), 2009, 1354-135.
- [8]Malik J.K., Manvi F.V., Nanjwade B.K., Singh S. "Synthesis and screening of some new 2-amino substituted benzothiazole derivatives for antifungal activity". *Drug Invention Today*, 1(1), 2009, 32-34.
- [9]İlkimen H. "2-Aminobenzotiyazol türevlerinin 2,6-pridindikarboksilik asit ile tuzlarının hazırlanması, bunların geçiş metal komplekslerinin sentezlenmesi, yapılarının aydınlatılması ve kullanım alanlarının araştırılması". *Dumlupınar Üniversitesi, Doktora Tezi*, 76s, 2013.
- [10]Chen Z.F., Zhang M., Shi S.M., Huang L., Liang H., Xu Q., Yu K.B. "Synthesis, crystal structure and antibacterial activity of 2-aminobenzothiazole silver(I) nitrate". *Yingyong Huaxue*, 22(7), 2005, 730-733.
- [11]Zhao B., Duan L., Wen W., Zhao Y.Q., Bin-Sheng Y. "Roles of Asp37 and Asp73 in the loop of N-terminal domain of ciliate uploter octocarinatus centrin". *Wuji Huaxue Xuebao*, 27, 2011, 245-250.
- [12]Marin A.J., Yubero N., Estes G., Moreno A., de las Mulas J.M., Morera L., Llanes D., Barbancho M., Garrido J.J. "Molecular characterization and expression analysis of the gene coding for the porcine β 3 integrin subunit (CD61)". *Gene*, 408, 2008, 9-17.
- [13]Gandhi N., Diamond M.L., Meent V.D., Huijbregts M.A.J., Peijnenburg W.J.G.M., Guinee J. "New method for calculating comparative toxicity potential of cationic metals in freshwater: Application to copper, nickel, and zinc". *Environmental Science & Technology*, 44, 2010, 5195.
- [14]Fang G., Xu M., Zeng F., Wu S. " β -Cyclodextrin as the vehicle for forming ratiometric mercury ion sensor usable in aqueous media, biological fluids and live cells". *Langmuir*, 26, 2010, 17764-17771.
- [15]Shukla S.N., Gaur P., Kaur H., Prasad M., Mehrotra R., Srivastava R.S. "Synthesis, spectroscopic characterization and antibacterial sensitivity of some chloro dimethylsulfoxide/tetramethylene sulfoxide ruthenium(II) and ruthenium(III) complexes with 2-aminobenzothiazole". *Journal of Coordination Chemistry*, 61(3), 2008, 441-449.
- [16]Jain C., Nagar M., Seth G. "Biological important Co(II) ternary complexes of 2-substituted benzazoles and amino acids". *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5(11), 2013, 501-505.
- [17]Gu H.B., Wang L., Zhao C.Q., Gong Y., Chen W.Y. "Synthesis, crystal structure and antimicrobial activity of a ternary copper(II) complex with para-formylphenoxyacetic acid and 2-amino benzothiazole". *Wuji Huaxue Xuebao*, 25(8), 2009, 1464-1469.

- [18] Neelakantan M.A., Mariappan S.S., Dharmaraja J., Muthukumar K. "pH metric, spectroscopic and thermodynamic study of complexation behavior of 2-aminobenzothiazole with Ni (II) in presence of amino acids". *Acta Chimica Slovenica*, 57(1), 2010, 198-205.
- [19] Gao E.J., Liu L., Zhu M.C., Huang Y., Guan F., Gao X.N., Zhang M., Wang L., Zhang W.Z., Sun Y.G. "Synthesis, characterization, interaction with DNA, and cytotoxic effect in vitro of new mono- and dinuclear Pd(II) and Pt(II) complexes with benzo[d]thiazol-2-amine as the primary ligand". *Inorganic Chemistry (Washington, DC, United States)*, 50(11), 2011, 4732-4741.
- [20] İlkimen H., Yenikaya C., Sari M., Bülbül M., Tunca E., Dal H. "Synthesis and characterization of a proton transfer salt between 2,6-pyridinedicarboxylic acid and 2-aminobenzothiazole, and its complexes and their inhibition studies on carbonic anhydrase isoenzymes". *Journal of Enzyme Inhibition Medicinal Chemistry*, 29(3), 2014, 353-361.
- [21] Shabana A.A., Butler I.S., Gilson D.F.R., Jean-Claude B.J., Mouhri Z.S., Mostafa M.M., Mostafa S.I. "Synthesis, characterization, anticancer activity and DNA interaction studies of new 2-aminobenzothiazole complexes; Crystal structure and DFT calculations of [Ag(Habt)2]ClO4 dedicated to mirto mozzon". *Inorganica Chimica Acta*, 423(PB), 2014, 242-255.
- [22] Chen X.Y., Femia F.J., Babich J.W., Zubieta J. "Spectroscopic and structural studies of complexes of the fac-[Re(N \cap N)(CO)3L] n^+ type (N \cap N= 2-(2-pyridyl)benzothiazole; L= Cl, Br, CF3SO3 $^-$, CH3CN)". *Inorganica Chimica Acta*, 314, 2001, 91-96.
- [23] Hadjikakou S.K., Kubicki M. "Synthesis, characterisation and study of mercury(II) chloride complexes with triphenylphosphine and heterocyclic thiones. The crystal structures of [(benzothiazole-2-thionato)(benzothiazole-2-thione)(bis-triphenylphosphine) chloromercury(II)] and [(μ -2-dichloro){(bis-pyrimidine-2-thionato)mercury(II)}{(bis-triphenylphosphine)mercury(II)}] at 100 K". *Polyhedron*, 19, 2000, 2231-2236.
- [24] Lynch D.E., Nicholls L.J., Smith G., Byriel K.A., Kennard C.H.L. "Molecular co-crystals of 2-aminothiazole derivatives". *Acta Crystallographica*, B55, 1999, 758-766.
- [25] Ramadan R.M., El-Atrash A.M., Ibrahim A.M.A. "Charge transfer complexes of some thiazoles and benzothiazoles with certain nitrobenzene derivatives". *Spectrochimica Acta Part A: Molecular Spectroscopy*, 46(9), 1990, 1305-1312.
- [26] Sieron L. "Crystal structure of 2-aminobenzothiazolinium perchlorate". *Analytical Sciences*, 21(11), 2005, x179-x180.
- [27] Ma W.X., Qian B.H., Liu Q.Q., Ge H.Y., Xu X.Y. "2-Aminobenzothiazolium toluene-psulfonate". *Acta Crystallographica*, E63, 2007, o4844.
- [28] Kruszynski R., Trzesowska-Kruszynska A. "2,3-Dihydro-1,3-benzothiazol-2-iminium monohydrogen sulfate and 2-iminio-2,3-dihydro-1,3-benzothiazole-6-sulfonate: a combined structural and theoretical study". *Acta Crystallographica*, C65, 2009, o624-o629.
- [29] Zhang N., Liu K.S., Zhao X.J. "2-Aminobenzothiazolium 2,4-dicarboxybenzoate monohydrate". *Acta Crystallographica*, E65, 2009, o1398.

- [30] Yadav P, Patel V, Ballabh A. "Role of S...O non-bonded interaction in controlling supramolecular assemblies in a new series of 2-aminobenzothiazole based organic salts/co-crystals". *Journal of Solid State Chemistry*, 263, 2018, 231–238.
- [31] Yan X., Wu X., Xu J., Fan Y., Bi C., Zhang X, Zhang Z. "Crystal structure of 2-aminobenzothiazolinium nitrate and theoretical study of the amino-imino tautomerism of 2-aminobenzothiazole". *Heterocyclic Communications*, 20(3), 2014, 167–174.
- [32] Murugesan V, Saravanabhavan M., Chandramohan A, Raja G., Sekar M. "Pharmacological investigation of 2-aminobenzothiazolium-4-methylbenzenesulphonate: Synthesis, spectral characterization and structural elucidation". *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 151, 2015, 248–255
- [33] Sathya K., Dhamodharan P, Dhandapani M. "Spectral, optical, thermal, Hirshfeld analysis and computational calculations of a new organic proton transfer crystal, 1H-benzo[d][1,2,3] triazol-3-ium-3,5-dinitrobenzoate". *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 116, 2018, 281–291.
- [34] Fathima K.S., Sathiyendran M., Anitha K., "Structure elucidation, biological evaluation and molecular docking studies on a new organic salt: 2-Aminobenzimidazolium 5-nitro-2-hydroxybenzoate". *Journal of Molecular Structure*, 1177, 2019, 457-468.
- [35] Hojnik N., Kristl M., Ferk G., Golobič A., Turel M., Jagličič Z., Drogenik M. "Complexes of Eu(III), Tb(III) and Cu(II) with proton transfer compound between 2,6-pyridinedicarboxylic acid and 2-aminobenzothiazole: characterization of the structures and physical properties". *Journal of Coordination Chemistry*, 69(9), 2016, 1484-1498.
- [36] İlkimen H., Tekşen Y, Yenikaya C., Turhan İ, Tunç T, Sarı M. "Synthesis, characterization and pharmacological evaluation of the proton transfer salts of 2-aminobenzothiazole derivatives with 5-sulfosalicylic acid and their Cu(II) complexes". *Journal of Coordination Chemistry*, 2019, (Baskıda).

Dışarıda Eğitim Alanları Özelliklerinin Ve Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi: Trabzon Kent Merkezi Örneği

Ceren ÜNLÜ ÖZTÜRK
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Banu Çiçek KURDOĞLU
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Özet:Günümüzde giderek artan yapılaşma nedeniyle kent içerisinde ve yakın çevresindeki yeşil alanlar azalmaktadır. Kentlerdeki trafik kazaları ve suç oranları anne babaların çocukların hareketlerini daha fazla kontrol etmesine neden olmaktadır.

Tüm bunlar sonucunda çocuklar teknolojik aletlere bağımlı, kapalı ortamlarda vakit geçirmektedir. Bu durumun çocuklar üzerinde fiziksel ve duygusal olarak olumsuz etkileri olduğu çalışmalarla ifade edilmiştir. Bazı ülkeler çocukların okullar yerine dışarıda eğitim almasını çözüm olarak uygulamaya başlamıştır. Türkiye’de ise sadece yılın belirli günlerinde dışarıda eğitim gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı dışarıda eğitim alanlarının özelliklerini ve yer seçim kriterlerini ortaya koymaktır. Amaca yönelik ilk olarak literatür taraması yapılarak dışarı eğitim alanlarının özellikleri belirlenmiştir.

Sonrasında ilköğretim yer seçim kriterleri ve Türkiye’de dışarıda eğitim gerçekleştirilememeye nedenleri de göz önünde bulundurularak dışarı da eğitim alanları için yer seçim kriterleri önerilmiştir. Son olarak önerilen yer seçim kriterlerine göre belirlenen özelliklere sahip dışarıda eğitim alanlarının varlığı Trabzon kent merkezinde sorgulanmıştır. İçinde su elemanları bulunan, kolay ve güvenli yaya erişimi olan yeşil alanların dış mekan eğitimi için en iyi potansiyele sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Alanlar, Dışarıda Eğitim Alanları, Yer Seçim Kriterleri, Erişilebilirlik

Determination Of Characteristics And Location Choice Criteria Of The Outdoor Education Areas: Trabzon City Center Example

Abstract:Due to the increasing construction numbers, the green areas in and around the city are gradually decreasing in Turkey. The risk of traffic accidents and high crime rates in cities cause parents to control children’s movements more. As a result, children spend time in indoor environments dependent on technological devices. It has been stated that this situation has negative physical and emotional effects on children. Some countries have started to implement outdoor education instead of indoor class education. In Turkey, outdoors education carries out only particular one or two days of the year. In this context, the aim of the study is explain the characteristics of the outdoor education areas and its location choice criteria. In order to realize the purpose, firstly literature review was conducted and the characteristics of outdoor education areas were determined. After, primary school location choice criteria and the causes of outdoor education failure in Turkey taking into account, the location choice criteria of outdoor education areas were proposed. Finally, according to the location choice criteria, existence of outdoor education areas were questioned in the city center of Trabzon. It is turn out that, green areas which have water elements inside, with easy and safe pedestrian access, have best potential for outdoor education.

Key words: Green Areas, Outdoor Education Areas, Location Choice Criteria, Accessibility

1.GİRİŞ

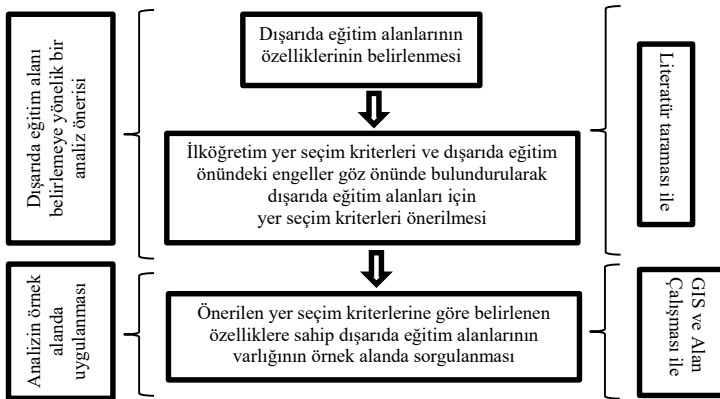
Anne babalar, çalışma saatleri gibi trafik ve suç korkusuna da bağlı olarak çocuğun hareket özgürlüğünü geçmiş nesillerden daha fazla sınırlamaya meyillidirler. Ayrıca kentlerde yaşayan bireyler doğadan uzaklaşmış ve daha çok yapay materyallerle bütünleşme çabası içerisinde girmişlerdir. Bu nedenle çocuklar çok az doğa ile vakit geçirmektedirler. Louv (2007) Doğa yoksunluğu sendromu adını verdiği bir terimi kavramsallaştırmıştır. Şu şekilde ifade eder: 'Doğadan yabancılaşmanın insanlar arasındaki bedeli, hislerin azaltılmış kullanımı, dikkat zorluğu ve yüksek oranda fiziksel ve duygusal hastalıklardır.' (s.36). Yetişkinler ve çocuklar son iki ya da üç on yıldır kendilerini doğaya yabancılaştırmışlardır (Kurdoğlu, 2017).

Dışarıda doğa içerisinde eğitimin, çocukların duygusal, sosyal, ruhsal ve fiziksel gelişimi, yaratıcılığı ve problem çözme becerileri, bilişsel becerileri geliştirmesi, stresinin azaltılması, öz disiplininin artması, empati kurması ve dikkat eksikliği bozukluğunun azalması üzerinde olumlu etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Wells, 2000; Taylor vd. 1998; Bailie, 2012; Acar, 2013; Tatar ve Bağrıyanık, 2012; Louv, 2007; Kellert, 2005; Dillon vd. 2006 ve Rivkin, 2000). Tüm bunlar sonucunda çocukların sınıflara bağımlı eğitim almasına alternatif olarak dışarıda doğa temelli eğitimi gerçekleştiren eğitim sistemine dönüşüm bazı ülkelerde göz önüne alınmaya başlamıştır.

Türkiye özelinde ise dışarıda eğitime yönelik kapsamlı uygulamalara rastlanmamıştır. Dünya genelinde senede bir gün gerçekleşen etkinlik olan okul dışarıda gününe ülkemiz genelinde katılım olmuştur (URL 1 ve URL 2).

Bu kapsamda çalışmanın amacı, dışarıda eğitim alanlarının özelliklerini ortaya koymak ve dışarıda eğitim alanlarının tespitine yönelik bir analiz önererek analizi örnek bir alanda uygulamaktır. Amaca yönelik olarak oluşturulan iş akış şeması Şekil 1'de görülmektedir.

Şekil 1: Çalışma İş Akış Şeması



İlk aşamada literatür taraması yapılarak dışarıda eğitim alanlarının özellikleri ve yer seçim kriterleri belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında dışarıda eğitim alanlarının yer seçimine ilişkin bir analiz önerisi geliştirilmiştir. İkinci aşamada ise geliştirilen analiz Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) ve alan çalışmasıyla örnek alanda (Trabzon kent merkezi) uygulanmıştır.

2.DIŞARIDA EĞİTİM ALANLARI

Dışarıda eğitimin, temel olarak çevre ile ilgili olduğu söylenebilir (Okur Berberoğlu ve Uygun, 2013). Öztürk (2009) dışarıda eğitimi, doğada ve yaşanan alanda yapılan, sınıfta yapılan öğrenmeye göre daha az yapılandırılmış, daha çok kendiliğinden gelişen ve duruma göre sürpriz öğelerin gelişebildiği öğrenme süreçleri olarak tanımlamaktadır (Tatar ve Bağrıyanık, 2012). Priest (1986), okul dışı eğitimi, yaparak yaşayarak öğrenme süreci olarak tanımlarken, insanlarla doğal kaynaklar arasındaki ilişkiyi vurgulayarak bütün duyunların öğrenme için kullanıldığını dile getirmiştir (Tatar ve Bağrıyanık, 2012 ve Okur Berberoğlu ve Uygun, 2013). Wiener (1967) ise okuldışı eğitimin, dış mekan kullanımını içeren eğitim programlarını ve süreçleri ifade ettiğini belirtmiştir.

Yapılan araştırmalar genel olarak bilişsel ve dikkatsel gelişim, faydalı davranış, empati kurma, sosyal ve kişisel gelişim, bilinç gelişimi, bilimsel sorgulama becerisi ve problem çözme olmak üzere dışarıda eğitimin yedi faydası üzerinde durmaktadır (Kaplan, 1973; Lakin, 2006; Acar ve Torquati, 2012; Mittelstaedt, Sanker ve Vanderveer, 1999; Poresky, 1990). Dışarıda eğitimin gerçekleşeceği alanlar farklı kişiler tarafından ifade edilmiştir. Wiener (1967) Doğal kalmış alanların insanın çevresi ile etkileşimini keşfetmesi için uygun alanlar olarak ifade etmiş ve tarım alanlarını da ekleyerek dışarı eğitim için sınıf olarak belirtmiştir.

Miller (2008), parkların ve sınıfdışı eğitim merkezlerinin dışarıda eğitim için uygun olduğunu dile getirmiştir. Ayrıca kayak, kano, dağ tırmanışı gibi sporların öğreniminin gerçekleştiği sportif amaçlı kullanılan Dağ Kulübü, Yelken Kulübü, Şehir Kulübü gibi alanlarda da dışarıda eğitimin gerçekleştiğini belirtmiştir. Mitchell (2008) de benzer şekilde yine Kanada, Quebec'te sportif eğitim bir merkezde sınıfdışı eğitimin gerçekleştiğini ifade etmiştir (Okur Berberoğlu ve Uygun, 2013).

Beedie (1999), nehirler ve su kenarlarının dışarıda eğitim için ideal olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kent parkları ve tarım alanları ve parklar da bu amaç için kullanılabilceğini ve bu alanların içerisinde patikalar, at binme yolları, bisiklet yolları, sulak alan, ağaç, açık alan ve göl gibi dışarıda eğitimi destekleyen öğeler bulunabildiğini dile getirmiştir (URL 3).

Dışarı doğa temelli eğitim için alanın yukarıda belirtilen sınırları içerisinde sahip olması gereken özelliklerin yanı sıra yer seçimi de önemli olmaktadır. Çünkü yapılan araştırmalar dışarıda eğitimin önündeki önemli engellerden biri olarak öğretmenlerin ve velilerin çocukların güvenliklerine dair duydukları endişeler olduğunu göstermektedir. Dillion ve diğ. (2006) bu endişeleri dışsal faktör olarak ifade etmektedir. Tatar ve Bağrıyanık (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışma da öğretmenlerin altyapı yetersizliklerinden (alan eksikliği, ulaşım güçlüğü, vb.) dolayı faydalı olduğunu kabul etseler bile dışarıda eğitimi gerçekleştiremedikleri ortaya koyulmuştur.

Benzer şekilde Beedie (1999) tarafından da güvenlik problemleri dışarıda eğitimin önemli zorluklarından biri olarak belirtilmiş ve çözüm olarak erişilebilirliğin önemine vurgu yapılmıştır (URL 3).

Bu kapsamda anaokulu ve ilkokul dönemi çocukları için gerekli dışarıda eğitim alanlarının güvenlik bağlamında sahip olması gereken özellikler değerlendirilirken anaokulu ve ilkokul alanlarına dair geliştirilen yer seçim önerileri önemli olmaktadır. J. De Chiara ve L. Koppelman (1969) tarafından 2,5-5 yaş aralığına hizmet eden anaokullarının hizmet alanı yarıçapı ideal 200 metre olarak ifade edilmekte ancak farklı kabullerde 600 metreye kadar çıkabilmektedir. Anaokuluna erişimde hiçbir taşıt yolunun geçilmemesi, konutlardan yaya yolları ile ya da kaldırım boyunca ulaşılabilir olması ve taşıt yolu geçilmesi zorunlu ise küçük bir yol olması gerektiği ifade edilmiştir. Genel konumu itibari ile de bir ilkokula ya da mahalle merkezine yakın olması gerektiği belirtilmiştir (Ersoy, 2015).

5-11 yaş aralığındaki çocukları kapsayan ilkokul eğitim tesisi için ise, hizmet yarıçapı ideal 400 metre en çok ise 800 metre olarak ifade edilmiştir. Konut alanı merkezine yakın ya da diğer toplumsal hizmetlere bitişik olması konum itibari ile önerilmiştir. Erişim noktasında ise, hiçbir taşıt yolu geçilmeden, konutlardan yaya yolları ile ya da kaldırım boyunca ulaşılabilir olması ve eğer bir yolun geçilmesi zorunlu ise yolun yol kademelenmesi en alt sıralarda yer alması gerektiği ifade edilmiştir (De Chiara ve Koppelman, 1969 akt. Ersoy, 2015 ve Ersoy, 2015).

Türkiye mevzuatına bakıldığında ise, Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği'nde ilkokul ve anaokulu aynı kategoride alınarak hizmet 500 metre olarak ifade edilmiştir.

3.BULGULAR

Literatür incelemesi sonucunda dışarda eğitim alanlarının kendi sınırları içerisinde barındırması gereken ve konum itibari ile sahip olması gereken özelliklerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Kendi sınırları içerisinde barındırması gereken özellikler çalışma kapsamında içsel özellikler olarak ifade edilmiştir ve Tablo 1'de ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 1: Dışarıda Eğitim Alanı İçsel Özelliği ve Örnek Alanlar

Dışarıda Eğitim Alanı İçsel Özellik	Alan Örneği
Doğal kalmış olması	Orman Alanları, Vadiler, Su Kısıyaları
Su ögesi barındırması	Deniz, Nehir, Göl,Gölet vb. Kenarları
Kent içinde doğal karakter barındıran alanlar	Kent Parkları, Semt Parkları, Botanik Park vb.

Kaynak: Miller, 2008; Mitchell, 2008; Okur Berberoğlu ve Uygun, 2013; Beedie, 1999

Dışarıda eğitim alanlarının erişilebilirlik açısından konum itibari ile barındırması gereken başlıca iki özellik vardır. İlki ilkokul çağındaki çocukların yürüme mesafesi olarak kabul edilen hizmet yarıçapı ve ikincisi güvenlik açısından hiçbir taşıt yolu geçilmemesidir. Konutlardan yaya yolları ile ya da kaldırım boyunca ulaşılabilir olması ve eğer bir yolun geçilmesi zorunlu ise yolun yol kademelenmesi en alt sıralarda yer alması gerekliliğidir (De Chiara ve Koppelman, 1969 akt. Ersoy, 2015 ve Ersoy, 2015).

Şekil 4: Örnek Alan Üzerinde Gerçekleştirilen Analiz Adımları



Analiz sonucunda 2,9 ve 10 numaralı (Şekil 4) ilköğretim okulları için konum özellikleri açısından istenileni sağlayan alan olmadığı dışında eğitim alanı önerilmemiştir. Diğerlerinden farklı olarak 6 numaralı ilköğretim okulu için iki adet potansiyel dışında eğitim alanı tespit edilmiştir. Potansiyel olarak belirlenen 9 adet dışında eğitim alanının 5 âdeti vadi içerisindedir, bunu dışında 3 âdeti semt parkı 1 âdeti ise kent parkıdır.

4.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Doğal çevrenin çocuklar üzerindeki etkilerine odaklanan çalışmalar birçok faydanın olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda önerilen dışarıda eğitim için Türkiye’de kapsamlı olarak gerçekleştirilen çalışmalara rastlanmamıştır. Dışarıda eğitim alanlarının içerisinde barındırması gereken özelliklerden en öne çıkanı doğal kalmış olması ve su ögesi barındırmasıdır. Diğer önemli özellik ise konumla alakalı olarak güvenli erişilebilir olmasıdır. Tüm bunlar göz önünde bulundurularak çalışma kapsamında dışarıda eğitim gerçekleştirilmek istendiğinde uygulanabilecek rehber niteliğinde dört aşamalı bir analiz önerisi geliştirilmiştir. Geliştirilen analiz belirlenen bir alan üzerinde uygulanmıştır.

Örnek alan Trabzon’da uygulanan analiz sonucunda parkların ve doğal kalmış vadilerin önemli olduğu tespit edilmiştir. Kentlerde var olan yeşil ve doğal alanlara dışarıda eğitim alanı olma potansiyeli yüklenmesi bu alanların korunması için bir sebep daha oluşturmaktadır. Mevcut durum içerisinde dışarıda eğitim alanları belirlenmesine yönelik bir adım bu çalışma ile atılmıştır. İlköğretim öğretmenlerinin, velilerin ve kamu kurumlarının bir araya gelmesiyle dışarıda eğitime yönelik kapsamlı bir araştırma gerçekleştirilmesi, sorunların net olarak tespit edilmesi bu ve bu kapsamlı çalışmalarını geliştirecektir. Daha ileri aşamalarda ise kent planları yapılırken ilköğretim alanları ile dışarıda eğitim alanlarının birbirleriyle ilişki içerisinde önerilmesi dışarıda eğitimin güvenli şekilde gerçekleşmesine yönelik önemli bir adım olacaktır.

5.KAYNAKÇA,

- ACAR, İ.H. (2013). Early childhood development and education through nature-child interaction: A conceptual paper, *The International Journal of Educational Researchers*, Educational Research Association, 4 (2): 1-10.
- ACAR, I. H., & TORQUATI, J. (2012). Prosocial Behavior Exhibited in Preschool-aged Children through Nature-based Activities. Paper session presented at the annual meeting of Midwestern Educational Research Association, Evanston, IL.
- BAILIE, P. E. (2012). Connecting children to nature: A multiple case study of nature center Preschools (Doctoral dissertation, University of Nebraska-Lincoln) <http://digitalcommons.unl.edu/teachlearnstudent/24> 22.02.2019
- DILLON, J.; RICKINSON, M.; TEAMEY, K.; MORRIS, M.; CHOI, M. Y.; SANDERS, D. & BENEFIELD, P. (2006). "The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere". *School Science Review*, 87 (320): 107-111.
- KAPLAN, R. (1973). "Some psychological benefits of gardening". *Environment and Behavior*, 5 (2): 145-162.
- KELLERT, S. R. (2005). *Building for Life: Designing and Understanding the Human-Nature Connection*. Washington, DC: Island Press.
- KURDOĞLU, B. Ç. (2017). "İnsan Doğa Kent İlişkisi ve Algısı", *Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi*, <http://www.plantdergisi.com/doc-dr-banu-cicek-kurdoglu/insan-doga-kent-iliskisi-ve-algisi.html> 22.02.2019
- LAKIN, L. (2006). "Science beyond the classroom. *Journal of Biological Education*", 40(2): 88-90.
- LOUV, R. (2007). *Doğadaki Son Çocuk, Çocuklarımızdaki Doğa Yoksunluğu ve Doğanın Sağaltıcı Gücü*, (Çev.) Temürcü C. TÜBİTAK, Popüler Bilim Kitapları.
- MILLER, T. J. (2008). *The Alaska factor: Outdoor education program design in Alaska*. Master of Education Thesis, University of Alaska, USA.
- MITCHELL, W. (2008). *The changing climate of outdoor education in the Quebec Cegep System*. Master of Education Thesis, Lakehead University, Ontario, Canada.
- MITTELSTAEDT, R.; SANKER, L. & VANDERVEER, B. (1999) "Impact of a week-long experiential education program on nvironmental attitude and awareness". *Journal of Experiential Education*, 22(3): 138-148.
- OKUR BERBEROĞLU, E. ve UYGUN, S. (2013). "Sınıfdışı eğitimin dünyadaki ve Türkiye'deki gelişiminin incelenmesi", *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 32-42.
- ÖZTÜRK, Ş. (2009). "Okulda eğitimle bütünleştirilmiş mekân dışı eğitim". *Milli Eğitim Dergisi* (181): 131-145.
- PORESKY, R. H. (1990). "The young children's empathy measure: Reliability, validity, and effects of companion animal bonding". *Psychological Reports*, (66), 931-936.
- PRIEST, S. (1986). "Redefining outdoor education: A matter of many relationships". *Journal of Environmental Education*, 17(3): 13-15
- RIVKIN, M. S. (2000). *Outdoor experiences for young children*. ERIC, Clearinghouse on Rural Education and Small Schools EDORC-00 <http://www.ael.org/eric/page.cfm?&scope=oe&id=237> 22.02.2019

TATAR, N. ve BAĞRIYANIK, K. (2012). "Opinions of science and technology teachers about outdoor education", *Elementary Education Online*, 11 (4): 883-896.

TAYLOR, A.F,WILEY, A.,KUO,F. E.,& SULLIVAN,W. C. (1998). "Growing up in the inner city: Green spaces as places to grow. *Environment and Behavior*", (30): 3-27.

WELLS, N. (2000). "At home with nature: effects of "greenness" on children's cognitive functioning". *Environment and Behavior*, 32(6): 775-795.

WIENER, J. (1967). "Mental Health Highlights", *American Journal of Orthopsychiatry*, 37(3): 619-623.

URL1: <https://outdoorclassroomday.com/2017map/> 22.02.2019

URL2: <https://okuldisaridagunu.org/> 22.02.2019

URL3: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED471724.pdf> 22.02.2019

Sürekli Sistemde Kesimhane Atıksuyunun Elektro-oksidasyon Yöntemi ile Artımında Akım Yoğunluğunun Renk Giderimine ve Enerji Tüketimine Etkisi

Dilara ÖZTÜRK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Zehra ŞAPCI AYAS

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Alper Erdem YILMAZ

Atatürk Üniversitesi

Özet: Artan insan nüfusu ve hızlı sanayileşme nedeniyle çevreyi korumak kritik önem taşımaktadır. Endüstriyel atıksular alıcı ortamdaki hayati faaliyetleri tehdit eden ve ekotoksikolojik risk oluşturan çeşitli organik veya inorganik kirleticiler içerebilir. Kesimhaneler geniş endüstrinin bir kesitidir, çünkü et, insanların temel diyetine dahildir. Bu çalışmada, gerçek bir kesimhane atıksuyunun (KSA) platinize titanyum (Ti / Pt) mesh anot kullanılarak elektro-oksidasyon ile renk giderimi sürekli bir sistemde gerçekleştirilmiştir. Akım yoğunluğunun renk giderimi üzerindeki etkisini anlamak için sabit atıksu başlangıç pH değerinde 7.03 (doğal), 25 mL/dk sabit akış hızında ve 25 °C reaksiyon sıcaklığında, destek elektrolit kullanmaksızın 56 dakikalık reaksiyon süresinde gerçekleştirilmiştir. Denemelerde 4.73, 9.47, 14.20 ve 18.94 mA/cm² akım yoğunlukları uygulanmıştır. Sonuçlara göre 4.73, 9.47 14.20 ve 18.94 mA / cm² akım yoğunluklarında renk giderim verimi sırasıyla 30,00 %, 37,88 %, 43,02 % ve 71,15 %, olarak gözlenmiştir. Elektrotun birim alanına uygulanan akım yoğunluğu arttıkça, organik maddelerin elektrokimyasal oksidasyon hızı artmakta ve aynı zamanda sistem tarafından tüketilen enerji de artmaktadır. Enerji tüketimi değerleri, 4.73, 9.47, 14.20 ve 18.94 mA / cm² akım yoğunlukları için sırasıyla 66.63 kW-sa / m³, 145.05 kW-sa / m³, 242.84 kW-sa / m³ ve 441.33 kW-sa / m³ olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Ti / Pt, elektro-oksidasyon, kesimhane, atıksu artıtımı, akım yoğunluğu

The Effect of Current Density on Color Removal and Energy Consumption in the Treatment of Slaughterhouse Wastewater by Electro-oxidation Method in a Continuous System

Abstract: It is critical to secure the environment due to the growing human population and rapid industrialization. Industrial wastewaters may contain assorted organic or inorganic contaminants which threatens vital activities in the receiving environment and creates an ecotoxicological risk. Slaughterhouses are a section of an expansive industry, because meat is included in the basic diet of humans. In this work, the color removal of a real slaughterhouse wastewater (SWW) by electrooxidation with platinized titanium (Ti/Pt) mesh anode was carried out in a continuous system. To understand the effect of the current density on color removal, the experiments were carried out at fixed initial wastewater pH value of 7.03 (natural), at fixed flow rate of 25 mL / min and reaction temperature of 25 °C, without the use of support electrolyte, during 56 minutes reaction time. The current densities were applied as 4.73, 9.47 14.20 and 18.94 mA / cm² in experiments. According to the results at 4.73, 9.47 14.20 and 18.94 mA / cm² current densities, color removal efficiency are observed as; 30.00 %, 37.88 %, 43.02 % and 71.15 %, respectively.

As the current density applied to unit area of the electrode increases, the electrochemical oxidation rate of organic materials increases and also the energy consumptions by the system increases. The energy consumption values are calculated for 4.73, 9.47, 14.20 and 18.94 mA / cm² as; 66.63 kW-sa / m³, 145.05 kW-sa / m³, 242.84 kW-sa / m³ and 441.33 kW-sa / m³, respectively.

Key Words: Ti/Pt, electro-oxidation, slaughterhouse, wastewater treatment, current density.

1.GİRİŞ

Endüstri ve teknoloji alanındaki hızlı büyüme ve dünya nüfusundaki artış ekosistemdeki kirliliği arttırmaktadır. Çevre kirliliğine neden olan ana kirleticiler; organik maddeler (aromatik ve alifatik hidrokarbonlar, proteinler, karbonhidratlar, yağ ve gres, fenoller, pestisitler, klorlu bileşikler vb.) inorganik maddeler ve ağır metal bileşikleri olarak özetlenebilir. Bu kirleticiler arasından mezbaha atıksuları, çoğunlukla organik kirleticileri, yağ, protein ve fiberlerin kompleks bir karışımını içermektedir. Organik madde konsantrasyonu orta-yüksek olup, yaklaşık %45'i çözülmüş formda bulunurken, %55'i süspansiyon formunda bulunmaktadır (Manjunath ve ark., 2000). Mezbahalardan oluşan atıksuların arıtılmadan direkt deşarj edilmesi sonucu nehirlerin oksijen kazanımı azalmakta ve yüzey suları kirlenmektedir (Massé ve Masse, 2000). Bu nedenle, mezbaha atıksularının kanalizasyon, nehir, göl gibi alıcı ortamlara deşarj edilmeden önce arıtılması gerekmektedir (Aguilar ve ark., 2002).

Kimyasal oksidasyon, kimyasal çöktürme, membran filtrasyonu, aerobik reaktörler, anaerobik reaktörler, elektrokimyasal ileri oksidasyon, elektro-fenton (EF) ve elektrokoagülasyon prosesleri gibi birçok yöntem atık su arıtımında kullanılmaktadır. Elektrokimyasal oksidasyon (EO), biyolojik olarak parçalanabilirliği zor olan kirleticilerin çözünmeyen elektrotlar kullanılarak elektrik akımı yardımı ile kolay parçalanabilir maddelere dönüşmesi ya da CO₂ ve H₂O gibi son ürünlere dönüştürülmesi esasına dayanır. Organik ve zararlı kirleticiler temel olarak doğrudan anodik reaksiyon ile hidroksil radikalleri (OH[•]) gibi aktif oksijen ile veya elektrokimyasal oksidasyon sırasında klor, hipoklorit ve ozon gibi oksidantların üretimi ile dolaylı anodik oksidasyon yoluyla parçalanır. Dolaylı oksidasyonda ara ve son ürün olarak klorlu organik bileşiklerin oluşması, bu teknolojinin uygulama alanlarını sınırlar. Oksidasyon işleminin süresi; kirleticilerin konsantrasyonuna, kullanılan destek elektrolitin türü ve konsantrasyonuna, atıksuyun pH' sına, elektrotların türü ve yüzey alanına, uygulanan akım yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. EO' da aktif rol alan elektrot anotdur. Bu sebeple anodun katalitik aktivitesi oldukça önemlidir. Grafit, bor katkılı elmas, platin ve kaplanmış titanyum anotlar, EO işleminde en çok kullanılan elektrotlardır.

2.MATERYAL VE METOT

2.1.Deneysel dizayn

Kullanılan elektrolitik hücre 7 cm iç çap ve 22 cm derinliğe sahip ısı ceketli camdan yapılmıştır. Anot materyali olarak Ti/Pt elek plaka, katot materyali olarak Ti elek plaka kullanılmıştır. Tüm elektrot boyutlarının toplam yaklaşık yüzey alanı 1056 cm² olarak hesaplanmıştır. Elektrotlar arası mesafe 3 mm olarak seçilmiş ve toplam 6 elektrot (3 anot ve 3 katot) ile çalışılmıştır. Bütün deneylerde kullanılan gerçek atıksuyun hacmi 700 mL olup deneysel çalışmalarda kullanılan anot ve katotlar birbirlerine paralel olacak şekilde konumlandırılmıştır ve sisteme monopolar olarak bağlanmıştır. Dijital kontrollü doğru akım güç kaynağı (TTI/QPX1200S) (0-60 V, 0-50 A) kullanılarak sisteme elektrik sağlanmıştır. Atıksuyu sabit bir sıcaklıkta tutmak için sıcaklık kontrollü bir sıvı sirkülatörü (Labo C200-H13) (-20, +80 °C) ve atıksuyu beslemek için peristaltik pompa (Masterflex) kullanılmıştır.

2.2.Atıksuyun Karakterizasyonu

Çalışmada Van ilinde bulunan bir kesimhaneden alınan atıksular kullanılmıştır. Kesimhanede günlük 300 büyük baş, 50 küçük baş hayvan kesimi düzenli olarak yapılmaktadır. Öldürme, parçalama, dös açma, iç organ boşaltma ve yıkama suları toplu halde bir boruya bağlanarak deşarj edilmektedir. Atıksu örneği, bir yıl boyunca her ayın ilk ve onbeşinci günü bütün kesimler yapıldıktan sonra yerinden ve hiçbir arıtmaya tabi tutulmadan alınmıştır (Çizelge 2.1). pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik ve çözünmüş oksijen ölçümleri deşarj hattında yerinde ölçülmüştür.

Çizelge 2.1. Çalışılan atıksuyun karakterizasyon sonuçları

Parametre	Sonuc
Nitrat (NO ₃ ⁻)	18,55 – 35,86 mg/L
Sülfat (SO ₄ ²⁻)	15,31 – 89,28 mg/L
Fosfat (PO ₄ ⁻³)	72,25 – 190,48 mg/L
Klor (Cl ⁻)	239,93 – 992,69 mg/L
Toplam karbon (TK)	4 535 – 10 494,62 mg/L
Toplam organik karbon (TOK)	4 429 – 10 250 mg/L
İnorganik karbon (İK)	105,70 – 244,62 mg/L
Toplam azot (TN)	800 – 1 546 mg/L
Amonyum azotu (NH ₄ -N)	20 – 38 mg/L
Toplam KOİ	17 626 – 23 268 mg/L
Çözünmüş KOİ	13 658 – 18 029 mg/L
Partiküler KOİ	3 968 – 5 239 mg/L
Askıda katı madde (AKM)	475 – 1 800 mg/L
Yağ-gress	50-407 mg/L
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ)	2 810 – 3 743 mg/L
Elektriksel iletkenlik (EI)	1,36 – 3,04 mg/L
pH	7,03 – 8,23

2.3. Renk Analizi

Renk analizinden önce, numunelerin pH değerleri NCASI yönteminde (NCASI 1999) önerildiği gibi önce 7,60'a ayarlanmış daha sonra numunenin katı madde içeriği spektrofotometrede okunmadan önce 0,4 mm şırınga uçlu filtre ile filtrelenmiştir. Filtrelenen numuneler 50 mm'lik quarz küvetlerde 180 numaralı metoda (spektroquant-prove300) göre mg/L Pt/Co olarak okunmuştur.

2.4. Enerji tüketimi ve Verimin hesaplanması

Enerji tüketim değerleri EO süresinde kaydedilen parametrelerin yardımı ile Eşitlik 2.1 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$W \left(\frac{kW-saat}{m^3} \right) = \frac{V \times I \times t}{v} \quad (2.1)$$

Burada, W: enerji tüketim değerini (kW-saat/m³), I: uygulanan akım şiddetini (A), V: sistemde oluşan potansiyel farkı (Volt), t: zamanı (saat) ve v: reaktördeki toplam çözelti hacmini göstermektedir (m³).

Kirletici parametrelerin giderim verimi Eşitlik 2.2 ile hesaplanmıştır.

$$\eta(\%) = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100 \quad (2.2)$$

Burada, C₀ başlangıçta atıksudaki kirletici konsantrasyonunu (mg/L), C_t t anında atıksuda kalan kirletici konsantrasyonunu (mg/L) göstermektedir.

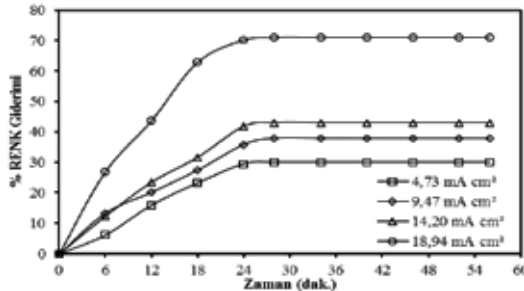
3. SONUÇ

Akım yoğunluğunun renk giderimi üzerindeki etkisini anlamak için sabit atıksu başlangıç pH değerinde 7.03 (doğal), 25 mL/dk sabit akış hızında 700 mL atıksu hacminde ve 25 °C reaksiyon sıcaklığında, destek elektrolit kullanmaksızın 56 dakikalık reaksiyon süresinde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar Çizelge 3.1' de gösterilmiştir.

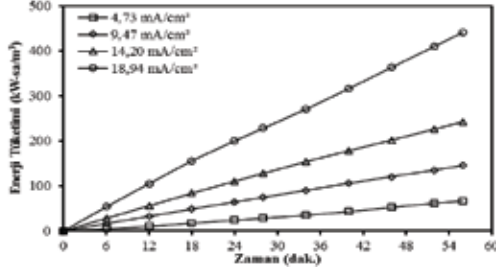
Çizelge 3.1. Akım yoğunluğunun Renk giderimi ve Enerji Tüketimine etkisi

Akım Yoğunluğu (mA/cm ²)	% Renk Giderimi	Enerji Tüketimi (kW-sa/m ³)
4,73	30,00	66,63
9,47	37,88	145,05
14,20	43,02	242,84
18,94	71,15	441,33

Sonuçlardan da görüleceği üzere elektrotun birim alanına uygulanan akım yoğunluğu arttıkça organik maddelerin direk ve dolaylı elektro-oksidasyonun hızı artmaktadır. Artan akım yoğunluğu ile sistemde hipokloröz, klor iyonları, hidroksil radikalleri ve serbest klorür gibi baskın oksitleyicilerin oluşum hızı da artmaktadır. Oluşan bu oksitleyiciler organik maddeleri hızla parçalamakta, ara ve/veya son ürünlere dönüştürmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak da giderim verimi de büyük ölçüde artmıştır. Şekil 3.1 ve 3,2 de renk giderimi ve enerji tüketim değerlerinin zamanla değişimi gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Akım yoğunluğunun Renk giderim verimine etkisi



Şekil 3.2. Akım yoğunluğunun Enerji tüketimine etkisi

Şekil 3.1' den de görüleceği üzere ilk 28 dakika boyunca giderim verimi tüm akım yoğunlukları için artmış ancak sonraki 28 dakika boyunca sabit kalmıştır. 700 mL' lik atıksu hacminde 25mL/dk'lık besleme hızında reaksiyon süresi 28 dakikadır sonraki 28 dakikaya reaksiyon stabilitesinin doğrulanması amacı ile devam edilmiştir. Dolayısı ile reaktöre giren ilk atıksu damlasının reaktörü terk ettiği süre 28 dakikadır, bu sebeple sonraki 28 dakika boyunca reaksiyon stabildir. Akım yoğunluğu 4,73 mA/cm² den 14,20 mA/cm² ye yükseltildiğinde giderim veriminde anlamlı bir artış gözlenmezken, 18,94 mA/cm²ye yükseltildiğinde giderim verimi %71,15' e yükselmiştir. Ancak Enerji tüketimi 66,63 kW-sa/m³' den 441,33 kW-sa/m³' e yükselmiştir. Düşük akım yoğunluklarında giderim veriminin düşük olması sistemin daha geç dengeye gelmesiyle ve ortamda bulunan organik maddelerin elektro-oksidasyonun yavaş gerçekleşmesi ile açıklanabilir. Buna bağlı olarak da enerji tüketimi azalmaktadır. Düşük akım yoğunluğunda istenen giderim veriminin sağlanamaması, yüksek akım yoğunluklarında ise enerji tüketimine bağlı maliyetin yüksek olması optimum şartların kararlaştırılması açısından sorun oluşturmaktadır. Bu gibi durumlarda, öncelikli hedefin giderim verimliliği mi maliyet avantajı mı olup olmadığı kararlaştırılmalıdır. Enerji tüketiminin sorun olması sonucu konu ile ilgili çözüm çalışmaları son zamanlarda artmıştır. Yeni ve yenilebilir enerji kaynakları ile ekonomik açıdan çözüm olabilecek araştırmalar literatürde bildirilmiştir (Emamjomeh ve Sivakumar 2009; Alvarez-Guerra ve ark., 2011; Sumathi ve ark., 2008; Ortiz ve ark., 2008; Ortiz ve ark., 2007).

4. TARTIŞMA

Mezbaha atıksularından renk giderimini akım yoğunluğunun artışı pozitif etkilerken sistemdeki potansiyel fark arttığından enerji tüketiminin de artmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple mezbaha atıksularında genellikle ön arıtım olarak kan ve yağ içeriğinin ayrılması için çözünmüş hava flotasyonu, koagülasyon/flokülasyon vb. gibi fizikokimyasal arıtıma tabii tutulduktan sonra ikincil arıtım olarak Elektro-oksidasyonun uygulanabilir olduğu görülmektedir. Her ne kadar ön arıtımla organik madde giderimi belirli oranlarda gerçekleşse de kalan organik ve diğer inorganik maddelerin giderimi için ikincil arıtım olarak elektro-oksidasyonun uygulanması uygun olacaktır.

Elektrooksidasyon prosesi elektrik kullanan her proses gibi enerji tüketmektedir ancak son zamanlarda yapılan çalışmalarla elektrokimyasal reaktörlerin, fotovoltaik hücreler (FV) gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilebilen doğru akım ile kullanılabilirliğini söylemek mümkündür.

REFERANSLAR

- Aguilar, M., Saez, J., Llorens, M., Soler, A., Ortuno, J., 2002. Nutrient removal and sludge production in the coagulation–flocculation process, *Water Research*, 36, 2910-2919.
- Alvarez-Guerra, E., Dominguez-Ramos, A., Irabien, A., 2011. Design of the Photovoltaic Solar Electro-Oxidation (PSEO) process for wastewater treatment, *Chemical Engineering Research and Design*, 89 (12), 2679-2685.
- Emamjomeh, M.M., Sivakumar, M., 2009. Review of pollutants removed by electrocoagulation and electrocoagulation/flotation processes, *Journal of Environmental Management*, 90 (5), 1663-1679.
- Manjunath, N., Mehrotra, I., Mathur, R., 2000. Treatment of wastewater from slaughterhouse by DAF-UASB system, *Water Research*, 34, 1930-1936.
- Massé, D., Masse, L., 2000. Characterization of wastewater, *Canadian Agricultural Engineering*, 42, 139-146
- NCASI, 1999. Method for analysis of color of pulp and paper industrial wastewater. National Council for Air and Stream Improvement Inc. USA.
- Ortiz, J.M., Expósito, E., Gallud, F., Garcia-Garcia, V., Montiel, V., Aldaz, A., 2007. Electrodialysis of brackish water powered by photovoltaic energy without batteries: direct connection behavior. *Desalination*, 208 (1-3), 89-100.
- Ortiz, J.M., Expósito, E., Gallud, F., Garcia-Garcia, V., Montiel, V., Aldaz, A., 2008. Desalination of underground brackish waters using an electrodialysis system powered directly by photovoltaic energy. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 92 (12), 1677-1688.
- Sumathi, S., Chai, S.P., Mohamed, A.R., 2008. Utilization of oil palm as a source of renewable energy in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12 (9), 2404-2421.

Farklı Distilasyon Sürelerinin Kıvrıkcık Nane (*Mentha Spicata*)'nin Uçucu Yağ Oranı Ve Uçucu Yağın Ana Bileşenleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Duran KATAR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Nimet KATAR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Doğan AYDIN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Özet:Bu araştırmanın amacı; kıvrıkcık nanede (*Mentha spicata*) farklı distilasyon sürelerinin uçucu yağ oranı ve uçucu yağın kimyasal kompozisyonu üzerine etkisini belirlemektir. 35°C'de ve 24 saat süreyle kurutulmuş yaprak örneklerinin uçucu yağları 6 farklı süreyle (30, 60, 90, 120, 150 ve 180 dakika) su distilasyonu yöntemi kullanılarak çıkarılmıştır. Elde edilen uçucu yağ örneklerinin kimyasal kompozisyonu ise GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Farklı distilasyon sürelerinden elde edilen uçucu yağ oranları (%) sırasıyla: % 1,28 (30 dakika), % 1,39 (60 dakika), % 1,43 (90 dakika), % 1,42 (120 dakika), % 1,46 (150 dakika) ve % 1,48 (180 dakika)'tur. GC-MS analizi sonuçlarına göre, uçucu yağ örneklerinde 38 farklı bileşen tespit edilmiştir. Analiz edilen uçucu yağların ana bileşenleri olarak carvone (%53,82-55,11), limonene (%14,27-14,64), tarns-Dihydrocarvone (%5,77-6,46) ve neodihydrocarveol (% 3,48-3,78) belirlenmiştir. Sonuçlar; farklı distilasyon sürelerinin kıvrıkcık nanesinin uçucu yağ oranı ve kompozisyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kıvrıkcık nanesi, *Mentha spicata*, Farklı distilasyon süresi, Uçucu yağ oranı ve bileşenleri

Determination Of The Effect Of Different Distillation Times On The Content And Chemical Composition Of Essential Oil Of Spearmint (*Mentha Spicata*)

Abstract:The aim of this experiment was to determinate the effect of different distillation times on the content and chemical composition of essential oil of spearmint (*Mentha spicata*). Leaf samples dried at 35°C for 24 hours were isolated by hydro-distillation at six different distillation times (at 30, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes). The chemical compositions of essential oil samples isolated were determined by gas chromatography-mass spektrometreya (GC-MS). The content of essential oils (%) in different distillation times were 1,28% (at 30 minutes), % 1,39 (at 60 minutes), 1,43% (at 90 minutes), 1,42% (at 120 minutes), 1,46% (at 150 minutes) and 1,48% (at 180 minutes), respectively. According to the results of GC-MS analysis, 38 different components were detected in essential oil samples. The main components of the analyzed volatile oils were carvone 53,82-55,11%, limonene (14,27-14,64%), tarns-Dihydrocarvone (5,77-6,46%) and neodihydrocarveol (3%, 48-3.78). The results obtained from this research; demonstrated that different distillation times were effective on essential oil content and composition of essential oil of spearmint.

Keywords: Spearmint, *Mentha spicata*, different distillation times, content and composition of essential oil.

1. INTRODUCTION

The mints consist of an important group of species of the *Mentha* genus belonging to the family Lamiaceae/Labiatae (Kostik et al., 2015:7). *Mentha* genus consists of by 19 species and 13 natural hybrids, which grow commonly in many parts of the world (Laggoune et al., 2016:8). It is seen that the species of *Mentha* genus is generally distributed in semi-temperate tropical agroclimtes (Verma et al., 2010:3). Four important species of *Mentha* genus (*Mentha arvensis*, *M. piperita*, *M. longifolia* and *M. spicata*) have been cultivated intensively to produce essential oils in many countries of East Asia, Europe, America and Australia (Kostik et al., 2015:7).

Spearmint herb, native to the Balkan Peninsula and Turkey, is has naturally spreaded the whole of Europe, the Mediterranean region and Southwest Asia (Salim et al., 2016:1). Spearmint (*Mentha spicata*) plant is known as one of the most important sources of essential oils used in different ways in the industrial field. The dried and fresh leaves of the spearmint herb have been used to flavor the foods as spice in kitchens since ancient times (Salim et al., 2016:1). It is also used in traditional medicine to treat carminative, digestive, diabetic, respiratory and spasmodic problems as herbal remedy (Ataabadi et al., 2017:3, Sulie-man et al., 2011:4, Cirlini et al., 2016:1, Chowdhury et al., 2007:3). Spearmint essential oil having anti-fungal, antiseptic, anti-microbial anti-inflammatory, anti-tumor and antioxidant properties have attracted attention as one of the most important essential oils. Due to the properties mentioned above, spearmint oil is widely used in many parts of the world in the pharmaceutical, confectionery, cosmetics, hygiene, perfumery, insecticide and food industries (Nozhat et al., 2014:9, Salim et al., 2015:1). Spearmint extracts and essential oils are commonly used as preservative agents to decrease the oxidative degradation in food during processing or in storage period (Cirlini et al., 2016:1). Since spearmint oil has antimicrobial properties, it is used to prolong the shelf life of foods by preventing the decay of foods. The antioxidant and antimicrobial activities of this plant can be explained by the presence of bioactive constituents such as essential oils, phenolic compounds etc. (Hussain et al., 2010:6).

In many studies conducted to determine the rate of essential oils of spearmint, the essential oil content values were reported to vary between 1% and 2% (Telci et al., 2004:7, Chowdhury et al., 2007:3, Salim et al., 2015:1). Mint plant (*M. spicata*) usually differs from other *Mentha* species with high carvone rate in the essential oil (Telci et al., 2004:7). Essential oils extracted from *Mentha spicata*, which are distributed in many regions of the world, are characterized by carvone/limonene (15.3-78.76%)/(5.3-22.31%) ratios, respectively. As can be seen here, the most important component of spearmint essential oil is carvone and limonene. The main components in the essential oil after carvone and limonene are 1.8-cineole (6-18%), menthone (18-22%), piperitenone oxide (24.0-80%), cis-carveol (21.3-24.3%), piperitone (22-28%), pulegone (26-71%), trans- β -caryophyllene (5-8%) and α -humulene (1-29%) (Laggoune et al., 2016:8, Verma et al., 2010:3, Jin et al., 2014:1, Hussain et al., 2010:6). Telci et al. (2004) reported that different five chemotypes (piperitone oxide,

piperitenone oxide, carvone, linalool, and pulegon/menthone/isomenthone) in *M. spicata* had been determined by Baser et al. (1999) in northern Turkey.

As is known, the proportions of essential oils in aromatic plants and the amounts of individual components in the volatile oil strongly differ depending on the geographical location, climate conditions, harvesting time, treatment of collected plant material, storage conditions and the procedure used to obtain the essential oil (Markovid et al. 2017). One of the important factors affecting the content and composition of essential of aromatic plants is the distillation time. The effect of distillation times on the ratio and composition of essential oil were determined by the studies carried out in different aromatic plants (Wesołowska et al., 2010:12, Zheljaskov et al., 2013:4 and Ghorbanpour and Shahhoseini, 2017:7).

The objective was to determine the effect of different distillation times on content and composition of spearmint essential oil.

2. MATERIAL AND METHOD

In the research, stolons (runners) of spearmint (*Mentha spicata* L.) previously obtained from Field Crops Central Research Institute were used as plant material.

The experiment was planned to determine the effect of different distillation times on content and composition of spearmint (*M. spicata*) essential oil in Eskişehir region. The climate data for the site during the period of experiment are given in Table 1. The annual precipitation was higher in the years when the experiment was conducted compared to the total annual precipitation of long years (338.8 mm). In 2015 (422.7 mm), total annual rainfall was higher than that of 2016 (362.5 mm). The annual mean temperature values of 2015, 2016 and long years were close to each other and were 11.2, 11.8 and 10.7 °C, respectively. In order to determine the physicochemical properties of soil in the experiment area, soil samples were taken from a depth of approximately 40 cm before the land was prepared and analyzed. The results obtained from the analysis of soil samples were shown in Table 2.

The results showed that soil of the experiment area was loamy with pH 8.1 and EC 0.34 ds m⁻¹, and amount of soil supplies macro nutrients were available phosphorus (P2O5) 50 kg ha⁻¹ and 2530 kg K2O ha⁻¹. Organic matter was 3.1%. The rate of lime in the soil was also determined as 6.44%.

The experiment was carried out at the experimental situation of the University of Eskişehir Osmangazi, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops (39° 46' N, 30° 32' E, 732 m above sea level) in the 2016 cropping season.

Stolons (runners) used in the field experiment as plant material were propagated by clonal method. The field experiment was established in 2015 with 4 replications according to randomized complete block design. Each block consists of 6 plots. Each plot consisted of four rows with 3.0 m in length. In the first week of May, the stolons taken from mother plants were transplanted to the experimental plots previously prepared for planting by plowing. Stolons were planted in rows spaced 50 cm apart (Telci et al., 2004:7).

Table 1. Meteorological data of the experiment years*

Months	Climatic factors					
	Total Precipitation (mm)*			Mean Temperature (°C)		
	Years			Years		
	2015	2016	1970-2011 (Long years)	2015	2016	1970-2011 (Long years)
January	29,9	81,4	30,6	-0,8	0,0	-0,2
February	44,8	32,8	26,1	2,7	6,6	0,9
March	38,9	40,6	27,6	5,6	7,5	4,9
April	26,6	28,4	43,1	7,9	12,9	9,6
May	47,8	43,8	40,0	15,5	14,1	14,9
June	151,1	7,0	23,7	17,1	21,0	19,1
July	0,0	12,0	13,1	22,1	22,8	22,1
August	37,2	26,4	9,2	22,7	22,8	21,8
September	3,1	31,1	18,1	20,9	17,8	16,7
October	34,0	8,0	32,8	13,1	12,4	11,7
November	8,2	27,8	34,0	7,9	5,3	5,6
December	1,1	23,2	40,5	-0,7	-1,1	1,7
Total/Mean	422,7	362,5	338,8	11,2	11,8	10,7

*Data were taken from Eskisehir Regional Meteorological Service

The dry leaves used in this study were the harvested leaves in the second year of the plantation. Weed controls were conducted by hand considering the need situation. The experimental plots were irrigated with drip irrigation system. Irrigation intervals were determined by taking into account the monthly mean air temperatures and the plots were irrigated six times. No fertilizer application has been made to experimental plots. The plants were harvested twice (first harvest on 03 July and second harvest on 25 August) at the stage of full-flowering. The essential oils studied were distilled from the leaves obtained from the second harvest. The aerial parts of the herbs in plots were cut about 5 cm above the ground level (Sulieyman et al., 2011:4). The fresh herbages harvested was dried at 35 °C for 24 hours in the drying-oven.

Then, the leaves and stems were separated. The essential oil contents of the samples taken from the dried leaves were determined by the water distillation method in Neo-Clevenger apparatus at six different distillation time (at 30, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes). Samples of essential oil in glass bottles were stored in refrigerator at 4 °C until the composition analysis.

Table 2. Some physical and chemical properties of soils in experimental fields

Structure	Lime (%)	Salt (ds/m)	Available Phosphorus (P ₂ O ₅) (kg ha ⁻¹)	Available Potassium (K ₂ O) (kg ha ⁻¹)	pH	Organic Matter (%)
Loamy (2016)*	6,44	0,34	50,0	2530	8,1	3,10

*The analyze was carried out in Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Soil Analysis Laboratory.

2.1. Gas Chromatography and Mass Spectrometer Analyses

The biochemical compositions of the essential oils extracted by hydro-distillation was analyzed using gas chromatography mass spectrometry (GC / MS), the working conditions given below. The essential oil composition of the samples was analyzed by gas chromatography (Agilent 5975C) coupled to mass spectrometry (Agilent 5975C) using capillary column (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm). Helium was used as carrier gas at 0,8ml/min flow rate. Essential oils were diluted 1:100 ratio with hexane to analyse its composition. GC-MS analysis was carried out at split mode (40:1). The samples injection volume was adjusted as 1 µl and injection temperature as 250 °C. The oven temperature was programmed as 60°C for 10 minutes, increased at 4°C/minute to 220°C, and held at 220°C for 10 minutes.

MS spectra were monitored between 35-450 amu and the ionization mode used was electronic impact at 70 eV. The relative percentage of the components was calculated from GC-MS peak areas and components were identified by WILEY, and OIL ADAMS libraries. The percentage ratios of the results were determined by using FID detector, the identification of the components were determined by using MS detector.

The results obtained from the field experiments were subjected to analysis of variance according to a Randomized Complete Block Design. The differences between the mean values were determined by the multiple comparison method (Düzgüneş et al., 1987). In the evaluation of the data, TARİST statistical package program was used.

RESULT AND DISCUSSION

As it is known, the many factors such as the plant genotype, ecological conditions, geographical sites, harvesting time, drying methods and times, the method and times of the distillation/extraction, the storage conditions of the product are effective on content and components of the essential oil in aromatic plants (Telci et al., 2004:7, Cirlini et al., 2016:1, Markovid et al. 2017). The quality of the spices or essential oils obtained from aromatic plants vary depending on the content and the components of the essential oils. In determining the quality of essential oils used as raw materials in various industries, not only the main components of the essential oils but also the synergism among the components are effective. (Odak et al. 2018:8). This situation forces us to examine all factors that may have an effect on the components of essential oils, and to determine what kind of changes these factors make. The aim of this study was to determine the effect of different distillation times on the content and components of spearmint essential oil.

Different distillation times were found to have significant ($p < 0.01$) effect both on content and the four essential components (carvone, limonene, trans-dihydrocarvone and neodihydrocarveol) of spearmint essential oil. The different distillation times had significant effect on the volatile oil content of the spearmint. The maximum volatile oil ratio (1.48%) was obtained in 180 min distillation time and the minimum content (1.28%) was determined in 60 min distillation time. The 180-minute distillation time providing the highest essential oil content and the 60, 90, 120, and 150-minute distillation times are statistically in the same group, indicating that most of the essential oil is obtained in the first 60 minutes of distillation time (Table 3). When the distillation time increased from 60 minutes to 180 minutes (300% increase), the increase in essential oil content was determined to be 15.6%. Our results, demonstrating that the distillation time on the essential oil content is effective, were consistent with the results reported by Wesołowska et al. (2010), Zheljazkov et al. (2013) and Ghorbanpour and Shahhoseini (2017). Our essential oil ratio values were in parallel with the values of Başer (1993), Telci et al. (2004), Hussain et al (2010) and Laggoune et al. (2016). The average carvone rate obtained from the samples used in our study was found to be 54.51%. Changing distillation times caused a change in the carvone content of the total essential oil. The maximum carvone ratio was found to be 55.11% in 150 minutes distillation period.

However, the 150-minute distillation time for which the highest carvon ratio was determined was in the same group with 30 and 120 minute distillation times. On the other hand, the lowest carvone ratio was determined to be 53.82% in 90-minute distillation time (Table 3). In the study, volatile oil component analysis revealed that the study material (spearmint) was included in the carvone chemotype. The rate of carvon demanded for industrial use of spearmint essential oil is 55-65% (Telci et al., 2004:7). Considering this situation, it can be said that the essential oil obtained from the samples used in the study is also suitable for industrial use. The carvone ratios obtained from our study showed compatibility with the rates reported by Telci et al. (2004), Hussain et al (2010) and Nozhat et al (2014). On the contrary, our findings were found to be lower than the carvone value (73.29 %) reported by Chowdhury et al (2007).

Table 3. The effect of different distillation times on the main components and content of spearmint (*Mentha spicata*) essential oil.

Period of Distillation	Essential Oil Ratio	Carvone	Limonene	<i>trans</i> -dihydrocarvone	Neodihydrocarveol
30 min	1,28 B	55,07 A	14,54 AB	6,46 A	3,78 A
60 min	1,39 AB	54,27 BC	14,59 AB	6,30 AB	3,79 A
90 min	1,43 A	53,82 C	14,27 C	5,97 CD	3,48 C
120 min	1,42 A	54,67 AB	14,34 BC	5,77 D	3,51 C
150 min	1,46 A	55,11 A	14,64 A	6,12 BC	3,55 BC
180 min	1,48 A	54,15 BC	14,44 AC	5,94 CD	3,68 AB
Mean	1,40	54,51	14,47	6,09	3,63
Fvalues	6,17**	9,12**	5,24**	26,18**	12,11**
L.S.D. (%)	0,12	0,72	0,27	0,21	0,16
C.V. (%)	10,76	1,04	1,22	4,20	3,91

** : $p < 0,01$; C.V.(%): Coefficient of Variance; L.S.D.(%): Least Significant Difference

The average limonene ratio obtained from the samples made of essential oil component analyzes was 14.47%. The lowest limonene ratio was determined as 14.27% from 90 minutes distillation period and the highest rate was determined as 14.64% for 150 minutes. The distillation period of 150 minutes, in which the highest limonene ratio was determined, was in the same group with 30, 60 and 180 minutes distillation times. Limonene ratio obtained from the study was in accordance with the limonene values reported by Salim et al. (2016).

The mean ratio of *trans*-dihydrocarvone, which differs according to the changing distillation times, was 6.09%. The lowest *trans*-dihydrocarvone ratio was determined as 5.77% from 120 minutes distillation period and the highest rate was determined as 6.45% for 30 minutes. An irregular change in the ratio of *trans*-dihydrocarvone was determined due to the varying distillation time. Our findings (6.09%) in dihydrocarvone content were higher than those (3.83 %) of Chowdhury et al. (2007). This situation can be explained by the genotypic differences of the plants used in the studies and the effect of changing environmental conditions.

The ratio of neodihydrocarveol was affected irregularly from the distillation times. Although the highest rate of neodihydrocarveol (3.79%) was determined in the distillation period of 60 minutes, the lowest value (3.48%) was determined in the 90 minute distillation period. The change in this component of the essential oil can be explained by the change in distillation time as in other components.

A total of 38 biochemical constituents were determined in the spearmint essential oil. The main components were carvone (53.82-55.11%), limonene (14.27-14.59%) and trans-dihydrocarvone (5.77-6.46%), followed by neodihydrocarveol (3.48-3.79%), 1,8 cineol (3.30-3.68%), myrcene (2.80-2.90%), -bourbonene (1.77-2.91%), dihydrocarvyl acetate (1.57-1.67%), trans-sabinene hydrate (1.38-1.57%) and -pinene (1.12-1.24%). The data obtained from the results of the study showed that the distillation times varying on the volatile oil components were irregularly effective.

For this reason, one of the factors to be used to obtain the desired composition of the spearmint essential oil to be produced for industrial use was to adjust the distillation times. When the previous researches are examined in terms of the main components of the essential oil, it is seen that there are many different chemotypes of spearmint (Hussain et al., 2010:6, Nozhat et al., 2014:9, Telci et al., 2004:7 and Laggoune et al., 2016:8).

For successful spearmint cultivation, the composition expected from the essential oil should be determined according to the intended use of the product. Then the chemotypes with this composition should be selected as production material and produced under suitable environmental conditions.

Table 4. Variation of the biochemical composition of spearmint (*Mentha spicata* L.) essential oil depending on different distillation times.

No	Components	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	mean
1	Carvone	55,07	54,27	53,82	54,67	55,11	54,15	54,51
2	Limonene	14,54	14,59	14,27	14,34	14,64	14,44	14,47
3	trans-Dihydrocarvone	6,46	6,30	5,97	5,77	6,12	5,94	6,09
4	Neodihydrocarveol	3,78	3,79	3,48	3,51	3,55	3,68	3,68
5	1,8-Cineole/eucalyptol	3,63	3,68	3,57	3,95	3,30	3,31	3,57
6	Myrcene	2,89	2,86	2,90	2,90	2,88	2,80	2,87
7	-Bourbonene	1,89	1,77	1,93	2,15	2,28	2,91	2,16
8	Dihydrocarvyl acetate	1,75	1,67	1,61	1,57	1,67	1,64	1,65
9	trans-Sabinene hydrate	1,53	1,53	1,51	1,49	1,38	1,41	1,48
10	-Pinene	1,14	1,13	1,15	1,24	1,14	1,12	1,15
11	-Caryophyllene	0,71	0,74	0,85	1,20	0,93	1,24	0,95
12	-Pinene	0,89	0,87	0,91	0,95	0,92	0,88	0,90
13	Germaecene D	0,64	0,56	0,76	0,75	0,86	1,09	0,78
14	cis-Carveol	0,60	0,65	0,62	0,65	0,66	0,67	0,64
15	Sabinene	0,57	0,59	0,55	0,62	0,55	0,53	0,57
16	-Elemene	0,40	0,41	0,48	0,51	0,57	0,65	0,50
17	Camphor	-	0,61	0,70	0,17	-	-	0,49
18	cis-Isodihydrocarvone	0,41	0,44	0,37	0,42	0,40	0,39	0,41
19	-Muurolene	0,27	0,45	0,54	0,35	0,27	0,35	0,37
20	-Thujone	-	0,29	0,41	-	-	-	0,35
21	Pulegone	0,30	0,42	0,26	0,30	0,29	0,36	0,32
22	trans-Carvyl acetate	0,32	0,35	0,30	0,35	0,30	0,31	0,32
23	3-Octanol	0,31	0,32	0,30	0,40	0,29	0,28	0,32
24	Viridiflorol	0,14	0,39	0,39	-	-	-	0,31
25	trans-Carveol	0,24	0,29	0,26	0,34	0,27	0,28	0,28
26	-Terpinol	0,27	0,25	0,28	0,34	0,26	0,25	0,28
27	Spathulenol	0,22	0,28	0,25	0,29	0,26	0,27	0,26
28	Manool	-	-	0,25	-	-	-	0,25
29	Borneol	-	-	0,16	-	-	-	0,16
30	(Z)- -Ocimene	0,15	-	0,15	-	0,15	0,15	0,15
31	Caryophyllene oxide	0,12	-	0,15	0,26	0,11	0,11	0,15
32	1,10-di-epi-Cubenol	0,13	-	0,14	0,16	0,15	0,16	0,15
33	Terpinen-4-ol	0,12	0,16	0,17	0,17	0,15	0,09	0,14
34	Z-3-hexenyl isovalerate	0,18	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,14
35	cis-Calamenene	0,12	0,11	-	-	0,13	0,15	0,13
36	cis-Carvyl acetate	0,12	0,18	0,11	-	0,10	0,12	0,13
37	-Cadinol	-	-	0,10	-	0,14	0,12	0,12
38	Linalool	0,08	-	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08
	Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

4. CONCLUSION

When the data obtained from the study were evaluated, the highest volatile oil ratio was obtained from 180 minutes of distillation time, while the highest volatile oil value was in the same group with 90, 120 and 150 minutes distillation time. The carvone ratio, which is the most important component of the spearmint essential oil quality, was reached to the highest value with a distillation time of 150 minutes. A distillation time of 150 minutes can be recommended to obtain a product with both high carvone content and high volatile oil content.

5. REFERENCES

- ATAABADI, M.S., ALAEE, S., BAGHERI, M.J., AND BAHMANPOOR, S. (2017). "Role of Essential Oil of *Mentha Spicata* (Spearmint) in Addressing Reverse Hormonal and Folliculogenesis Disturbances in a Polycystic Ovarian Syndrome in a Rat Model", *Adv Pharm Bull*, 7(4): 651-654. doi: 10.15171/apb.2017.078.
- BAŞER, K.H.C. (1993). "Essential Oils of Anatolian Labiatae: A Profile". DOI: 10.17660/ActaHortic. 333.27. p:217-238.
- CHOWDHURY, J.U., NANDI, N.C., UDDINA, M. and MAJIBUR, R. (2007). "Chemical Constituents of Essential Oils from Two Types of Spearmint (*Mentha spicata* L. and *M. cardiaca* L.) Introduced in Bangladesh", *Bangladesh J. Sci. Ind. Res.* 42(1): 79-82.
- CIRLINI, M., MENA, P., TASSOTTI, M., HERRLINGER, K.A., NIEMAN, K.M., DALL'ASTA, C. and RIO, D.D. (2016). "Phenolic and Volatile Composition of a Dry Spearmint (*Mentha spicata* L.) Extract". 21: 1007; doi:10.3390/molecules21081007.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESICI, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F. (1987). "Araştırma ve Deneme Metotları", Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- GHORBANPOUR, M. and SHAHHOSEINI, R. (2017). "Influence of Distillation Time on the Content and Constituent of Essential Oils Isolated from Lemon verbena (*Lippia citriodora* Kunth)", *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(4): 1-7, DOI: 10.1080/0972060X.2017.1345648.
- HUSSAIN, A.I., ANWAR, F., SHAHID, M., ASHRAF, M. AND PRZYBYLSKI, R. (2010). "Chemical Composition, and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oil of Spearmint (*Mentha spicata* L.) From Pakistan", *Journal of Essential Oil Research*, 22:1, 78-84, DOI: 10.1080/10412905.2010.9700269.
- JIN, J., PANICKER, D., WANG, Q., KIM, M.J., LIU, J., YIN, J., WONG, L., JANG, I., CHUA, N. and SAROJAM, R. (2014). "Next generation sequencing unravels the biosynthetic ability of Spearmint (*Mentha spicata*) peltate glandular trichomes through comparative transcriptomics". Jin et al. *BMC Plant Biology*, 14:292.
- KOSTIK, V., GJORGESKA, B. and PETKOVSKA, S. (2015). "Mentha L. essential oils composition and in vitro antifungal activity". *IOSR Journal Of Pharmacy*, 5(7): 01-07.

- LAGGOUNE, S., ÖZTÜRK, M., EROL, E., DURU, M. E., ABAZA, I., KABOUCHE, A. and KABOUCHE, Z. (2016). "Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of the essential oil of *Mentha spicata* L. from Algeria", *J. Mater. Environ. Sci.* 7(11): 4205-4213, ISSN: 2028-2508.
- MARKOVID, M.S., BOŠKOVID-VRAGOLOVID, N.M., RISTID, M.S., PAVIDEVIC, V.P., VELJKOVID, V.B. and MILOJEVID, S.Z. (2017). "Fractionation of the essential oil from juniper (*Juniperus communis* L.) berries by hydrodistillation and rectification". *Hemijaska industrija*, DOI: 10.2298/HEMIND161204009M.
- NOZHAT, F., ALAEE, S., BEHZADI, K. and CHEGINI, N.A. (2014). Evaluation of possible toxic effects of spearmint (*Mentha spicata*) on the reproductive system, fertility and number of offspring in adult male rats. *Avicenna Journal of Phytomedicine (AJP)*. 4(6): 420-429.
- ODAK, I., LUKIC, T. and TALIC, S. (2018). "Impact of Storage Conditions on Alteration of Juniper and Immortelle Essential Oils", *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(3): 614-622, DOI: 10.1080/0972060X.2018.1489309.
- SALIM, E.A., ABU-GOUKH, A.A., HASSAN EL-SUBIKI KHALID, H.E. and EL HASSAN, G.M. (2016). "Carvone Content and Chemical Composition in Spearmint (*Mentha spicata* Var. *Viridis* L.) as Affected by Herb Storage under Ambient Temperature", *Journal of Food, Nutrition and Population Health*, 1(1): 5.
- SALIM, R.A., ABU-GOUKH, A.B.A., KHALID, H.E.S. and EL-HASSAN, G.M. (2015). "Effect of Refinery on Spearmint (*Mentha spicata* var. *viridis* l) Oil Quality", *J Food Process Technol*, 6: 481. doi:10.4172/2157-7110.1000481.
- SULIEMAN, A. M. E., ABDELRAHMAN, S. E. AND RAHIM, A.M.A. (2011). "Phytochemical Analysis of Local Spearmint (*Mentha spicata*) Leaves and Detection of the Antimicrobial Activity of its Oil", *Journal of Microbiology Research*: 1(1): 1-4. DOI: 10.5923/j.microbiology.20110101.01.
- TELCI, İ., SAHBAZ, N., YILMAZ, G. and TUĞAY, M.E. (2004). "Agronomical and Chemical Characterization of Spearmint (*Mentha spicata* L.) Originating In Turkey", *Economic Botany* 58(4): 721-728.
- VERMA, R.S., PADALI, R.C. and CHAUHAN, A. (2010). "The objective was to evaluate the effect of different distillation times on content and composition of peppermint essential oil", *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*, 4(1): 73-76.
- WESOŁOWSKA, A., JADCZAK, D. and GRZESZCZUK, M. (2010). "Influence of distillation time on the content and composition of essential oil isolated from lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.)". *Herba polonica*, 56(3): 24-36.
- ZHELJAZKOV, V.D., ASTATKIE, T., HORGAN, T., SCHLEGEL, V. and SIMONNET, X. (2013). "Distillation Time Effect on Essential Oil Yield, Composition, and Antioxidant Capacity of Sweet Sagewort (*Artemisia annua* L.) Oil", *Hortscience*, 48(10):1288-1292.

Yapısal Cevap Kontrolü İçin Bir Elektromanyetik Tahrik Sisteminin Tasarımı ve Uygulanması

Güray GENİŞ

Dokuz Eylül Üniversitesi

Zeki KIRAL

Dokuz Eylül Üniversitesi

Özet:Titreşim problemi ev aletlerinden yapay uyduların solar panellerinin de içinde bulunduğu uzay-havacılık uygulamalarına kadar geniş alanda kendini gösteren endüstriyel bir problemdir. Kontrol altında tutulmayan titreşim kaynak noktalarının kırılması, parçaların gevşemesi veya kullanıcı konforunun kaybı gibi sonuçlara neden olabilir. Bu tip titreşimler aktif yada pasif bileşenler kullanarak kontrol altına alınabilir. Şok emiciler ve damperler gibi pasif bileşenler basit çözümlerdir ancak kendilerini sistemin değişen dinamik cevapların göre adapte edemezler. Buna karşılık aktif titreşim sönümleyici bileşenler değişen sistem dinamiklerine karşı geri beslemeli bir kontrol stratejisi yardımı ile adapte olabilirler. Titreşim deplasman, hız veya ivme ölçümü ile algılanabilir. Deplasman ölçümü laser, ultrasonik yada temaslı metodlar ile ölçülebilir. Tüm bu metodlar arasında laser deplasman ölçümü temassız olması nedeniyle sistem dinamiklerini etkilemediği için en uygun yöntemdir. Bu çalışmada bir ankastre kirişin serbest titreşimleri, kapalı çevrim bir kontrol sistemi yönetimindeki manyetik alan ile sönümlenmiştir. Ölçülen yer değiştirme değerleri elektronik kontrol devreleri tarafından değerlendirilip elektromıknatis bobini sürülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Cevap, Doğal Frekans, Titreşim Sönümleme, Ankastre Kiriş, Kapalı Döngü Kontrol

Design And Implementation of an Electromagnetic Actuation System For Structural Response Control

Abstract:Vibration is a major problem in industry from household appliances to aerospace applications including satellite solar panels. Un-controlled vibration can lead to undesirable results such as broken welding joints, loose fixtures, lose of comfort of user. This kind of vibration can be taken under control by using active or passive devices. Passive devices such as dampers and shock absorbers are simple solutions but they cannot adapt themselves to the dynamic response of the system when the system dynamics are subject to a change. In contrast to passive devices active vibration suppression systems can adopt the variable system dynamics with the help of feedback control. Vibration can be sensed by measuring displacement, velocity or the acceleration. Measurement of displacement can be done by laser, ultrasonic or contact based instruments. Among these methods laser displacement measurement is the most suitable for the purpose because of its non contact nature does not alter the system dynamics. In this study vibration is suppressed by the help of magnetic field under the control of a closed loop system. The measured displacement values are evaluated by the control electronics then electromagnet coil is driven.

Keywords: Dynamic response, Natural frequency, Vibration suppression, Cantilever beam, Closed-Loop Control

1. INTRODUCTION

Vibration control systems are designed to suppress undesired oscillations (Grigorios et al, 2016). Vibration suppression problem is an important research field due to its industrial importance and this problem is widely studied in the literature (Kıral et al., 2008). In the given reference active vibration suppression on a cantilever beam structure was studied. In this study vibration suppression of a cantilever beam is realized using an electromagnetic suppression system. The experimental setup is shown in Figure 1. Vibration suppression problem is limited to the free vibration which started via an initial displacement. Free vibration behavior of a cantilever beam shows a self-decaying behavior as seen in Figure 2a. The frequency content of time domain plot gives the fundamental vibration frequency of the beam as seen in Figure 2b.

Figure 1. Experimental Setup

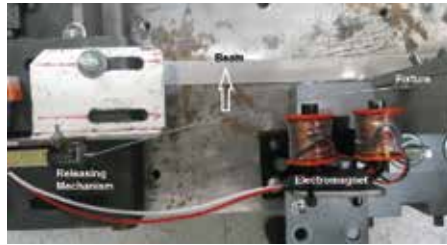
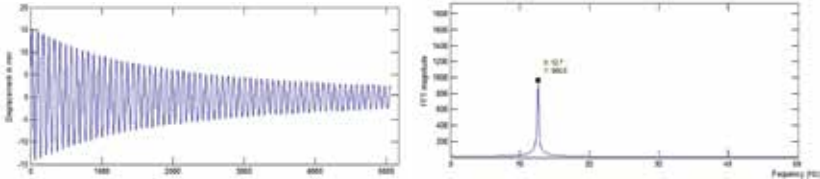


Figure 2a. Free Vibration Time Response Figure 2b. Frequency Content of Free Vibration



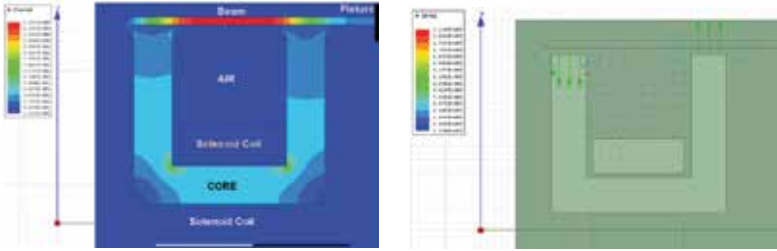
2. MATERIAL AND METHOD

The experimental setup consists of one cantilever beam and initial condition trigger as shown in Figure 1. Displacement measurement is done by a laser displacement sensor (Keyence LK-G157) with high resolution of 0.0001mm in the range of +/- 40mm distance. The measured signal fed in to the control electronics and a specially designed coil is driven by the circuit.

2.1. Electromagnet Coil

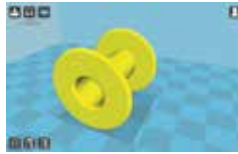
“ Actuation is mainly done by U type electromagnet specially designed for this purpose. Design simulations including magnetic flux density, flux vectors distribution and electromagnetic energy transfer focal point analysis are done in ANSYS software. The simulation results are given in Figures 3-4.

Figure 3. Electromagnet's Magnetic Flux Density Figure 4. Ampere per Meter Flux Vectors



After the simulation process the actual coil and core materials are produced. Enameled copper wire wound on the slots produced in 3D printer as shown in Figure 5.

Figure 5. Coil Winding Slot in 3D Printer Software



Parameters of electromagnet coil are listed in Table 1.

Table 1. Parameters of Coil.

Parameter	Value
Max DC Power	30 Watts
Magneto motive Force	2200Amp-Turn
Mechanical Force	1.7 Kg @ 1mm
DC Resistance	30 OHMs
Inductance	2.2H (In Air)
Core Type	Soft Iron "U" core
Core Diameter	10mm
Arm Length	50mm
Pole to Pole Distance	50mm
Turns	1100x2
Wire Cross Section	0.8mm ²

The produced electromagnet shown in Figure 6 needs to be tested in order to fulfill the requirements of the systems. The test setup of the electromagnet shown in Figure 7 and Figure 8 consists of a load cell, a ferromagnetic target, a power supply and a data acquisition and analysis system. A 30 kg full scale load cell and VN830 data acquisition and analysis system is used for data acquisition shown in Figure 9.

Figure 6. Completed Electromagnet



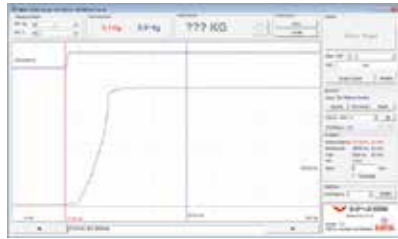
Figure 7. Coil Under Test



Figure 8. Complete Test Setup



Figure 9. VN830 Data Acquisition Operating Software



An approximate linear relation between force and applied voltage can be observed in the data plotted in Figure 10. The relation between target's distance and generated force is plotted in Figure 11.

Figure 10. Voltage – Force Relation

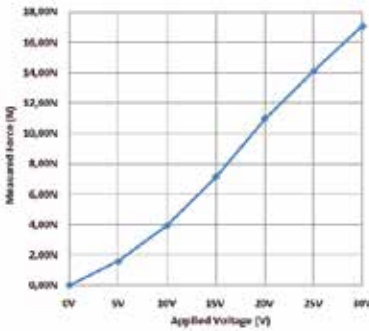
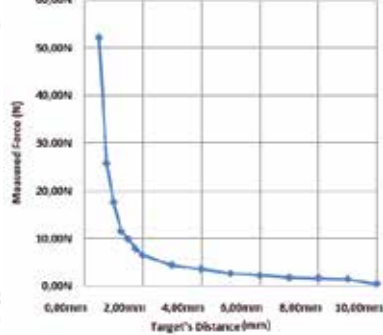


Figure 11. Distance – Force Relation



2.2. Electronic Circuit Board

Realization of experimental setup is done by designing a special purpose end-to-end electronic circuit board and its firmware. By implementing this electronic circuit board experiments become much more versatile and consistent. In classical approach of this kind of experiment shall consist of the followings;

- Data acquisition board (DAQ) for waveform capture.
- Trigger driver and power stage for triggering the beam.
- Actuator driver with advanced precise timing for controlling the power of the electromagnet actuator.

- Analog sensor front-end for reading data from the displacement sensor.
- DSP based analog signal processor to process data and create driving signals.
- USB data interface module to control the setup from PC.
- VGA driver system for visualization of dynamic values and system states.
- Relay and optically isolated I/O modules for interfacing setup with user in standalone mode.

Even collecting all those parts would not solve the problem immediately, further the experimenter shall make a huge effort to make this parts work in perfect harmony in order to serve a common purpose to realize the needs of the experiment.

2.2.1. Design Stages of Electronic Control Unit (E.C.U.)

The designed circuit board hosts all of the hardware and software needed for experiments and standalone operation in its composition. First of all the expected capabilities of the ECU is listed as below.

- Single board end to end solution.
- 4 channel sensor interface (2 x Differential).
- 2 channel coil driver up to 30 watts of power delivery each coil.
- Analog front with onboard biasing and
- 4 relay and 4 optical I/O.
- USB 2.0 full speed Interface.
- 10 MIPS microcontroller.
- VGA monitor output for dash boarding.
- EMC aware design.
- On-card referencing and biasing.
- 256Kbit Buffer for waveform capture.
- 2x8 Char LCD for local debug/info.

2.2.2. Functional Units of ECU

An overview of ECU is shown in Figure 12 as a fundamental units block diagram. Physical placement of the unit is also shown in Figure 13 with its realization is shown in Figure 14.

Figure 12. Block Diagram of ECU



Figure 13. Physical Locations of Subunits of ECU on PCB



Power Conditioning Unit: This unit is responsible to deliver clean and ripple-free consistent power to the other units and peripherals of the board. An EMI capacitor and common mode inductive filter is used to eliminate EMI noise for the rest of the circuit.

Biasing Unit: This unit serves biasing purpose for the analog front end.

30VDC while positive rail is +15V and negative rail is -15V. This complies with symmetric supply voltage regulations. An isolated DC/DC voltage regulator is chosen to perform in this purpose in the circuit.

Figure 14. Realization of ECU on PCB



Figure 15. PIC18F4520 Microcontroller



MCU: A PIC18F4520 in SMD package shown in Figure 15 is used as the main controller of the board. Every task applied on the board are in control of the MCU. This chip has a 10MHz crystal oscillator block. This frequency handled as base frequency for the PLL unit of the MCU. This frequency is multiplied by 4 in the PLL and 40MHz of instruction signal is fed into the core of the CPU of MCU. PIC microcontrollers need 4 clock cycles to perform one machine instruction. This causes CPU core to run at 10MIPS (Mega Instruction per Second.)

VGA Unit: This unit allows system to put data on a standard VGA monitor/TV/projector for observing real-time system parameters when working in standalone mode. This unit acts like a graphic card in a PC (Singh and Ahuja, 2013). It has its own display memory, horizontal and vertical scanning & signalization mechanism, color generation and SPI interface for data exchange between MCU and VGA unit. The created images are in 640x480 pixel resolution and with a refresh rate of 60Hz. The unit has its own controller chip, this eliminates to use the CPU time of the main MCU for the refreshing of the display while maintaining complex control algorithm executions.

USB Interface: Data transmission and command interface is realized over USB with compliance of USB 2.0 Full Speed specifications as shown in Figure 16 and Figure 17. FT232R with an integrated oscillator is used as USB transceiver. FT232R creates a VCP (Virtual COM Port) on windows operating system; this enables integration of legacy scientific data processing software into the system.

Figure 16. Basic Configuration of FT232R

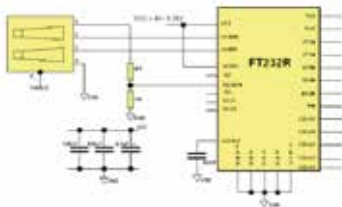


Figure 17. SMD Packages of FT232R

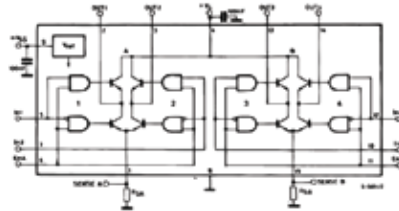


Coil Driver: Actuator coils are can be considered as purely inductive loads (Pithadia, 2013). This causes considerably large back EMF strike to the driver circuitry. Special precautions are taken into account in the design phase. L298 shown in Figure 18 and Figure 19 dual full bridge driver is chosen as coil driver with appropriate diode based snubber network. L298 shown in Figure 19 and Figure 20 is capable of handling voltages as high as 45 volts and current ratings of 4A. This makes L298 very suitable for the purpose as designed coil is rated as 30V and 1A. For higher output currents outputs of L298 can be paralleled for 8 Amps of current. This results with total 360 watts of total controllable power.

Figure 18. Outlook of L298

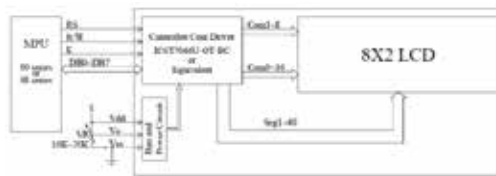


Figure 19. Internal Principal Schematic of L298



LCD Display: On-card information and user indications are interface is done by putting an LCD module on the card in the design phase. WH0802-TMI-ET module shown in Figure 20 is capable of displaying two lines of ASCII text with 8 characters on each line, 16 chars in total. Very low power consumption of module helps to comply with the low power requirements. Internal principal schematic of the module is show in Figure 22 in detail. This module has a LED backlight which consumes less than 4mA as expected. Interfacing of LCD module is done by half width 8bit parallel interface for a balanced trade-off between MCU I/O count and CPU time for LCD

Figure 20. Internal Principal Schematic of WH0802



PCB: Making connections between advanced and complex electronic circuit components requires a versatile technique. PCB (Printed Circuit Board) technique is the most common, even more the unique technique all over the world. There are mainly two types of components are produced to use on the PCBs. Through hole components are designed to be placed via their pins through the holes of the PCB and soldered from relatively bottom side of the component. THDs (Through Hole Device) are generally bulky and needs relatively more area and volume on the design. In contrast with THDs, SMDs (Surface Mounted Device) are soldered directly on the surface of the PCB. This saves too much space which is very valuable when designing a PCB. SMDs are considerably small devices in comparison with THDs.

Also SMD design shown in Figure 24 helps to use both sides of PCB without mechanically interfering to the other side of the PCB layer resulting with highly populated and thermally stable PCB based circuits. The PCB used in this ECU is designed as double layer and mostly SMD except high power components. ARES software from Proteus Design Suite is used for CAD process of PCB as shown in Figure 21 and 3D view in Figure 22.

Figure 21. ARES PCB CAD Software Figure 22. ARES PCB CAM Software 3D Visualization Output of PCB



The voltage regulator, low drop-out regulators and power drivers generates heat and this heat must be taken away from the component, otherwise the component can become too hot resulting with unstable behavioral or damage of the component can occur (Brizoux et al, 2009). Using SMD technology allows the designer to use the surface of copper are as a heatsink for the power components. This is very useful when space constraints are very limited and strict. In addition to this avoiding using bulky, floppy and heavy aluminum heatsink structures makes the circuit more resistant to vibration and pulls the circuit mass lower.

Assembly of components on the PCB is done by handwork using tweezers, solder paste, soldering iron and hot air gun. This board is also capable of assembling in serial production line by having appropriate CAM data. After assembly is done cold tests are done by writing test bench program to check basic functionalities of the board.

2.2.3. Functional Firmware

Control algorithm of ECU is programmed in Proton Plus Compiler shown in Figure 23 and loaded using serial bootloader over USB eliminating use of separate programmer.

Figure 23. Proton IDE

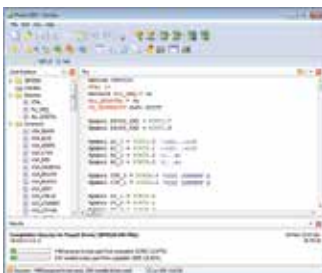


Figure 24. User Interface of Control and Data Acquisition Software



2.2.4. Control and Data Acquisition Software

A VB6.0 application shown in Figure 24 is developed to control the board and transferring data from the system those captured during the experiments. After the data has been downloaded from board to PC the sampled values are stored in a *.m file in the same folder with Matlab® software for further analysis.

2.2.5. Free Vibration Simulation with SolidWorks

Free vibration simulation is done in simulation environment by using the finite element method in SolidWorks software and the first mode shape is given in Figure 25.

The first fundamental free vibration is obtained as 12.649 Hz and this result is in a good harmony with the experimental result which is obtained as 12.65 Hz given in Figure 26.

Figure 25. SolidWorks Simulation



2.2.6. Primary Control Algorithm

Industrial applications based on high production rates need a base algorithm to perform the desired actions (Liu and Liu, 2006). Primary experiments are based on “Bang-Bang” control algorithm shown in Figure 27 which relies on full drive of output or totally shutting down of the drive power.

Figure 26. Control OFF (Free vibration response)

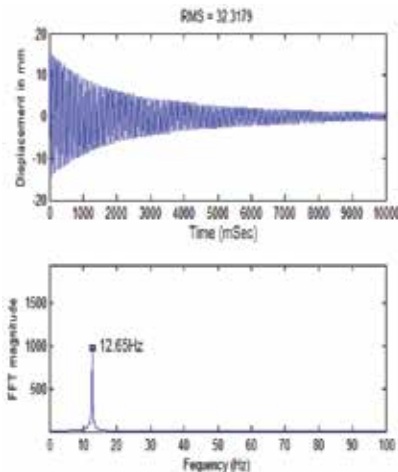
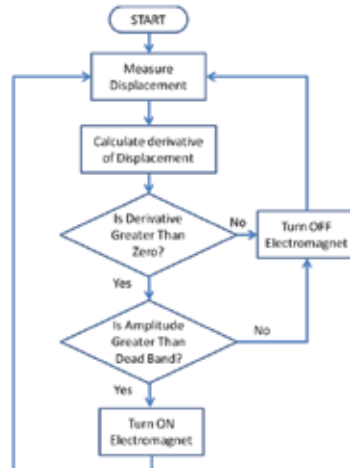
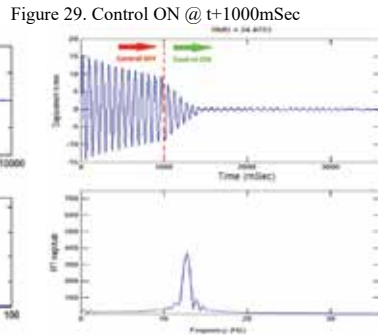
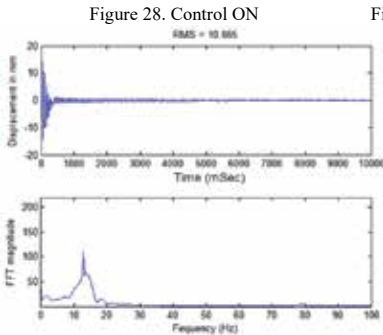


Figure 27. “Bang-Bang” Control Algorithm



Because of the nature of the control algorithm as the derivative stays in positive region the output stays on. This “ON” time is directly proportional with the amplitude of the oscillations. As the beam travels in the positive direction the output power tracks with the motion. This algorithm results with PWM like controlled output power and only required amount of power fed in to the system while maintaining a trade-off between consumed energy and suppression time. Control of the system can be turned on or off and the difference can be seen in Figure 26 and Figure 28. Control ON is enabled at t+0 s econd on the in this response.



The suppression can be numerically measured by computing the RMS value of vibration displacement (Liu and Liu, 2006). The RMS value when the control off is 32.3179. When the control is turned on RMS value dramatically reduced to a value of 10.865 under the action of closed loop control.

Control can be enabled at any time of vibration (Liu and Liu, 2006). In Figure 29 system freely oscillated until t+1000 mSec, after this time control is enabled and the oscillations are suppressed less than 400mSec after the activation of the control loop.

3. Results and Discussions

In the experiments different scenarios are tested and the results are recorded systematically via Matlab® and Microsoft® Excel™ software. In the first phase of experiment the power of the electromagnet coil is varied in steps to examine the effect of actuation power on vibration suppression. The control algorithm has a dead band parameter to determine the stopping criteria for the suppression algorithm. In this experiment 2.22mm dead band is used. Dead band concept is shown in Figure 30. Different dead band settings are lead to different results when suppressing the unwanted vibration.

Figure 30. Dead Band Concept

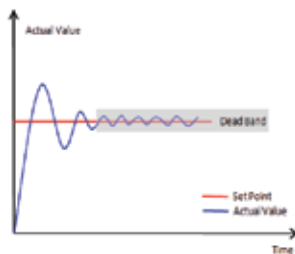
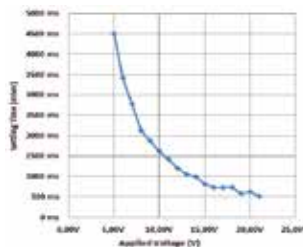
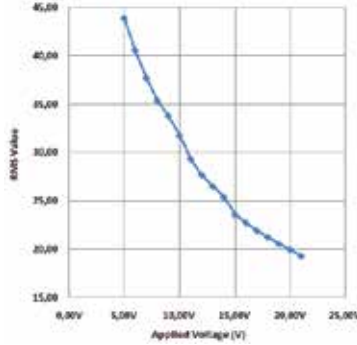


Figure 31. Settling Time vs. Actuator Voltage



Different levels of power have impact on the suppression time and RMS values. High values of applied power result with lower RMS value and lower settling times as shown in Figure 31 and Figure 32.

Figure 32. RMS value vs. Actuator Voltage



4. Conclusions

In this study free vibration of a cantilever beam is suppressed using magnetic field generated by the implementation of a closed loop control system. In the further phases much more advanced control algorithm can be applied on the experiment. This system can be used in very wide application areas from household appliances to aerospace applications as an end-to-end standalone design.

5. References

- [1] Grigorios K., Panos P., Dimitrios Z., "Experimental Investigation of Jet Pulse Control on Flexible Vibrating Structures", *Mechanical Systems and Signal Processing*, 76-77(2016), 1-14
- [2] Kiral Z., Malgaca L., Akdağ M., "Active Control of Residual Vibrations of a Cantilever Smart Beam" *Turkish J. Eng. Env. Sci.* 32 (2008), 51 – 57.
- [3] Singh R., Ahuja N., "SoC Implementation of VGA Driver using Spartan 3AN Series FPGA", *International Journal of Computer Applications*, 78 (13), 2013, (0975 – 8887).
- [4] Pithadia S., "Driving Solenoid Coils Efficiently in Switchgear Applications", *Texas Instruments Analog Applications Journal*, 4Q, 2013, 27p
- [5] Brizoux M., Grivon A., Maia Filho W. C., Monier-Vinard E., "Industrial PCB Development using Embedded Passive &Active Discrete Chips Focused on Process and DfR", *Semantic Scholar* 2010
- [6] Liu J., Liu K., "Application of An Active Electromagnetic Vibration Absorber in Vibration Suppression", *Structural Control and Health Monitoring*, DOI: 10.1002/stc.288.
- [7] Kohta H., Masao I., "Vibration Suppression Control for Mechanical Transfer Systems by Jerk Reduction", *International Journal of Control, Automation, and Systems*, 5(6), 2007, 614-620.
- [8] Liu J., Liu K., "A Tunable Electromagnetic Vibration Absorber Characterization and Application", *Journal of Sound and Vibration*, 295, 2006, 708-724.

Yapım Şantiyelerinde Oluşan Atık Alçı Levhalar Üzerine Bir Araştırma

H. Aşkın ÖZDOĞAN
Gebze Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Cahide AYDIN İPEKÇİ
Gebze Teknik Üniversitesi

Özet: Alçı levhalar günümüzde dünyada olduğu gibi ülkemiz yapım şantiyelerinde sıklıkla tercih edilen bir ürün olma özelliğini arttırarak sürdürmektedir. Projeye göre gerekli ebatlarda kesilerek kullanılan alçı levhalardan arta kalan kısım kıymetli atık niteliğini kaybetmeden korunarak yönetilebilirse değerlendirilebilme potansiyeli yüksek bir hammadde olarak düşünülebilir. Dünya geneline bakıldığında atık alçı levhaların geri kazanımına ve yeni ürün üretiminde kullanımına dair uygulamaların var olduğu ancak ülkemizde genellikle doğal kaynakların kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışma literatürde yer alan araştırmalar ışığında örnek bir yapım şantiyesinde oluşan atık alçı levhaların durumunu ve geri kazanım potansiyelini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda örnek olarak İstanbul'da bir konut projesine ait yapım şantiyesi belirlenmiş ve konunun gereksinimleri üzerine bilgi toplanmıştır. Çalışma seçilen örnek yapım şantiyesi kapsamında alçı levha ile yapılan imalatlar ve oluşan alçı levha atıkları özelinde değerlendirmeleri içermektedir. Genel olarak mevcut uygulamada imalat yerlerinde oluşan çeşitli türdeki atıklar ile karıştırılmadan düzenli toplamaya elverişli bir atık alçı levha toplama sistemi oluşturulma çabası olduğu gözlemlenmiştir. Ancak genel atık toplama alanlarında atık alçı levhalar da dahil olmak üzere çeşitli türdeki atıkların karışık olarak depolandığı ve şantiyeden bertaraf alanlarına gönderildiği tespit edilmiştir. Yaklaşık olarak 8.450m² (%5,4) atık alçı levhanın uygun bir atık yönetim sistemi olmaması nedeniyle değerlendirilemediği belirlenmiştir. Bu nedenle yapım şantiyelerinde atık yönetim sisteminin oluşturulması ve uygulanması oldukça önemlidir. Atık alçı levhaların başarılı bir şekilde geri kazanımını sağlayacak uygulamaların maddi ve hukuki teşviklerle desteklenmesi, ilgili yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu çalışma ile yapım şantiyelerinde oluşan atık alçı levhaların değerlendirilmesi gerektiğine dikkat çekilerek konu ile ilgili yapılacak araştırma ve uygulamalara katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Alçı levha, Atık, Atık Yönetimi, Yapım Şantiyesi.

A Research On Plasterboard Waste in Construction Site

Abstract: Plasterboards continue to be preferred materials in our country's construction sites by increasing future as in the world today. According to the project, remaining part of the plasterboards used by cutting in required dimensions can be considered as a high potentially raw material if it can be managed without losing quality of the waste. We are observed that our country mostly uses its natural resources although across the world seen that recovery of plasterboard waste and use in productions of new products. Light of the researches in literature, this study was aimed to examine the status and recovery potential of waste plasterboards in a sample construction site in our country. In this context, a residential project in Istanbul was chose and informations were received upon the requirements of the subject from construction site. The study includes the evaluations of plasterboards waste been remained from productions with plasterboards and within the scope of selected on-site area. Existing practice, it has been observed that there is an effort to create a plasterboards waste segregation system suitable for regular collection of various types of wastes formed at on-site without mixing.

“However, we have been determined that various types of wastes, including plasterboards, are mixed and stored at the general waste collection areas on-site and sent to disposal plants. It was observed that approximately 8.450m² (5.4%) plasterboards waste could not be evaluated due to lack of suitable waste management system. Therefore, it's very important to create a useful waste management system on-site. Legislative regulations must be made for successfully plasterboards waste recovery and encouraged by financial and legal supports. With this study, it will be considered that it will contribute to researches and applications related to the subject thereby it is pointed out that plasterboards waste in construction sites should be evaluated.

Keywords: Plasterboard, Waste, Waste Management, Construction Site.

1.GİRİŞ

Atıklar pek çok alanda üretilen ürünlerin kullanım ve tüketimi sonucu geride bıraktıkları materyallerden oluşmaktadır. Günlük yaşam içerisinde insanın var olduğu her ortamda doğal kaynakların işlenmesi, ürün üretimi ve üretilen ürünlerin tüketimi sonucu farklı kategorilerde atıklar meydana gelebilmektedir. Bu atık türleri arasında yapım için gerçekleştirilen üretim ve imalat gibi faaliyetler sonucu oluşan atıklar yapısal atık, yapıların inşaat süreçlerinde şantiye alanlarında üretilen atıklar ise yapım atığı olarak tanımlanabilir. Beton, tuğla, seramik, cam, çeşitli türde ambalaj gibi pek çok türde yapım atığı çoğaltılarak sayılabilir. Bu atıklardan biri olan alçı bazlı atıklar pek çok yapım şantiyesinde önemli miktarlarda ortaya çıkmaktadır. Alçı bazlı bu yapı malzemesi türlerinden biri olan alçı levhalar ise taşıyıcı olmayan bölme duvar yapımlarında, çeşitli yalıtım ihtiyaçlarını karşılamak üzere yalıtım kaplaması olarak veya tavan kaplamaları ve dekoratif uygulamalarda kullanılabilir. Günümüzde konut, ofis ve ticari türde yeni yapıların pek çoğunda alçı levhalar duvar, tavan ve dekorasyon uygulamalarında kolay ve hızlı uygulanabilirliği sebebiyle sıklıkla tercih edilen ürünlerden biri haline gelmiştir.

Bu sebeple söz konusu imalatlar için gereken konstrüksiyon elemanlarının ve alçı levhaların yapım şantiyelerinde kullanımı artmış; buna paralel olarak bu malzemelerin atık miktarları da giderek artmaktadır. (Lund-Nielsen, 2010) İlgili imalat yöntemleri ve tercih edilen malzeme türleri ihtiyaçlara göre farklılık gösterebilmektedir. Bu çalışmada yapım şantiyelerinde oluşan farklı türde alçı bazlı atıklar içerisinde ayrıştırma, toplama ve geri dönüştürme kolaylığı, sahip olduğu potansiyel ve kirletilmeden niteliklerini koruyarak geri kazanılabilir olanakları sebebiyle alçı levha atıklarına odaklanılmaktadır. Bu kapsamda İstanbul'da bir konut projesine ait yapım şantiyesi örnek alanı olarak belirlenmiş, kullanılan alçı levhalar ve bu malzemeler ile oluşturulan imalatlar incelenerek konunun gereksinimleri üzerine bilgi toplan. Çalışma atık alçı levhalar ile sınırlandırılmış olup imalatla kullanılan çeşitli konstrüksiyon malzemeleri ile diğer elemanlar kapsam dışı bırakılır.

Bu sayede alçı levhaların temin ve imalatla kullanım süreçlerine, oluşan atıkların toplanmasına ve sayısal veriler üzerinden temin-imalat miktarları ile tahmini olarak oluşan atık alçı levha miktarları hakkında genel bir fikir oluşturulması amaçlanır.

Örnek yapım şantiyesinde imalatlar için temin edilen alçı levhaların şantiye alanına temininden sonraki imalat süreci ile imalat sonrası oluşan atıkların toplanması ve yapım şantiyesinden bertaraf edilmesi gözlemlen. Temin edilen alçı levha malzeme miktarları ve bu malzemelerle oluşturulan imalat metrajlarına dair sayısal veriler elde edilerek kıyaslanmaktadır. Ele alınan örnek yapım şantiyesinin tercih ettiği atık bertaraf yönteminde karışık olarak şantiye dışına gönderilen atık miktarları yine sayısal olarak çalışmada verilmektedir.

Çalışmanın alçı levha malzemelerin yapım şantiyelerinde atık yönetimindeki yeri ve atık yönetiminin geliştirilmesi konularına katkı sağlayacağı, farklı ülkelerde yapılan çalışmalarla kıyaslanabilmesi için kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

1.1. Literatürde Konunun Yeri

Literatürde konu ile ilgili farklı ülkelerde yapılmış çeşitli incelemeler ve çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalardan bazılarında ait genel bilgiler ve spesifik sonuçlar Tablo 2’de özetlenmektedir. Bu çalışmalarda genel olarak alçı levha malzemelerin geri dönüşümü ile sürdürülebilirliği, geri dönüşüm yöntemleri, atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanılmasında farklı performans iyileştirmeleri denemelerine ve bu atıkların yapım şantiyelerinde oluşumları, miktarları ve atık yönetimlerine dair verilere ve gözlemlere odaklanılmaktadır.

Tablo 1: Konu İle İlgili Literatür Özeti

Yazar	Yıl	Ülke	İçerik
Dunster A. M.	2007	İngiltere	Sektörde tuğla binalardan ahşap ve çelik strüktürlü binalara geçilmesiyle konutta alçı levha kullanımı artmaktadır. Üreticiler; geri dönüşümü sağlayabilmek için “geri alma” şemaları oluşturmaktadır.
EU Commission (DG ENV)	2008	Fransa	İnşaat sahalarda ortalama % 3-% 10 arası alçı levhanın atık haline geldiği tahmin edilmekle birlikte, bu oran düşürülebilir. Alçı levha üretiminde atık alçı levha tozu kullanım oranının %25’e kadar çıkarılabileceği tahmin edilmektedir.
Lund-Nielsen H.	2008 2010 2014	İskandinavya	Alçı ürünler arasında çoğunlukla geri dönüşüme giren alçı levhalardır. Avrupa alçı levha endüstrisinde geri dönüşümlü alçı kullanımında 2035 yılına kadar %25 artış öngörülmektedir. Alçı levha atığının %95’i alçı tozu haline getirilebilmektedir.
Abd Rahim M. H. I. ve ark	2016	Malezya	Karışık toplanan yapım şantiyesi atığı toplam atık miktarını artırmaktadır.
Morales-Conde M. J. ve ark.	2016	İspanya	Ahşap atıkları ve elyaf takviyesi içeren alçı bazı hafif yalıtım malzemesi denemesi.
Jiménez-Rivero A. ve ark.	2016 2017	İspanya	Alçı levha atıkları geri dönüşüm için %10’un üzerinde serbest nem ve %2’den fazla safsızlık içermemelidir. Örnek çalışmada %19 alçı levha atık tespiti. Atık yönetimi, yerinde ayrıştırma, optimizasyon ile atık azaltımı, eğitim ve teşviğin önemi.
Del Rio Merino M. ve ark.	2017	İspanya	Farklı oranlarda toz EPS ve XPS atığı katılan alçı ile başarılı denemeler.
Erbs A. ve ark.	2018	Brezilya	Alçı levha atığı 5 döngü boyunca geri dönüştürülüp yeniden kullanılabilir. Ancak gerekli standartlar açısından 3. döngüye kadar uygulanabilir.

Dünya geneline bakıldığında atık alçı levhaların geri kazanımına ve yeni ürün üretiminde kullanımına dair uygulamaların var olduğu ancak ülkemizde genellikle doğal kaynakların kullanıldığı az sayıda atık alçı levhaların geri kazanımı ile ilgili çalışmaların olduğu görülmektedir. Yeni alçı levha üretiminde üretim sürecine yan ürün olarak oluşan alçılar ve geri dönüştürülmüş alçı levha atıkları kullanılabilir. Alçı levha üretiminde kullanılan içerikler hakkında bir fikir edinilmesi amacıyla Tablo 1’de üç ülkedeki birer firmaya ait bilgiler verilmiştir. Bu kıyaslamada da görüldüğü üzere ülkemizde doğal alçı kaynaklarının daha az tüketilmesi için yan ürün alçı yerine geri dönüştürülmüş alçı kullanılması tercih edilebilir bir alternatif olabilir. Bu durum sürdürülebilirlik açısından da malzemenin daha fazla geri dönüştürülmüş içeriğe sahip olmasını sağlayabilir.

Tablo 2: Alçı Levha Üretiminde Yaklaşık İçerik Oranları (Lushnikova N. ve Dvorkin L., 2016), (Web 2).

Ülkeler	Yan Ürün Alçı	Doğal Alçı	Geri Dönüştürülmüş Alçı
Japonya	%50	%45	%5
İngiltere	%57.2	%38	%4.8
Türkiye	%0	%95	%5

1.2. Örnek Yapım Şantiyesi Künyesi

İstanbul Anadolu yakasında bulunan örnek yapım şantiyesinde 45.000 m2 alan üzerinde “yeşil bloklar” olarak belirlenen sekiz katlı yirmi iki blokta yer alan 527 daireden oluşan konut yapıları çalışma kapsamına dahil edilebilmiştir. Bu bloklarda yapılan ince işler kapsamında 17 blokta alçı levha bölme ve giydirme duvarlar ile 11 blokta alçı levha asma tavanlar tamamlanmıştır. Ekim 2017-Kasım 2018 tarihleri arasında 11 ay süreyle incelenen bloklara ait veriler değerlendirilebilmiştir. Seçilen örnek yapım şantiyesinin vaziyet planı ve bu plan üzerinde çalışma kapsamında incelenen bloklar Şekil 1’de gösterilmektedir.

Şekil 1: Örnek Yapım Şantiyesi Vaziyet Planı ve İncelenen Bloklar (Web 1)



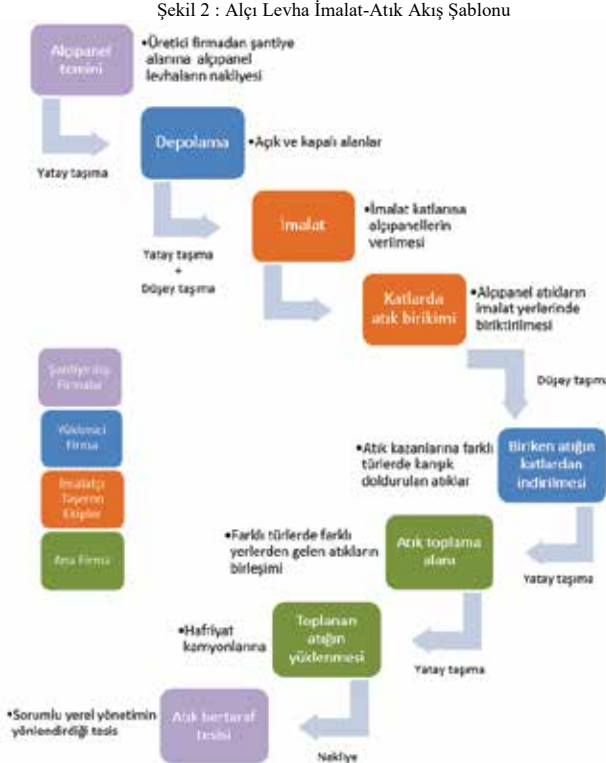
Örnek yapım şantiyesi LEED Gold Sertifikasına adaydır. Sertifikasyon için yapım sürecinde kullanılacak malzemeler öncelikle ana firma tarafından kriterlere uygunluğu ve imalatta onaylı malzemelerin kullanımının denetlenmesi için üretici firmalardan elde edilen belge ve beyanlar ile onaylanmaktadır. Bu kapsamda imalat için onay almış alçı levha üreticisi firmanın LEED v4 kriterlerine göre güncel içerik deklarasyonu Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 3 : Alçı Levha Firmasının LEED v4 Deklarasyonu (2017) (Web 2)

Kullanılan Alçı Levhalarda;	Üretim: Ankara		Üretim: İzmit	
	Yeşil	Beyaz	Yeşil	Beyaz
	Alçı Levha		Alçı Levha	
Geri Dönüşümlü İçerik	% 4,94	% 5,52	% 4,27	% 6,02
Bölgesel İçerik	% 96,57	% 96,68	% 41,80	% 42,86
Biyolojik İçerik	% 2,77	% 2,85	% 1,91	% 2,68

2. ÖRNEK YAPIM ŞANTIYESİNDE ALÇI LEVHALARIN İNCELENMESİ

Örnek yapım şantiyesindeki imalatlar ana firma adına yüklenici firma taahhüdünde imalatçı alt taşeron ekiplere yaptırılmaktadır. Bloklar dört farklı imalatçı alt taşeron ekibe blok bazında paylaştırılarak imalat ilerleyişi takip edilmektedir. İmalatlarında alçı levhaların kullanım ve atık akışı Şekil 2’de özetlenmektedir.



2.1. Alçı Levhaların Tedarik ve İmalatları

İncelenen örnek yapım şantiyesinde yaklaşık olarak tedarik edilen ve kullanılan alçı levhalar Tablo 4'de gösterilmektedir.

Tablo 4 : Tedarik Edilen ve Kullanılan Alçı Levhalar

	
WR (Yeşil) Alçı levha Tedarik 148.000 m ² Kullanım 140.000 m ²	FX (Beyaz) Alçı levha Tedarik 10.000 m ² Kullanım 9.550 m ²

Üretici firmadan sipariş edilen alçı levhalar planlanan nakliye süreçlerinde yapım şantiyesine sevk edilmektedir. Şantiye alanına gelen ürünler yüklenici firma imkanları ile yatay taşıma yapılarak depolama alanlarında muhafaza edilmektedir (Şekil 3).

Şekil 3 : Depolanmak Üzere Malzeme Teslimi



Teslim alınan alçı levhalar imalatların gerçekleştirileceği katlara aktarılacak üzere çevresel koşullardan etkilenmemesi için mümkün olduğunca korunaklı alanlarda depolanmaktadır (Şekil 4).

Şekil 4 : Alçı Levha Depolama Alanları



İş planına göre öngörülen miktarda gerekli olan alçı levha imalat öncesinde yine yüklenici firma imkanları ile yatay ve düşey taşıma yapılarak depodan imalatların yapılacağı katlara verilmektedir (Şekil 5). Bu aşamadan sonra kata bırakılan malzemeler ve imalatların sorumluluğu imalatı yapacak imalatçı taşeron ekibe bırakılmaktadır.

Şekil 5 : Alçı Levhaların Depolama Alanlarından İmalat Katlarına Aktarılması



Tedarik edilen ürünlerin imalat için katlara aktarılmasına kadar geçen sürede ve imalat sonrasında daha fazla atık oluşumuna neden olabilecek taşıma kazaları, yanlış depolama, zarar gören bitmiş imalatlar ve vandalizm gibi imalat dışı etkenler olduğu tespit edilmektedir. Bu imalat dışı atık oluşumuna neden olan etkenlere örnekler Tablo 5’de gösterilmektedir.

Tablo 5 : İmalat Dışı Atık Oluşumuna Neden Olan Etkenler

Taşıma kazaları		
Yanlış depolama		
Zarar gören bitmiş imalatlar		
Vandalizm		

2.2. İmalat Sonrası Oluşan Atık Alçı Levhalar

İmalat sürecinden sonra imalatçı ekiplerin çoğunun sınıflandırma yapmaksızın alçı levha atıklarını farklı atık türleri ile karışık halde imalatın yapıldığı katta belli bir noktada topladıkları gözlemlenmiştir. Kişisel inisiyatifler neticesinde nispeten olumlu ayrıştırma ve toplama örnekleri istisnai olarak görülsede genel durumun atıkların karışarak niteliklerini kaybetmeye daha katlarda toplanırken başladığı şeklinde ifade edilebilir (Şekil 6).

Şekil 6 : Kat İmalatları ve Atıklar



Şekil 7’de imalat sonrasında ayrıştırılmadan farklı tür atıklarla kontamine olma, kirlenme, kullanılabilir ebatlardaki malzemelerin değerlendirilmeyerek atık optimizasyonuna olumsuz etki etme gibi çeşitli durumdaki alçı levha atıklarına dair örnekler görülebilmektedir.

Şekil 7 : İmalat Sonrası Oluşan Atık Alçı Levhalar



İmalatın tamamlanmasının ardından bu atıklar için yüklenici firma düşey taşıma ile katlara atık kazanları bırakmaktadır. Biriken imalat atıkları katlarda bu atık kazanlarına doldurularak yine yüklenici firmanın sağladığı yatay ve düşey taşıma imkanları ile kattan indirilmekte ve şantiye alanında ki tüm blokların ortak kullanabileceği bir pozisyonda konumlandırılan ortak atık toplama alanına boşaltılmaktadır (Şekil 8). İmalat yapılan farklı blok ve katlardan gelen ve ortak atık toplama alanında biriktirilen imalat atıkları ana firmanın sağladığı taşıma ve nakliye imkanları ile hafriyat kamyonlarına doldurulmaktadır.

Şekil 8 : Atık Kazanının İşlevsel Süreci



2.3. Atıkların Şantiye Alanından Bertarafı

Şekil 9'da görülen söz konusu her türlü imalat atıklarının yüklendiği hafriyat kamyonları sorumlu yerel yönetimin yönlendirdiği atık bertaraf tesisine gönderilmektedir ve bu süreç ana firma sorumluluğunda gerçekleştirilmektedir.

Şekil 9 : Ortak Toplama Alanlarında Karışık Olarak Biriktirilen İmalat Atıkları



Karışık olarak ortak toplama alanlarında biriktirilen bu atıkların incelenen örnek yapım şantiyesi için İ.B.B. İSTAÇ'ın yönlendirmesi ile Aydınli, Hekimbaşı ve Şile Atık aktarma istasyonlarına kimi zaman ise direkt Kömürcüoda (Şile) Atık Bertaraf Tesislerine gönderildiği belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre 113 kamyon karışık atık bu tesislere yollanmıştır. Ortalama 7-7,5 ton/kamyon atık gönderildiği düşünüldüğünde yaklaşık 780-800 ton atığın bertaraf tesisine gönderildiği varsayılabilir.

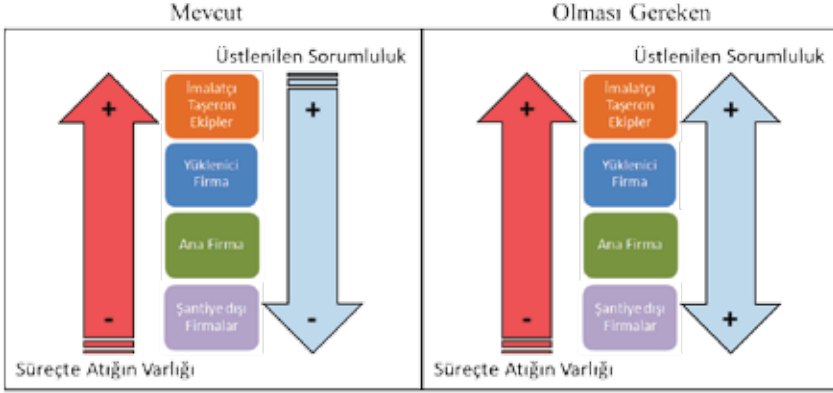
3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma kapsamında incelenen yapım şantiyesinde genel olarak mevcut uygulamada imalat yerlerinde oluşan çeşitli türdeki atıklar ile karıştırılmadan düzenli toplamaya elverişli bir atık alçı levha toplama sistemi oluşturulması çabası olduğu gözlemlenmiştir. Ancak genel atık toplama alanlarında atık alçı levhalar da dahil olmak üzere çeşitli türdeki atıkların karışık olarak depolandığı ve şantiyeden bertaraf alanlarına gönderildiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada imalat akış sürecinde yerinde ayrıştırılma koşuluyla atık toplama potansiyelinin varlığına işaret eden bulgulara rastlanmıştır. Katlarda gerçekleştirilen imalatlar sonrasında oluşan atıklar için gözlemlenen bu potansiyelin değerlendirilebilmesi için ayrıştırma ve toplama süreçlerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Sürecin sonlarında ise imalat noktasından genel toplama aşamasına geçişte atıkların ciddi miktarda karışarak mevcut potansiyelin değerlendirilemediği ve atıkların kontamine olmasını engelleyebilecek önlemlerin alınmasına ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada alçı levha tedarik ve imalat miktarlarına bakıldığında geri dönüştürülerek yeniden değerlendirilebilir nitelikte yaklaşık olarak 8.450 m² (%5,4) atık alçı levha oluştuğu ve uygun bir atık yönetim sistemi olmaması nedeniyle değerlendirilemediği belirlenmiştir. Atık sorumluluk diyagramı atıklar için gözlemlenen mevcut genel durumu ve olması gereken durumu özetlemektedir (Şekil 10). İmalat sonrası atık ilk olarak en ast ve küçük birim olan taşeron ekiplerin sorumluluğunda meydana gelmektedir. Yüklenici firma imalat ve atık süreçlerinde depolama ve taşıma sorumluluğunu almaktadır. Ana firma ise yalnızca genel toplama ve şantiye dışına aktarım sürecini üstlenmektedir.

Üreticiler ile bertaraf tesislerinin bağlantısı ise belirsizdir. Alçı levha atığının oluştuğu imalat sürecinde yer alan en küçük birimlerden ana firmalara kadar hiyerarşinin her kademesi atık konusunda sorumluluğu özümseyerek üstlenmelidir. Fakat incelenen örnek yapım şantiyesinde yer alan yönetici ve işçi kadrosunun atık yönetimine ya da atıkların geri dönüşüm ve optimi”zasyonuna dair neredeyse hiçbir eğitim almadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle yapım şantiyelerinde etkili bir atık yönetim sisteminin oluşturulması oldukça önemlidir.

Şekil 10 : Atık oluşum mevcudiyeti – Sorumluluk diyagramı



Tüm hiyerarşik kademelerde sorumlu işçi ve denetmenlerden oluşan mütevasi bir birim kurulabilir yada şantiye organizasyonunda atıklardan sorumlu taşeron ekiplerle anlaşılabilir. Bu ve benzeri uygulamalarla atık geri kazanımı açısından sorumlu bir adım atılarak daha istikrarlı bir atık toplama sistemi kurulabilir.

Geri dönüşüm için üreticiler ile yapım şantiyeleri arasında koordinasyon kurularak üreticilerin atıkları geri alması sağlanabilir. Bu sayede en iyi atık yönetim uygulamalarını teşvik edebilecek bu gibi düzenlemeler ile atıklar bertaraf tesisleri yerine üreticilere ulaşarak geri kazanılabilir. Mevcut durumda alternatif olarak bertaraf tesisleri ile üreticiler arasında ki ilişkiler geliştirilerek bertaraf tesislerinin üreticiler için geri dönüşümlü içerik sağlayabilecekleri birer kaynak olmaları sağlanabilir.

Gypsum Recycling International'ın (Lund-Nielsen, 2007) hesaplamalarına göre, geri dönüştürülen her ton alçı levha atığı için 200 kg eq./CO₂ tasarrufu sağlandığı ve Lushnikova N.'in çalışmasına göre sadece Amerika'da 2018 yılında yaklaşık 700.000 ton alçı atığı üretildiği ve yerinde geri dönüştürüldüğü göz önüne alınırsa; doğal kaynaklara ek olarak atık alçı levhaların geri dönüştürülmesi ile elde edilecek alçının en iyi uygulamalarla üretim sürecine kazandırılması dikkate değer bir kaynak olarak düşünülebilir.

Bu açıdan atık alçı levhaların başarılı bir şekilde geri kazanımını sağlayacak uygulamaların maddi ve hukuki teşviklerle desteklenmesi, ilgili yasal düzenlemelerin yapılması ve uygulanabilirliğinin denetlenmesi gerekmektedir.

Ülkemizde atık alçı levhaların geri kazanımı konusunda yetkin ve istikrarlı olmanın alçı endüstrisi ve doğal kaynakların korunumu açısından daha sürdürülebilir bir yaklaşım olacağı ortadadır. Bu çalışma ile yapım şantiyelerinde oluşan atık alçı levhaların değerlendirilmesi gerektiğine dikkat çekilerek konu ile ilgili yapılacak araştırma ve uygulamalara katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Abd Rahim M. H. I., Kasim N., (2016), "Conceptual Model for Systematic Construction Waste Management", The 9th International Unimas Stem Engineering Conference (ENCON 2016) "Innovative Solutions for Engineering and Technology Challenges" Article No: 01008, MATEC Web of Conferences Volume 87, 12 December 2016.

Del Río Merino M., Astorqui J. S. C., Villoria Sáez P., Viñas Arrebola C., Rodríguez Sánchez A., Porrás Amores C., (2017), "Valorization of Building Retrofitting Waste as Alternative Materials in Gypsums", The Open Construction and Building Technology Journal Vol.11, 334-342.

Dunster A.M., (2007), "Flue gas desulphurisation (FGD) gypsum in plasterboard manufacture", Case Study No: WRT 177 / WR0115, Characterisation of Mineral Wastes, Resources and Processing Technologies – Integrated Waste Management for The Production of Construction Material.

European Commission (DG ENV) Service Contract on Management of Construction and Demolition Waste—SR1. Final Report Task 2. A Project under the Framework Contract ENV.G.4/FRA/2008/0112. Available online: http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf (Erişim : 13 Aralık 2018).

Jiménez-Rivero, A., García-Navarro, J., (2016)," Indicators to Measure the Management Performance of End-of-Life Gypsum: From Deconstruction to Production of Recycled Gypsum", Waste Biomass Valoriz, 7, 913–927.

Jiménez-Rivero, A., Guzmán-Báez A., García-Navarro, J., (2017), "Enhanced On-Site Waste Management of Plasterboard in Construction Works: A Case Study in Spain", Sustainability, 9, 450-461.

Lund-Nielsen, H., (2007). "Experience in Gypsum Recycling on Three Continents", Global Gypsum, Mayıs, sf. 26–33.

Lund-Nielsen, H., (2008). "Recycling of Plasterboard Waste—from 'nice to have' to a 'necessity'", Global Gypsum, Eylül, sf. 30–40.

Lund-Nielsen, H., (2010), "European Long-term Trends in Recycled Gypsum Usage". Global Gypsum Magazine, Kasım, sf. 24–28.

Lund-Nielsen, H., (2014), "Plasterboard Waste in: 100% Recycled Gypsum and Paper out". Global Gypsum Conference Presentation, Berlin, 29-30 Eylül.

Lushnikova N., Dvorkin L., (2016), "Sustainability of Gypsum Products as a Construction Material", Khatib J.M., (2016), "Sustainability of Construction Materials 2nd Edition", Woodhead Publishing, p. 643-681.

Morales-Conde M. J., Rodríguez-Liñán C., Pedreño-Rojas M.A., (2016), "Physical and Mechanical Properties of Wood-Gypsum Composites from Demolition Material in Rehabilitation Works", *Construction and Building Materials* Volume 114, 1 July 2016, pp. 6-14.

Smith, I.R., (2006), "Management of FGD Residues", Technical Report No: CLA-00:100204, IEA Clean Coal Centre, United Kingdom, 15 August 2006.

Web 1, (2018), <https://www.andpastel.com/images/floorPlans/floorPlan-Big.png> (Erişim tarihi 09/11/2018)

Web 2, (2017), https://mdbapi.knauf.com/v1/pdf_download.php?action=download&a=809509&c=a4ef762ba12191cc78c9a98ee1d17da4&p=g

https://mdbapi.knauf.com/v1/pdf_download.php?action=download&a=809532&c=281bf18d5572493805efc3e06fcf6616&p=g

https://mdbapi.knauf.com/v1/pdf_download.php?action=download&a=809512&c=51edfea79588d53507a75da3d472bf18&p=g

https://mdbapi.knauf.com/v1/pdf_download.php?action=download&a=809540&c=e3b9e5a85105495049dc4fb6e68a37c0&p=g (Erişim tarihi 06/12/2018)

Wright L., Khatib J.M., (2016), "Sustainability of Desulphurised (FGD) Waste in Construction", Khatib J.M., (2016), "Sustainability of Construction Materials 2nd Edition", Woodhead Publishing, p. 683-715.

* Aksi belirtilmeyen tüm görseller H.A.Özdoğan'a aittir.

2-Amino-6-Sübstitüebenzotiyazol Türevlerinin Proton Transfer Tuzları ve Metal Kompleksleri

Halil İLKİMEN

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Cengiz YENİKAYA

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Özet:2-Amino-6-nitrobenzotiyazol ile 2,4-dinitrofenol veya sülfürik asitin, 2-amino-6-triflorometoksibenzotiyazol ile okzalik asitin, 2-amino-6-metoksibenzotiyazol ile sebasik asit (H₂sa) proton transfer tuzları, 2-amino-6-(etoksi; kloro; metil; metoksi; nitro veya sulfamoyil) benzotiyazol ile 2,6-piridindikarboksilik asitin proton transfer tuzları ve Fe(II) , Fe(III), Co(II), Ni(II) ve Cu(II) metal kompleksleri ve 2-amino-6-etoksibenzotiyazol (EtOabt) ile 5-sülfosalisilik asitin proton transfer tuzu ve Cu(II) metal kompleksi yapıları ve biyolojik özelliklerini anlatan çalışmalar literatürde gözlenmiştir. Bu bileşikler metal komplekslerinde ya metal iyonuna tiyazol halkasının N ve/veya S ve/veya amino grubundan bağlanmakta yada tamamlayıcı iyon şeklinde yapıda yer almaktadır. Bu komplekslerinin antibakteriyel, antikanser, antifungal, anti-inflamatuar, antitümör ve karbonik anhidraz inhibisyonu gibi biyolojik özellikleri bilinmektedir.

Anahtar Kelimeler: 2-Amino-6-sübstitüebenzotiyazol, proton transfer tuzu, metal kompleksi, biyolojik özellikler.

Proton transfer salts and metal complexes of 2-amino-6-substituebenzothiazole derivatives

Abstract:The proton transfer salts, between 2-aminobenzothiazole and 2,4-dinitrophenol or sulfuric acid, or 2-amino-6-trifluoromethoxybenzotiyazol and sebacic acid, or 2-amino-6-(ethoxy; chloro; methyl; methoxy; nitro; sulfamoyl)benzothiazoles and 2,6-pyridinedicarboxylic acid and their Fe(II) , Fe(III), Co(II), Ni(II) and Cu(II) metal complexes, or 2-amino-6-ethoxybenzothiazole and 5-sulfosalicylic acid and its Cu(II) metal complex have been reported in literature. 2-Aminobenzothiazole forms metal complexes by binding to the metal ion either from N or S of thiazole ring or amine group, or from all N and S atoms. In some studies, 2-aminobenzothiazole was also observed as counter ion. These complexes are well known for their biological activities, such as antimicrobial, anticancer, antifungal, anti-inflammatory, antitumor and inhibition of carbonic anhydrase.

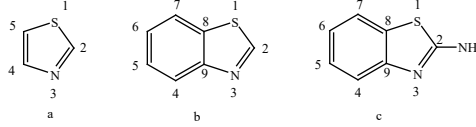
Keywords: 2-Amino-6-substituebenzothiazole, proton transfer salt, metal complex, biological properties.

1. GİRİŞ

Proton transfer tepkimeleri fizik, kimya ve biyokimyada suyun öziyonlaşması, asit-baz nötralizasyon tepkimesi ve enzim katalizi gibi reaksiyonlarda önemli bir anahtar görevi görür [1]. Proton transfer tepkimelerinde asidin protonu, bazın ortaklaşmamış elektronu tarafından transfer edilir.

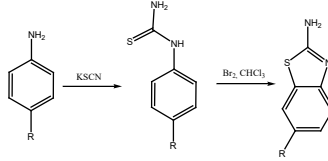
Böylece oluşan (+) ve (-) yüklerin bir araya gelerek oluşturdukları iyonik bileşiklere proton transfer tuzları denir. Proton transfer tuzlarının, metal iyonları ile oluşturdukları metal kompleksleri genellikle suda çözünebilen iyonik bileşiklerdir [2].

Benzotiyazol halkası, tiyazol halkasının 4. ve 5. konumlarından benzen halkası ile kaynaşmasından oluşan iki halkalı bir sistemdir ve aşağıda gösterildiği gibi numaralandırılır (Şekil 1).



Şekil 1. a. Tiyazol halkası, b. Benzotiyazol halkası, c. 2-Aminobenzotiyazol

1900’larda Hegerschoff çalışmalarında kloform içerisinde ariltiyöürenin brom katalizörlüğünde halkalandırılması ile 2-aminobenzotiyazollerin sentezini bulmuştur (Şekil 2) [3,4]. Moleküler brom katalizörlüğünde ariltiyöürelerin halkalanma reaksiyonu “Hegerschoff reaksiyonu” olarak bilinir. 2-Amino-6-sübstitüebenzotiyazol türevlerinin tek kristali yapıları, 2-amino-6-metilbenzotiyazolün 2007 yılında [5], 2-amino-6-florobenzotiyazolün 1997 yılında [6] ve 2-imino-2,3-dihidro-1,3-benzotiyazol- 6-sülfonatin [7] 2009 yılında açıklamışlardır.

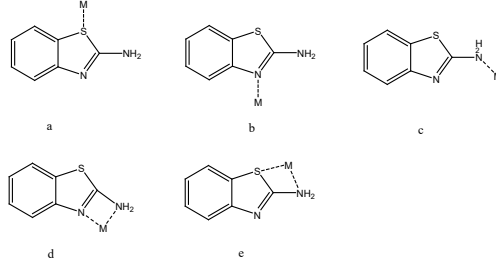


Şekil 2. Hegerschoff’in 2-aminobenzotiyazol reaksiyonu

2-Amino-6-sübstitüebenzotiyazol türevlerin metal komplekslerinin de biyolojik, klinik, analitik, ilaç ile elektrokimyasal ve spektroskopik alanlarda uygulamaları vardır [8-28].

2-Aminobenzotiyazol türevlerinin ilaç uygulamaları, diyabet tedavisi, epilepsi, amyotrofik lateral skleroz, analjezi, tüberküloz tedavisi ve virüs enfeksiyon gibi uygulamaları vardır [29]. Venkatesh ve Pandeya, 2-amino-6-(brom; klor; metoksi veya nitro)benzotiyazollerin anti-inflamatuar aktivitelerini belirlemişlerdir [30]. Malik ve arkadaşları, 2-amino-4,6-dinitrobenzotiyazol ve 2-amino-6-(brom; karboksi veya nitro)benzotiyazollerin antifungal aktivitelerini bulmuşlardır [31]. Chaitanya ve arkadaşları, 2-amino-6-(hidroksi; karboksi; klor; metil veya nitro)benzotiyazollerin antibakteriyel (*Staphylococcus Aureus*, *Micrococcus Luteus*, *Escherichia Coli*, *Pseudomonas Aeruginosa*), antifungal ve anti-inflamatuar aktivite özelliklerini incelemişlerdir [32]. Himaja ve arkadaşları, 2-amino-6-(brom; etil; flor; klor; metil; metoksi veya nitro)benzotiyazollerin antelmintik aktivitesini gözlemişlerdir [33].

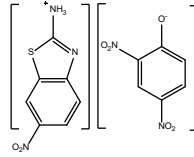
Metal kompleks bileşiklerinde 2-aminobenzotiyazoller Şekil 3’de gösterilen bölgelerden metale bağlandığı bilinmektedir [8].



Şekil 3. 2-Aminobenzotiyazol türlerinin metale bağlanma şekilleri

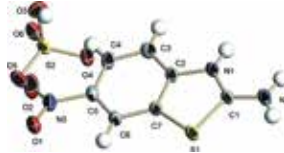
2. 2-Aminobenzotiyazol Türevlerinin Proton transfer Tuzları ve Metal Kompleksleri

Ramadan ve arkadaşları [34], 2-amino-6-nitrobenzotiyazol (NO2abt) ile 2,4-dinitrofenolün (Hdnf) proton transfer tuzunun yapısını {(NO2abt)+(d-nf)-} NMR, IR ve UV analizleri ile önermişlerdir (Şekil 4).



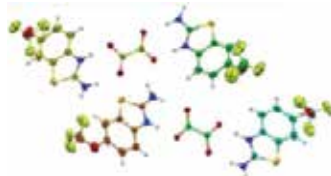
Şekil 4. Ramadan ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu

Qian ve Huang [35], 2-amino-6-nitrobenzotiyazol (NO2abt) ile sülfürik asitin (H2SO4) proton transfer tuzunun yapısını {(NO2abt)+(HSO4)-} tek kristal analizi ile açıklamışlardır (Şekil 5).



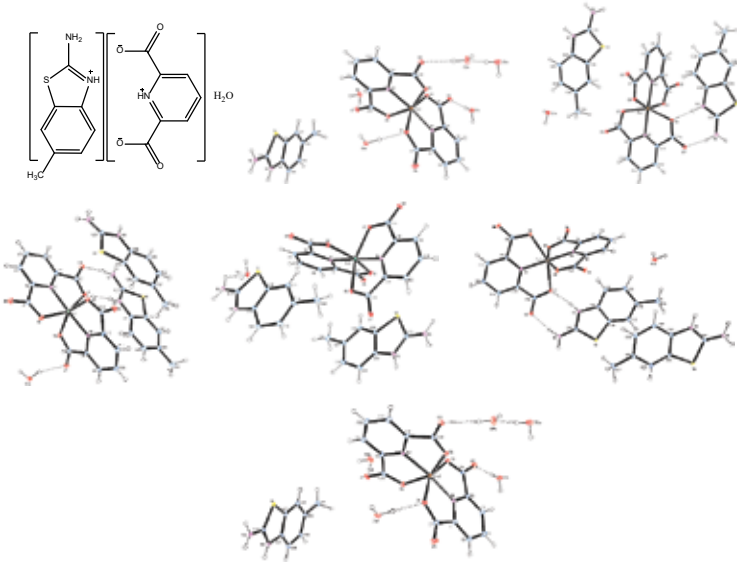
Şekil 5. Qian ve Huang sentezlediği proton transfer tuzu

Mondal ve arkadaşları [36], 2-amino-6-triflorometoksibenzotiyazol (F3COabt) ile okzalik asitin (H2ox) proton transfer tuzunun yapısını {(HF3COabt+)}2(ox)2-} tek kristal analizi ile aydınlatmışlardır (Şekil 6).

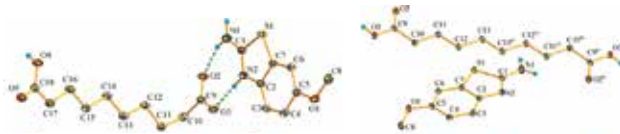


Şekil 6. Mondal ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu

İlkimen ve arkadaşları [22], 2-amino-6-metilbenzotiyazol (Meabt) ile 2,6-piridindikarboksilik asitin (dpc) proton transfer tuzu {(Meabt)+(Hdpc)-H₂O} ve bunun Fe(III), Fe(II), Co(II), Ni(II) ve Cu(II) komplekslerinin yapılarını {(HMeabt)_x[M(dpc)₂].nH₂O (M = Fe (III), x = 1, n = 5; M = Fe(II), Co(II), Ni(II), Cu(II), x = 2, n = 1)} elemental, 1H-NMR, IR, UV, termal analiz, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik ve tek kristal X-ışını analizleri ile karakterize etmişlerdir. Ayrıca bileşiklerin karbonik anhidraz (hCA I ve hCA II) izoenzimleri üzerindeki inhibisyon özelliklerini incelemişlerdir (Şekil 7). Sun ve arkadaşları [37], 2-amino-6-metoksibenzotiyazol (MeOabt) ile sebasik asit (H₂sa) proton transfer tuzlarının yapılarını {(HMeOabt)+(HSO₄)-.2H₂O ve (Habt+)₂(SO₄)₂·} IR, UV, termal analiz ve tek kristal X-ışını analizleri ile incelemişlerdir (Şekil 8).

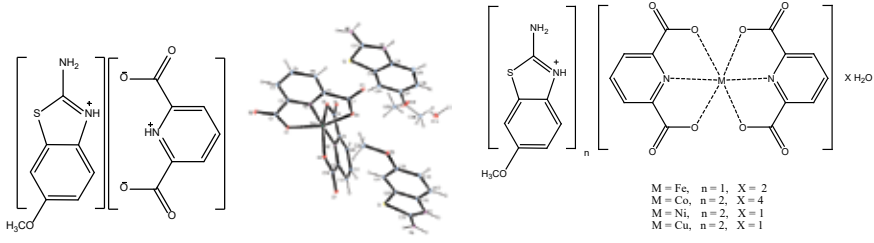


Şekil 7. İlkimen ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu ve metal kompleksleri



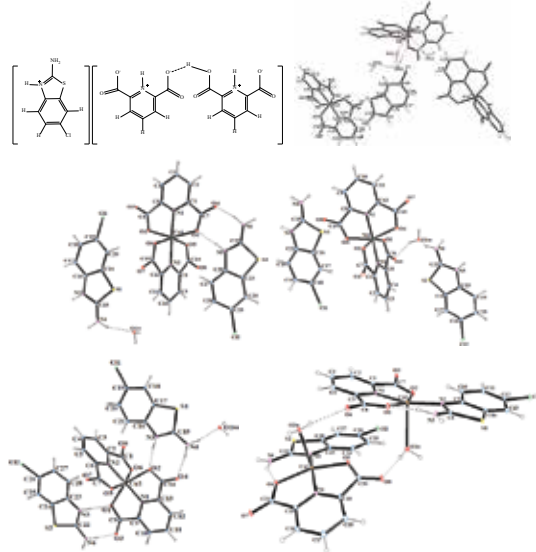
Şekil 8. Sun ve arkadaşları'nın sentezlediği proton transfer tuzları

İlkimen ve arkadaşları [23], 2-amino-6-metoksibenzotiyazol (MeOabt) ile 2,6-piridindikarboksilik asitin (dpc) proton transfer tuzu {(MeOabt)+(Hdpc)-} ve bunun Fe(III), Co(II), Ni(II) ve Cu(II) komplekslerinin yapılarını {(HMeOabt)_x[M(dpc)₂].nH₂O (M = Fe (III), x = 1, n = 2; M = Co(II), Ni(II), Cu(II), x = 2, n = 4;1;1)} elemental, 1H-NMR, IR, UV, termal analiz, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik ve tek kristal X-ışını analizleri aydınlatmışlardır. Ayrıca bileşiklerin karbonik anhidraz (hCA I ve hCA II) izoenzimleri üzerindeki inhibisyon özelliklerini incelemişlerdir (Şekil 9).



Şekil 9. İlkimen ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu ve metal kompleksleri

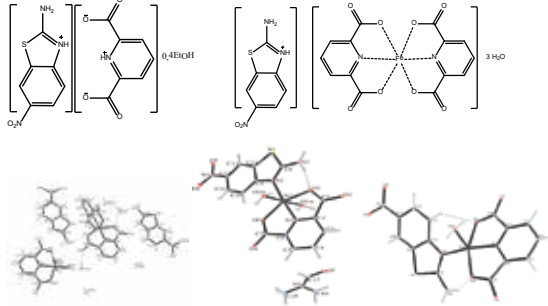
İlkimen ve arkadaşları [25], 2-amino-6-nitrobenzotriazol (NO2abt) ile 2,6-piridindikarboksilik asitin (dpc) proton transfer tuzu $\{(NO_2abt)^+(Hdpc)^-\cdot 0,4EtOH\}$ ve karışık ligandlı Fe(III), Co(II), Ni(II) ve Cu(II) komplekslerinin yapılarını $\{(HNO_2abt)[Fe(dpc)_2]\cdot 3H_2O$, $(HNO_2abt)_2[Co(dpc)_2][Co(dpc)(H_2O)_3]\cdot 5H_2O$, $[Ni(dpc)(NO_2abt)(H_2O)_2]\cdot DMF$ ve $[Cu(dpc)(NO_2abt)(H_2O)]\}$ elementel, 1H-NMR, IR, UV, termal analiz, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik ve tek kristal X-ışını analizleri ile karakterize etmişlerdir. Ayrıca bileşiklerin antimikrobiyal özelliklerini incelemişlerdir (Şekil 11).



Şekil 10. İlkimen ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu ve metal kompleksleri

Alkaya ve arkadaşları [26,27], 2-amino-6-sulfamoylbenzotriazol (smabt) ile 2,6-piridindikarboksilik asitin (dpc) proton transfer tuzu $\{(smabt)^+(Hdpc)^-\cdot 0,4EtOH\}$ ve bunun Fe(III), Co(II), Ni(II) ve Cu(II) komplekslerinin yapılarını $\{(Hsmabt)[Fe(dpc)_2]\cdot 4H_2O$, $(Hsmabt)_2[M(dpc)_2]\cdot 5H_2O$ ($M = Co, Ni$) ve $[Cu(dpc)(smabt)(H_2O)]\cdot H_2O\}$

elementel, 1H ve 13C-NMR, IR, UV, termal analiz, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik ve tek kristal X-ışını analizleri ile açıklamışlardır. Ayrıca bileşiklerin karbonik anhidraz (hCA I ve hCA II) izoenzimleri üzerindeki inhibisyon özelliklerini incelemiştirler (Şekil 12).

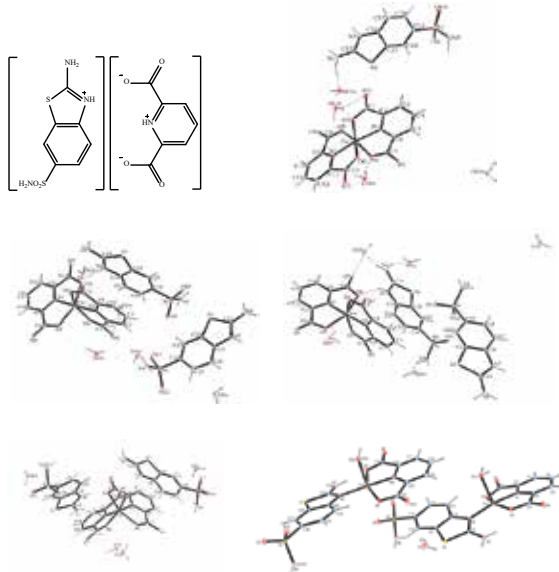


Şekil 11. İlkimen ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu ve metal kompleksleri

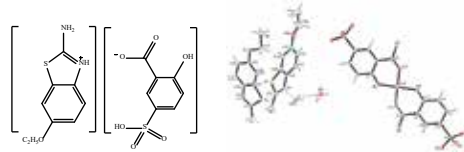
İlkimen ve arkadaşları [28], 2-amino-6-etoksibenzotiyazol (EtOabt) ile 5-sülfosalisilik asitin (H3ssa) proton transfer tuzu $\{(\text{HEtOabt})+(\text{H2ssa})-\}$ ve Cu(II) kompleksinin yapısını $\{(\text{HEtOabt})_2[\text{Cu}(\text{Hssa})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}\}$ elementel, 1H-NMR, IR, UV, termal analiz, manyetik duyarlılık, molar iletkenlik ve tek kristal X-ışını analizleri ile aydınlatmışlardır. Ayrıca bileşiklerin fare ve sıçanlar üzerinde antienflamatuar ve analgesik özelliklerini incelemiştirler (Şekil 13).

3. Sonuç

2-Amino-6-süstitübenzotiyazol türevlerinin antibakteriyel, antikanser, antifungal, anti-inflamatuar, antihelmintik, antiülser, antitümör ve karbonik anhidraz inhibisyonu gibi biyolojik özellikleri bilinmektedir. Bunların proton transfer tuzu ve metal kompleksleri de benzer özellikler göstereceği aşikardır. Bu çalışmada günümüze kadar yapılan 2-amino-6-süstitübenzotiyazolün proton transfer tuzu ve metal kompleksleri çalışmaları incelenmiştir. 2-Amino-6-süstitübenzotiyazol türevleri metal iyonlarına N yada S yada NH2 yada N ve NH2 bölgelerinden bağlanmaktadır. Ayrıca bazı 2-amino-6-süstitübenzotiyazol komplekslerinde N atomu üzerinden protonlanarak tamamlayıcı iyon şeklinde bulunmaktadır. Literatürde 2-amino-6-süstitübenzotiyazol türevlerinin sentez yöntemleri, metal kompleksleri ve biyolojik özellikleri hakkında çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bunların diğer ligandlarla yapılan proton transfer tuzu ve metal komplekslerinin biyolojik özellikleri çok az çalışıldığı gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar da genellikle proton transfer tuzu ve metal komplekslerinin başlangıç maddeleri ve bunların metal komplekslerinden daha iyi biyolojik özellik gösterdiği gözlenmiştir [8,22-28]. Bu çalışma literatürdeki bu boşluğu dikkat çekmek ve bundan sonraki çalışmalara ışık tutmak için yapılmıştır. 2-Amino-6-süstitübenzotiyazol türevleri ile diğer ligandlarla proton transfer tuzu, metal kompleksleri ve bunların biyolojik özelliklerin daha ayrıntılı bir şekilde çalışılması literatüre önemli bir katkı yapacaktır.



Şekil 12. Alkaya ve ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu ve metal kompleksleri



Şekil 13. İlkimen ve ve arkadaşlarının sentezlediği proton transfer tuzu ve Cu(II) kompleksi

4. Kaynaklar

- [1] Macdonald J.C., Dorrestein P.C., Pilley M.M., Foote M.M., Lundburg J.L., Henning R.W., Schultz A.J., Manson J.L. "Design of layered crystalline materials using coordination chemistry and hydrogen bonds". *Journal of the American Chemical Society*, 122, 2000, 11692-11702.
- [2] Aghabozorg H., Manteghi F. Sheshmani S. "A brief review on structural concepts of novel supramolecular proton transfer compounds and their metal complexes". *Journal Of The Iranian Chemical Society*, 5(2), 2008, 184-227.
- [3] Hegerschoff H. "Einwirkung von halogenen auf thioharnstoffe". *Chemische Berichte*, 34, 1901, 3130-3135.
- [4] Hegerschoff H. "Einwirkung von brom auf aromatische thioharnstoffe". *Chemische Berichte*, 36, 1901, 3121-3134.
- [5] Saeed A., Rafique H., Bolte M. "6-Methylbenzo[d]thiazol-2-amine". *Acta Crystallographica*, E63, 2007, o4247.
- [6] Jai-Nhuknan J., Karwides A.G., Hughes J.M., Cantrell J.S. "2-Amino-6-fluorobenzothiazole". *Acta Crystallographica*, C53, 1997, 381-383.
- [7] Kruszynski R., Trzesowska-Kruszynska A. "2,3-Dihydro-1,3-benzothiazol-2-iminium monohydrogen sulfate and 2-iminio-2,3-dihydro-1,3-benzothiazole- 6-sulfonate: a combined structural and theoretical study". *Acta Crystallographica*, C65, 2009, o624-o629.

- [8] İlkimen H. "2-Aminobenzotiyazol türevlerinin 2,6-pridindikarboksilik asit ile tuzlarının hazırlanması, bunların geçiş metal komplekslerinin sentezlenmesi, yapılarının aydınlatılması ve kullanım alanlarının araştırılması". Dumlupınar Üniversitesi, Doktora Tezi, 76s, 2013.
- [9] Misra R., Mohapatra B.B., Guru, S. "Mercury(II) complexes with substituted aminobenzothiazoles". *Journal of the Indian Chemical Society*, 56(8), 1979, 832-833.
- [10] Batyr D.G., Ershova G.I., Safonov G.A., Marchenko G.N., Garnovskii A.D., Sheinker V.N., Zubareva, V.E. "Effect of structural features of adducts of azoles to 3d-element bis(b-diketonates) on the thermal oxidation rate of oligodienes with functional groups". *Koordinatsionnaya Khimiya*, 6(2), 1980, 231-235.
- [11] Chaurasia M.R., Shukla P., Singh N.K. "Transition metal complexes of 6-methyl-2-aminobenzothiazole - Part III". *Defence Science Journal*, 32(2), 1982, 75-79.
- [12] Chaurasia M.R., Shukla P., Singh N.K. "Synthesis and structural studies of 6-methyl-2-aminobenzothiazole with transition metal ions". *Indian Journal of Physics Natural Sciences*, 2(A), 1982, 1-5.
- [13] Craciunescu D.G., Furlani A., Scarcia V., Doadrio A. "Synthesis, cytostatic, and antitumor properties of new rhodium(I) thiazole complexes". *Biological Trace Element Research*, 8(4), 1985, 251-261.
- [14] Craciunescu D., Doadrio Lopez A., Gaston de Iriarte E., Tena G., Gomez A., Tena R., Ghirvu C. "Synthesis, structural characterization, antitumor and antitrypanosomal activity, nephrotoxicity and hepatotoxicity of new (Rh(III)(L)₄Cl₂)+Cl⁻ complexes where L is a sulfonamide or thiazole derivative". *Anales de la Real Academia de Farmacia*, 51(1), 1985, 33-52.
- [15] Sinha A.I., Tewari S. "Metal complexes of 6-ethoxy-2-aminobenzothiazole". *Current Science*, 55(8), 1986, 386-390.
- [16] Hadjikakou S.K., Kubicki M. "Synthesis, characterisation and study of mercury(II) chloride complexes with triphenylphosphine and heterocyclic thiones. The crystal structures of [(benzothiazole-2-thionato)(benzothiazole-2-thione) (bis-triphenyl phosphine) chloromercury(II)] and [(μ₂-dichloro){(bis-pyrimidine-2-thionato) mercury(II)} {(bis-triphenylphosphine) mercury(II)}] at 100 K". *Polyhedron*, 19, 2000, 2231-2236.
- [17] Zhao B., Duan L., Wen W., Zhao Y.Q., Bin-Sheng Y. "Roles of Asp37 and Asp73 in the loop of N-terminal domain of ciliate uploter octocarinatus centrin". *Wuji Huaxue Xuebao*, 27, 2011, 245-250.
- [18] Chen X.Y., Femia F.J., Babich J.W., Zubieta J. "Spectroscopic and structural studies of complexes of the fac-[Re(NON)(CO)₃L]_n⁺ type (NON= 2-(2-pyridyl)benzothiazole; L= Cl, Br, CF₃SO₃⁻, CH₃CN)". *Inorganica Chimica Acta*, 314, 2001, 91-96.
- [19] Fang G., Xu M., Zeng F., Wu S. "β-Cyclodextrin as the vehicle for forming ratiometric mercury ion sensor usable in aqueous media, biological fluids and live cells". *Langmuir*, 26, 2010, 17764-17771.
- [20] Gandhi N., Diamond M.L., Meent V.D., Huijbregts M.A.J., Peijnenburg W.J.G.M., Guinee J. "New method for calculating comparative toxicity potential of cationic metals in freshwater: application to copper, nickel, and zinc". *Environmental Science & Technology*, 44(13), 2010, 5195-5201.

- [21] Marin A.J., Yubero N., Estes G., Moreno A., de las Mulas J. M., Morera L., Llanes D., Barbancho M., Garrido J.J. "Molecular characterization and expression analysis of the gene coding for the porcine $\beta 3$ integrin subunit (CD61)". *Gene*, 408, 2008, 9-17.
- [22] İlkimen H., Yenikaya C., Sarı M., Bülbül M., Tunca E., Süzen Y. "Synthesis and characterization of a proton transfer salt between dipicolinic acid and 2-amino-6-methylbenzothiazole and its complexes, and their inhibition studies on carbonic anhydrase isoenzymes". *Polyhedron*, 61, 2013, 56-64.
- [23] İlkimen H., Yenikaya C., Sarı M., Bülbül M., Aslan M., Süzen Y. "Synthesis and characterization of some metal complexes of a proton transfer salt, and their inhibition studies on carbonic anhydrase isoenzymes and the evaluation of the results by statistical analysis" *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 29(5), 2014, 695-701.
- [24] İlkimen H., Yenikaya C., Sarı M., Bülbül M., Tunca E., Dal H., Baş M. "Synthesis and characterization of complexes of a novel proton transfer salt and their inhibition studies on carbonic anhydrase isoenzymes". *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 30(2), 2015, 195-203.
- [25] İlkimen H., Yenikaya C., Gülbandır A., Sarı M. "Synthesis and characterization of a novel proton salt of 2-amino-6-nitrobenzothiazole with 2,6-pyridinedicarboxylic acid and its metal complexes and their antimicrobial and antifungal activity studies". *Journal of Molecular Structure*, 1120, 2016, 25-33.
- [26] Alkaya Z.A., İlkimen H., Yenikaya C., Kaygısız Y., Bülbül M., Tuğç T, Sarı M. "A novel proton transfer salt of 2-amino-6-sulfamoylbenzothiazole and its metal complexes: their evaluation of inhibition effects on human cytosolic carbonic anhydrases". *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 32(1), 2017, 231-239.
- [27] Alkaya Z.A., İlkimen H., Yenikaya C., Tunca E., Bülbül M., Tuğç T, Sarı M. "Synthesis and characterization of Cu(II) complexes of 2-amino-6 sulfamoylbenzothiazole and their inhibition studies on carbonic anhydrase isoenzymes". *Polyhedron*, 151, 2018, 199-205.
- [28] İlkimen H., Tekşen Y., Yenikaya C., Turhan İ., Tuğç T, Sarı M. "Synthesis, characterization and pharmacological evaluation of the proton transfer salts of 2-aminobenzothiazole derivatives with 5-sulfosalicylic acid and their Cu(II) complexes". *Journal of Coordination Chemistry*, 2019, (Baskıda).
- [29] Zhang-Gao L., Jian-Ping X., Huo-Yu R., Min Y. "One-pot synthesis of 2-aminobenzothiazoles using a new reagent of [bmim]br₃ in [bmim]BF₄". *Journal of Heterocyclic Chemistry*, 43, 2006, 1123-1124.
- [30] Venkatesh P., Pandeya S.N. "Synthesis, characterisation and anti-inflammatory Activity of some 2-amino benzothiazole derivatives". *International Journal of ChemTech Research*, 1(4), 2009, 1354-1358.
- [31] Malik J.K., Manvi F.V., Nanjwade B.K., Singh S. "Synthesis and screening of some new 2-amino substituted benzothiazole derivatives for antifungal activity", *Drug Invention Today*, 1(1), 2009, 32-34.
- [32] Chaitanya M.S., Nagendrappa G., Vaidya V.P. "Synthesis, biological and pharmacological activities of 2-methyl-4Hpyrimido[2,1-b][1,3]benzothiazoles". *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2(3), 2010, 206-213.

- [33] Himaja, M., Munirajasekhar, D., Mali, S.V. "Synthesis and anthelmintic activity of 2-amino-6-substituted benzothiazoles". *International Research J Pharmacy*, 2(1), 2011, 114-117.
- [34] Ramadan R.M., El-Atrash A.M., Ibrahim A.M.A. "Charge transfer complexes of some thiazoles and benzothiazoles with certain nitrobenzene derivatives". *Spectrochimica Acta Part A: Molecular Spectroscopy*, 46(9), 1990, 1305-1312.
- [35] Qian H.F., Huang W. "2-Amino-6-nitro-1,3-benzothiazol-3-ium hydrogen sulfate" *Acta Cryst. E*67, 2011, o2044.
- [36] Mondal P.K., Rao V. Chopra D. "Capturing the metastable state in the spontaneous and reversible single-crystal-to-single-crystal phase transition in riluzolium oxalate". *CrystEngComm*, 2018, DOI: 10.1039/C8CE00283E.
- [37] Sun D., Li Y.H., Hao H.J., Liu F.J., Wen Y.M., Huang R.B., Zheng L.S. "Solvent-controlled rare case of a triple helical molecular braid assembled from proton-transferred sebacic acid". *Crystal Growth & Design*, 11, 2011, 3323-3327.

Balık Eti Tüketimi: Fayda ve Risklerine Genel Bakış

Dr. Öğr. Üyesi Muhsine DUMAN

Fırat Üniversitesi

Özet: Balıklar çok önemli hayvansal protein kaynağı olduğundan dolayı dünyanın pek çok bölgesinde yaygın olarak tüketilmektedir. Balık; yüksek kaliteli protein, doymamış yağ asitleri, vitaminler ve mineral kaynağıdır. Ayrıca bağı dokusunun az olması nedeniyle sindirimi kolaydır. Düzenli balık tüketimi; kardiyovasküler hastalıkları, beyin ve göz sağlığını koruyabilir, depresyon riskini azaltabilir, alzheimer hastalığı ve diyabeti önleyebilir. Fakat, endüstriyel ve evsel atık sular gibi bir çok kaynağın sebep olduğu kirli sular, balıklarda toksik madde kontaminasyonuna neden olur. Balıklar genellikle insan sağlığına zararlı olabilecek ağır metalleri akuatik ortamdan alırlar. Örneğin bakır ve çinko gibi ağır metaller bütün canlı organizmalar için önemli fakat optimum seviyenin üzerine çıktığında toksik etki gösterir. Oysa As, Cd ve Pd gibi ağır metallerin insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi yoktur ve düşük konsantrasyonlarda bile toksiktir. Su ortamındaki kirletici maddeler suda yaşayan organizmalarda ve tortularda biriktirilir ve daha sonra gıda zinciri yoluyla insanlara aktarılır.

Anahtar Kelimeler: Balık tüketimi, faydalar, riskler

Fish Meat Consumption: An Overview Of The Benefits And Risks

Abstract: Fish is widely consumed by humans in many parts of the world because it is considered as an important source of animal protein. It is man's most important single source of high-quality protein, unsaturated fatty acids, vitamins, and trace metals. Furthermore, it is easy to digest due to lack of connective tissue. Since the regular fish consumption might possibly prevent cardiovascular diseases, maintain brain and eye health, and decrease the risk of depression, Alzheimer's disease and diabetes. However, water pollution leads to fish contaminated with toxic metals, from many sources, industrial and domestic waste water, natural runoff and contributory rivers. Fish, usually accumulate contaminants from aquatic environments, such as heavy metals, which may have harmful effects on human health. Some heavy metals, such as Cu and Zn, have an important role in all living organisms, but they can produce toxic effects when their levels are above optimal levels, whereas As, Cd, and Pb have not beneficial effects on human health and are toxic even at low concentrations. In the aquatic environment, contaminants are potentially accumulated in aquatic organisms and sediments, and then subsequently transferred to man through the food chain.

Keywords: Fish consumption, benefits, risks

GİRİŞ

Balık eti dünyanın pek çok yerinde dengeli beslenmenin bir parçasını oluşturmuş ve şu anda dünyada hayvansal protein alımının% 16,7'sini oluşturmaktadır. Yeterli ve dengeli beslenme için gerekli olan birçok besin öğesini içermektedir. Balık, yüksek kaliteli esansiyel amino asit grubu içeren protein, uzun zincirli omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri (n-3 PUFA'lar) ve selenyum, iyot, potasyum, D ve B grubu vitaminleri gibi çeşitli vitamin ve minerallerin içeriği de dahil olmak üzere birçok besin maddesi yönünden zengindir (Hellberg vd., 2012:490).

Son yıllarda yapılan epidemiyolojik birçok çalışmada balık eti tüketiminin, pek çok hastalıktan korunmada etkili olduğu bildirilmiştir. Kalp ritmi bozukluğunu düzenlemekte, ani kalp krizi riskini azaltmakta, plazma trigliserid seviyesini düşürmekte, kan yoğunluğunu ayarlamakta, kan pıhtılaşması, bağışıklık ve enfeksiyona bağılı yangı (enflamasyon) tepkimelerini denetlemektedir (Kris-Etherton vd., 2002:2747-2752).

Bununla birlikte balık, halk sağılığı üzerinde zararlı etkileri olabilecek ağır metaller gibi kirletici maddeler de içerebilir. Cu ve Zn gibi bazı ağır metaller, tüm canlı organizmalarda önemli bir role sahiptir. Ancak seviyeleri optimal seviyelerin üzerinde olduğunda toksik etkiler üretebilirken, Cd ve Pb insan sağılığı üzerinde yararlı etkileri yoktur ve düşük konsantrasyonda bile toksiktirler (Castro-González ve Méndez-Armenta, 2008: 264; Varol 2018:268). Bu bildiride, balık tüketimin de fayda ve riskler hakkında bilinmesi gereken bilgiler anlatılmaktadır.

Balık Tüketmenin Faydaları

Balıklar, temel besin öğeleri yönünden; %16-21 oranında protein, %0,2-25 oranında yağ ve %1,2-1,5 civarında mineral madde içerirler. Balıkların besin içeriğı türe, yaşa, cinsiyete, beslenme şekli ve mevsime bağılı olarak değışir (Huss, 1988: 20).

Genel olarak hayvansal kaynaklı proteinler, bitkisel kaynaklı proteinlere kıyasla (bazı baklagiller ve yağlı tohum proteinleri hariç) daha iyi protein kalitesine sahiptir. Beslenme fizyolojisi açısından balık önemli bir hayvansal protein kaynağıdır. Özellikle biyolojik değeri yüksek ve proteinlerce zengin olduğu bilinmektedir. Balık eti, insan vücudunun sentezleyemediğı ve besinlerle alınması zorunlu olan amino asitleri (löysin, izölöysin, lizin, valin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan) yeterli miktarda ve uygun oranlarda bulunduran proteinleri içermektedir. Tahıllar genellikle lizin ve / veya kükürt içeren amino asitlerden (metionin ve sistein) fakirdir. Oysa balık proteini bu amino asitlerin mükemmel bir kaynağıdır (Huss, 1988:29; Yıldız, 2010:78). Sağılığın korunması ve uzun yaşam için esansiyel amino asitlerin gıdalarla günlük olarak sürekli alınması gerekmektedir (Wu vd. 2013:404; Mirzaei vd 2014: 564).

Balık etinin önemli bileşenlerinden biri içerdığı yağlardır. Özellikle yağın, oransal olarak çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olması beslenmedeki önemini daha da arttırmaktadır. Balık yağı %80 oranında doymamış yağ asitlerini içerirken; doymuş yağ asitlerini ise %20 düzeyinde ihtiva etmektedir (Varlık vd. 2004:15).

Doymamış yağ asitlerinin büyük çoğunluğun ise uzun zincirli çoklu doymamış omega-3 yağ asitleri olan eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5) ve dokosaheksaenoik asit (DHA, C22:6) meydana getirmektedir. Balıklarda omega-3 yağ asitlerinin içeriğı türe, balıkların toplam yağ içeriğine ve yaşadıkları suyun coğrafik konumuna göre büyük ölçüde değışir (Kaya vd. 2004:366).

Genel olarak derin soğuk sularda yaşayan ton, somon, uskumru, ringa ve sardalya gibi yağlı balıklar en yüksek EPA ve DHA içeriğine sahiptir. Çünkü yağ içeriğı tür, mevsim, diyet ve paketleme ve pişirme yöntemlerine bağılı olarak belirgin olarak değışir (Kris-Etherton 2002:2752). Yağısız balıklarda EPA ve DHA içeriğı daha azdır. Örneğın morina balığında 100 gramında

EPA ve DHA miktarı 0,3 g civarında iken, somonda 1,5 g, uskumruda ise 3 g bulunmaktadır (Wall vd. 2010:282).

Omega-3 yağ asitlerinin en önemlilerinden olan EPA ve DHA, besin zinciri yoluyla deniz ürünlerinde birikmektedir. Bu yağ asitleri ilk olarak deniz algleri tarafından sentezlenir, sonra plankton ve diğer küçük deniz hayvanları tarafından tüketilerek onların bünyesine yerleşirler ve böylece besin zincirine katılmış olurlar (Kaya vd. 2004:366).

Çoklu doymamış yağ asitlerinin kalp-damar hastalıklarındaki önleyici rolü uzun yıllardan beri bilinmektedir. Grönland'da yapılan ilk çalışmalar, omega-3 PUFA'lar açısından zengin, yüksek yağlı bir diyet tüketen insanlarda, EPA ve DHA'nın alımının kardiyovasküler hastalıklardan koruduğunu göstermiştir (Bang ve Dyerberg, 1980:2). Benzer şekilde, Japon ve Kuzey Amerikada yapılan çalışmada ise diyetlerinde fazla balık bulunduğu için akut miyokard, enfarktüsü ve ateroskleroz daha düşük bir oranda olduğu saptanmıştır (Holub 2002:610).

Ayrıca yapılan çalışmalar sonucunda omega 3 yağ asitlerinin; damar kasılmalarını azalttığı, tümör oluşumunu geciktirdiği, atardamarlardaki kan basıncını düşürerek hipertansiyonu kontrol altına aldığı, iltihabi hastalıklar, alerjik astım, sinir sistemi ve bağışıklık sistemini de tedavi edici özellikle olduğu bildirilmektedir (Mori 2006:842; Swanson vd. 2012:1; Sparkes vd. 2018:1). Omega -3 yağ asitliği eksikliği, anne karnındaki bebeklerde daha sonradan görülen ve kalıcı olan zeka geriliklerinin yanı sıra, işitme, görme, davranış ve kavrama fonksiyonlarında da bozulmalara neden olmaktadır. Çocuklarda uyku problemi, davranış bozukluklarının büyük çoğunluğunun nedeni omega-3 eksikliğine bağlanmıştır (Nyaradi vd. 2013:1).

Balıklarda mineral ve vitamin miktarı türe ve mevsime bağlı olarak değişir. Genellikle balık etinde beslenmede önemli olan mineral maddeler mevcuttur. Bunların en önemliler fosfor, kalsiyum, magnezyum, kükürt, potasyum, sodyum, iyot, klorürdür. Bunların dışında mangan, çinko, bakır, silisyum ve demirde bulunur. Özellikle bol miktarda içerdiği fosfor ve kalsiyum yönüyle insanlarda kemik ve diş gelişimine önemli katkı sağlar. Balık aynı zamanda selenyum, çinko, iyot ve demir gibi iyi bir mineral kaynağıdır. Selenyum, hücre hasarına karşı koruyan ve cıvanın olumsuz etkilerini önlemeye yardımcı olabilecek güçlü bir antioksidandır. Çinko, hücre büyümesi ve bağışıklık sistemi sağlığı için gereklidir. İyot, tiroid bezi fonksiyonunun korunmasına yardımcı olurken, demir kırmızı kan hücresi üretiminde önemlidir (Martinez-Valverde vd. 2000:503; Gökoğlu, 2002:32, Varlık vd. 2004:14; Larsen vd. 2011:513).

Balıklar vitamin açısından da oldukça zengindir. Balık etlerinde en fazla bulunan vitaminler; yağda çözünebilir A, D, ve E vitaminleri ile suda çözünebilir B grubu vitaminleri, tiamin (B1), riboflavin (B2), pridoksin (B6), kobalamin (B12), Balıklar vitamin açısından da oldukça zengindir.

Balık etlerinde en fazla bulunan vitaminler; yağda çözünebilir A, D, ve E vitaminleri ile suda çözünebilir B grubu vitaminleri, tiamin (B1), riboflavin (B2), pridoksin (B6), kobalamin (B12), niasin ve biotin vitaminlerinin en iyi kaynağı olarak kabul edilir (Gökoğlu 2002:28; Varlık vd. 2004:30; Çaklı, 2007:47; Öksüz vd. 2018:43).

A vitamini gözlerin iyi görmesin için olduğu kadar sağlıklı bir cilt, D vitamini kemik gelişiminde, B grubu vitaminler ise sinir sisteminin sağlıklı gelişiminde önemli vitaminlerdir (Saldamlı, 2007:365).

Balık, kırmızı et ve kümes hayvanları gibi diğer protein yönünden zengin yiyeceklerle karşılaştırıldığında düşük kalorili bir yiyecek olarak kabul edilir. 85 g pişmiş morina, pisi balığı gibi yağsız veya düşük yağlı balık türleri yaklaşık 100 kalori, uskumru, ringa ve somon balığı gibi daha yağlı balık ise yaklaşık 200 veya daha az kalori içerir. Balık ile, günlük protein ihtiyacını karşılamak için daha az kalori alınmış olur. Bu yüzden, kilo verme veya korumaya yardımcı olmak için tasarlanmış diyetler için iyi bir seçim olabilir (TKDK, 2019)

Balık Tüketmenin Riskleri

Çok önemli bir besin maddesi olan balık ve diğer su ürünleri; toksinler, çevresel kirlenmeler ve ağır metaller de dahil olmak üzere çeşitli potansiyel tehlike riski taşımaktadır. Balıkların yaşadıkları ortamı oluşturan deniz, göl ve akarsulara herhangi bir şekilde atık su, kanalizasyon veya kimyasal içerikli kontaminasyonlar söz konusu ise değişen oranlarda balık ölümlerine neden olduğu gibi hayatta kalan balıkların tüketilmesi ise insan sağlığı açısından risk faktörü oluşturmaktadır. Bu kimyasal kontaminantlardan biri de, genel olarak risk değerlendirilmesinde dikkate alınan ağır metallerdir (İnal 1992:483; Castro-González ve Méndez-Armenta 2008:263).

Ağır metaller biyolojik sistemler için esansiyel ve esansiyel olmayanlar olarak sınıflandırılırlar. Kobalt (Co), bakır (Cu), çinko (Zn), demir (Fe) ve selenyum (Se) insan metabolizmasında önemli bir rol oynadıkları için besinsel olarak esansiyel elementler olarak kabul edilirler. Nikel (Ni), vanadyum (V) ve bor (B) insan sağlığı için gerekli olmadığı bilinen ancak düşük seviyelerinde bazı yararlı etkileri olabilecek elementler olarak kabul edilir. Fakat arsenik (As), civa (Hg), kadmiyum (Cd) ve kurşun (Pb) bilinen besinsel faydalı etkileri olmayan ve düşük konsantrasyonlarda bile zararlı etkileri olan esansiyel olmayan elementlerdir. Ek olarak, hem esansiyel hem de esansiyel olmayan elementler ayrıca yüksek konsantrasyonlarda toksik etkilere yol açabilir (Makedonski vd. 2017:313; Varol vd. 2018:268).

Balıklar metal iyonlarını vücut yüzeyinden, solungaçlarından, su içerek veya besin alımı sırasında yutarak sindirim yoluyla alırlar. Çevresel ağır metaller, karakteristik olarak serbestçe çözünür ve kolayca balıklar ve diğer suda yaşayan organizmalar tarafından alınırlar ve dokularında biriktirilebilir. Özellikle kadmiyum, civa, kurşun ve kromu aktif doku ve organlarında biriktirmektedir (Afshan vd. 2014:64).

Balıklardaki ağır metal konsantrasyonu, balığın türüne, yaşına göre farklılık gösterir. Genelde genç ve küçük balıklar, daha az kontaminant içerirler. Besin zinciri sonunda uzun ömürlü olan kılıç balığı, köpek balığı, ton balığı gibi balıklarda maksimum konsantrasyonlara ulaşmaktadır.

Açık sulardan avlanmış olan balıklara oranla tatlı su balıklarında ve kıyı sularından avlananlarda kontaminasyon riskinin daha fazla olduğu ifade edilmektedir (Castro-González ve Méndez-Armenta: 2008: 263; Pandey ve Madhuri 2014:18; Afshan vd. 2014:64).

Yapılan araştırmalar sonucunda, ağır metal kontaminantına maruz kalmış balıkları güvenli tüketim seviyelerini aşan miktarda tüketen insanlarda karaciğer, böbrek hasarı, sinir sistemi bozuklukları, kardiyovasküler hastalıklar, hematolojik etkiler, gelişimsel anomaliler, üreme etkileri ve kanser gibi ciddi olumsuz sağlık etkilerine yol açabilir (Martin ve Griswold, 2009:1; Tchounwou vd. 2012:135; Jan vd 2015:29592). Önemli bir protein kaynağı olarak tüketilen balıklarda giderek artan ağır metal birikimi hem balıklarda toksik etki yapmakta hem de insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Varol vd. 2017:1288).

Son yıllarda bilim dünyasında, ağır metallere maruz kalan balıkların tüketiminden kaynaklanan insan sağlığına yönelik riskleri bilmek konusunda farkındalık uyandırılmaktadır. ABD Gıda ve ilaç idaresi hamile kadınların ve doğurganlık çağındaki kadınların köpek balığı, kılıç balığı ve uskumru balığını yemede kaçınmalarını ve diğer balık türlerini ise haftada sadece yaklaşık 342 g ile sınırlandırmalıdır (Burger vd. 2011:864).

Sonuç olarak bu çalışmada, balık eti tüketiminin insan sağlığı üzerinde fayda ve riskleri incelenmiştir. Balığın önemli bir protein kaynağı, çoklu doymamış yağ asitleri, mineraller ve vitaminlerden dolayı sağlıklı beslenmede birçok faydalı etkisi bulunmaktadır. Balıkların ağır metallerle kontaminasyonu halk sağlığı açısından da çok önemlidir. FAO / WHO'ya göre balık tüketiminin sağlık için faydalı veya riskli olmasında balığın türü, tüketim sıklığı ve porsiyon büyüklüğü etkilidir. Balığın sıklıkla tüketilmesi nedeniyle ağır metal içermesi durumunda, çeşitli hastalıkların ve lezyonların yaygınlığının nedeni olabilir. Besin zincirine ve dolayısıyla balığa kontamine olan ağır metallerin özellikle endüstri ve evsel atıklardan kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, bu maddelerin insanlara olan olumsuz etkilerinden kaçınmak ve balık etinin kalitesini artırmak için ve çok fazla yararı olan balıktan vazgeçmek yerine denizlerimizi ve iç sularımızı bu ağır metal ve kirlilik etkenlerinden korumaya gerekli hassasiyeti göstermeliyiz.

KAYNAKLAR

- Afshan, S., Ali, S., Ameen, U.S., Farid, M., Bharwana, S.A., Hannan, F., and Ahmad, R. (2014). "Effect of Different Heavy Metal Pollution on Fish", *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*, 2(1), 74-79.
- Bang, H.O., Dyerberg, J. (1980). "Lipid metabolism and ischemic heart disease in Greenland Eskimos", s.1-22, (Ed) Draper, H., *Advances in Nutrition Research*. New York, NY: Plenum,
- Burger, J., Jeitner, C. ve Gochfeld, M. (2011). "Locational Differences in Mercury and Selenium Levels in 19 Species of Saltwater Fish from New Jersey", *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 74(13), 863-874.
- Castro-González, M.I., Méndez-Armenta, M. (2008). "Heavy Metals: Implications Associated to Fish Consumption", *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 26, 263-271.

- Çaklı, Ş. (2007). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi-1, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova/İzmir.
- Gökoğlu, N. (2002). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Su Vakfı Yayınları.
- Hellberg, R.S., Mireles, De Witt, C.A., Morrissey, M. T. (2012). "Risk-Benefit Analysis of Seafood Consumption: A Review", *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*,11:490-517.
- Holub, B.J. (2002). "Clinical nutrition: 4. Omega-3 Fatty Acids in Cardiovascular Care", *JAMC*,166: 608-615.
- Huss, H. H. (1988). Fresh Fish Quality and Quality Changes. Food and Agriculture organization of the United Nations, Danish International Development Agency. Rome, Italy.
- İnal, T. (1992). Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. İstanbul, Final Ofset.
- Jan, A.T., Azam, M., Siddiqui, K., Ali, A., Choi, I., Haq, Q.M. (2015). "Heavy Metals and Human Health: Mechanistic Insight into Toxicity and Counter Defense System of Antioxidants", *International Journal of Molecular Science*,16:29592-29630.
- Kaya, Y., Duyar, H.A. ve Erdem, M.E. (2006). "Balık Yağ Asitlerinin İnsan Sağlığı İçin Önemi", *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3/4): 365-370.
- Kris-Etherton, P.M, Harris W.S, Appel, L.J. (2002). "Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease", *Circulation*, 106:2747-2757.
- Larsen, R., Eilertsen, K.E., Elvevoll, E.O. (2001). "Health benefits of marine foods and ingredients", *Biotechnology Advances*, 29(5):508-518.
- Makedonski L., Peycheva, K., Stancheva, M. (2017). "Determination of Some Heavy Metal of Selected Black Sea Fish Species", *Food Control*, 72:313-318
- Martin, S., Griswold, W. (2009). "Human Health Effects Of Heavy Metals", *Environmental Science and Technology Briefs for Citizens*, (15): 1-6.
- Martinez-Valverde, I., Periago, M.J., Santaella, M., Ros, G. (2000). "The Content and Nutritional Significance of Minerals on Fish Flesh in The Presence and Absence of Bone", *Food Chemistry*, 71(4): 503-509.
- Mirzaei, H., Suarez, J. A. ve Longo, V. D. (2014). "Protein and Amino Acid Restriction, Aging and Disease: from Yeast to Humans", *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 25(11): 558-566.
- Mori, T.A. (2006). "Omega-3 Fatty Acids and Hypertension in Humans", *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 33:842-846.
- Nyaradi, A.; Li, J.; Hickling, S.; Foster, J.; Oddy, W.H. (2013). "The Role of Nutrition in Children's Neurocognitive Development, from Pregnancy Through Childhood", *Frontiers in Human Neuroscience*,7:97.
- Öksüz, A., Alkan, Ş.B., Taşkın, H., Ayrancı, M. (2018). "Yaşam Boyu Sağlıklı ve Dengeli Beslenme İçin Balık Tüketiminin Önemi", *Food and Health*, 4(1): 43-62.
- Pandey G, Madhuri S. (2014). "Heavy Metals Causing Toxicity in Animals and Fische", *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences*, 2(2): 17-23.
- Saldamlı, İ. (2007) Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.

- Swanson, D., Block, R., Mousa, S.A. (2012). "Omega-3 Fatty Acids EPA and DHA: Health Benefits Throughout Life", *Advances in Nutrition*, 3(1): 1-7.
- Sparkes, C., Gibson, R., Sinclair, A., Else, P.L., Meyer, B.J. (2018). "Effect of Low Dose Docosahexaenoic Acid-Rich Fish Oil on Plasma Lipids and Lipoproteins in Pre-Menopausal Women: A Dose-Response Randomized Placebo-Controlled Trial", *Nutrients*. 10: 1460.
- Tchounwou, P.B., Yedjou, C.G., Patlolla, A.K., Sutton, D.J. (2012). "Heavy Metal Toxicity and the Environment", *EXS*, 101: 133-164.
- TKDK, <https://www.seafoodhealthfacts.org/seafood-nutrition>. 14 Ocak 2019.
- Varlık, C., Erkan, N., Baygar, T. (2004). "Su Ürünleri Besin Bileşimi", s. 1-43, (Ed.) Varlık, C., Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi Yayın no: 4465, İstanbul.
- Varol, M., Kaya, G.K., Alp, A. (2017). "Heavy Metal and Arsenic Concentrations in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Farmed in A Dam Reservoir on the Fırat (Euphrates) River: Risk-Based Consumption Advisories", *Science of the Total Environment*, 599-600:1288-1296.
- Varol, M., Kaya, G.K., Alp, S.A., Sümbül, M.R. (2018). "Trace Metal Levels in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Cultured in Net Cages in A Reservoir and Evaluation of Human Health Risks from Consumption", *Biological Trace Element Research*, 184: 268-278.
- Wall, R., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F., Stanton, C. (2010). "Fatty Acids from Fish: the Anti-Inflammatory Potential of Long-Chain Omega-3 Fatty Acids", *Nutrition Reviews*, 68(5): 280-289
- Wu, G. (2013). "Functional Amino Acids in Nutrition and Health", *Amino Acids*, 45:407-411.
- Yıldız, F. (2010) *Advances in Food Biochemistry*. New York: CRC Press.

Ibuprofen ve Ciprofloxacin Buğdayda Lipid Peroksidasyon Aktivitesine Etkileri

Müjgan ELVEREN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Doç. Dr. Etem OSMA

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Özet:Günümüzde çok sayıda üretilmeye başlanan tıbbi ilaçlar, toplumun günlük hayatını kolaylaştırmıştır. Fakat özellikle büyük şehirlerde binlerce ton tüketildiğinden kanalizasyon ve diğer yollarla ekosisteme ciddi oranda kontamine olabilmektedir. Bu kimyasalların çevreye yayılması ile birlikte bitkilerde ve diğer canlılarda birikimi artmaya devam etmektedir. İlaç etken maddelerinin ekosistemdeki artışına paralel olarak, olumsuz etkilerini canlılar üzerinde hissettirmeye başlamıştır.

Buğdayların ekimi için yetiştirme saksılarına 600 g toprak, üç farklı konsantrasyondan oluşan (50 mg, 100 mg, 250 mg) Ibuprofen ve Ciprofloxacin etken maddesi ile karıştırılmıştır. İlaç etken maddesi ile karıştırılmış toprağa buğday tohumlarından 7 g ekilerek üzeri 100 g toprak ile kapatılmıştır. Sonrasında ise tarla kapasitesi hesaplanarak, hasat edilinceye kadar sulanmıştır. 14. günün sonunda buğdayların hasadı yapılarak, yapraklarda lipid peroksidasyon (MDA) aktivitesi ölçülmüştür. Lipid peroksidasyon için 0,5 g bitki numunesi alınarak laboratuvarında ön işlemlerden geçirilmiştir. Elde edilen süpernatant kısmının absorpsiyonu 532 nm de okunmuştur ve sonrasında 600 nm deki absorpsiyon için absorpsiyon değeri belirlenmiştir. İki absorpsiyon arasındaki farklılık belirlenerek, 1 mL çözeltideki MDA aktivitesi hesaplanmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde ilaç etken maddesinin konsantrasyonuna bağlı olarak buğdayda MDA aktivitesinin kontrol örneklerine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tıbbi etken maddelerinin, tarımsal sulamada kullanılan sulara bulaşarak ve topraklarda birikimine bağlı olarak tarımsal ürünlerde büyük ölçüde ürün kayıplarına sebep olabileceği anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi İlaçlar, Ibuprofen, Ciprofloxacin, Lipit Peroksidasyon, MDA.

The Effects of Ibuprofen and Ciprofloxacin on Lipid Peroxidation Activity in Wheat

Abstract:Pharmaceuticals that are produced in large numbers today, have eased the daily life of the society. However, since thousands of them are consumed especially in big cities, the ecosystem can get contaminated seriously through sewage system and other means. Along with the spread of these chemicals in the environment, the accumulation of them continues rising in plants and other living creatures. In parallel with increase of active pharmaceutical ingredients in ecosystem, its negative effects started to be felt on living creatures.

For the plantation of wheat, 600 g soil, and three different concentrations of Ibuprofen and Ciprofloxacin active ingredients with 50 mg, 100 mg and 250 mg were mixed. 7 g of wheat seed was planted in the soil with active pharmaceutical ingredients then, it was covered with 100 g soil. Next, it was watered until being harvested after the capacity of the field had been calculated. At the end of the 14th day, the wheat was harvested and lipid preoxidation (MDA) activity on leaves was measured.

0.5 g plant sample was pretreated in the laboratory for lipid peroxidation. The absorbance of the obtained supernatant part was studied at 532 nm and absorbance value for non-specific absorption at 600 nm was determined. The difference between the two absorbance values was determined and MDA activity in 1 mL solution was calculated.

When the data obtained at the end of the study was evaluated, it was determined that MDA activity in wheat was higher when compared to control groups in accordance with the concentration of active pharmaceutical ingredient. As a result, it is understood that in accordance with being involved of active pharmaceutical ingredients to the water used in agricultural fields and their accumulation in soil, it can cause a significant amount of yield loss in agricultural products.

Keywords: Medical Drugs, Ibuprofen, Ciprofloxacin, Lipid Peroxidation, MDA.

GİRİŞ

Çevrede daha önceleri bilinmeyen, tanınmayan veya şüphe edilmeyen kimyasal kirleticilerin sebep olduğu tehlikeler, uzun zamandır bilim adamlarının ilgisini çekmektedir. İlaçların kullanımından kaynaklanan mikrokirleticilerin çevre üzerindeki varlığı ve kaderi ile ilgili araştırmalar son zamanlarda yeni teknolojilerin gelişmesiyle beraber giderek artış göstermiştir. Farmasotik ilaçlar, kozmetik, yiyecek katkı maddeleri ile diğer kişisel bakım ürünlerinin tüketiminin çoğu ülkede 100 tondan fazla olduğu ve pestisit tüketim miktarlarına yaklaştığı bilinmektedir. Bazı ülkelerde reçetesiz satılan ilaçların sayısı yüzlerce tonu bulmaktadır. Günümüzde genel amaçlar için tüketilen 100.000'in üzerinde sentetik organik kimyasal bulunmaktadır (Dökmeçi, 2009:1).

Günümüzde binlerce farklı kimyasalın yanında çok sayıda tıbbi ilaç ve kişisel bakım ürünleri de tüketilmeye başlanmıştır. Antibiyotikler, antimikrobikler, ağrı kesiciler, alerji, kafein vb. gibi kimyasallar tıbbî ilaçları ve kişisel bakım ürünlerini (PPCPs) oluşturan maddelerin yalnızca birkaçıdır. Tıbbi ve kişisel atıklar, kanalizasyon endüstriyel faaliyetler, ilaç üreten kuruluşlar ile gıda şirketleri ve balık çiftliklerinin faaliyetleri PPCPs'lerin temel kaynağını oluşturmaktadır (Osma vd, 2017:536).

İlaç ve kişisel bakım ürünleri (PPCP'ler), çevre ve sağlık açısından potansiyel tehlike oluşturabilecek kirletici maddelerdir. İlaç ve kişisel bakım ürünleri (PPCP'ler) tıp, endüstri, hayvancılık, su ürünleri yetiştiriciliği ve insanların günlük yaşamı gibi pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Wang ve Wang, 2016:620). PPCP'lerin varlığı son yıllarda artan bir ilgi görmüştür ve bu da onların çevrelerinde meydana gelme, dönüşüm, kader ve risk konularında büyük kaygılara yol açmıştır.

Günlük hayatta sıklıkla tüketilen ilaç ve kişisel bakım ürünleri (Pharmaceutical and Personal Care Products, PPCPs) sürekli olarak ve tekrar tekrar çevreye karışan kirletici maddeler olarak önemli bir çevre kirliliği sorunu yaratarak karşımıza çıkmaktadır (Brausch ve Rand, 2011:1518). Araştırmalar, PPCP'lerin atık su artırımında tamamen ortadan kaldırılmadığını ve sonuç olarak su ortamlarına boşaltıldığını göstermektedir (Karnjanapiboonwong ve diğ., 2011).

Su ortamlarının farmasötikler tarafından kirletilmesinin ana kaynağı, insanların (veya hayvanların) idrar ve dışkılarıdır. PPCP'ler, bunları içeren ürünlerle birlikte ortama bırakılır. (An ve diğ., 2009:751). Bu maddelerin birçoğu büyük miktarlarda kullanılmaktadır ve son zamanlarda yapılan çalışmalar çevresel olarak kalıcı, biyoaktif olduğunu ve biyoakümülyasyon potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Brausch ve Rand, 2011:1532).

Sürekli olmayan girdiler, düşük uzaklaştırma verimliliği ve gelişmiş toplumlarda tüketilen yüksek miktarlardaki PPCP'lerin, son zamanlarda kanalizasyon, toprak ve tortularda önemli konsantrasyonları tespit edilmiştir Çevredeki bu PPCPs'lerin artan konsantrasyonları kaçınılmaz olarak ekosistemlerin sağlığını tehdit etmektedir (An ve diğ., 2009:757). Bu kirletici maddeler tarımsal alanlara ulaşarak, gübre ve kanalizasyon çamurunun yayılması ve arıtılan atık suyun araziye uygulanması yoluyla toprağa ulaşabilir. Hem insan hem de tarımsal kullanımdan kaynaklanan PPCP'lerin toprakta kalıntıları bulunabileceğinden, bu bileşikler, bitkiler tarafından alınması ve tüketimiyle insanlara aktarılma potansiyeline sahiptir (Karnjanapiboonwong ve diğ., 2011:1336).

Son zamanlarda yapılan çalışmalara göre tıbbi ilaçların büyük bir kısmı insan metabolizmasından hiçbir değişikliğe uğramadan atılmaktadır. İlaçların bu durumu suda yaşayan organizmalar için ciddi tehlikelere neden olabilmektedir. Yapılan araştırmalarda sucul ekosistemlerdeki ilaç kalıntıları belirlenmiş, ancak bu ilaçların canlıların fizyolojisi, biyokimyası ve ekolojisi üzerine toksik etkileri tam anlamıyla belirlenememiştir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de nüfus artışının yanında şehirlere göçün çok fazla artmasına bağlı olarak, kozmetiklerin ve tıbbi ilaçların kullanımı büyük oranda artış göstermiştir (Osma vd, 2017:536).

1. BİTKİLERDE STRES

Canlılar yaşamları boyunca çevreleri ile sürekli ilişki içerisindeyler. Yaşadıkları çevrede olumsuz durumlar oluştuğu zaman, adaptasyon eksikliğine bağlı olarak strese maruz kalmaktadırlar. Çevre koşullarının, bitkinin normal olarak büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyecek şekilde değişmesi durumunda, bitkide oluşan duruma stres denilmektedir. Başka bir ifade ile, bitkiler üzerinde negatif etkilere sebep olan dış faktörler olarak tanımlanmaktadır. Çoğu durumda, stres bitkilerin canlı kalabilmesini, ürün verebilmesini, biyokütle birikimini ve özümleme ile ilişkini kurarak açıklanması gereken bir durumdur. Bitkiler çevrede meydana gelen bu olumsuz koşulları azaltmak veya engellemek için moleküler savunma sistemlerine sahiptirler. Bu savunma mekanizmaları, koruyucu moleküllerin sentezi ile makromoleküller ve iyonların homeostasisi, (ROS) reaktif oksijen türlerinin oluşumu ve detoksifikasyon olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Stres koşullarında, ROS üretiminin artması lipid peroksidasyonuna, protein oksidasyonuna, nükleik asitlerin hasarına, enzimlerin inhibisyonuna, programlı hücre ölümlerine kadar birçok hasara yol açabilmektedir. Bitkilerde stresin öncelikli etkilerinden olan lipid peroksidasyonun son ürünlerinden olan (MDA) malondialdehit analizleri ile stresin öncelikli hedeflerinden olan membranda-ki etkileri belirlenmektedir (Büyük ve diğ.,2012:97).

1.1.Lipit Peroksidasyon

Dokularda meydana gelen serbest oksijenlerin, dokular üzerinde meydana getirdikleri hasar ve bunların en önemlilerinden biri olan lipid peroksidasyon, son zamanlarda üzerinde durulan bir konudur. Hayati işlevler için gerekli olan oksijenin, serbest oksijen guruplarının oluşumuna sebep olması, toksik etkide oluşturabileceğini göstermektedir. Lipid peroksidasyon olayı, hücre zarı fosfolipidlerinin doymamış yağ asitlerinde meydana gelen tepkimelerdir. Bu olayın temel mekanizması oluşan toksik maddelerin proteinler ve protein yapısında olmayan yapılarla etkileşmesi ve hücre zarına yönelik istenmeyen etkiler meydana getirmesidir (Yarsan, 1998:89).

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Çalışılan Tıbbi İlaçlar

Günlük yaşamda sıklıkla tüketilen ilaç etken maddeleri bu araştırma için seçildi. Ciprofloxacın, vücutta bulunan bakteriler ile savaşarak, bunların sebep olduğu enfeksiyonların tedavi edilmesinde kullanılan güçlü bir antibiyotiktir. Solunum yolu enfeksiyonlarının (orta kulak iltihabı, bronşit, kronik bronşit, zatürre) tedavisinde, göz enfeksiyonları, böbreklerde meydana gelen enfeksiyonlarda, yumuşak doku enfeksiyonlarında, kemik ve eklem enfeksiyonlarında, kanda meydana gelen enfeksiyonlarda, bağışıklık sistemi zayıflamış olan hastalarda oluşabilecek enfeksiyonların önlenmesi ve tedavisinde kullanılmaktadır (İLAÇWEB, 2019).

İbuprofen, genel olarak ağrı kesici ve grip semptomlarının azaltılmasında kullanılan bir ilaç etken maddesidir. Ağrı kesici, ateş düşürücü etkisi bulunan ibuprofen, iltihaplı hastalıkların oluşturduğu rahatsızlıkların ortadan kaldırılmasında, romatizmal eklem ağrılarında, soğuk algınlığından kaynaklı ağrılarda, migren ağrılarını azaltmada, spor egzersizlerinde oluşan kas ağrılarında, bel ve sırt ağrıları, yumuşak dokulardaki zedelenmelere bağlı ağrılar, diş ağrısı ve iltihaplarında da bu etken maddenin ilaçları kullanılmaktadır (İLAÇSİMLERİ,2019).

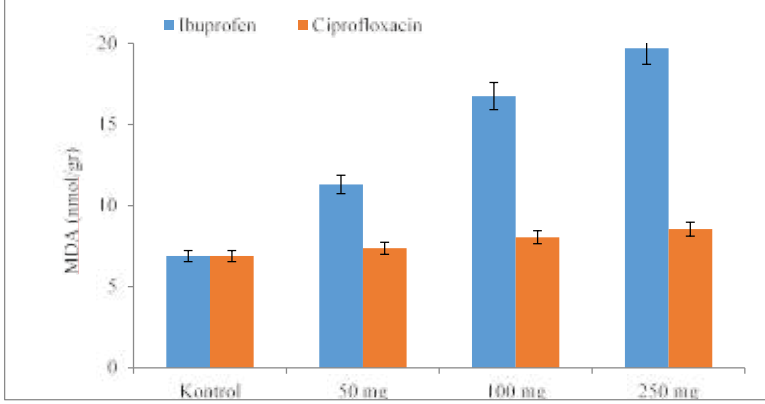
Buğdayların ekimi için yetiştirme saksılarına 600 g toprak, üç farklı konsantrasyondan oluşan (50 mg, 100 mg, 250 mg) Ibuprofen ve Ciprofloxacın etken maddesi ile karıştırılmıştır. İlaç etken maddesi ile karıştırılmış toprak üzerine buğday tohumlarından 7 g ekilerek üzerine 100 g toprak kapatılmıştır. Sonrasında ise tarla kapasitesi hesaplanarak, hasat edilinceye kadar sulanmıştır. 14. günün sonunda buğdayların hasadı yapılarak, yapraklarda lipid peroksidasyon (MDA) aktivitesi ölçülmüştür. Lipid peroksidasyon için 0,5 g bitki numunesi 10 ml, %5'lik TCA içerisinde homojenize edilmiştir. Daha sonra homojenat, 10.000 rpm'de 15 dk santrifüj edilerek, tüpün süpernatantından 2,4 ml alınarak üzerine 0,6 ml %5 'lik TBA çözeltisi ilave edilmiştir. Kaynar suda, reaksiyon karışımı 30 dk kadar inkübe edilerek reaksiyonun, tüplerin buz banyosuna alınmasıyla durdurulması sağlanmıştır. Daha sonra süpernatant kısmından alınarak absorbans değeri 532 nm'de okunmuş ve daha sonra 600 nm'de ki absorpsiyon için absorbans değeri belirlenmiştir.

Lipit peroksidasyon hesaplaması için 532 nm'de belirlenen absorbans değerinden, 600 nm'deki değeri çıkarılmış ve 1 ml çözelti içindeki

MDA (nmol/ml) : $[(A532-A600)/155000] \times 106$ formülü ile hesaplanmıştır. Sonuçlar MDA (nmol/ gram doku) olarak verilmiştir (Ananieva vd, 2002: 685).

3. SONUÇLAR

Şekil 1. Ciprofloxacın ve İbuprofen Eklenerak Yetiştirilmiş Buğdayda ve Kontrol Grubundaki MDA Miktarı



Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde ilaç etken maddesinin konsantrasyonuna bağlı olarak, buğdayda MDA aktivitesinin kontrol örneklerine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tıbbi etken maddelerinin, tarımsal alanların sulanması için kullanılan sulara bulaşarak ve toprakta birikmesine bağlı olarak tarım ürünlerinde büyük oranda ürün kayıplarına sebep olabileceği anlaşılmaktadır.

4. KAYNAKÇA

- An J., Zhou Q., Suna F., Zhang L.(2009). "Ecotoxicological effects of paracetamol on seed germination and seedling development of wheat (*Triticum aestivum* L.)", *Journal of Hazardous Materials*, 169:751-757.
- Brausch J.M. ve Rand G.M. (2011). "A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicity", *Chemosphere*, 82:1518-1532.
- Dökmeci, H.A. (2009). Bazı Farmasötik İlaç Kalıntılarının Sulardaki Toksik Etkileri, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Trakya.
- Karnjanapiboonwong A., Chase D.A., Canas J.E., Jackson W.A., Maul J.D., Morse A.N., Anderson T.A. (2011). "Uptake of 17 α -ethynylestradiol and triclosan in pinto bean, *Phaseolus vulgaris*", *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74:1336-1342.
- Osma, E., Elveren, M., Türkoğlu, E., Yavuzer, H., Çığır, Y. (2017). "Tıbbi İlaçlar ve Kişisel Bakım Ürünlerinin (PPCPs) *Triticum aestivum* L. Üzerinde Antioksidan Enzim Aktivitelerine Etkileri", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2): 535-541.
- Wang J. ve Wang, S. (2016). "Removal of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) from wastewater: A review", *Journal of Environmental Management*, 182:620-640.

Topoğrafyanın Hava Kalitesi Modellemesi Üzerine Etkisi

Tuğba CİVİL

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Arslan SARAL

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. S. Levent KUZU

Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet:Hava Kalitesi modelleri, hava kirleticilerinin yer seviyesindeki etkilerini belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Farklı topoğrafik özellikler kirleticilerin dağılımını etkiler. Bu çalışmada, kirleticilerin dağılımı AERMOD modeli kullanılarak belirlenmiştir. Emisyon, meteoroloji ve topoğrafya bu modelin girdileri olmaktadır. Çalışmada, Kartal Meteoroloji Ölçüm İstasyonu'ndan 2015 yılı için alınan meteorolojik veriler kullanılmıştır. Marmara Denizi istasyonun güneyinde yer almaktadır, istasyonun kuzeyi ise kentsel alandır. Çalışmanın amacı, arazi kullanımı ve topoğrafya özelliklerinin farklılıklarını tespit etmektir. Bu nedenle, AERMOD iki farklı senaryo için çalıştırıldı. Birincisinde, rüzgar sadece kuzey yönünden esti. İkinci senaryoda, rüzgar sadece güney yönünden esti. Amaç albedo, bowen oranı ve yüzey pürüzlülüğünün kirleticilerin dağılımı üzerindeki etkilerini anlamaktı. Sonuçlar yüzey karakteristiklerinin (albedo, bowen oranı, yüzey pürüzlülüğü) kirletici dağılımına önemli ölçüde etkisinin olduğunu göstermiştir. Her iki farklı yönde huzme merkez çizgisi üzerinde yaklaşık iki kat konsantrasyon farkı olduğu tespit edilmiştir. Sonrasında, AERMOD modeli aylık meteorolojik verilerle çalıştırılarak mevsimsel farklılık görülmek istenmiştir. Her bir şart için karışım yüksekliği çizilmiş ve sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler:AERMOD, topoğrafya, albedo, bowen oranı, yüzey pürüzlülüğü

The Effect Of Topography On Air Quality Modeling

Abstract:Air Quality models are widely applied to determine ground-level effects of air pollutants. Different topographical properties affect dispersion of pollutants. In this study, the dispersion of pollutants was determined by using AERMOD model. Emission, meteorology and topography are inputs of this model. In study, the meteorological data from Kartal Meteorological Measurement Station for 2015 was considered. The Marmara Sea is located to the South of the station, whereas the North of the station is urban area. The aim of the study was to determine the differences of the land use and topography characteristics. Therefore AERMOD was run for two different scenarios. In the first one, the wind only blew from the North direction. In the second scenario, the wind only blew from the South direction. The aim was to understand the effects of albedo, bowen ratio, and surface roughness on the dispersion of the pollutants. The results suggested that there is substantial effect of surface characteristics. Approximately, there was two-fold concentration difference on the plume centerline at both directions. Then, AERMOD model was run for each month to specify seasonal differences. Planetary boundary layer was calculated and plotted for each different month.

Keywords:AERMOD, topography, albedo, bowen ratio, surface roughness

1. GİRİŞ

Havadaki kirleticiler doğal yollardan ve insan faaliyetleri sonucu olmak üzere iki yoldan atmosfere gönderilmektedir. Kirleticilerin dağılımı topoğrafyaya, meteorolojik faktörlere (sıcaklık, rüzgar hızı ve yönü, bulut kapallığı vb.), emisyonlara göre farklılık göstermektedir. Atmosferdeki kirleticilerin dağılımına etki eden faktörlerden biri de karışım yüksekliğidir.

Karışım yüksekliği terimi yeryüzü üzerindeki hava hacminin dikey yüksekliğinde meydana gelen ve göreceli olarak güçlü bir karışımın olduğu yüksekliktir ve bu alanda kirleticilerin yoğunluğunda artış görülmektedir. Karışım yüksekliği günlük veya mevsimsel olarak farklılık göstermekte olup; yeryüzü topoğrafyasından ve yüksek basınç sistemlerinden belirgin bir şekilde etkilenmektedir. Gün içerisinde güneş doğumundan önce minimum karışım yüksekliği görülmekte, saat ilerledikçe güneşten gelen ısının artmasıyla karışım yüksekliği oranı da artmaktadır. Karışım yüksekliği emisyonların dağılımında kritik bir role sahiptir. Tipik olarak kış ayları yaz aylarından daha kirli olmaktadır. Bunun sebebi kış ayları boyunca karışım yüksekliği seviyesinin düşük olmasıdır (Demirarslan, 2018:4).

Gauss dispersiyon denklemi, alıcı noktadaki konsantrasyonları hesaplamak için en çok tercih edilen metodolojidir. Konsantrasyon dağılımının kararlı sınır tabakasında (SBL) ya yatay ya da dikey yönde Gauss olduğu sanılan AERMOD bir kararlı hal huzme modelidir. Bununla birlikte konvektif sınır tabakasında (CBL) yatay dağılım Gauss'tur (Kuzu vd., 2015:3). Ölçüm bölgesinde yüzey karakteristikleri olarak adlandırılan yüzey koşulları, sınır tabakası parametre tahminlerini etkiler. Rüzgar akışındaki engeller, yüzeydeki nem miktarı ve yüzeyin yansıtıcılığının tümü tahminleri etkiler. Bu etkiler yüzey albedo, bowen oranı ve pürüzlülük uzunluğu (z0) ile ölçülür (Paumier vd., 2004:155).

Uçak, lidar ve sondaj kullanılarak sınır tabakası yüksekliğinin doğrudan ölçümleri pahalıdır ve genellikle düşük geçici çözüme sahiptir. Sadece rutin meteorolojik gözlemler kullanarak sınır tabakası yüksekliğini tahmin etmek için çok sayıda model geliştirilmiştir. Sınır tabakası büyüme modelinden biri, AERMOD dispersiyon modelinin meteorolojik ön işlemcisi olan AERMET'tir. AERMET, CBL (konvektif sınır tabakası) yüksekliğinin evrimini hesaplamak için zamana göre değişen yüzey ısı akısını kullanan iki boyutlu bir tanı modelidir. Weil ve Brower (1983), zamana göre değişen ısı akısı modelini kullanarak bir kırsal çevre için tahmin edilen ve gözlenen karışım yükseklikleri arasında iyi bir uyum bulmuştur (Simpson vd., 2006:2).

Çalışma esnasında, Amerika Birleşik Devletleri Koruma Ajansı (US EPA) ve Amerikan Meteoroloji Derneği (AMS)'nin birlikte hazırladığı AERMOD modellemesi kullanılmıştır. AERMOD modelleme sistemi, bir ana model (AERMOD) ve 2 ön işlemciden, 1 meteorolojik ön işlemci (AERMET) ve bir arazi ön işlemcisi (AERMAP)' den oluşur. AERMET, AERMOD tarafından kullanılan saatlik sınır tabakası parametrelerini hesaplar. Ek olarak, AERMET gözlemlenen tüm meteorolojik parametrelerini AERMOD'a iletir (EPA,2019).

Bu çalışmada, İstanbul Kartal ilçesine ait topoğrafik durum, 2015 yılı meteorolojik şartlar ve 2 farklı rüzgar yönü (Kuzey-Güney) dikkate alınarak aylık kirletici konsantrasyon dağılımı gözlemlenmeye çalışılmıştır.

Kartal topoğrafyası, güney sınırını belirleyen Marmara Denizi'nden kuzey sınırını belirleyen Aydos Tepesi'ne doğru yükselen bir yüzeye sahiptir (Göksu vd., 2016:32). Özetle, çalışmada yapılan işlem meteorolojik şartları sabit tutarak, mevcut rüzgar yönünü sadece iki farklı yönden esme durumunu çalışıp, konsantrasyon profilinin merkez huzme çizgisi üzerinde ne şekilde değiştiğinin incelenmesidir.

Böylece, değişik yüzey özelliklerinin (Albedo, Bowen oranı ve yüzey pürüzlülüğü) konsantrasyonu ne şekilde değiştirdiği de gözlemlenmiştir.

2. MALZEMELER VE METOTLAR

2.1. AERMET' de Yüzey Karakteristiklerinin Kullanımı

Yüzey albedo, bowen oranı ve pürüzlülük uzunluğu (z0) AERMET için FREQ_SECT, SECTOR ve SITE_CHAR anahtar sözcükleriyle tanımlanmıştır. Bu üç anahtar kelimenin bir çalışma akışı dosyasında birlikte görünmesi gerekir. FREQ_SECT anahtar kelimesi yalnızca bir kez görünebilir ve SECTOR ve SITE_CHAR anahtar kelimelerinden önce görünmelidir. SEKTÖR deyimi, yüzey özelliklerinin uygulandığı başlangıç ve bitiş rüzgar yönü sektörünü tanımlar. Sektörler saat yönünde tanımlanır, tüm daireyi kaplamalıdır ve bunlar bir sektörün sonu diğerinin başlangıcına karşılık gelecek şekilde tanımlanmalıdır. AERMET, 360° dairenin tamamının çevrili olduğunu doğrulayacaktır. Yüzey karakteristikleri, zaman periyodu ve rüzgar sektörünün her kombinasyonu için bir açıklamayla SITE_CHAR anahtar kelimesinde belirtilmiştir.

Albedo, yüzey tarafından absorbe edilmeden uzaya geri yansıyan toplam solar radyasyonun oranıdır. Tipik değerler, kalın yaprak döken ormanlar için 0,1 ile yeni kar için 0,90 arasında değişmektedir. Gündüz Bowen oranı, yüzey neminin bir göstergesidir, hissedilebilir ısı akısının gizli ısı akısına oranıdır ve konvektif koşullar için atmosferik sınır tabakası parametrelerinin belirlenmesinde kullanılır. Bowen oranının günlük değişimi önemli olabiliyorken, Bowen oranı genellikle gün boyunca oldukça sabit bir değere ulaşır. Bowen oranının gün ortası değerleri, su üzerinde 0,1 ile çölde 10,0 arasında değişmektedir. Yüzey pürüzlülüğü uzunluğu, rüzgar akışındaki engellerin yüksekliği ile ilgilidir ve prensip olarak, ortalama yatay rüzgar hızının sıfır olduğu yüksekliktir. Değerler, sakin su yüzeyinde 0,0001 m' den az ile bir orman veya kentsel alanda 1 m veya daha fazlası arasında değişmektedir.

AERMET kullanma rehberinde bulunan Paine (1987) kaynağından alınan veriler Tablo 4-1 ve 4-3 arasında sunulmuştur. Veriler, arazi kullanım türüne ve mevsimine göre bu değerleri belirtme konusunda rehberlik sağlamaktadır. Bu tablolarda mevsimler belirli bir ay grubuna uymamaktadır. Bahar, bitki örtüsünün ortaya çıktığı veya kısmen yeşil olduğu dönemi belirtir ve son ölüm donundan sonraki 1-2 ay boyunca uygulanır. Yaz terimi, bitki örtüsünün yoğun olduğu dönem için geçerlidir. Sonbahar terimi, donma koşullarının yaygın olduğu yılın dönemini kasteder, yaprak döken ağaçlar yapraksızdır, topraklar hasattan sonra çıplaktır, otlar kahverengidir ve kar yoktur. Kış koşulları karla kaplı yüzeyler ve donma sıcaklıklarına başvurur. Örneğin, Güney Amerika'daki Mart bahardır, ancak New England'ın çoğunda hala kıştır. Bu bilgilerin nasıl uygulanacağını belirlemek kullanıcıya kalmıştır.

Tablo 4-1: Arazi Kullanımı Ve Mevsime Göre Zemin Örtüsünün Albedo Oranı

Arazi Kullanım Türü	Bahar	Yaz	Güz	Kış
Su(Deniz veya Tatlı su)	0.12	0.10	0.14	0.20
Yaprak Döken Orman	0.12	0.12	0.12	0.50
İğne Yapraklı Orman	0.12	0.12	0.12	0.35
Bataklık	0.12	0.14	0.16	0.30
Ekili arazi	0.14	0.20	0.18	0.60
Çayır	0.18	0.18	0.20	0.60
Şehir	0.14	0.16	0.18	0.35
Çöl/Çalılık	0.30	0.28	0.20	0.45

Gelecek üç tabloda kış için Bowen oranı, kar örtüsünün sürekli, aralıklı veya nadiren olup olmadığına bağlıdır. Nadir kar örtüsü için sonbahar ve kış arasındaki değerler daha uygun olabilir; sürekli kar örtüsü için, kış değerleri geçerlidir. Su kütleleri için yüzeyin donmuş olduğu kabul edilir.

Tablo 4-2a: Arazi Kullanımı Ve Mevsimsel Kuru Şartlara Göre Gündüz Bowen Oranı

Arazi Kullanım Türü	Bahar	Yaz	Güz	Kış
Su (Deniz veya Tatlı su)	0.1	0.1	0.1	2.0
Yaprak Döken Orman	1.5	0.6	2.0	2.0
İğne Yapraklı Orman	1.5	0.6	1.5	2.0
Bataklık	0.2	0.2	0.2	2.0
Ekili arazi	1.0	1.5	2.0	2.0
Çayır	1.0	2.0	2.0	2.0
Şehir	2.0	4.0	4.0	2.0
Çöl/Çalılık	5.0	6.0	10.0	10.0

Tablo 4-2b: Arazi Kullanımı Ve Mevsimsel Ortalama Nem Koşullarına Göre Gündüz Bowen Oranı

Arazi Kullanım Türü	Bahar	Yaz	Güz	Kış
Su(Deniz veya Tatlı su)	0.1	0.1	0.1	1.5
Yaprak Döken Orman	0.7	0.3	1.0	1.5
İğne Yapraklı Orman	0.7	0.3	0.8	1.5
Bataklık	0.1	0.1	0.1	1.5
Ekili arazi	0.3	0.5	0.7	1.5
Çayır	0.4	0.8	1.0	1.5
Şehir	1.0	2.0	2.0	1.5
Çöl/Çalılık	3.0	4.0	6.0	6.0

Tablo 4-2c: Arazi Kullanımı ve Mevsimsel Islak Koşullara Göre Gündüz Bowen Oranı

Kullanılan Yüzey Türü	Bahar	Yaz	Güz	Kış
Su(Deniz veya Tatlı su)	0.1	0.1	0.1	0.3
Yaprak Döken Orman	0.3	0.2	0.4	0.5
İğne Yapraklı Orman	0.3	0.2	0.3	0.3
Bataklık	0.1	0.1	0.1	0.5
Ekili arazi	0.2	0.3	0.4	0.5
Çayır	0.3	0.4	0.5	0.5
Şehir	0.5	1.0	1.0	0.5
Çöl/Çalılık	1.0	1.5	2.0	2.0

Tablo 4-3: Arazi Kullanımı ve Mevsime Göre Yüzey Pürüzlülük Uzunluğu (m)

Kullanılan Yüzey Türü	Bahar	Yaz	Güz	Kış
Su(Deniz veya Tatlı su)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Yaprak Döken Orman	1.0	1.3	0.80	0.50
İğne Yapraklı Orman	1.30	1.3	1.30	1.30
Bataklık	0.20	0.20	0.20	0.05
Ekili arazi	0.03	0.20	0.05	0.01
Çayır	0.05	0.10	0.01	0.001
Şehir	1.0	1.00	1.00	1.0
Çöl/Çalılık	0.3	0.30	0.30	0.15

Kartal ilinin Güney kesimi deniz ve Kuzey kesimi karadan ibarettir. Bu sebeple, SITE_CHAR anahtar kelimesinde tanımlanan albedo, bowen oranı ve yüzey pürüzlülüğü sırasıyla deniz için 0.20, 0.1, 0.0001 ile kara için 0.20, 0.5, 1.0'dır. AERMET 3. Kademe girdi parametreleri Şekil 1' de verilmiştir. nomic concerns. This is known locally, and this is why many agricultural plant genetic resources, but in danger of extinction.

Şekil 1. AERMET 3. Kademe Girdi Parametreleri

```
JOB
REPORT    EX01_S3.RPT
MESSAGES  EX01_S3.MSG

METPREP
DATA      EX01_MR.MET

OUTPUT    2015.SFC
PROFILE   2015.PFL

LOCATION    KARTAL 40.90N 29.15E 0

METHOD    REFLEVEL  SUBNWS
METHOD    WIND_DIR  RANDOM
NWS_HGT   WIND       10
FREQ_SECT ANNUAL  2
SECTOR    1      90     270
SECTOR    2     270     90
SITE_CHAR 1 1    0.20  0.1  0.0001
SITE_CHAR 1 2    0.20  0.5  1.0
```

2.2. CBL' nin AERMET ile Hesabı

AERMET, sınır tabakasının büyümesini tahmin etmek için rutin yüzey gözlemleri ve Radiosonde verilerini birleştiren basit bir tanı modelidir. AERMET için kuru hava sıcaklığının yüzey gözlemleri, rüzgar hızı ve yönü, bulut kapallığı ve istasyon basıncı gereklidir. Aynı zamanda, gündüz sınır tabakası üzerindeki sapma oranı, serbest atmosfere taşınımın etkilerini hesaplamak için AERMET modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanıcı tanımlı yüzey karakteristikleri AERMET tahminleri için gereklidir.

CBL (Konvektif Sınır Tabakası)' nin büyümesi tahminindeki ilk adım net radyasyonun hesaplanmasıdır. Termal radyasyon dengesi Holtslag ve van Ulden (1983) tarafından net radyasyon olarak tanımlanıyor.

$$R_n = \frac{(1-r(\phi))R + c_1 T^6 - \sigma_{SB} T^4 + c_2 n}{1 + c_3} \quad (1)$$

Burada,

$r(\phi)$ = solar yükseklik açısına bağlı zamanla değişen albedo

R= Toplam gelen solar radyasyon

T= 2 metredeki kuru hava sıcaklığı

σ_{SB} = Stefan-Boltzman sabiti

n= Bulut kapalılığı fraksiyonu

c_1, c_2, c_3 = Deneysel sabitler

$c_1= 5,31 \times 10^{-13} \text{ W/m}^2\text{K}^6, c_2= 60 \text{ W/m}^2, c_3=0,12$

Toplam gelen solar radyasyon (R), Kasten ve Czeplak (1980) tarafından bulut kapalılığı tahminini kullanmak için düzeltilmiştir.

$$R=R_0 (1+b_1 n^{b_2}) \quad (2)$$

Burada,

n= Fraksiyonel bulut kapalılığı

R_0 = Solar yükseklik açısına bağlı temiz hava için yer seviyesinde gelen solar radyasyon

Oke (1978) tarafından verilen basit enerji dengesi yüzeyde hissedilebilir ısı akısının tahmini için kullanılır.

$$H = \frac{0,9R_n}{(1+1/B_o)} \quad (3)$$

Burada,

H= Yüzeyde hissedilebilir ısı akısı

R_n = Net radyasyon

B_o = Bowen Oranı

Hassas ısı akısı tahmin edildikten sonra, basit bir enerji denge modeli kullanılarak CBL' nin büyümesi AERMET tarafından tahmin edilebilir. Bu model aslında Carson (1973) tarafından önerildi ve daha sonra Weil ve Brower (1983) tarafından değiştirildi.

$$z_{ic} \Theta\{z_{ic}\} - \int_0^{z_{ic}} \Theta\{z\} dz = (1 + 2A) \int_0^t \frac{H(t')}{\rho c_p} dt' \quad (4)$$

z_{ic} = CBL' nin yüksekliği

Θ = Potansiyel sıcaklık

A= Deardorff (1980) tarafından verilen 0,2' ye eşit bir sabit

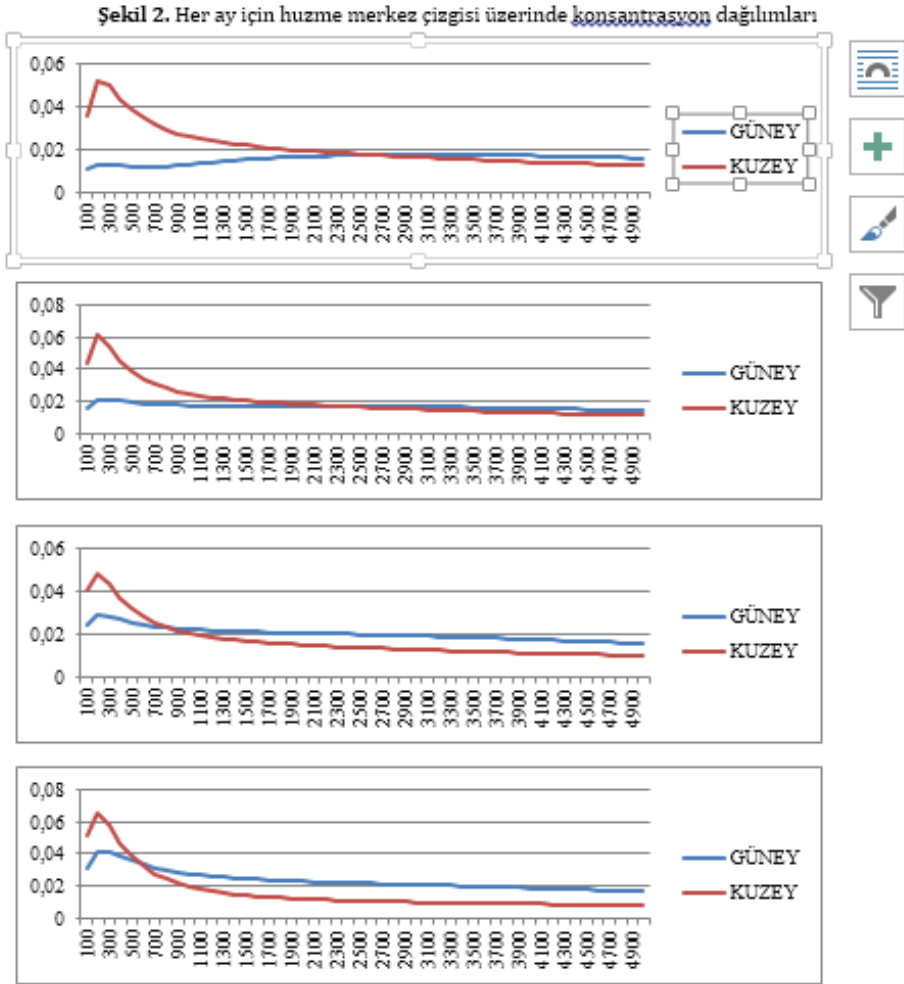
H= Güneş doğarken başlayan zamanın bir fonksiyonu olarak yüzeyde hissedilebilir ısı akısı.

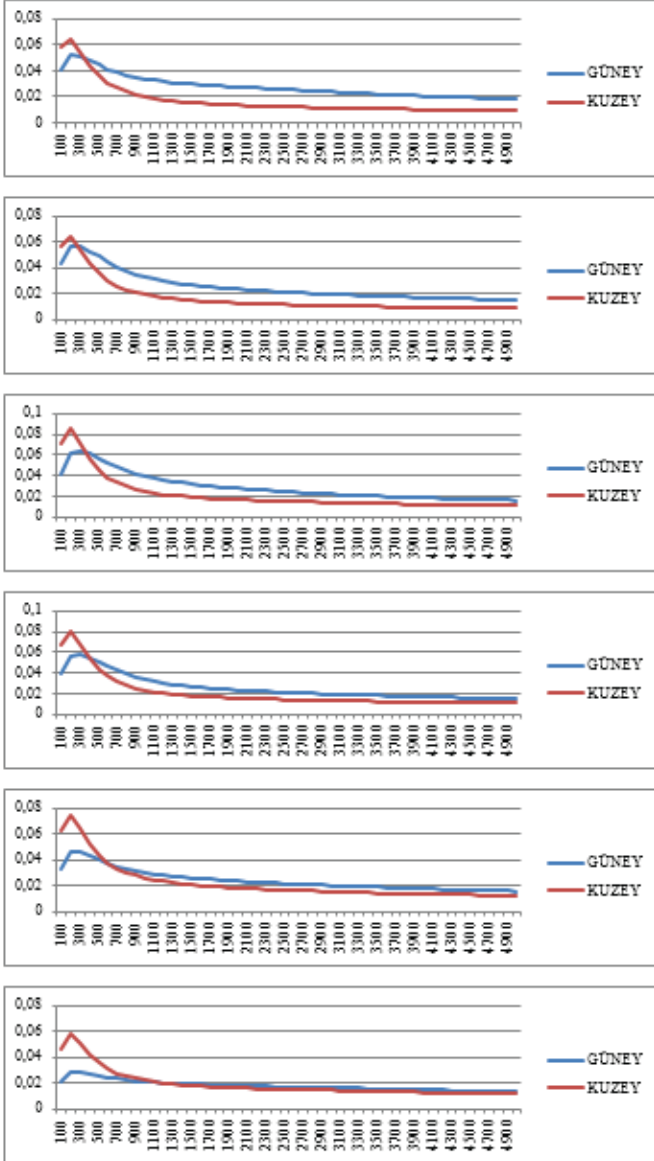
2.3. AERMOD İçin Tanımlanan Kaynağın Özellikleri

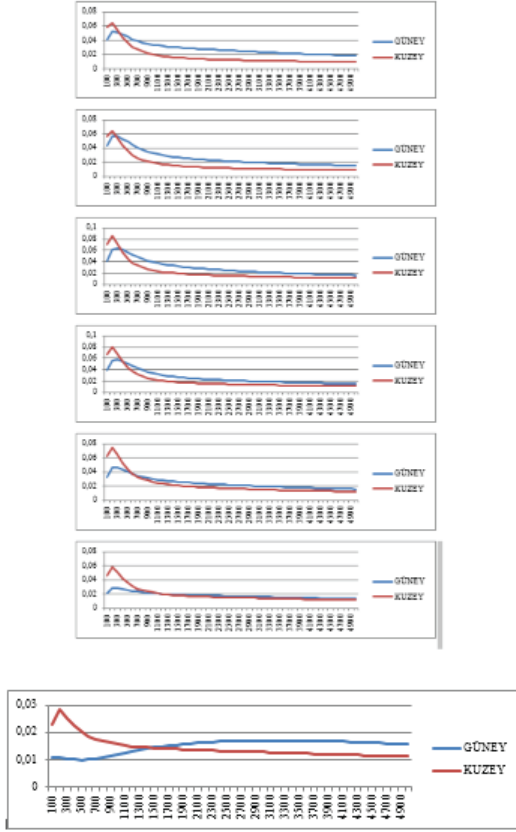
AERMOD' u çalıştırmak için sanal bir kaynak oluşturuldu. Bu kaynak, 10 m yükseklikte ve 2,5 m çapında bir baca olarak düşünüldü. Kirleticinin bacadan çıkış hızı 388,15 °K sıcaklıkta 13,67 m/s' dir. Kirleticinin kütle emisyon oranı 0,055 g/s' dir. 24 saatlik kirleticinin ortam konsantrasyonu yer seviyesinde hesaplandı. Arazinin düz olduğu kabul edildi. Konsantrasyonlar 100 m' den 5000 m' ye kadar her 100 m' de hesaplandı. Her ay için iki farklı rüzgar yönünde elde edilen konsantrasyonların bu huzme merkez çizgisi üzerinde dağılımını grafiklerde gösterilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE DEĞERLENDİRME

AERMET ile oluşturulan meteoroloji verileri AERMOD ile izafi bir kaynak için çalıştırılmıştır. İki farklı durum çalışıldığından her birinin huzme merkez çizgisi üzerinde kaynaktan mesafeye bağlı Ocak ayından Aralık ayına kadar olan konsantrasyon değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir.





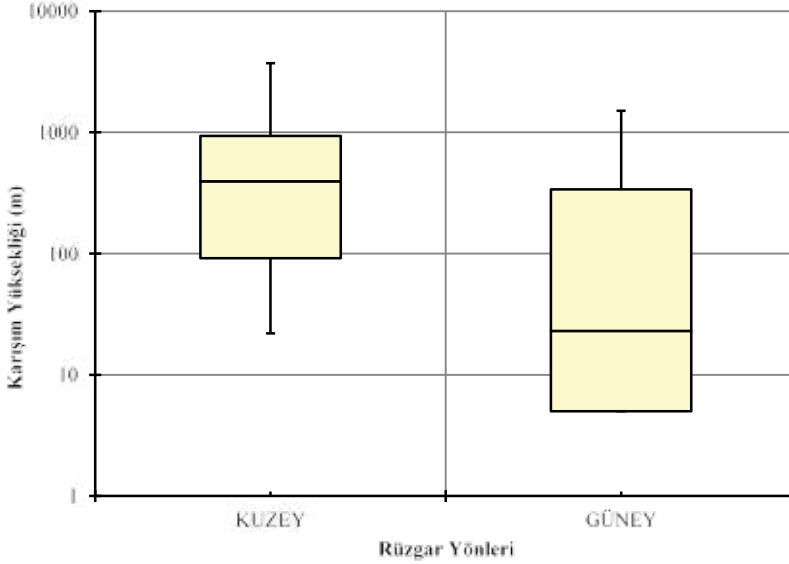


Yukarıdaki şekillerde görüldüğü üzere, rüzgar kuzeyden estiğinde konsantrasyonun daha yüksek olduğu görülmektedir. Kaynak aynı olmasına karşılık meteorolojik faktörler değişim göstermektedir. Kara üzerinden estiğinde karışım yüksekliğinin daha düşük olduğu görülmüştür. Rüzgar güneyden estiğinde ise kirletici konsantrasyonu düşük, bununla birlikte karışım yüksekliği daha yüksektir.

Aynı zamanda yüzey pürüzlülüğü değeri Kuzey karasal alan olduğu için Güneye göre daha yüksektir. Şekillerde de görüldüğü üzere yüzey pürüzlülüğünün yüksek olduğu Kuzeyde kirletici konsantrasyonunun daha yüksek olduğu da gözlenmiştir.

Kuzey ve Güney olmak üzere 2 farklı yönden rüzgarın estiği varsayılarak, atmosferik sınır tabakası yüksekliğini hesaplamak için kutu-çubuk grafik gösterimi kullanılmıştır. Bu gösterimde karışım yüksekliğinin, her bir rüzgar yönü için minimum, maksimum, ortalama, medyan, %25 ve %75'lik değerleri hesaplanmıştır ve Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3. Yönlere göre karışım yüksekliğinin istatistiksel dağılımı



Standart sapma ile ortalama karışım yüksekliği değerleri kuzeyden esen rüzgar için 576 ± 556 , güneyden esen rüzgar için 191 ± 271 m' dir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada sabit bir kaynak için iki farklı yönden rüzgarın estiği durum çalışılmıştır. Kaynağın güneyinde Marmara Denizi bulunmaktadır. Kuzeyinde ise kentsel yerleşim mevcuttur. Yapılan denemelerde tüm yıl boyunca sadece kent üzerinden rüzgarın estiği ve diğer meteorolojik parametrelerin sabit olduğu varsayılmıştır. Diğer durumda ise rüzgarın deniz üzerinden kaynağa geldiği ve yine diğer meteorolojik parametrelerin sabit olduğu varsayılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre Karışım yüksekliğinin rüzgarın deniz üzerinden geldiği zaman daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda denizden rüzgar estiği durumda dispersiyon neticesinde alıcı noktalarda daha yüksek kirletici konsantrasyonları beklenmektedir.

5. KAYNAKÇA

CARSON, D. J. (1973). "The development of a dry inversion-capped convective-ly unstable boundary layer", Quart.J.Roy.Meteor.Soc., 99, 450-467.
DEMİRARSLAN, K.O. (2018)."Puff Dağılım Modellemesi ve Hava Kalitesi Değerlendirmesinde Kullanımı", BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi, 20(1), 1-12, (2018).
GÖKSU, A.F., ŞENSES, E., EKTUNA, T., AKKAYA B., BATUR, D.T., KARAVILKOV, O., TOPRAKÇI, S., KEÇELİ, S. (2016). 20 Mahalle 1 Kartal Mahalle Eylem Planı, TAK Kartal, İstanbul.

- KASTEN, F. and CZEPLAK, G. (1980). "Solar and terrestrial radiation dependent on the amount and type of cloud", *Solar Energy*, 24, 177-189.
- KOPAR, İ. ve ZENGİN M. (2009)."Coğrafi Faktörlere Bağlı Olarak Erzurum Kentinde Hava Kalitesinin Zamansal ve Mekansal Değişiminin Belirlenmesi", *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı 53:51-68.
- KUZU, S.L., SARAL, A. ve GÜNEŞ, G. (2015)." Comparison of Different Mixing Height Estimation Models for Air Pollution Modeling Studies", *ATMOS'15 7th Atmospheric Sciences Symposium*, pp. 291-299, (April 28-30, 2015), Istanbul, Turkey
- PAINE, R., LEE, R., BRODE, R., WILSON, R., CIMORELLI, A., PERRY,S., WEIL, J., VENKATRAM, A., PETERS,W. (2004) "AERMOD: Model Formulation and Evaluation Result", EPA-454/R-03-004.
- PAINE, R. J. and EGAN, B. A. (1987). "User's guide to the Rough Terrain Diffusion Model (RTDM) -Rev. 3.20", ERT Document PD-535-585, ENSR, Acton, MA, 260pp.
- PAUMIER, J.O., BRODE, R.W., PARK, T. and CAROLINA, N. (November 2004)."User's Guide For The Aermod Meteorological Preprocessor (AER-MET)", EPA-454/B-03-002.
- SIMPSON, M., RAMAN, S., LUNDQUIST, J.K. and LEACH, M. (2006)."A study of the variation of urban mixed layer heights", *Science Direct, Atmospheric Environment* 41 (2007) 6923-6930.
- VAN ULDEN, A. P. and HOLTSLAG, A. A. M. (1983). "The stability of the atmospheric surface layer during nighttime", *Preprints, Sixth Symposium on Turbulence and Diffusion, American Meteorological Society, Boston*, 257-260.
- WEIL, J. C. and BROWER, R. P. (1983). "Estimating convective boundary layer parameters for diffusion applications", *PPSP-MD-48, Maryland Power Plant Siting Program, Maryland Department of Natural Resources, Baltimore, MD*, 45pp.

Farklı Bölgelerden Toplanan *Salix fragilis*'te (Ca, Mg, K) Mineral Elementlerin Birikimi

Müjgan ELVEREN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Hasan YAVUZER

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Doç. Dr. Etem OSMA

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Özet: Bitkiler, büyüme ve gelişim süreçlerini normal olarak devam ettirebilmeleri için, belirli konsantrasyonlarda mineral elementlere gereksinim duymaktadır. Doğada var olan 92 elementin 16'sı canlılar için mutlak gerekli besin elementleri olarak bilinmektedir. Bitkiler için mikro ve makro elementlerin gelişim süreçlerinde ve birçok hayati fonksiyonların yerine getirilmesinde önemi oldukça büyüktür. Mineral Elementler bitkilerde organik maddelerin üretimi başta olmak üzere, enzim aktivitelerinde, enerji aktarılmasında ve elektron taşınması, oksidasyon ve redüksiyon tepkimeleri gibi birçok metabolik olayların gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

S. fragilis, 20 m'ye kadar yüksekliğe kadar ulaşabilen ve gövdesi yaklaşık 1 m çapında olabilen bir ağaç türüdür. Ülkemizin Kuzeydoğu ve Kuzeybatı kesimlerinde yayılış göstermektedir. Karasu Nehri'nin geçtiği Tercan, Yedisu ve Üzümlü olmak üzere üç farklı lokaliteden ve Işıkpınar deresi civarından *S. fragilis*'e ait kök, kabuk ve yaprak örnekleri ile yetiştikleri topraktan yeterli miktarda örnek alınarak, örnekler laboratuvar ortamına getirilmiştir. Alınan örnekler, metal analizi yapılmadan önce bazı ön aşamalardan geçirilmiştir. Sonrasında, örneklerde element konsantrasyonları ICP-MS cihazında okunmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş olup lokaliteler arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Salix fragilis*, Mineral Element, ICP-MS.

The Accumulation of Mineral Elements (Ca, Mg, K) in *Salix fragilis* Collected from Different Regions

Abstract: Plants need specific concentrations of mineral elements in order to continue their growth and development processes normally. 16 of 92 elements in nature are known as absolutely necessary nourishment elements. Micro and macro elements for plants to fulfill a lot of vital functions and in their development process are quite important. Elements play a fundamental role in various metabolic activities such as generally production of organic matter in plants, enzyme activities, energy transfer and electron transport, oxidation and reduction reactions.

S. fragilis is a kind of tree which can reach up to 20 m and whose trunk is 1 m in diameter. It spreads in Northeastern and Northwestern regions in our country. Enough amount of samples were collected from roots, bark, leaf and soil, where it was planted, of *S. fragilis*. These samples which were collected from three different localities Tercan, Yedisu and Üzümlü where River Karasu passes and around River Işıkpınar, were brought to laboratory environment.

Collected samples were pre-treated before metal analysis. Then, element concentrations in samples were studied in ICP-MS device. Obtained data was evaluated statistically and it was determined that there are differences between localities.

Key words: *Salix fragilis*, Mineral Element, ICP-MS.

GİRİŞ

Bitkiler, büyüme ve gelişimlerini normal olarak devam ettirebilmek için, belirli düzeylerde bitki mineral elementlerine ihtiyaç duyarlar. Genel olarak bitkiler ihtiyaç duydukları besin elementlerini yetiştikleri topraklardan elde etmektedirler. Bitki gelişimi ve metabolizması için mutlak gerekli elementler bitki besin elementi olarak tanımlanmaktadır. Bitkilerin büyüebilmeleri ve gelişimlerini normal olarak tamamlayabilmeleri için mutlak gerekli element sayısı 16 olarak tespit edilmiştir. Bunlara esas elementler denir. Esas elementlerin bir kısmı bitkilerde bol miktarlarda bulunur (N, P, S, K, Ca, Mg, C, H, O,) ve bunlara makroelementler denir. Bir kısmı da çok az miktarda bulunur ki bunlara da mikroelementler denilmektedir (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, B, Cl). Esas elementler bütün bitkilerde bulunmaktadır. Mikroelementler, makroelementler kadar önemlidir. Ancak az miktarlarda bulunması gerekmektedir, fazlası toksik etki yaratabilmektedir (Kocaçalışkan, 2010:31).

Bitkilerde biyolojik olayların gerçekleşmesinde mikro ve makro elementlerin önemi oldukça fazladır. Elementler, bitkilerde organik madde üretimi başta olmak üzere, oksidasyon ile redüksiyon tepkimelerinde, enzimlerin aktivitelerinde, elektron taşınması ve enerji aktarılması gibi çoğu yaşamsal faaliyetlerin meydana gelmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Kaçar ve Katkat, 2011:678). Bitkiler ihtiyaç duydukları besin elementlerini yaşadıkları ortamdan almaktadırlar. Bitkiler, bu besin elementlerinin birçoğunu kök sistemleri vasıtasıyla alırken, az bir bölümünü de toprak üstündeki organlarından olan dal, gövde ve yapraklarıyla alabilmektedir (Jing ve ark., 2012; Turan, 2014:176). Bitkiler toprak üstü organları, özellikle de yaprakları aracılığıyla besin elementlerini absorbe ederler. Absorbe etmiş oldukları bu besin elementleri, bitkilerin beslenmelerine katkıda bulunur. Yaprak hücrelerinin bitki besin elementlerini alım mekanizması, kök hücrelerinin alım mekanizması ile aynıdır. Suda yaşayan bitkiler de, besin elementlerini kök yerine yaprakları aracılığıyla alırlar (Taiz ve Zeiger, 2010; Marschner, 2012; Turan, 2014).

Bitki bünyesinde görevleri net olarak belirlenmiş elementlerin, toprakta bulunuş formu ve konsantrasyonları, bitki beslenmesi bakımından önem taşımaktadır. Bitkilerdeki besin maddelerinin bitkilerin kökleri vasıtasıyla alınması sırasında; bitki türü, yaşı, köklerin büyümesi, toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri ile, toprakta bulunan elementlerin cinsleri ve miktarı, uygulanan tarımsal işlemler, hava koşulları gibi pek çok faktörün etkisi bulunmaktadır.

KALSİYUM (Ca)

Hücrelerin gelişme ve büyüme sürecinde, membranların geçirgenliğinin ayarlanmasında, doku stabilizasyonunda ve bitkinin kaliteyle ilgili özelliklerini kazanmasında önemli role sahip bir makro elementtir (Tuna ve ark., 2005:203).

Kurak bölgedeki topraklarda bol miktarlarda bulunur, fakat yağışlı bölge topraklarındaysa daha az bulunmaktadır.

Kalsiyumun hücre duvarlarının yapısında önemli bir yeri vardır. Bitkiler tarafından yeteri düzeyde alındığı zaman hücreler daha sağlıklı ve daha sert özelliğe sahip olurlar. Bu nedenle kalsiyum açısından yeteri derecede iyi beslenemeyen bitkiler, hastalık ve zararlı açısından oldukça hassas hale gelebilmektedirler. Hücre çekirdeğinin şekillenmesi ve metabolizmada önemli görevleri vardır. Ayrıca kalsiyum, azot ve diğer bazı önemli katyonların alınmasında da etkili olmaktadır. Özellikle gereğinden fazla miktarda kalsiyum alan bitkiler fosfor, azot ve demiri yeteri kadar alamayabilir (Yılmaz, 2007).

Bitki beslemesinde önemli bir element olan kalsiyumun, verim ve kalite üzerinde etkili bir element olduğu bilinmektedir. Topraklarda kalsiyum içeriği bakımından çeşitli nedenlerden dolayı meydana gelen azalmalar, bitkilerde generatif devrede kendisini göstermektedir ve bitkilerin gelişimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Tuna ve ark., 2005:212).

2. MAGNEZYUM(Mg)

Klorofil bileşeni olması dolayısıyla, fotosentezde çok önemli bir elementtir. Protein, azot ve enzim metabolizmasında da önemli rolleri vardır. Bitkilerin köklenmesinde ve su almalarında etkili olmasından dolayı, bitkilerin gelişimi üzerinde de doğrudan bir etkiye sahiptir. Mobil bir element olmasından dolayı topraktan alınamadığı zamanlarda, yaşlı kısımlardan taze bölgelere taşınabilmektedir. Bu sebeple eksikliği ilk önce yaşlı yapraklarda görülür. Fazla nemli, kuru ve soğuk topraklar da magnezyum alımı oldukça güçleşir. Ayrıca toprakta bulunan aşırı bor da magnezyumun alımını güçleştirebilir (Yılmaz, 2007).

3. POTASYUM(K)

Bitkilerin sağlıklı büyüüp gelişebilmesi için, en fazla ihtiyacı olan besin elementlerinin arasında yer alır. Toprakların ıslah edilmesinde, potasyumun zenginleştirilmesi, çoğu topraklar için oldukça önemlidir (Yılmaz, 2007). Potasyum bitkilerde osmotik basıncın düzenlenmesinde ve stomaların açılıp kapanmasında rol oynar. Bazı enzimlerin aktif edilmesini sağlamakla birlikte, nişasta sentezinde de görevi vardır (Meraler, 2010). Potasyumu yeteri düzeyde alan bitkiler su dengesini daha sağlıklı kurarlar. Hücre bölünmesini artırması ve protein sentezinde ki görevleri dolayısıyla bitki bünyesinin daha sağlıklı gelişmesini sağlar. Yapılan çalışmalarla 40'tan fazla enzimin aktifleştirilmesinde, potasyumun rolünün olduğu tespit edilmiştir. Potasyum bitki fizyolojisinde enzimlerin aktifleştirilmesinde ve koenzim olarak görev yapması nedeniyle çok önemli görevlere sahiptir. Potasyumu yeteri düzeyde alabilen bitkilerin hücre duvarlarını daha sağlam yapmaları nedeniyle hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli oldukları tespit edilmiştir. Don zararına karşı bitkiyi daha da dayanıklı kıldığı bilinmektedir. Bitkinin yeterli seviyede su ve besin almasını sağlayan köklerin gelişiminde de oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Potasyum mobil bir element olması nedeniyle, eksikliğinde ki ilk belirtiler çoğunlukla yaşlı yapraklarda ortaya çıkar (Yılmaz, 2007).

4. MATERYAL ve METOD

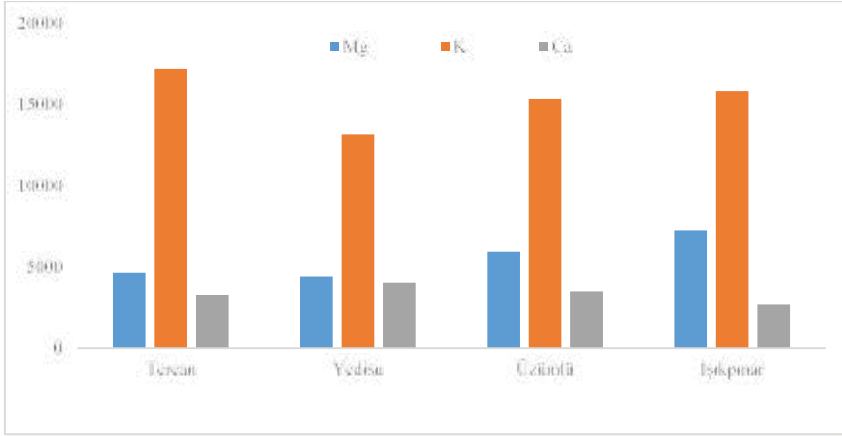
S. fragilis, 20 m'ye kadar yükselebilen ve gövdesi yaklaşık 1 m çapında olabilen bir türdür. Kabuk koyu ve çatlak şekilde olup, ince uzun veya taç yuvarlaktır. Kahverengimsi dalları kalın, parlak, yeşil, düz, önceleri tüylü, sonraları ise tüsüzdür ve kolay kırılır. Yaprakların sapları 2-7 mm, tüylü yada tüsüz olabilmektedir. Yapraklar mızraklı veya geniş mızraklı olup, genellikle 8-10 cm'dir. Avrupa, Asya ve Türkiye'de yayılış gösteren bitki, Ülkemizin Kuzeydoğu ve Kuzeybatı kesimlerinde yayılış göstermektedir. Çalışma Alanı Fırat Nehri ülkemizin önemli nehirlerinden biri olup, 460 km uzunluğundaki Karasu ve Murat Nehri'nin birleşmesiyle oluşur. Erzurum ovasında bulunan Dumlu Dağları'ndan doğmaktadır. Karasu Nehri'nin geçtiği Tercan, Yedisu ve Üzümlü olmak üzere üç farklı lokaliteden ve Işıkpınar deresi civarından S. fragilis'e ait kök, kabuk ve yaprak örnekleri ile yetiştikleri topraktan yeterli miktarda örnek alınarak, örnekler laboratuvara getirilmiştir.

Bitki ve toprak örnekleri toplandıkları alandan isimlendirilerek ayrı poşetlere konulmuştur. Alınan örnekler, metal analizi yapılmadan önce bazı ön aşamalardan geçirilmiştir. Bu aşamalar, öncelikle örnekler, 80 °C'de 24 saat etüvde kurutulmuştur. Kuruyan örnekler, havanda dövülüp toz haline getirildikten sonra, 1.5 mm'lik elekten geçirilmiştir. Her işlemden sonra havan etil alkolle yıkanarak kontaminasyonun engellenmesi sağlanmış olup, toz haline getirilen örnekler ayrı ayrı poşetlere konularak saklanmıştır. Örnekler, 2017 yılının temmuz ayı içerisinde toplanarak, teşhisi yapılmıştır. Bitki örnekleri toplanırken ağaçların yaş ve morfolojik özellikleri dikkate alınmıştır. Yaprak örnekleri yeni oluşmuş olanlardan ve morfolojik olarak birbirine yakın özelliğe sahip dalların uç kısımlarından toplanmıştır. Toprak örnekleri ise her lokalitenin yüzeyinden itibaren döküntülü kısımları temizlendikten sonra 10 cm'lik bölgeden çapa vasıtasıyla ve kontaminasyonlardan korunarak yaklaşık olarak 500 g civarında alınıp poşetlere konularak isimlendirilmiştir. Laboratuvara getirilen toprak örnekleri yere serildikten sonra iyice kurutulmuş ve hava kurusu haline getirildikten sonra 1.5 mm'lik elekten elenmiştir. ICP-MS element analizi yapmak için toprak ve bitki örneklerinin ön çalışmalarına başlanmıştır.

Laboratuvar ortamında kurutulup toz haline getirilmiş bitki ve toprak numunelerinden 0,5 g alınmıştır ve mikrodalga tüpleri içine yerleştirilmiştir. Bitki numuneleri üzerine %65'lik 6 mL HNO₃, %30'luk 2 mL H₂O₂ eklenirken, toprak numuneleri üzerine %65'lik 3 mL HNO₃, %37'lik 9 mL HCl eklenmiştir. Örnekler 10 dakika manyetik karıştırıcıda homojenize edilmiştir. Tüpler mikrodalgaya yerleştirildikten sonra 15 dakika 45 bar basınçla 200 °C'ye kadar asit ortamda çözündürülmüştür. Tüp içerisinde yakılmış olan numuneler balon jöjeye alınarak 50 mL'ye tamamlanmıştır. 50 mL'ye tamamlanmış olan numunelerden teflon filtre kullanılarak 10 mL çekilmiştir. Son olarak, element seviyelerini belirlemek için örnekler falkon tüplere yerleştirilmiştir ve ICP-MS'de metal konsantrasyonları, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Temel Bilimler Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde belirlenmiştir.

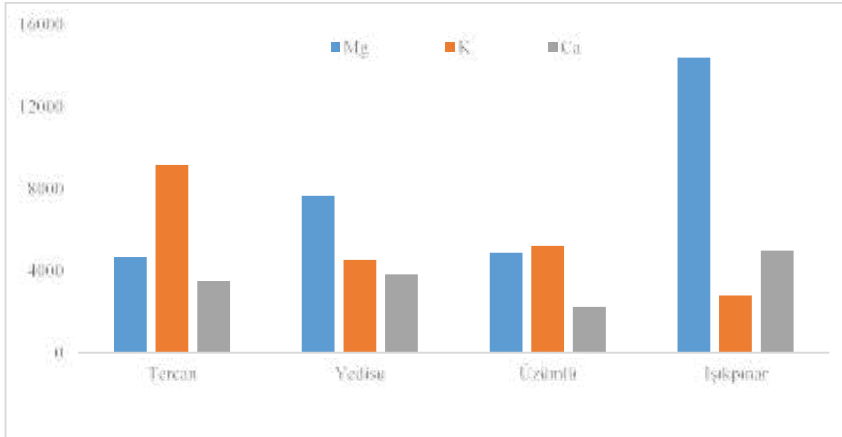
5. SONUÇLAR

Şekil 1. Farklı Bölgelerden Toplanan *Salix fragilis* Yapraklarında (Ca, Mg, K) Mineral Elementlerin Miktarı



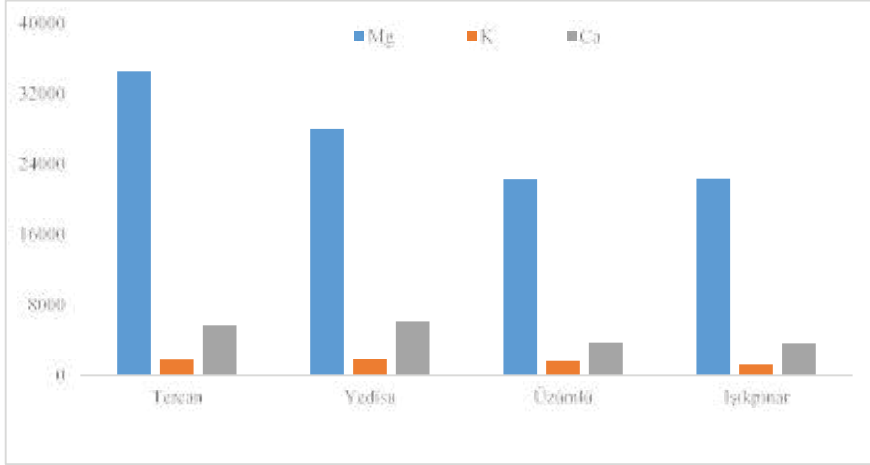
Çalışma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, *Salix fragilis* yapraklarında K element miktarının, dört lokalitede de diğer iki elemente göre yüksek olduğu gözlemlendi. Ca elementinin miktarının ise diğer iki elemente göre tüm lokalitelerde düşük olduğu belirlendi.

Şekil 2. Farklı Bölgelerden Toplanan *Salix fragilis* Kökünde (Ca, Mg, K) Mineral Elementlerin Miktarı



Elde edilen veriler incelendiğinde, *Salix fragilis* köklerinde, dört lokalitede de Mg element miktarının yüksek olduğu tespit edildi. Ca elementinin ise diğer iki elemente göre bitki köklerinde düşük miktarda olduğu belirlendi.

Şekil 3. Şekil 2. Farklı Bölgelerden Toplanan *Salix fragilis*'in Yetiştığı Toprakta (Ca, Mg, K) Mineral Elementlerin Miktarı



Salix fragilis'in yetiştığı toprak örnekleri element bakımından incelendiğinde, Mg elementinin bütün lokalitelerde yüksek olduğu tespit edilmiştir. K element miktarının ise dört lokaliteden toplanan toprak örneklerinde diğerlerine göre oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir.

6. KAYNAKÇA

- Kocaçalışkan, İ. (2010). Bitki Fizyolojisi, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, A. V. (2011). Bitki Besleme, Nobel Yayınları.
- Jing, J., Zhang, F., Rengel, Z., & Shen, J. (2012). "Localized fertilization with P plus N elicits an ammonium-dependent enhancement of maize root growth and nutrient uptake" Field Crops Research, 133:176-185.
- Turan, Ş. (2014). Ülkemizde Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Tıbbi Bitkilerin Yapraklarında Ağır Metal ve Mineral Besin Element İçeriklerinin Tayini, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Taiz, L. ve Zeiger, E. (2010). Plant Physiology.
- Marschner, H. (2012). "Marschner's mineral nutrition of higher plants", Academic Press.
- Tuna, A.L. ve Özer, Ö. (2005). "Farklı Kalsiyum Bileşiklerinin Karpuz(Citrullus lanatus) Bitkisinde Verim, Beslenme ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi", Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(1):203-212.
- Yılmaz, H. (2007). "Çiçeklerde Gübreleme Ve Besin Noksanlıkları",Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van.
- Meraler, S. (2010). Mahlep (Prunus mahaleb L.)'in Bitki Kısımlarında Mineral Bileşimin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Farklı Distilasyon Sürelerinin Japon Nane (*Mentha piperita*)'sinin Uçucu Yağ Oranı ve Uçucu Yağın Ana Bileşenleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Nimet KATAR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Duran KATAR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Doğan AYDIN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Özet:Bu araştırmanın amacı Japon Nanesinde (*Mentha piperita*) farklı distilasyon sürelerinin uçucu yağ oranı ve uçucu yağın kimyasal kompozisyonu üzerine etkisini belirlemektir. 35°C'de ve 24 saat süreyle kurutulmuş yaprak örneklerinin uçucu yağları 6 farklı süreyle (30, 60, 90, 120, 150 ve 180 dakika) su distilasyonu yöntemi kullanılarak çıkarılmıştır. Elde edilen uçucu yağ örneklerinin kimyasal kompozisyonu ise GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Farklı distilasyon sürelerinden elde edilen uçucu yağ oranları (%) sırasıyla: % 1,83 (30 dakika), % 1,99 (60 dakika), % 2,06 (90 dakika), % 2,08 (120 dakika), % 2,09 (150 dakika) ve % 2,14 (180 dakika)'tur. GC-MS analizi sonuçlarına göre, uçucu yağ örneklerinde 29 farklı bileşen tespit edilmiştir. Analiz edilen uçucu yağ örneklerinin ana bileşenleri menthol (%57,98-59,78), menthyl acetate (%9,15-9,62), 1,8-cineole/ökaliptol (%5,66-6,21) ve neomentol (%4,59-4,69)'dur. Sonuçlar; farklı distilasyon sürelerinin Japon nanesinin uçucu yağ oranı ve kompozisyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Japon nanesi, *Mentha piperita*, Farklı distilasyon süresi, Uçucu yağ oranı ve bileşenleri

Determination of the Effect of Different Distillation Times on the Content and Chemical Composition of Essential Oil of Peppermint (*Mentha piperita*)

Abstract:The aim of this experiment was to determinate the effect of different distillation times on the content and chemical composition of essential oil of peppermint (*Mentha piperita*). Leaf samples dried at 35°C for 24 hours were isolated by hydro-distillation at six different distillation times (at 30, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes). The chemical compositions of essential oil samples isolated were determined by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The content of essential oils (%) in different distillation times were 1,83% (at 30 minutes), % 1,99 (at 60 minutes), 2,06% (at 90 minutes), 2,08% (at 120 minutes), 2,09% (at 150 minutes) and 2,14% (at 180 minutes), respectively. According to the results of GC-MS analysis, 29 different components were detected in volatile oil samples. The main components of the analyzed essential oil samples were menthol (57,98-59,78%), menthyl acetate (9,15-9,62%), 1,8-cineole/ eucalyptol (5,66-6,21%) and neomentol (4.59-4.69%).

Results showed that different distillation times were effective on essential oil content and chemical composition of essential oil of peppermint.

Keywords: Peppermint, *Mentha piperita*, different distillation times, content and composition of essential oil.

1. INTRODUCTION

The peppermint (*Mentha piperita* L.) belonging to the Labiatae (Lamiaceae) family in the genus *Mentha*, a perennial and herbaceous aromatic herb (Telci et al., 2011:5, Bergi et al., 2018:9).

Mentha L. genus is represented by many different plant species (Jakowienko and Wojcik-Stopczynsk, 2010:10). Although small-scale cultivation of many mint species is carried out around the world, major mint species with economic importance are *Mentha arvensis L.*, *Mentha piperita* and *Mentha spicata* (syn: *M. viridis L.*) (Telci et al., 2011:5, Jakowienko and Wojcik-Stopczynsk, 2010:10). The herbs are widely cultivated for flavor, fragrance, medicinal, and pharmaceutical usage in many countries such as Italy, Britain, USA and Canada (Elsiddig and Elhassan, 2017:3,

Trevisan et al., 2017:4, Khorasaninejad et al 2010:4, Loolaie et al., 2017:16). One of the most important essential oil sources for food, pharmaceutical, perfumery and cosmetics industry, peppermint (*Mentha piperita L.*) is a hybrid of *Mentha spicata* and *Mentha aquatica* species (Telci and Şahbaz, 2005:4, Jakowienko and Wojcik-Stopczynsk, 2010:10, Tsai et al., 2013:5, Loolaie et al.,2017:16). The plant has been used in folk Chinese medicine and dried leaves of peppermint had been found in Egyptian pyramids (Bergi et al., 2018:9). This medicinal and aromatic herb is a native of the Mediterranean (Elsiddig and Elhassan, 2017:3). The herb is used in folk medicine for treatment of many disorders such as cramping, digestive complaints, nervous system disorders, anorexia, nausea and diarrhea (Mahboubi and Kazempour, 2014:4). Peppermint also has antitumor, antifungal, antimicrobial, antibiotic, chemopreventive, antiseptic and antiallergenic effects (El-Zaeddi et al., 2016:13, Mahboubi and Kazempour, 2014:4). Also, it has an inhibitory effect on the growth of mould fungi and yeasts. (Jakowienko, and Wojcik-Stopczynsk, 2010, Nilo et al., 2017:9). However, the plant is mainly cultivated for its essential oil isolated from leaves. (Loolaie et al.,2017:16). One of the most important goals of cultivation of peppermint is the use of dry leaves in herbal tea (Jakowienko, and Wojcik-Stopczynsk, 2010). It has been reported that the essential oil content of the plant varied between 0.6-4.0% depending on different geographical regions, genetic makeup and cultivation practices. (Pino et al., 2002:1, Gavahian et al., 2015:5, Afridi et al., 2016:7, Tabatabaie and Nazari, 2007:1, Jakowienko and Wojcik-Stopczynsk, 2010:10, Bergi et al., 2018:9). The menthol, which constitutes approximately 50% of the total essential oil, is the main component of the peppermint oil (Jakowienko and Wojcik-Stopczynsk, 2010:10). In addition, limonene, menthone, cineole, pulegon, caryophyllene and bourbonen are considered the main constituents of essential oil (Jakowienko and Wojcik-Stopczynsk, 2010:10).

As with other aromatic plants, the biochemical composition of the essential oil in peppermint leaves can also vary depending on plant maturity, geographical area and processing conditions (Bergi et al., 2018:9). One of the most important processing of aromatic herbs is the distillation of essential oils. Method and duration of distillation are the most important factors affecting the yield and components of essential oils. Therefore, studies to determine the most proper distillation time in the production of essential oil are of great importance. In the literature, some experiments have been reported on various distillation times on content and composition of essential oil for different aromatic plants.

Ghorbanpour and Shahhoseini (2017) studied the influence of different four distillation times (1, 1.5, 2 and 3 hours) on content and composition of lemon verbena essential oil and revealed that the highest essential oil rate (0.73%) was achieved after 2 hours of distillation. In addition, they indicated that different distillation times was effective on the composition of the essential oil and the maximum geraniol, limonene and nerol ratio were obtained from the 1-hour distillation time. Zheljaskov et al. (2013a) worked the influence of various distillation times on essential oil content and antioxidant capacity of sweet sage (Artemisia annua L.) and showed that the highest essential oil content was determined at 160-minute distillation time and also the maximum antioxidant capacity of the oil was achieved at 20-minute distillation time. Wesołowska et al. (2010) evaluated the effect of distillation time on the content and components of essential oil obtained from lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.). In this study, it was reported that the highest volatile oil ratio was obtained from 2 hours distillation time and the distillation times were effective on the composition of the volatile oil. The objective was to evaluate the effect of different distillation times on content and composition of peppermint essential oil.

2. MATERIAL AND METHODS

In the research, cuttings of peppermint (*Mentha piperita* L.) previously obtained from Field Crops Central Research Institute were used as plant material.

The climate data of 2015 and 2016, in which this experiment is carried out, were given in Table 1. The annual rainfall was higher in the years when the experiment was conducted compared to the total annual rainfall of long years (338.8 mm). In 2015 (422.7 mm), total annual rainfall was higher than that of 2016 (362.5 mm). The annual average temperature values of 2015, 2016 and long years were close to each other and were 11.2, 11.8 and 10.7 °C, respectively. In order to determine the physicochemical properties of soil in the experiment area, soil samples were taken from a depth of approximately 40 cm before the land was prepared and analyzed. The results obtained from the analysis of soil samples were shown in Table 2.

The results showed that soil of the experiment area was loamy with pH 8.1 and EC 0.34 ds m⁻¹, and amount of soil supplies macro nutrients were available phosphorus (P₂₀₅) 50 kg ha⁻¹ and 2530 kg K₂₀ ha⁻¹. Organic matter was 3.1%. The rate of lime in the soil was also determined as 6.44%.

Table 1. Meteorological data of the experiment years*

Months	Climatic factors					
	Total Precipitation (mm)*			Mean Temperature (°C)		
	Years			Years		
	2015	2016	1970-2011 (Long years)	2015	2016	1970-2011 (Long years)
January	29,9	81,4	30,6	-0,8	0,0	-0,2
February	44,8	32,8	26,1	2,7	6,6	0,9
March	38,9	40,6	27,6	5,6	7,5	4,9
April	26,6	28,4	43,1	7,9	12,9	9,6
May	47,8	43,8	40,0	15,5	14,1	14,9
June	151,1	7,0	23,7	17,1	21,0	19,1
July	0,0	12,0	13,1	22,1	22,8	22,1
August	37,2	26,4	9,2	22,7	22,8	21,8
September	3,1	31,1	18,1	20,9	17,8	16,7
October	34,0	8,0	32,8	13,1	12,4	11,7
November	8,2	27,8	34,0	7,9	5,3	5,6
December	1,1	23,2	40,5	-0,7	-1,1	1,7
Total/Mean	422,7	362,5	338,8	11,2	11,8	10,7

*Data were taken from Eskişehir Regional Meteorological Service

The experiment was carried out at the experimental field of the University of Eskişehir Osmangazi, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops (39° 46' N, 30° 32' E, 732 m above sea level) in the 2016 cropping season. Rooty cuttings used in the field experiment were propagated by clonal method. The field experiment was established in 2015 with 4 replications according to randomized complete block design. Each block consists of 6 plots. Each plot consisted of six rows with 5.0 m in length. In the second week of April, the cuttings taken from mother plants in plots were rooted in the greenhouse. Rooty cuttings were transplanted at a distance of 0.20 m between plants and 0,50 m between rows on 20.05.2015 (Telci et al., 2011:5). The dry materials used in this study were the harvested plant materials in the second year of the plantation. Weed controls of the plots were made by hand considering the need situation. The experimental plots were irrigated with drip irrigation system. Watering intervals were determined by taking into account the monthly average air temperatures and the plots were irrigated when necessary. No fertilizer application has been made to experimental plots. The plants were harvested twice (first harvest on 05 July and second harvest on 28 August) at the stage of full-flowering. The essential oils studied were distilled from the leaves obtained from the second harvest. Herbs in plots were harvested by cutting 5 cm above soil surface. The fresh plants harvested was dried at 35 °C for 24 hours in the drying-oven. Then, leaves were separated from the stems. The essential oil contents of the samples taken from the dried leaves were determined by the water distillation method in Clevenger apparatus at six different distillation time (at 30, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes). Samples of essential oil obtained by water distillation were stored in refrigerator at 4 °C until the composition analysis.

Table 2. Some physical and chemical properties of soils in experimental fields

Structure	Lime (%)	Salt (ds/m)	Available Phosphorus (P ₂ O ₅) (kg ha ⁻¹)	Available Potassium (K ₂ O) (kg ha ⁻¹)	pH	Organic Matter (%)
Loamy (2016)*	6,44	0,34	50,0	2530	8,1	3,10

*The analyze was carried out in Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, Soil Analysis Laboratory.

2.1. Gas Chromatography and Mass Spectrometer Analyses

The biochemical compositions of the essential oils extracted by hydro-distillation was analyzed using gas chromatography mass spectrometry (GC / MS), the working conditions given below. The essential oil composition of the samples was analyzed by gas chromatography (Agilent 5975C) coupled to mass spectrometry (Agilent 5975C) using capillary column (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm). Helium was used as carrier gas at 0,8ml/min flow rate. Essential oils were diluted 1:100 ratio with hexane to analyse its composition. GC-MS analysis was carried out at split mode (40:1). The samples injection volume was adjusted as 1 µl and injection temperature as 250 °C. The oven temperature was programmed as 60°C for 10 minutes, increased at 4°C/minute to 220°C, and held at 220°C for 10 minutes. MS spectra were monitored between 35-450 amu and the ionization mode used was electronic impact at 70 eV. The relative percentage of the components was calculated from GC-MS peak areas and components were identified by WILEY, and OIL ADAMS libraries. The percentage ratios of the results were determined by using FID detector, the identification of the components were determined by using MS detector.

The results obtained from the field experiments were subjected to analysis of variance according to a Randomized Complete Block Design. The differences between the mean values were determined by the multiple comparison method (Düzgüneş et al., 1987). In the evaluation of the data, TARİST statistical package program was used.

3. RESULT AND DISCUSSION

As known, content and composition of essential oil of aromatic plants are varied by genetic makeup and the environment, by distillation method and times, and by other factors (Zheljazkov et al., 2013a). The change in any of these factors determines the yield and quality of the essential oil obtained from the aromatic plants. In this study, the effect of different distillation times on the yield and quality of the essential oil produced from *Mentha piperita* plant was determined.

Different distillation times resulted in significant ($p < 0.01$) differentiations both in essential oil content and in the main constituents of the essential oil including menthol, menthyl acetate and 1,8-cineole (eucalyptol). However, they were not significant on neomentol which is another important main component of peppermint essential oils (Table 3).

The changing distillation times were significantly effective on the essential oil content of the peppermint plant. The highest essential oil content (2.14%) was determined in 180 min distillation time and the lowest value (1.83%) was obtained in 60 min distillation time.

The 180-minute distillation time giving the highest essential oil content was statistically in the same group with 90, 120 and 150-minute distillation time. This showed us that the 90-minute distillation time is sufficient for the essential oil content. The values of the essential oil ratio were consistent with the values reported by Elsidig and Elhassan (2017) and Bergi et al. (2018).

The maximum (59.78%) and minimum (57.98%) values of menthol, the major compound of peppermint essential oil, were obtained from 30 min distillation time and 90 min distillation time, respectively. The ratio of menthyl acetate, the second component in peppermint essential oil, varied between 9.15-9.62%. The highest value of menthyl acetate was determined in 120 min distillation time while the lowest value was obtained in 60 min distillation time. The highest 1,8-cineole value (6.21%) was obtained from the 30-minute distillation time as in the menthol ratio. The minimum 1,8-cineole value (5.66%) was determined in the 120-minute distillation time. The different distillation times did not significantly affect the neomenthol ratio. The highest neomenthol ratio (4.69%) was determined in the 30-minute distillation time while the lowest rate (4.59%) was obtained from the 120-minute distillation time (Table 3). Our findings showing that the different distillation times were effective on the ratio and composition of the essential oil were in parallel with the findings of Wesołowska et al. (2010), Zheljazkov et al. (2013a) and Ghorbanpour and Shahhoseini (2017).

Table 3. The effect of different distillation times on the main components and content of peppermint (*Mentha piperita*) essential oil.

Period of Distillation	Essential Oil Ratio	Menthol	Menthyl Acetate	1,8-Cineole	Neomenthol
30 min	1,83 C	59,78 A	9,53 AB	6,21 A	4,69
60 min	1,99 B	58,58 B	9,15 C	5,94 AB	4,68
90 min	2,06 AB	57,98 C	9,46 B	5,82 B	4,67
120 min	2,07 AB	58,31 B	9,62 A	5,66 B	4,60
150 min	2,09 AB	58,51 B	9,53 AB	5,85 B	4,64
180 min	2,14 A	58,32 B	9,52 AB	5,69 B	4,59
Mean	2,02	58,58	9,47	5,86	4,64
F _{values}	15,87**	75,42**	29,20**	7,64**	0,63ns
L.S.D. (%)	0,11	0,30	0,13	0,30	-
C.V. (%)	8,25	1,02	1,77	3,81	2,16

** : $p < 0,01$; C.V.(%) : Coefficient of Variance; L.S.D.(%) : Least Significant Difference

The content and components of peppermint essential oil is the most important factor determining the yield and quality of the product. Particularly components of essential oil are of great importance to producers, processors, producers of peppermint oil-containing products and consumers of these products (Zheljazkov and Cerven 2009). Previous research revealed that genotype of plant, environmental factors such as temperature, rainfall, altitude, latitude, light regime, growing conditions, soil contamination, soil amendments etc and agronomic practices such as planting/sowing time, harvest date, plant age, irrigation, fertilization, weed control, pesticide application, plant organ, distillation method, distillation time etc had an important effect on the content and composition of essential oil (Rohloff 1999:4, Telci and Şahbaz 2005:4, Zheljazkov and Cerven 2009, Mohamed Heikal, 2017:11).

It was determined that main components of peppermint essential oil consisted of menthol (57.98-59.78%), menthyl acetate (9.15-9.62%) and 1,8-cineole (5.66-6.21%) as well as other minor constituents, including neomenthol (4.59-4.69%), trans-sabinene hydrate (2.83-3.06), menthofuran (2.63-3.17), menthone (2.39-2.75%), neoisomenthol (1.83-1.91), limonene (1.58-1.68%), -caryophyllene (0.81-1.28%), germacrene D (0.80-1.26%) and -pinene (0.99-1.04%). Menthol, menthyl acetate and 1,8 cineole, the main components of essential oils obtained from dry leaves of peppermint, are oxygenated monoterpenes (El-Sakhawy et al., 2018:12). The sum of these three main components was 73.91% of the essential oil.

As with other aromatic plants, the biochemical composition of the essential oil in peppermint leaves can also vary depending on plant maturity, geographical area and processing conditions (Bergi et al., 2018:9). One of the most important processes of aromatic herbs is the distillation of essential oils. Method and duration of distillation are the most important factors affecting the yield and components of essential oils. Therefore, studies to determine the most proper distillation time in the production of essential oil are of great importance. Our findings of essential oil composition in peppermint are consistent with the values reported by Telci and Şahbaz (2005).

The quality of mint oil is dependent upon both climatic factors affecting biosynthesis such as photoperiod, temperature, drought and biological factors, such as ontogeny and ageing. Agronomic applications such as planting time, harvest time, fertilization and irrigation can also affect essential oil quality. According to the pharmacopoeia and standards of peppermint oil, menthol content peppermint oils should not be less than 50% and menthon and menthyl acetate contents should be between 10-30 and 5-20%, respectively.

Table 4. Variation of the biochemical composition of peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oil depending on different distillation times.

No	Components	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min	180 min	Mean
1	Menthol	59,78	58,58	57,98	58,31	58,51	58,32	58,58
2	Menthyl acetate	9,53	9,15	9,46	9,62	9,53	9,52	9,47
3	1,8-Cineole	6,21	5,94	5,82	5,66	5,85	5,69	5,86
4	Neomenthol	4,69	4,68	4,67	4,60	4,64	4,59	4,64
5	trans-Sabinene hydrate	3,06	3,06	3,04	2,98	2,83	2,89	2,98
6	Menthofuran	2,84	3,17	3,10	3,00	2,63	2,82	2,93
7	Menthone	2,39	2,75	2,68	2,66	2,46	2,62	2,59
8	Neoisomenthol	1,91	1,86	1,84	1,84	1,86	1,83	1,86
9	Limonene	1,58	1,63	1,64	1,63	1,68	1,62	1,63
10	-Caryophyllene	0,81	0,88	1,10	1,08	1,13	1,28	1,05
11	Germacrene D	0,80	0,85	1,02	1,05	1,13	1,26	1,02
12	-Pinene	1,01	1,04	1,01	0,99	1,03	1,01	1,02
13	Isomenthone	0,89	0,94	0,94	0,93	0,94	0,98	0,94
14	-Pinene	0,63	0,66	0,64	0,63	0,67	0,67	0,65
15	Viridiflorol	0,43	0,48	0,64	0,69	0,65	0,65	0,59
16	Isomenthol	0,57	0,55	0,55	0,55	0,56	0,55	0,56
17	Sabinene	0,55	0,57	0,55	0,54	0,56	0,54	0,55
18	Piperitone	0,47	0,50	0,55	0,53	0,55	0,59	0,53
19	Neomenthyl acetate	0,54	0,50	0,53	0,53	0,53	0,52	0,53
20	Neomenthyl acetate	0,41	0,41	0,42	0,43	0,42	0,41	0,42
21	Bourbonene	0,22	0,26	0,30	0,33	0,35	0,35	0,30
22	Terpinen-4-ol	0,33	0,26	0,23	0,25	0,35	0,31	0,29
23	(Z)- -Farnesene	-	0,19	0,24	0,25	0,26	0,29	0,25
24	3-Octanol	0,25	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24
25	2-Methylbutyl isovalerate	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,21
26	Myrcene	-	0,17	0,20	-	-	-	0,19
27	-Terpineol	0,19	0,14	0,16	0,15	0,16	0,19	0,17
28	(Z)- -Ocimene	-	0,16	0,15	0,16	0,18	-	0,16
29	-Terpinene	-	0,12	0,12	0,12	0,19	-	0,14
	Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

Peppermint essential oil standards stated that menthol rate should be at least 50% of the essential oil, menthone and menthyl acetate rates should be between 10-30% and 5-20%, respectively (Telci and Şahbaz, 2005:5). Essential analysis of the essential oil samples obtained from the studies showed that the essential oils are in accordance with the standards in terms of menthol (58.58%) and menthyl acetate (9.47%) but menthone value (2.59) is lower than that of the standard value.

4. CONCLUSION

When the results obtained from the study were evaluated, 90 minutes distillation time was sufficient to obtain high volatile oil yield, while the highest menthol rate was obtained from 30 minutes distillation time. Considering both the essential content and menthol content which determine the quality of the essential oil, 120 minutes can be suggested as the most suitable distillation time.

5. REFERENCES

- AFRIDI, M.S., ALI, J., ABBAS, S, REHMAN, S.U, KHAN, F.A., KHAN, M.A. and SHAHID, M. (2016). "Essential Oil Composition of *Mentha piperita* L. and Its Antimicrobial Effects Against Common Human Pathogenic Bacterial and Fungal Strains", *Pharmacology Online*, 3(92): 90-97.
- BERGI, M., TORKI-HARCHEGANI, M. and PIRBALOUTI, A.G. (2018). "Quantity and chemical composition of essential oil of peppermint (*Mentha × piperita* L.) leaves under different drying methods", *International Journal of Food Properties*, 21:1, 267-276, DOI:10.1080/10942912.2018.1453839.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESICI, T., KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F. (1987). "Araştırma ve Deneme Metotları", Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- EL-SAKHAWY, F.S., KASSEM, H.A., EL-GAYED, S.H. and MOSTAFA, M.M. (2018). "Headspace Solid Phase Microextraction Analysis of Volatile Compounds of the Aerial Parts and Flowers of *Plectranthus neochilus* Schltr. and *Salvia farinacea* Benth.", *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21:3, 674-686, DOI:10.1080/0972060X.2018.1493401.
- ELSIDDIG, A.Y. and ELHASSAN, I.A. (2017). "Physiochemical characterization of essential oil from *Mentha piperita* L. cultivated in Sudan", *International Journal of Chemical Science*, 1(2): 69-72.
- EL-ZAEDDI, H., MARTÍNEZ-TOMÉ, J., CALÍN-SÁNCHEZ, A., BURLÓ F. AND CARBONELL-BARRACHINA, A.A. (2016). "Volatile Composition of Essential Oils from Different Aromatic Herbs Grown in Mediterranean Regions of Spain", *Foods*, 5(41): 1-13. doi:10.3390/foods5020041.
- GAVAHIAN, M., FARHOOSH, R., FARAHNAKY, A., JAVIDNIA, K. AND SHAHIDI, F., (2015). "Comparison of extraction parameters and extracted essential oils from *Mentha piperita* L. using hydrodistillation and steamdistillation", *International Food Research Journal* 22(1): 283-288.

- GHORBANPOUR, M. AND SHAHHOSEINI, R. (2017). "Influence of Distillation Time on the Content and Constituent of Essential Oils Isolated from Lemon verbena (*Lippia citriodora* Kunth)", *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(4): 1-7, DOI: 10.1080/0972060X.2017.1345648.
- JAKOWIENKO, P. AND WOJCIK-STOPCZYNSK, B. (2010). "Influence of essential oils from different varieties of peppermint (*Mentha x piperita* L.) on growth of some filamentous fungi", *Herba polonica*, 56(4): 60-70.
- KHORASANINEJAD, S., MOUSAVI, A., SOLTANLOO, H., HEMMATI, K. AND KHALIGHI, A. (2010). "The Effect of Salinity Stress on Growth Parameters, Essential oil Yield and Constituent of Peppermint (*Mentha piperita* L.)", *World Applied Sciences Journal* 11 (11): 1403-1407.
- LOOLAIE, M., MOASEFI, N., RASOULI, H. AND ADIBI, H. (2017). "Peppermint and Its Functionality: A Review", *Archives of Clinical Microbiology*. 8(4:54): 1-16. DOI: 10.4172/1989-8436.100053.
- MAHBOUBI, M. AND KAZEMPOUR, N. (2014). "Chemical composition and antimicrobial activity of peppermint (*Mentha piperita* L.) Essential oil", *Songklanakarın J. Sci. Technol.* 36 (1), 83-87.
- MOHAMED HEIKAL, A.A. (2017). "Variation in the Essential Oil Content and its Composition in *Eucalyptus cinerea* Leaves and its Relation to Some Environmental Factors", *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(4): 1-11. DOI: 10.1080/0972060X.2017.1351896.
- NILO, M.C.S., RIACHI, L.G., SIMAS, D.L.R., COELHO, G.C., DA SILVA, A.J.R., COSTA, D.C.M., ALVIANO, D.S., ALVIANO, C.S. AND DE MARIA, C.A.B. (2017). "Chemical composition and antioxidant and antifungal properties of *Mentha x piperita* L. (peppermint) and *Mentha arvensis* L. (cornmint) samples", *Food Research* 1(5) : 147-156.
- PINO, J. A., BORGES, P., MARTINEZ, M.A., VARGAS, M., FLORES, H., DEL CAMPO, S.T.M. AND FUENTES, V. (2002). "Essential Oil of *Mentha piperita* L. Grown in Jalisco", *J. Essent. oil Res.*, 14: 189-190.
- ROHLOFF, J. (1999). "Monoterpene Composition of Essential Oil from Peppermint (*Mentha piperita* L.) with Regard to Leaf Position Using Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography/Mass Spectrometry Analysis", *J. Agric. Food Chem.* 47: 3782-3786.
- TABATABAIE, S. J. and NAZARI, J. (2007). "Influence of nutrient concentrations and NaCl salinity on the growth, photosynthesis, and essential oil content of peppermint and lemon verbena", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31(4): 245.
- TELCI, İ. and ŞAHBAZ, N. (2005). "Determination of Agronomic and essential Oil Properties of Peppermint (*Mentha piperita* L.) in Various Ages of Plantaion", *Journal of Agronomy* 4 (2): 103-108.
- TELCI, İ., KACAR, O., BAYRAM, E., ARABACI, O., DEMIRTAŞ, İ., YILMAZ, G., ÖZCAN, İ., SÖNMEZ, S. AND GÖKSU, E. (2011). "The effect of ecological conditions on yield and quality traits of selected peppermint (*Mentha piperita* L.) clones", *Industrial Crops and Products* 34: 1193-1197. doi:10.1016/j.indcrop.2011.04.010.

- TREVISAN, S.C.C., MENEZES, A.P.P., BARBALHO, S.M. and GUIGUER, E.L. (2017). "Properties of *Mentha piperita*: A Brief", Review. *wjpmr*;3(1), 309-313.
- TSAI, M., WU, C., LIN, T., LIN, W., HUANG, Y. AND YANG, C. (2013). "Chemical Composition and Biological Properties of Essential Oils of Two Mint Species", *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* August; 12 (4): 577-582.
- WESOŁOWSKA, A., JADCZAK, D. and GRZESZCZUK, M. (2010). "Influence of distillation time on the content and composition of essential oil isolated from lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.)", *Herba polonica*, 56(3): 24-36.
- ZHELJAZKOV, V.D. and CERVEN, V. (2009). "Effect of Nitrogen, Location, and Harvesting Stage on Peppermint Productivity, Oil Content, and Oil Composition", *Hortscience* 44(5): 1267-1270.
- ZHELJAZKOV, V.D., ASTATKIE, T., HORGAN, T., SCHLEGEL, V. and SIMONNET, X. (2013a). "Distillation Time Effect on Essential Oil Yield, Composition, and Antioxidant Capacity of Sweet Sagewort (*Artemisia annua* L.) Oil", *Hortscience* 48(10): 1288-1292.
- ZHELJAZKOV, V.D., HORGAN, T., ASTATKIE, T. and SCHLEGEL, V. (2013b). "Distillation time modifies essential oil yield, composition, and antioxidant capacity of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill)", *J Oleo Sci.*; 62(9):665-672.

Balıkesir - Erdek Kapıdağ Yarımadası Kırsal Yerleşimleri Analizi

Özyl YILDIRIM

Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Hümeyra BİROL AKKURT

Dokuz Eylül Üniversitesi

Özet:Çalışmada Balıkesir ili Erdek ilçesi sınırları içinde bulunan Kapıdağ Yarımadasının barındırdığı kırsal yerleşimler incelenecektir. Kapıdağ Yarımadası hem turizm hem de sanayi baskısı altında kalmakta, diğer bir taraftan da kırsal karakterini sürdürebilmektedir. Fakat zaman içinde turizm ve sanayileşme gibi etmenlerin etkisi ile kırsal karakterinde değişimler oluşmaktadır. Çalışma alanındaki yerleşimler, belirlediğimiz analizler ışığında incelenerek, Kapıdağ Yarımadası özelinde, kırsal alanlarda oluşan bozulmaların tespiti ve korunma durumunun irdelenmesi amaçlanmaktadır. Kırsal yerleşimlerin analizi, geleneksel yapı tespiti üzerinden; özgünlük, koruma durumu, kullanılıp - kullanılmama durumu ve mevcut yerleşimlerdeki yoğunluk olarak belirlenen parametreler dikkate alınarak yapılacak; geleneksel yapı doku ölçeğinde mevcut yerleşimler, geleneksel yapı tekil yapı ölçeğinde mevcut yerleşimler ve geleneksel yapı bulunmayan yerleşimler olarak üç başlıkta derlenecektir. Geleneksel yapı doku ölçeğinde mevcut olan yerleşimlerde, yapıların aktif olarak kullanılıp kullanılmama, yerleşimlerin yapılaşma - boş alan, yapılarda kullanılan yapıım teknikleri, yapıların kat adeti ve yerleşimlerdeki yapıların kullanım fonksiyon analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler doğrultusunda kırsal karakterin bozulmasına neden olan risk faktörleri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mimarlık, Kırsal, Kırsal Karakter, Geleneksel yapı

Balıkesir - Erdek Kapıdağ Peninsula Rural Settlement Analysis

Abstract:In this study, the rural settlements of Kapıdağ peninsula within the borders of Erdek district of Balıkesir province will be examined. Kapıdağ Peninsula remains under the pressure of both tourism and industry, on the other hand it can maintain its rural character. However, in time, changes in rural character occur due to factors such as tourism and industrialization. The settlements in the study area are examined in the light of the analyzes we have determined and it is aimed to determine the deterioration in the rural areas and the protection status in Kapıdağ Peninsula.

Analysis of rural settlements through the determination of traditional structures; specificity, protection status, usage and non-use status and density of existing settlements will be determined by considering the parameters; The traditional building will be compiled in three headings as existing settlements on the scale, traditional settlements in the structure of single structure and settlements with no traditional construction. In the settlements present in the traditional building texture scale, the active use of the structures, the construction techniques of the settlements - the free space, the construction techniques used in the structures, the number of storeys of the buildings and the usage function analyzes of the structures in the settlements were made. In the light of the analyzes, risk factors causing deterioration of rural character have been revealed.

Keywords: Architecture, Countryside, Rural Character, Traditional Building

Giriş

Kırsal yerleşmeler, büyük ölçekli yerleşimlerin temel gereksinimlerini karşılayan ana kaynaklardır. Tarımsal faaliyetleri, rekreasyon etkinlikleri, sosyal yapısı, doğal çevresi, konutu ve diğer birimleri ile bir bütün olarak, doğal çevre ve tarihi süreç içerisinde mimari kültürümüzün oluşumunda etkili, yöre halkının ihtiyaçlarını karşılayan doğal çevre, arazi formuna uygun, iklim ile uyumlu, kültürel değerleri önemseyen yerleşmelerdir. (Eminağaoğlu ve Çevik, 2007).

Kırsal mimarlık, belirli bir tasarım yöntemine bağlı kalmadan, yerli halkın kendi ihtiyaçlarına göre yerel malzeme ve yöntemleri kullanarak, iklime, topografyaya ve doğaya uyumlu olarak ürettiği yapılar olarak tanımlanabilir (Avşar, 2016). Bu tanım bağlamında değerlendirdiğimizde, kırsal yapılar bulunduğu bölgenin coğrafik, sosyal ve kültürel özelliklerini üzerlerinde barındırmaktadır. Kentlerdeki geleneksel yapılarda, bölgede bulunmayan farklı malzeme, yapım tekniği ve mimari dil kullanılabilir. Fakat kırsal mimaride yapılar, çoğu zaman kısıtlı imkanlar olduğu için yakın çevresinden temin edilen malzeme ve usta ile yapılabilir ve yapıldığı dönemin şartlarını üzerlerinde barındırmaktadırlar. Kırsaldaki geleneksel yapılar bu sebepler nedeniyle, geçmişe ışık tutan tarihi bir metin olarak değerlendirilmelidir.

Kapıdağ'da medeniyet M.Ö. 7.yy'da Mysia bölgesinin önemli kentlerinden olan Kyzikos ile başlamaktadır. M.Ö.50 yılına kadar ana kara ile bağlantısı olmayan Kapıdağ coğrafyasında Kyzikos kenti, konumu gereği önemli bir liman ve ticaret kenti olmuştur. Zaman içinde alüvyon birikimleriyle ada önce iç limana sahip bir yarımada dönüştürülmüştür. İlerleyen süreçte ana kara ile olan bağlantısı tamamen alüvyon tabakası ile dolmuştur.Kyzikos kenti Bizans dönemine kadar önemini korumuştur. Bizans İmparatorluğu'nun kenti sömürmesi, Bizans'a gelen akınların öncelikli olarak Kyzikos tarafından karşılanması ve doğal afetler kentin yok oluşunu hızlandırmıştır.543 yılındaki deprem kenti büyük bir bölümünü yıkmıştır. Temizlik ve bakım isteyen, Kapıdağ ile ana karayı bağlayan berzahtaki kanallar dolmuş, böylelikle Kyzikos ticaretteki gücünü kaybetmiştir. Depremler, akınlar ve son olarak ticaretteki önemini yitiren Kyzikos yok olmuştur.Kapıdağ coğrafyası Selçuklu ve Osmanlı himayesinde kalmış, Osmanlı döneminde önemli oranda gayrimüslim tebaya ev sahipliği yapmıştır. 1923 mübadelesi ile birlikte bölgede yaşayan Rumlar ile özellikle Selanik ve Kavala bölgesinden gelen Türkler yer değiştirmişlerdir.1928 yılına kadar Bandırma ilçesine bağlı olan Kapıdağ coğrafyası, Erdek'in ilçe olması ile birlikte Erdek ilçesi sınırlarına dahil edilmiştir. (Ertüzün, 1999).

Kırsal Yerleşimler

Kapıdağ yarımadasında yer alan köylerin nüfusunun büyük bir bölümünü Rumca'yı kabul eden Kyzikoslular, Pomaklar ve Manavlar oluşturmaktaydı. 1893 yılındaki Kapıdağ nüfusuna bakıldığında, Çayağzı köyünde 231 Türk olduğu, diğer köylerin nüfusunun Rumlardan oluştuğu tespit edilmiştir. 20.yy'ın başında ise Hamamlı ve Çayağzı yerleşimlerinde Türk nüfusa rastlanmaktadır.

1924 yılındaki mübadele ile birlikte, köylerin bir kısmına Selanik'ten gelen Türkler yerleştirilmiştir.

Kırsal yerleşimlerin analizi, geleneksel yapı tespiti üzerinden; özgünlük, koruma durumu, kullanılıp – kullanılmama durumu ve mevcut yerleşimlerdeki yoğunluk olarak belirlenen parametreler dikkate alınarak yapılmış olup; geleneksel yapı doku ölçeğinde mevcut yerleşimler, geleneksel yapı tekil yapı ölçeğinde mevcut yerleşimler ve geleneksel yapı bulunmayan yerleşimler olarak üç başlıkta derlenmiştir.

1.Geleneksel Doku İçeren Yerleşimler

Kapıdağ yarımadasındaki köylerde, barındırdığı geleneksel yapılar ve yapıların bir araya gelişleri, yerleşimin özgün durumuna dair veri sağlayacak seviyede korunmuşluğa sahip olan yerleşimler, geleneksel doku içeren yerleşimler olarak sınıflandırılmıştır. Bu kapsamda 16 adet köy incelenmiştir. İncelenen köylerden Hamamlı, Belkıs, Yukarıyapıcı, Ballıpınar ve Ormanlı köyleri geleneksel doku içeren yerleşimler olarak belirlenmiştir.

1.1.Hamamlı

Hamamlı köyü, 20.yy başlarında Kyzikos antik kentinin üst sırtında kurulmuş bir Türk yerleşimidir. Antik kente yakınlığı sebebiyle 3. Derece arkeolojik sit alanıdır. Yerleşim eğimli bir arazide kurulmuş, yapılar organik bir düzende gelişmektedir. Geleneksel yapılar yerleşimin merkezinde yoğunlaşmaktadır. Geleneksel yapıların önemli bir bölümü özgün durumlarını korumaktadır. Köyün ana aksının bitiminde köy meydanı ile karşılaşmaktadır. Bu meydana cami, kahvehane ve okul bulunmaktadır. Çevre halkından edinilen sözlü kaynaklara göre, caminin hemen alt tarafındaki yapı, bakkal olarak kullanılmaktaydı. Günümüzde yapı metruk ve kısmen yıkılmış durumdadır. Yapıların büyük bir kısmı yığma kagir yapın sistemi ile yapılmış olup, geleneksel yapıların büyük bir bölümü, halen fonksiyonunu sürdürmektedir.

1.2.Belkıs

Belkıs köyü, Hamamlı köyünün karşı sırtında, Yukarıyapıcı köyüne ve Kirazlı Manastırı'na giden ana yol üzerinde, Yukarıyapıcı köyünde yaşayanların kurduğu bir köydür. Köylülerden edinilen bilgilere göre, Yukarıyapıcı köyünün nüfusunun artması ve konum olarak diğer yerleşimlere çok uzak olması nedeniyle 20.yy başlarında kurulmuştur. Yol kenarında kurulmuş bir yerleşim olduğu için yapılar lineer bir aksa üzerinde konumlandırılmıştır. Aks boyunca güneyden kuzeye doğru eğim bulunmaktadır. Yapılar eğime paralel olarak konumlanmışlardır. Yerleşimde, özgün ve nitelikli bir cami bulunmamaktadır. Yapıların neredeyse tamamı geleneksel konut yapılarının ve günümüzde özgün işlevi ile kullanılmaktadır.

1.3.Yukarıyapıcı

Yukarıyapıcı köyü 20.yy başlarında Rum yerleşimidir. Mübadeleden sonra Kavala'dan gelen Pomak'lar yerleşmişlerdir. Kapıdağ yarımadasının dağlık bölgesinde konumlandırılmıştır köyün batı-güney doğrultusunda dere bulunmaktadır. Bulunduğu tepenini güney yamacına organik olarak yerleşmiş yapılardan oluşmaktadır. Tuğla dolgu ve kerpiç dolgu ahşap karkas yapım sistemin yapıların büyük bir çoğunluğunda kullanılan yapım sistemidir. Köyde bir adet cami ve şu an da kullanılmayan bir okul bulunmaktadır. Yerleşimdeki yapıların bir kısmı halen kullanılmaktayken, büyük bir kısmı metruk durumdadır.

1.4.Ballıpınar

Ballıpınar köyü Kapıdağ yarımadasının kuzey sahiline yerleşmiştir. Köyün kuzeyinde Marmara denizi bulunurken doğusunda dere bulunmaktadır. Köylünün tarım yaptıkları araziler köyün batı ve güney kısımlarında yer almaktadır. Ballıpınar Rum köyü olarak kurulmuştur. Köyde bir adet günümüzde atıl durumda kilisesi vardır. Mübadele sonrasında Kavala'dan gelen Türkler köye yerleşmişlerdir. Türklerin gelmesi ile birlikte, soğan ve zeytin üretimi yapılmış ve ana geçim kaynakları olmuştur. 20.yy'ın ortalarına kadar yolu olmayan, deniz yoluyla ulaşımı sağlanan köy, oldukça izole bir konumda yer almaktadır. Merkezden izole olması nedeniyle yapıların büyük bir çoğunluğu özgününü korumaktadır. Yerleşim kuzey-güney doğrultusundaki ana bir aks üzerinde kurulmuştur. Aksın batı yönündeki yapılar lineer sokaklar ile ana aksa bağlanırken, anan aksın doğusundaki yapılar organik bir düzende yerleşmişlerdir. Yerleşimdeki yapıların bir bölümü günümüzde de halen kullanılmaktadır. Ayrıca yerleşimde bir dönem cami olarak da kullanılmış, şu an da metruk durumda bulunan kilise bulunmaktadır.

1.5. Ormanlı

Ormanlı köyü, Kapıdağ yarımadasının kuzeyi sahilinde yer almaktadır. ormanlı köyü hem nüfus hem de yapıların kapladığı yüzölçümü olarak oldukça küçüktür. Köyün iskelesi doğrultusunda yer alan sokak üzerinde geleneksel yapılar bulunmaktadır. bu geleneksel yapılar arasında cami de bulunmaktadır. Köyün kuzeyinde Marmara denizi bulunmaktadır. Kent merkezine oldukça uzaktadır. Yaz aylarında turizmin etkisiyle nüfusu artmaktadır. Köy halkı yaz aylarında pansiyonculuk ile geçinmektedirler. Günümüzde yapıların bir kısmı yok olmuş olmasına rağmen yapıların büyük bir çoğunluğu halen ayakta ve işlevini sürdürebilmektedir.

2.Geleneksel Yapı İçeren Yerleşimler

Geleneksel yapı içeren yerleşimlerde, dokudan bahsedilememekle birlikte geleneksel veya nitelikli yapılar bulunabilmektedir. Fakat bu yapılar tekil ölçekte kalmakta, doku niteliği taşımamaktadır. Narlı, Aşağıyapıcı, Kestanelik ve Çayağzı köyleri geleneksel yapı içeren köylerdir. Narlı ve Aşağıyapıcı köyleri turizm baskısıyla, Kestanelik ve Çayağzı köylerinde balıkçılık yapılması ve bu ekonomik faaliyet nedeniyle nüfus yoğunluğuna sahip olması nedeniyle dokudan bahsedilememektedir.

2.1. Narlı

Narlı köyü Kapıdağ yarımadasının batı yakasında yer almaktadır. Turistik olarak oldukça popüler olan yerleşimde, metruk halde bulunan bir adet kilise ve kilisenin etrafındaki birkaç geleneksel yapı haricinde dokuyu oluşturan diğer yapılar yeni yapıdır.

2.2. Aşağıyapıcı

Kapıdağ yarım adasının güneyinde yer almaktadır. Turizmin önemli bir geçim kaynağı olduğu köyde, metruk durumda bulunan geleneksel yapılar bulunmaktadır.

2.3. Kestanelik

Kapıdağ yarımadasının kuzeyinde yer alan köyün neredeyse tamamı yeni yapılardan oluşmaktadır. Tekil yapı ölçeğindeki yapılar metruk durumdadır.

2.4. Çayağzı

Geçim kaynağı balıkçılık olan köy, Kapıdağ yarımadasının kuzeyinde yer almaktadır. Yer yer rastlanan geleneksel yapıların bazıları halen kullanılabilir. Halen kullanılabilmektedir.

3. Geleneksel Yapı Bulunmayan Yerleşimler

Kapıdağ yarımadasında Turan, İlhanlar, Doğanlar; Tatlısu, Çakıl, Çeltikçi, Karşıyaka köyleri de bulunmaktadır. Bu köylerin analizleri esnasında kırsal mimariye ait kayda değer bir veriye rastlanılamamaktadır. Turizm baskısının yoğun olarak hissedildiği bu köylerin tarihi eskiye dayansa da günümüzde yeni yapılaşma nedeniyle geleneksel yapı stokuna dair herhangi örneğe rastlanılamamaktadır.

Sonuç

Kapıdağ coğrafyasındaki kırsal yerleşmelerdeki kırsal karakterin bozulmasına neden olan en önemli etmenlerden birinin üretim sistemi değişimi olduğunu gözlemlenmektedir. Özellikle yarım adanın batı kıyılarında gözlemlenen üretim sisteminin değişimi, turizm baskısı olarak görülmektedir. Bu bölgenin gerek doğal güzellikleri gerekse merkeze olan yakınlıkları sebebiyle birer turizm yerleşimi halini almaktadır. Bunun sonucu olarak kırsal üretim son bulmakta, kırsaldaki nüfus kentlere göç etmektedir. Üretim sistemi ve geçim kaynaklarının değişmesi ile birlikte, kırsaldaki geleneksel yapılar bu yeni fonksiyona hizmet edememekte, yapılar değiştirilmekte ve çoğu zaman yerini dönemsel olarak kullanılan yazlıklara ve turizm tesislerine bırakmaktadır.

Kırsal karakterin değişmesindeki bir diğer etmen değişen konfor şartları ve alışkanlıklardır. Kapıdağ yarımadasının doğusundaki yerleşmelerin ana geçim kaynağını balıkçılık oluşturmaktadır. Bu köylerde üretim sistemi değişimi olmamıştır. Diğer köylerde üretim sisteminin değişimi sonucu oluşan kente göçlerin aksi bu yerleşimlerde gözlenmektedir.

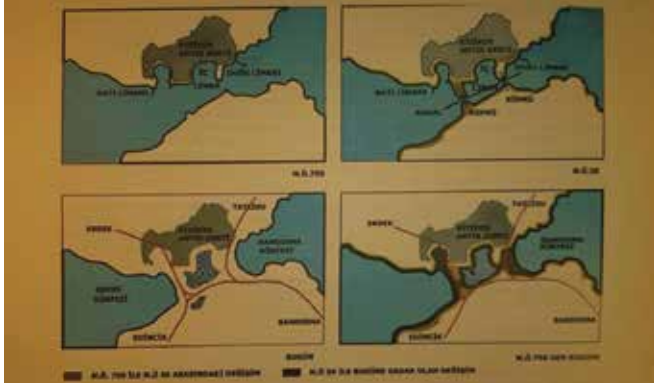
Balıkçılık ile refah düzeyi artan bu yerleşimler, başka yerleşimlerden göç almışlar bunun sonucu olarak yeni yapı ihtiyacı doğmuş, geleneksel yapılarda yaşayan yerli halk, elde ettikleri kazanç ile birlikte konfor düzeyi daha yüksek yapılarda yaşama gereksinimi duymuşlardır. Bu nedenle geleneksel yapıların yerlerine yeni yapılar yapılmaktadır.

Kırsal karakterdeki değişimlerin daha az olduğu yerleşimlerin, üretim sistemi değişiminde daha az etkilenen, ana geçim kaynağı tarım olan yerleşimler ve/veya kent merkezlerinde uzak olan yerleşimler olduğu gözlenmektedir. Kent merkezine uzak olan yerleşimlerin özellikle turizm etkisinden daha fazla korunduğu gözlemlenmektedir. Bu yerleşimler daha izole oldukları için kendi kırsal karakterlerini daha fazla koruyabilmişlerdir. Diğer yandan kent merkezine yakın dahi olsa kırsal üretim karakterini koruyan yerleşimlerde kırsal karakterini ve geleneksel kırsal yapılarını daha fazla koruyabilmiş olduğu gözlemlenmektedir.

Kaynakça

- ARAN, K. (2015). Barınaktan Öte Anadolu Kır Yapıları. Güney Mimarlık, (19), 10-14.
- BAŞOĞLAN AVŞAR, Ö. (2016). Muğla-Yerleşik Kırsalı Örneğinde Kırsal Mimarinin Geleceğinin Tartışılması. Ege Mimarlık, (92) 14-19.
- ERES, Z. (2016). Türkiye’de Geleneksel Köy Mimarisini Koruma Olasılıkları, Ege Mimarlık, 8-13.
- ERTÜZÜN, R.M. (1999). Kapıdağı Yarımadası ve Çevresindeki Adalar. (3. Baskı). İstanbul
- GÜREŞÇİ, E., Yurttaş, Z. (2008). Kırsal Göçün Nedenleri ve Tarıma Etkileri Üzerine Bir Araştırma: Erzurum İli İspir İlçesi Kırık Bucağı Örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi, 14 (2), 47-54.
- KÖŞKLÜK KAYA, N. (2016). Kırsal Mimarlık Mirasının Korunmasında Turizmin Rolü: Cumalıkızık Köyü Örneği. Ege Mimarlık, (92), 28-31.
- KÖŞKLÜK KAYA, N. (2012). Şirince Köyü Örneğinde Kırsal Mimari Mirasın Kırsal Turizmin Gelişmesine Katkısının Tartışılması. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 14 (22), 119-123.

Şekiller



Şekil 1. Kapıdağ Yarımadası Coğrafi Değişimi (Ertüzün, 1999)



Şekil 2. Hamamlı Yerleşimi Geleneksel Yapı Yeni Yapı Dağılımı Analizi



Şekil 3. Belkis Yerleşimi Geleneksel Yapı Yeni Yapı Dağılımı Analizi



Şekil 4. Yukarıyapıcı Yerleşimi Geleneksel Yapı Yeni Yapı Dağılımı Analizi



Şekil 5. Ballıpınar Yerleşimi Geleneksel Yapı Yeni Yapı Dağılımı Analizi



Şekil 6. Ormanlı Yerleşimi Geleneksel Yapı Yeni Yapı Dağılımı Analizi



Şekil 7. Kapıdağ Yarımadası Kırsal Yerleşimleri Nitelik Haritası

Biyolojik Çeşitliliğin Korunmasında Çimlenme Davranışlarının Önemi

Doç. Dr. Serap KIRMIZI

Bursa Uludağ Üniversitesi

Özet:Biyolojik çeşitlilik sahip olduğumuz kültür mirası ile kimliğin bir parçasıdır. Bitkilerin biyolojik çeşitliliğinin korunmasının bir yolu da nadir ve endemik türlerin korunmasıdır. Genellikle büyüme mevsiminin kısıtlı olduğu alpin habitatlar yüksek biyolojik çeşitliliğe sahiptir ve bu bölgelerde yaşayan bitkilerde çimlenmeyi uygun zamana kadar geciktiren bazı uyum mekanizmaları oluşmuştur. Endemik ve/veya nadir türleri koruma amacıyla bu türlerin tohumlarından çoğaltılması, maliyeti düşük ve etkili bir yöntemdir. Fakat bunun yapılabilmesi için öncelikle çimlenme özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Dormant olup olmama veya farklı sıcaklık isteği gibi çimlenme özelliklerinin bilinmesi nadir ve/veya endemik türlerin korunmaları için ilk aşamayı teşkil etmekte ve bu türlerin tohumları tohum gen bankalarında depolanabilmektedir. Uludağ Milli Parkı biyolojik çeşitlilik açısından zengin olan

Türkiye'nin önemli bitki alanlarından biridir. Uludağ Milli Parkında oteller ve kayak pistleri gibi turistik faaliyetlere bağlı olarak bitki örtüsü zarar görmekte ve biyolojik çeşitlilik etkilenmektedir. Bu çalışmada Uludağ'da yetişen bazı nadir ve endemik bitkilerin çimlenme davranışları ele alınarak biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı yapılması amaçlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Biyoçeşitlilik, endemik, tohum çimlenmesi, dormansi, alpin bölge

The Importance Of Seed Germination Behaviours On Biological Conservation

Abstract:Biological diversity is accepted as a part of our cultural heritage and identity. It is also necessary to conserve the endemic and rare plants for conservation of the plant biological diversity. The alpine habitats are usually having very rich biological diversity and the plants living in these sites have some adaptation mechanisms to postpone the seed germination to a more suitable period of time. The one cheap and effective way of endemic and/or rare plant conservation is to reproduce plants from their seeds. But primarily, it is necessary to know the seed germination characteristics of the plants. To learn about their dormancy status and their temperature requirements for germination is the first step of their conservation and then they can be stored at seed gene banks. Uludağ National Park is among the Important Plant Areas of Turkey and has a very rich biodiversity. The biological diversity is under influence of tourism activities such as ski run construction and hotels in Uludağ. In this study, it is aimed to investigate the seed germination behaviours of endemic and/or rare plants for the contribution of the conservation of biodiversity.

Key words: Biodiversity, endemic, seed germination, dormancy, alpine site

Yeryüzünde ılıman iklim kuşağındaki en zengin bitki örtüsüne sahip ülkelere biri olan Türkiye, bu bitkisel zenginliğin yaklaşık % 35'i kendine özgü (endemik), 11 000 civarında çiçekli bitki içerir. Buna ek olarak halen ılıman iklim kuşağı içinde kültürü yapılan çok sayıda tarım ürününün yabancı atalarının kökeninin Anadolu olduğu bilinmektedir.

Türkiye'nin doğal bitki zenginliğinin bir başka özelliği de her yıl yüzlerce tıbbi bitki ve çiçek soğanının doğadan toplanarak ihraç edilmesidir. Günümüzde süs bitkisi olarak tüm dünyada bahçe düzenlemelerinde kullanılan 200'ü aşkın cins ait yüzlerce bitkinin orijini Türkiye florasıdır.

Dağlar, ilikime, su döngüsüne, ekonomiye katkılarının yanı sıra birçok nadir ve endemik bitkilerin sığındıkları son korunaklı alanlardır. Birleşmiş Milletler tarafından 11 Aralık gününün Dünya dağlar günü olarak ilan edilmesinden sonra, başta IUCN (Dünya doğayı Koruma birliği) olmak üzere, pek çok uluslararası doğa koruma ve sivil toplum kuruluşu, dağların yeryüzündeki yaşama katkısı, doğa koruma açısından önemi, karşı karşıya buldukları tehlikeler, sürdürülebilir kullanımı ve korunması konularına öncelik vermeye başlamıştır (Atay ve ark., 2009). İliman ve tropik iklim kuşağındaki yüksek dağlarda ağaç sınırının üzeri alpin kuşak olarak tanımlanır. Alpin kuşağın özellikleri arasında ağaç topluluklarının bulunmaması, rüzgâr, buz, donmayı izleyen erime olayları, düşen kayalar gibi hareketlilik söz konusudur. Kar, nispeten az rüzgâr alan sel yatakları veya kaya çatlakları gibi korunaklı bölümlerde uzun süre kalır. Alpin kuşağın karakteristik özelliklerini oluşturan mikro habitatlar, bu hareketliliğin etkisiyle çok zengin biyolojik çeşitlilik gösterir (Atay ve ark., 2009).

Tüm dünyada alpin kuşakta yaklaşık bütün dünyadaki bitki türlerinin % 4 ü oranında bitki çeşidi bulunmaktadır (Körner, 1995). Aslında alpin kuşakta düşük yükseltilerdeki diğer alanlara kıyasla daha zor ve olumsuz şartların hâkim olduğu düşünülürse bu oran ve söz konusu bitkisel çeşitlilik oldukça yüksektir. Dağların alpin kuşaklarında bulunan bitkiler gövdelerine oranla iri, narin görümlü çiçekleri olan küçük, zarif ve güzel bitkilerdir ve bunların büyük bir kısmı çok yıllıktır. Orofitler olarak bilinen alpin bitkiler, kuvvetli ışık, düşük sıcaklıklar ve bununla bağlantılı toprak özellikleri gibi sert iklim koşullarında yaşamlarını sürdürmek zorundadır. Ülkemizde tür çeşitliliği; tarım, endüstrileşme ve şehirleşmenin etkisi altında son 300 yıldır azalmaktadır. Biyolojik çeşitliliği koruyabilmek ve sürdürülebilir kılmak için yapılabileceklerden birisi de endemik ve/veya nadir türlerin tohumlarının korunarak çoğaltılmasıdır (ex situ korunması) ki bu da ucuz, pratik ve etkili bir yoldur. Bu şekilde ex situ olarak türlerin korunması ve yok olma tehlikesinde olan türlerin yerel olarak yaşatılması mümkündür. Endemik veya nadir türleri koruma amacıyla bu türlerin tohumlarından çoğaltılabilmesi için öncelikle bu bitkilerin çimlenme özelliklerinin bilinmesi gereklidir.

Tohumlar ana bitkiden dağıldıktan hemen sonra, çimlenemeyebilirler, bu durum dormansi olarak tanımlanmaktadır. Dormansiyi etkileyen birçok faktör olabilir ve bu faktörlerden bazıları tohum çimlenmesini, fide gelişimi için daha uygun bir zamana erteleyebilir. Primer dormansi genellikle içsel faktörler ile bağlantılı ve sekonder dormansi ise ortam koşulları ile bağlantılı olarak tohum çimlenmesini geciktiren faktörlerdir (Grime, 1981; Baskin ve Baskin, 1998).

Vejetasyon dinamiklerini anlayabilmek için topraktaki tohum bankasındaki tür kompozisyonlarının nasıl değiştiğinin bilinmesi de

önemlidir. Fakat alpin ve subalpin tohum bankaları diğer ekosistemlere göre daha az dikkat çekmiş ve az çalışılmıştır. Dormant olup olmama veya farklı sıcaklık isteği gibi çimlenme özelliklerinin bilinmesi nadir ve/veya endemik türlerin korunmaları için ilk aşamayı teşkil etmekte ve bu türlerin tohumları tohum gen bankalarında depolanabilmektedir.

Uludağ, Türkiye'nin Önemli Bitki Alanlarından birisidir ve çok zengin bir bitkisel çeşitliliğe sahiptir (Güleryüz ve ark., 2005). Dağın alt kademelerinden zirvesine doğru iklimsel özellikleri biyolojik çeşitliliğin zengin olmasını sağlamıştır. Uludağ son yıllarda açılan yeni turizm gelişme bölgesi ile yoğun bir inşaat faaliyetine maruz kalmıştır ve kalmaktadır. Uludağ milli park alanı olarak koruma altında olmasına rağmen alpin bölgede yapılan oteller ve açılan yeni kayak pistleri sadece bu bölgeye adapte olmuş alpin türleri için büyük bir tehlikedir.

Bu nedenden dolayı alpin bölgedeki türlerin çimlenme davranışlarının bilinmesi onların korunmasına yönelik atılmış bir adımdır. Bir yandan turizm gelişirken bir yandan da alpin türlerin korunmasına yönelik muhafaza yöntem ve idarelerinin ortaya konması gerekmektedir. Koruma biyolojisi ve türlerin korunması küresel ısınma ve çevre kirliliğinin etkisi altındaki gezegenimizde öncelikli sırada yer almalıdır.

Bu çalışmada Uludağ'da yetişen bazı nadir ve endemik bitkilerin çimlenme davranışları ele alınarak biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı yapılması amaçlanmaktadır.

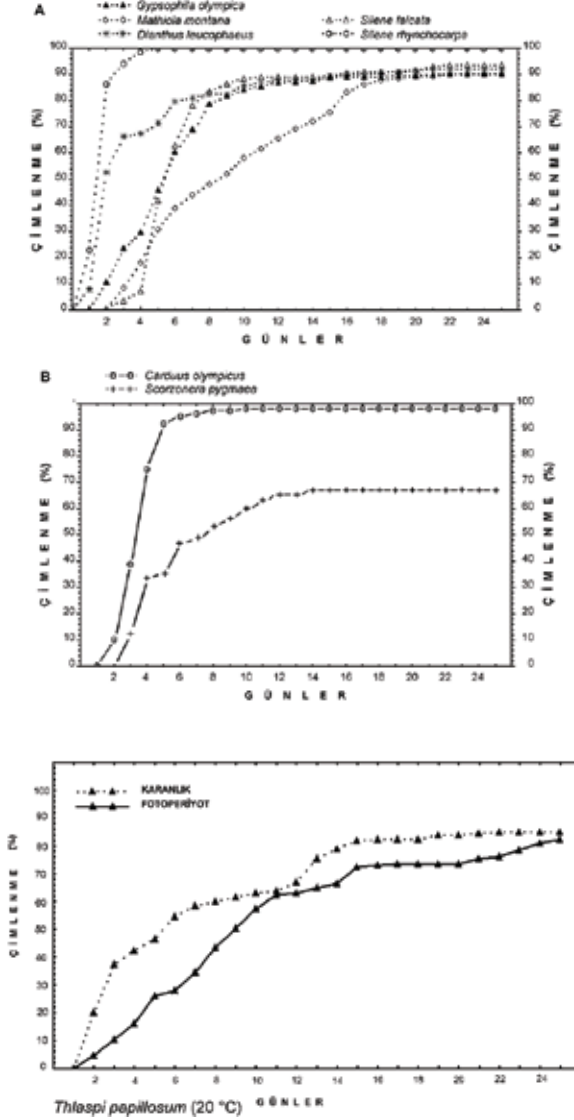
2.MATERYAL VE METOD

Tohumlar ayıklanıp kurutulduktan sonra 9 cm boyutundaki petri kaplarına ekilmişlerdir. Yüzey sterilizasyonunu takiben steril filtre kağıdı üzerine yerleştirilmişler ve üzerlerine 3 ml saf su ilave edilmiştir. İnkübasyon sıcaklığı 20 °C karanlık ve 20/10 karanlık/ışık olarak yürütülmüştür. Tohumların çimlenmeleri 25 gün takip edilmiş ve süre sonunda çimlenme yüzdesi ve ortalama çimlenme süresi hesaplanıp, ortalamalardan çift yönlü varyans analizi yapılmıştır. Stratifikasyon, tohumlar petri kaplarına ekildikten sonra buzdolabında bekletilerek gerçekleştirilmiştir. Gibberellik asit (GA3) uygulaması için, GA3 hormonu her tür için farklı dozlarda ve 24 saat tohumlar bu çözeltide bekletildikten sonra saf su ortamına ekilmişlerdir. Skarifikasyon % 80 sülfirik asit içinde tohumlar 5 veya 10 dakika bekletildikten sonra durularak saf su ortamına ekilerek gerçekleştirilmiştir.

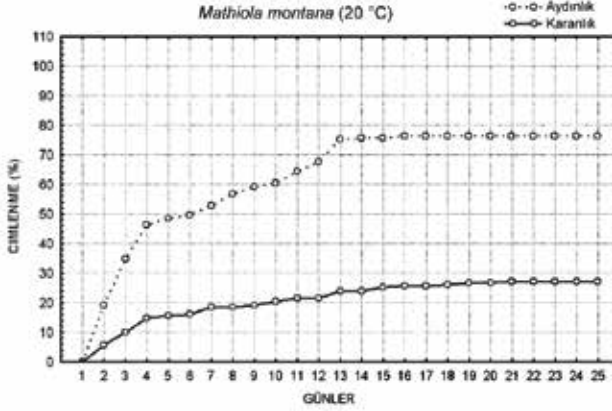
3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çimlenme testleri sonucunda bazı türlerin tohumları dormant olarak bulunmuş, bazı türlerde ise dormansi tespit edilmemiştir (Şekil 1 ve 2). Dormansiyi kırma için yapılan uygulamalar sonucunda, eğer çok derin bir dormansi söz konusu değilse, olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu sonuçlar; Gibberellik asit dormansiyi kırmada etkilidir, dormant tohumlar stratifikasyona olumlu cevap vermişlerdir, skarifikasyon uygulanan türlerde çimlenmeyi teşvik etmiştir, kuru depolama da çimlenmeyi teşvik edebilir. Türlerin çoğunda ışık ihtiyacı tespit edilmemiştir.

Şekil 1. *Silene falcata*, *Silene rhynchoarpa*, *Matthiola montana*, *Dianthus leucophaeus*, *Gypsophylla olympica* (20°C, karanlık) A, *Carduus olympicus* ve *Scorzanera pygmaea* (20°C, karanlık) B, ve *Thlaspi papillosum* 20 °C (karanlık) ve fotoperiyot (20/10°C, 12 saat ışık/12 saat karanlık) C, türlerinden 25 günlük süre boyunca elde edilen kümülatif çimlenme grafiği.



Şekil 2. *Matthiola montana* türünde karanlık (20 °C) ve fotoperiyot (20/10°C, 12 saat ışık/12 saat karanlık) şartlarında elde edilen kümülatif çimlenme grafiği.



Dormant olarak bulunan tohumlarda dormansinin tipi genellikle "derin olmayan fizyolojik dormansi" dir. Bu dormansi tipinde; hormon, stratifikasyon yani soğukta bekletme, kuru depolama ve skarifikasyon yani tohum kabuğunun aşındırılması uygulamaları olumlu sonuçlar vermiş ve tohumlar çimlenmiştir.

Araştırma bölgemizde yetişen bitkilerin tohumları genellikle dormant olmakla beraber, bazılarının da dormansiye sahip olmadıkları belirlenmiştir (Şekil 1 ve 2). Bu türlerin çoğu benzer habitatta yetiştikleri halde farklı dormansi özelliklerine ve farklı çimlenme davranışlarına sahiptirler. Dormansi mekanizmasının genellikle birbirine yakın taksonomik gruplar arasında benzer olduğu (Karlsson ve Milberg, 2007), fakat bazen de aynı familya içindeki türler arasında veya bir arada yetişen türler arasında bile farklılık gösterebileceği bildirilmiştir (Karlsson ve ark., 2008).

Stratifikasyon (veya soğuklama) pek çok türde doğal bir dormansi kırma mekanizması yerine geçer (Baker 1989, Probert, 1992). Yüksek rakımlardan toplanan tohumlar rakım artışına bağlı olarak sıcaklığın azalması nedeni ile daha alt rakımlardaki alanlardan toplanan tohumlara göre stratifikasyon periyoduna daha çabuk yanıt vermektedirler.

Çimlenemeyen birçok tohum toprakta kalır ve topraktaki tohum bankasına girer. Nihayet uygun şartlar oluşunca ki bu bir sonraki mevsim veya yıllar alabilir, tohum çimlenir (Arroyo ve ark., 1999). Bu nedenle alpin ortamlarda yetişen türlerin tohumları genellikle en az 2 yıl canlı kalabilir (Jaganathan ve ark., 2015).

Çimlenebilmek için gereken ışık ihtiyacı türün kalıcı bir tohum bankası oluşturabilmesini etkiler. Genelde kabul edilen küçük tohumların ışığa ihtiyaç duydukları ve büyük tohumların da ışığa gerek duymadıklarıdır. Uludağ gibi alpin ekosistemlerde tohumların çimlenebilmeleri ortam şartları sınırlı sürelerde ortaya çıkar. Ve bunun sonucu olarak birçok tohum çimlenmeden toprakta kalır ve toprak tohum bankasına girer.

Doğal bitki populasyonlarının kültüre alınması yani ex situ koruma, nadir, endemik ve tehdit altındaki türlerin korunması için pratik, pahalı olmayan ve uygun bir metod olarak kabul edilmektedir (Bowes, 1999, Rajjou ve Debeaujon, 2008, Maunder ve ark., 2001), fakat bunun için önce ilgili türlerin çimlenme özelliklerinin ortaya konması gereklidir (Cerabolini ve ark., 2004;

Gimenez-Benavides ve ark., 2005). Bu çalışma sonuçları çoğu endemik, bazıları tehdit altında olan bu bitkilerin korunabilmesi için temel verileri oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

ATAY, S., GÜLERYÜZ, G., ORHUN, C., SEÇMEN, Ö., VURAL, C. (2009). Dağlarımızdaki zenginlik. Türkiyenin 120 alpin bitkisi. Dönence Basım ve Yayın hizmetleri, Çağaloğlu İstanbul

BAKER, G. H. (1989). Some aspects of the natural history of seed banks. In: Leck, M. A., Parker, V. T., Simpson, R. L. (Eds), Ecology of soil seed banks, Academic Press, San Diego

BASKIN, C.C., BASKIN, J.M. (1998). Seeds. Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. San Diego, USA: Academic Press, Bowes, B.G. A colour Atlas for Plant Propagation and Conservation. Manson Publishing Ltd. London

BOWES, B. G. (1999). A colour atlas of plant propagation and conservation. CRC Press.

CERABOLINI, B., De ANDREIS, R., CERIANI, R.M., PIERCE, S., RAIMONDI, B. (2004). Seed germination and conservation of endangered species From the Italian Alps: *Physoplexis comosa* and *Primula glaucescens*, Biological Conservation, 117, 351 – 356.

GIMENEZ-BENAVIDES, L., ESCUDERO, A., PEREZ_GARCIA, F. (2005). Seed germination of high mountain Mediterranean species: altitudinal, inter-population and interannual variability. Ecological Research, 20, 433-444.

GRIME, J. P., MASON, G., CURTIS, A. V., RODMAN, J., BAND, S. R. (1981). A comparative study of germination characteristics in a local flora. The Journal of Ecology, 1017-1059.

GÜLERYÜZ, G., MALYER, H., KAYNAK, G., ÖZHATAY, N. (2005). Uludağ A2 (A) Bursa. In: Özhatay N., Bayfield A., Atay S, Editors. Important Plant Areas in Turkey, Doğal Hayatı Koruma derneği, İstanbul, Turkey,

JAGANATHAN, G. K., DALRYMPLE, S. E., LIU, B. (2015). Towards an understanding of factors controlling seed bank composition and longevity in the alpine environment. The Botanical Review, 81(1), 70-103.

KARLSSON, L.M., MILBERG, P. A. (2007). A comparative study of germination ecology of four *Papaver* taxa, Annual Botany, 99, 935-946.

KARLSSON, L.M., TAMADO, T., MILBERG, P. (2008). Inter-species comparison of seed dormancy and germination of six annual Asteraceae weeds in an ecological context, Seed Science Research, 18, 35-45.

KÖRNER, C. (2003). Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems; with 47 tables. Springer Science & Business Media.

MAUNDER, M., HIGGENS, S., CULHAM, A. (2001). The effectiveness of botanic garden collections in supporting plant conservation: a European case study. Biodiversity and Conservation, 10(3), 383-401.

PROBERT, R. J. (1992). The role of temperature in germination Ecophysiology. In: Fenner, M. (Ed.), Seeds, The ecology of regeneration in plant communities, C.A.B., Wallingford.

RAJJOU, L., DEBEAUJON, I. (2008). Seed longevity; survival and maintenance of high germination ability of dry seeds. Comptus Rendus Biology, 331,796-805.

Toprak Ortamında Çoklu Saçılan Gamma Işınlarnın Şiddetinin Ortam Boyutlarına Bağlı Değişimi

Dr. Öğretim Üyesi Ürkiye AKAR TARIM

Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Orhan GÜRLER

Bursa Uludağ Üniversitesi

Özet: Herhangi bir ortama gönderilerek bu ortamda saçılmaya uğrayan gamma ışınlarının spektrum bilgileri birçok yönden faydalıdır; radyasyona bağlı sağlık risklerinin belirlenmesine imkan sağlar ve ayrıca, gamma ışınlarının taşınımı ve enerjilerindeki azalma süreçlerini daha iyi anlamamıza yardımcı olur. Monte Carlo yöntemi çeşitli fiziksel durumları modellemek için uygun bir yöntem olarak ileri sürülmüştür.

Bu yöntemin doğruluğu gerçek fiziksel durumlara çok yaklaşık bir hesaplama prosedürü olmasından kaynaklanmakta olup, gamma ışınlarının yayınlandıkları noktadan itibaren sistemi terk edene kadar takip edildiği gamma ışını taşınım problemlerinin ele alındığı çalışmalarda güvenle yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Cs-137 kaynağından yayınlanan ve bir toprak ortamının farklı boyuna ve enine boyutlarında saçılmaya maruz bırakılan gamma ışınlarına ait spektrum Monte Carlo simülasyonu ile elde edilmiştir ve gamma ışınlarının toprak ortamı içinden geçişi sırasında meydana gelen çoklu saçılmalara bağlı enerjideki azalma incelenmiştir.

Simüle edilen sistem için elde edilen spektrumlarda, ortamın boyutlarından bağımsız olarak yaklaşık 110 keV'lik bir enerjide çoklu saçılma piki gözlenmiştir. Ayrıca, toprak ortamının enine ve boyuna boyutlarındaki artışın çoklu saçılma olasılığını arttırdığı, bunun da detektöre ulaşan gammaların şiddetinde artışa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen simülasyon sonuçları literatürdeki deneysel çalışmaların bulguları ile desteklenmiştir. Karşılaştırmada gözlenen uyum, yazılan Monte Carlo kodunun gamma ışını taşınım/takip çalışmaları için deneye alternatif olarak uygulanabileceğini, ve kodun çeşitli ortam ve gamma ışını enerjileri için kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Gamma ışını, Spektrum, Çoklu Saçılma Piki, Monte Carlo, Toprak

Variation In Intensity Of Transmitted Multiple-Scatter Gamma Rays With Longitudinal And Transverse Dimensions Of A Soil Medium

Abstract: A knowledge of the spectrum of gamma-rays through a medium is useful in many ways. It allows a better estimate of health hazards due to transmitted radiation, and also helps in understanding better the process of transport and degradation of the energy of the primary gamma rays. The Monte Carlo method has been established as an appropriate method for modelling a large variety of physical situations. The accuracy of this method is due to the fact that it is a very approximate calculation procedure for real physical situations, and is widely used in the studies dealing with gamma ray transport problems where the gamma rays are followed from the point of release until they leave the system.

In the present study, the transmitted gamma ray spectra of Cs-137 point source through different longitudinal and transverse dimensions of a soil medium have been obtained by Monte Carlo simulation, and degradation of primary energy of a gamma ray due to multiple-scattering during passage through the medium is studied. It is concluded from the obtained spectra for the simulated system that a multiple-scatter peak is observed at an energy nearly 110 keV which is independent of the dimensions of the medium.

The increased transverse and longitudinal dimensions increase the probability of multiple-scattering, resulting in increased transmitted intensities. Obtained simulation results are supported with the findings of experimental works available in the literature. Observed agreement indicates that the written Monte Carlo code can be implemented as an alternative to experiment for gamma ray transport studies and it can be used for various media and gamma ray energies.

KEYWORDS: Gamma-ray, Spectra, Multiple-scatter Peak, Monte Carlo, Soil

1.GİRİŞ

İnsanların maddeyi, atomik veya nükleer süreçlerle doğrudan enerjiye dönüştürebilmesiyle veya radyasyon ve radyoaktif izotopların artan kullanımlarıyla, bulunulan ortamlarda aşırı radyoaktiviteye maruz kalınmaktadır.

Radyasyonun çeşitli türleri esas olarak maddeye nüfuz etme veya maddeyi iyonize etme yetenekleriyle birbirinden ayrılır. Radyasyondan koruyucu bir zırh tasarımı, radyasyon kaynağının türü ve karakteristikleri gibi etkenlerin yanında zırlama malzemesinin özelliklerine ve kurulum şekline de bağlıdır.

Teorik olarak, bütün maddeler radyasyon şiddetini güvenli bir limite düşürebilecek bir kalınlıkta ele alınmaları durumunda radyasyon zırlamada kullanılabilir. Zırh malzemesi seçimi, istenilen zayıflatılmış radyasyon seviyesi, radyasyon hasarına karşı direnci, istenilen kalınlık ve ağırlık, koruma kapasitesinin uygunluğu, koruma özelliğinin ve kullanılabilirliğinin sürekliliği gibi pek çok faktöre bağlıdır. Nükleer fiziğin uygulamaları ile ilgili olarak büyük bir öneme sahip gamma ışını dedeksiyonunun ve zayıflatılmasının anlaşılması için gammaların madde ile etkileşmelerinin bilinmesi çok önemlidir (Nelson ve Reilly, 1991). Gamma ışınlarının madde ile etkileşme süreçlerinin geçmişte ele alındığı pek çok deneysel ve teorik çalışma mevcuttur. Deney ve teorik çalışmaların yanı sıra Monte Carlo, zaman alıcı veya analitik olarak çözülmesi zor herhangi bir sayısal problemin veya çok karmaşık bir modellemenin ele alınmasında kullanılabilir bir yöntemdir. Monte Carlo yöntemi sayısal problemi doğrudan ele almak yerine, araştırmacılara istatistiksel bir örnekleme deneyi kurma yoluyla çözüm için yaklaşık bir sonuç elde etme imkanı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Monte Carlo uygulamaları kullanılarak, Cs-137 kaynağından yayınlanan ve bir toprak ortamının farklı boyuna ve enine boyutlarında saçılmaya maruz bırakılan 662 keV enerjili gamma ışınlarına ait spektrumun elde edilmesi ve gamma ışınlarının toprak ortamı içinden geçişi sırasında meydana gelen çoklu saçılmalara bağlı enerjideki değişimin incelenmesidir.

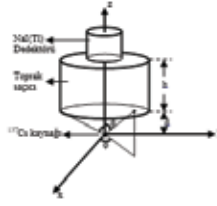
2.MATERYAL-METOD

Bu çalışmada bileşim oranları Tablo 1’de verilen toprak ortamında saçılan gamma ışınlarına ait NaI(Tl) sintilasyon dedektörü cevap fonksiyonun benzetişim yoluyla elde edilmesine çalışılmıştır. Çalışmada öncelikle gamma ışınlarının takibinin gerçekleştirildiği toprak ortamına ait tesir kesitlerinin hesaplanabilmesi için XCOM veritabanı/programı kullanılarak 10-1500 keV enerji aralığında kütle soğurma katsayıları elde edilmiş, Prof. Dr. Emin N. Özmutlu tarafından geliştirilmiş olan bilgisayar programı kullanılarak bu değerlere fit yapılmıştır ve böylece bu enerji aralığında herhangi bir enerjide ki gamma ışını için etkileşme olasılıkları hesaplanabilir kılınmıştır.

Tablo 1. Çalışılan Toprak Ortamının Elemental Bileşimi (Wielopolski ve Doron, 2012).

Element	O	Si	Al	Fe	C	Ca	K	Na	Mg	Ti	N	S	P
(%)	49,0	33,0	7,10	3,80	2,00	1,37	1,36	0,63	0,63	0,46	0,10	0,09	0,08

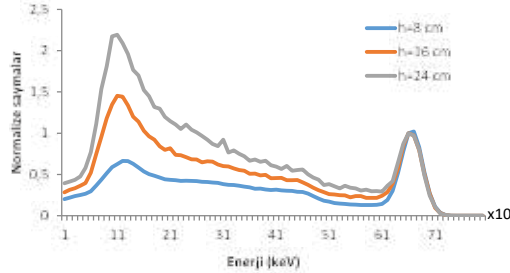
Şekil 1’de verilen geometride gamma ışını takibinin gerçekleştirilmesi için hazırlanan koddan, öncelikle radyoaktif bir kaynaktan izotropik olarak yayınlanan bir gamma ışınının hareket doğrultusu kutup açısı (θ) ve azimut açısı (ϕ) kullanılarak belirlenir. Bu nedenle kutup açısının ve azimut açısının Temel Monte Carlo yöntemi ile örnekleme gerekmektedir. Örnekleme sonrası gamma ışınının takibinin gerçekleştirileceği toprak ortamına gammanın ulaşip ulaşmadığı test edilir. Soğurucu/saçıcı ortam içindeki gamma ışınının etkileşme yapmadan önce aldığı serbest yol (l) Temel Monte Carlo yöntemini kullanarak örnekleme yapılır. Serbest yolun örnekleme sonrasında gammanın ele alınan ortamı terk edip etmediği kontrol edilir ve gammanın ortam içinde kaldığı tespit edilirse serbest yol sonunda gerçekleştirdiği etkileşme türü örnekleme yapılır. Gamma ışını soğurucu ortam içinde soğuruluncaya, soğurucu ortamı terk edene veya enerjisi Emin’den daha küçük değer oluncaya kadar takip edilir. Saçıcı ortamı terk ettiği tespit edilen gammanın detektöre ulaşması durumunda, saçıcı toprak ortamındaki benzer şekilde serbest yol ve etkileşme türü örnekleme yapılarak dedektör içi takibi gerçekleştirilmiştir. Süreç fotoelektrik etkileşme olarak belirlendiğinde gammanın tüm enerjisini detektöre bıraktığı kabul edilerek, bu enerji Gauss’a dağıtılmış ve yeni bir gamma ışını takibine başlanmıştır. Etkileşmenin Compton saçılması olması durumunda ise Compton saçılmasında gammanın elektrona aktardığı enerjinin lokal olarak soğurulduğu kabul edilmiş, aktarılan enerji Gauss’a dağıtılarak depo edilmiştir ve saçılma sonrası gamma ışını takip sürecine devam edilmiştir. Böylece, detektörde depo edilen enerjilerin Gauss’a dağıtılmasıyla detektör cevap fonksiyonu elde edilmiştir.



Şekil 1. Detektöre girmeden önce kaynak ve detektör arasında yerleştirilmiş toprak ortamı içinde tekli ve çoklu saçılma yapan gamma ışınlarına ait spektrumların benzetişim yoluyla elde edilmesinde kullanılan geometri.

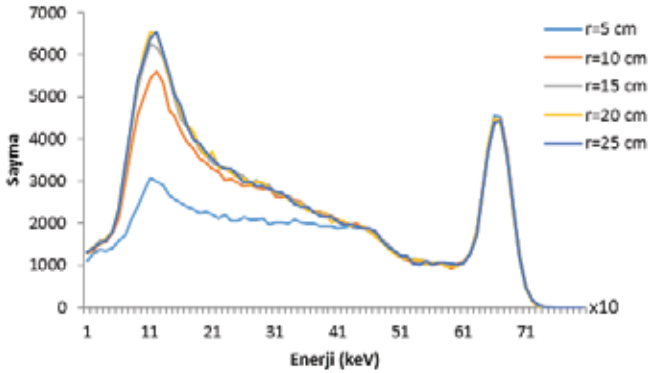
3.BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, 2 inchx2 inch boyutlarında bir NaI(Tl) dedektörü, saçıcı toprak ortamı ve Cs-137 kaynağından oluşan bir düzeneğin kod içinde tasarımı yapılmış; radyoaktif kaynaktan 662 keV enerji ile yayınlanarak silindirik toprak ortamında saçılma yaparak NaI(Tl) dedektörüne ulaşan gamma ışınları için dedektör cevap fonksiyonu Monte Carlo benzetişim yöntemi ile elde edilmiştir. Elde edilen cevap fonksiyonuna saçıcı ortam boyutlarının etkisini incelemek için öncelikle silindirik yapıdaki toprak ortamının yarıçapı sabit tutularak kalınlığı değiştirilmiştir, her bir kalınlık değeri için ayrı ayrı cevap fonksiyonu elde edilmiştir. Şekil 2’de yarıçap değeri 20 cm ve ortam kalınlıkları 8, 16 ve 24 cm alınarak elde edilen cevap fonksiyonları normalize edilerek bir arada verilmiştir. Saçıcı ortamın yanal boyutu sabit tutularak ortam kalınlığı arttırıldığında, gammaların çoklu saçılma olasılığının arttığı ve detektöre ulaşan gammaların şiddetindeki artış Şekil 2’den açıkça görülmektedir.



Şekil 2. ¹³⁷Cs kaynağından yayınlanıp 20 cm yarıçaplı, farklı kalınlıklarındaki toprak ortamlarında saçılan 662 keV enerjili gammalar için 2 inchx2 inch'lik NaI(Tl) dedektörünün benzetişim yoluyla elde edilen cevap fonksiyonu.

Kalınlık etkisine ek olarak, ortamın yanal boyutunun, yarıçap değerinin, arttırılmasının cevap fonksiyonuna etkisi de araştırılmıştır. Ortam kalınlığı 16 cm, sabit tutularak, yarıçap değeri 5 cm aralıklarla 5 cm’den 25 cm’ye kadar kod içinde değiştirilmiş, beş farklı yarıçapa sahip toprak ortamı için dedektör cevap fonksiyonu elde edilmiştir. Cevap fonksiyonları karşılaştırmalı olarak Şekil 3’te görülmektedir. Elde edilen benzetişim bulgularından ve Şekil 3’ten açıkça görülmektedir ki, saçıcı ortamın kalınlığı sabit tutularak ortamın yanal boyutları arttırıldığında, Şekil 2’dekine benzer olarak gammaların çoklu saçılma olasılığı ve detektöre ulaşan gammaların şiddeti de artmıştır.



Şekil 3. ^{137}Cs kaynağından yayımlanıp 16 cm kalınlıkta, farklı yarıçaplara sahip toprak ortamlarında saçılan 662 keV enerjili gammalar için 2 inchx2 inch'lik NaI(Tl) detektörünün benzetişim yoluyla elde edilen cevap fonksiyonu.

Her iki inceleme için Monte Carlo yöntemiyle elde edilen sonuçlara bağlı olarak yapılan yorumlar, Bhandal vd., (1994), Sidhu vd., (2000), Sidhu vd., (2006) ve Singh ve Singh (2011)'in deneysel bulguları ile desteklenir niteliktedir. Diğer taraftan, simüle edilen sistem için elde edilen spektrumlarda, ortamın boyutlarından bağımsız olarak, yaklaşık 110 keV'lik bir enerjide çoklu saçılma piki gözlenmiştir. Elde edilen bu sonuç da literatürdeki deneysel çalışmaların (Bhandal vd., 1994; Sidhu vd., 2006; Singh ve Singh, 2011) bulguları ile uyumludur.

Literatürdeki deneysel çalışmaların sonuçları ile yapılan karşılaştırmalarda gözlenen uyum, yazılan Monte Carlo kodunun gamma ışını taşınım/takip çalışmaları için deneye alternatif olarak, deneysel çalışmanın mümkün olmadığı/zor olacağı veya uzun zaman alacağı durumlarda yaklaşık sonuçlar elde etmek için uygulanabileceğini, ve kodun çeşitli ortam ve gamma ışını enerjileri için kullanılabilir nitelikte olduğunu göstermektedir.

4.SONUÇ

Yapılan çalışmanın amacı, gerek zaman gerekse laboratuvar ortamındaki donanımdan kaynaklanan sebeplerden dolayı deneysel çalışmanın yürütülmesinin zor olacağı durumlarda kullanılmak üzere, bilgisayar ortamında Monte Carlo yöntemiyle gamma ışını takibinin gerçekleştirilebildiği bir kodun tasarlanmasıdır. Kodun kullanılabilirliğini test etmek için deneysel sonuçları literatürde mevcut olan bir gamma ışını saçılma deneyi simüle edilmiştir. Saçıcı ortam boyutlarının dedektör cevap fonksiyonuna etkisi araştırılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen sonuçların literatür ile karşılaştırılması neticesinde, yazılmış olan kodun, çalışmada ele alınan toprak ortamı dışında bileşimi ve yoğunluğu hakkında bilgi sahibi olunan herhangi bir ortamda saçılmaya maruz bırakılan gamma ışınları için NaI(Tl) dedektörünün cevap fonksiyonunun elde edilmesinde ve benzer araştırmalarda güvenilir sonuçlar vereceği ortaya

koyulmuştur. Diğer taraftan, çok geniş kapsamlı, maliyetinin yüksek olacağı veya zaman alacağı düşünülen benzer araştırmaların ön hazırlık aşamasında, izlenecek yol konusunda araştırmacılara fikir vermesi açısından kullanılabilir bir yöntem olarak ileri sürülmüştür.

KAYNAKLAR

- Berger, M. J., Hubbell, J. H., Seltzer, S. M., Chang, J., Coursey, J. S., Sukumar, R., Zucker, D. S., Olsen, K. (2010). "XCOM: photon cross sections database, NIST standard reference database 8 (XGAM)". <http://www.nist.gov/pml/data/xcom/index.cfm/>, 06.12.2018.
- Bhandal, G. S., Kumar, V., Rani, R., Waldeep, K. A. ve Singh, K. (1994). "Multiple Scattering of Gamma rays in Water, Concrete and Sand", *Pramana-Journal of Physics*, 1994 (42): 365-374.
- Nelson, G. ve Reilly, D. (1991). *Passive Nondestructive Analysis of Nuclear Materials, Gamma-ray interactions with matter*. Los Alamos National Laboratory, NUREG/CR-5550, LA-UR-90-732, Washington, DC.
- Sidhu, G. S., Singh, T., Mudahar, G. S. ve Singh, P. S. (2006). "Intensity of Transmitted Photon Spectra as a Function of Transverse and Longitudinal Dimensions of Soil Medium Using 137Cs", *Radiation Protection Dosimetry*, 2006 (121): 317-320.
- Sidhu, G. S., Singh, K., Singh, P. S. ve Mudahar, G. S. (2000). "A Study of Transmitted Photon Spectra of 133Ba Through a Soil Medium", *Nuclear Science and Engineering*, 2000 (134): 201-207.
- Singh, T. ve Singh P. S. (2011). "Experimental Investigation of the Multiple Scatter Peak of Gamma rays in Portland Cement in the Energy Range 279-1332 keV", *Physica Scripta*, 2011 (84): 1-5.
- Wielopolski, L. ve Doron, O. (2012). "Nuclear Spectroscopy for In situ Soil Elemental Analysis: Monte Carlo Simulations", *Applied Radiation and Isotopes*, 2012 (70): 1085-1088.

Tünellerin Yüzey Oturmalarına Etkisinin Sayısal Analizler ile İncelenmesi

Zeliha Sezen ALAN
Yıldız Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet BERİLGİN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet:Günümüzde nüfus artışına paralel olarak toplu taşımaya olan gereksinim artmaktadır. Mevcut ulaşım ağının yetersiz olması ve yeni yolların yapımındaki zorluklar, yeraltının daha yaygın kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle yeraltı yapılarının yapımı gündeme gelmekte ve bu tür mühendislik yapıları önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, son yıllarda yapılan tünel çalışmalarında, özellikle kent içi tünellerinde deformasyon ve stabilite sorununa yol açmamak için tercih edilen TBM (Tünel Açma Makinesi) ile inşa edilen tünellerde meydana gelebilecek yüzey oturmaları ve deformasyonlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bunun için farklı kayma mukavemeti ve rijitlik parametrelerine sahip jeolojik ortamlarda açılan tünel kaplamaları göz önüne alınarak sayısal analizler gerçekleştirilmiştir. Sayısal analizlerden elde edilen sonuçlar literatürde yer alan ampirik bağıntılardan elde edilenler ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalara dayanarak TBM etkisinde yüzeyde oluşan oturma ve deformasyonlara ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

Teorik Çalışma

Peck (1969), yüzey oturma dağılımının, normal olasılık Gauss eğrisi ile ampirik olarak belirlenebileceğini öne sürmüştür (1).

$$S = S_{maks} \cdot e\left(-\frac{x^2}{2i^2}\right)$$

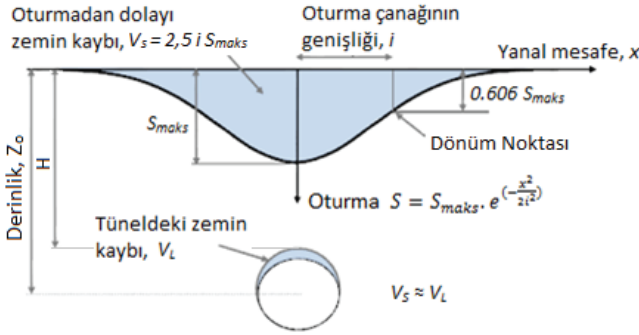
“Smaks” tünel merkezi üzerindeki maksimum yüzey oturmasıdır. “S”, x mesafesindeki yüzey oturması, “i” eğrinin bükülme noktasının tünel merkezine olan yatay uzaklığı ve “x” tünel merkez çizgisine olan yatay uzaklığıdır. Peck (1969) “i”nin değerini

$$\frac{i}{R} = \left(\frac{Z_0}{2R}\right)^n$$

eşitliğinden belirlemiştir. Burada “n” 0,8 ile 1,0 arasında değişen boyutsuz bir katsayı, “R” tünel yarıçapı, “Z0” tünel merkezinin yüzeye olan uzaklığıdır. O’Reilly ve New (1982) yaptıkları çalışmalar sonucunda “i”nin “Z0”a bağlı olarak

$$i = k \cdot Z_0$$

bağıntısı ile hesaplanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu bağıntıdaki “k”, kohezyonlu zeminler için 0,4 ile 0,7 ve granüler zeminler için 0,2 ile 0,3 arasında değişen bir katsayıdır (1).



Şekil 1. Yüze oturmasının tahmininde kullanılan Gauss oturma eğrisi özellikleri (1)

$$V_S = 2,5 \cdot i \cdot S_{maks}$$

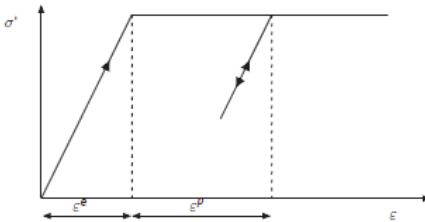
$$V_S = \frac{V_L \%}{100} \left(\pi \frac{D^2}{4} \right)$$

$$S_{maks} = 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{D^2}{i} \cdot V_L$$

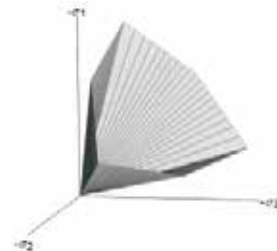
V_S = yüze oturması hacmi, V_L = hacim kaybı oranıdır (Şekil 1), (1).

Malzeme Modelleri

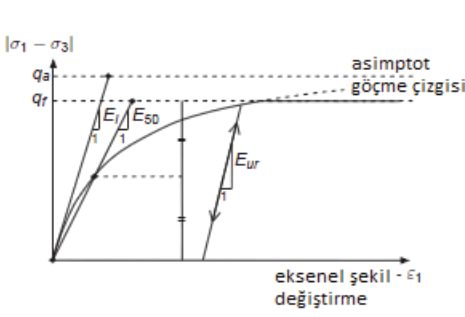
Bu çalışma kapsamında PLAXIS 2D yazılımı kullanılarak sonlu elemanlar yöntemi ile yapılan analizlerde Lineer Elastik, Mohr Coulomb ve Hardening Soil malzeme modelleri kullanılmıştır.



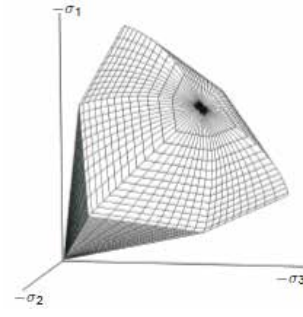
Şekil 2. Mohr Coulomb gerilme şekil değiştirme eğrisi (4)



Şekil 3. Mohr Coulomb için akma yüzeyi (4)



Şekil 4. Hardening Soil Model gerilme şekil değiştirme eğrisi (4)

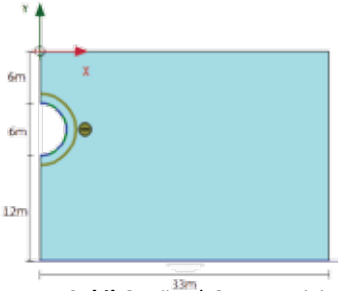


Şekil 5. Asal gerilme uzayında Hardening Soil Model için akma yüzeyi (4)

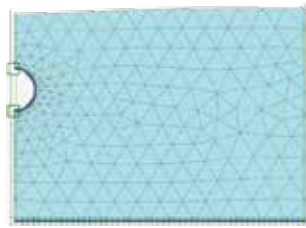
Sonlu Elemanlar Analizleri

Tablo 1. Linear Elastik, Mohr-Coulomb ve Hardening Soil malzeme modelleri için kullanılan parametreler

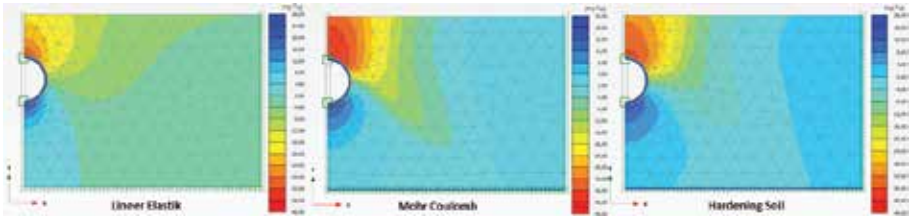
Malzeme Modeli	Davranış Tipi	γ_n (kN/m ³)	γ_s (kN/m ³)	E' (kN/m ²)	E_{50}^{ref} (kN/m ²)	E_{oed}^{ref} (kN/m ²)	E_{ur}^{ref} (kN/m ²)	S_u (kN/m ²)	Φ (°)	$k_x=k_y$ (m/gün)
Elastik	Undrained (C)	18	18	33000	-	-	-	40	0	0
MC	Undrained (B)	18	18	30000	-	-	-	40	0	0
HS	Undrained (B)	18	18	-	10000	10000	30000	40	0	0



Şekil 6. Tünel Geometrisi

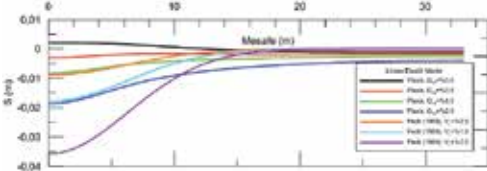


Şekil 7. Deforme olmuş sonlu elemanlar ağı

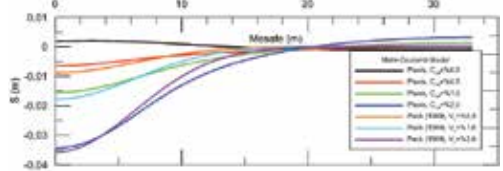


Şekil 8. $C_{ref} = \% 2,0$ iken elde edilen düşey yer değiştirmelerin farklı modellerde incelenmesi

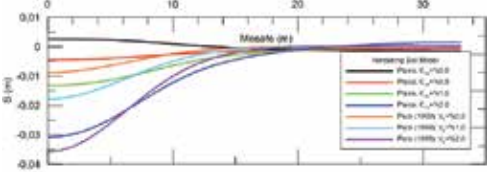
Sonuçların Karşılaştırılması



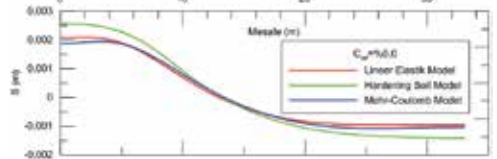
Şekil 9. Linear Elastik malzeme modeli ile hesaplanan oturmaların ampirik hesaplarla karşılaştırılması



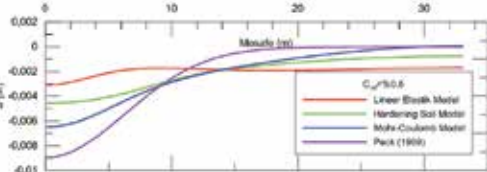
Şekil 10. Mohr Coulomb malzeme modeli ile hesaplanan oturmaların ampirik hesaplarla karşılaştırılması



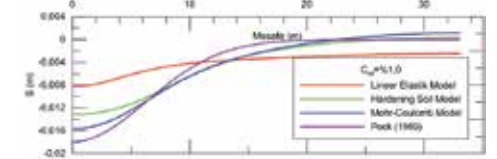
Şekil 11. Hardening Soil malzeme modeli ile hesaplanan oturmaların ampirik hesaplarla karşılaştırılması



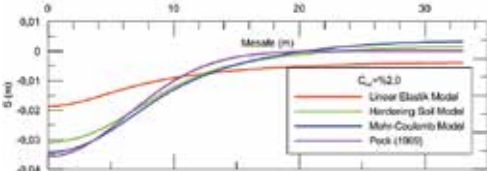
Şekil 12. $C_{ref}=\% 0,0$ iken elde edilen oturma eğrilerinin incelenmesi



Şekil 13. $C_{ref}=\% 0,5$ iken elde edilen oturma eğrilerinin incelenmesi



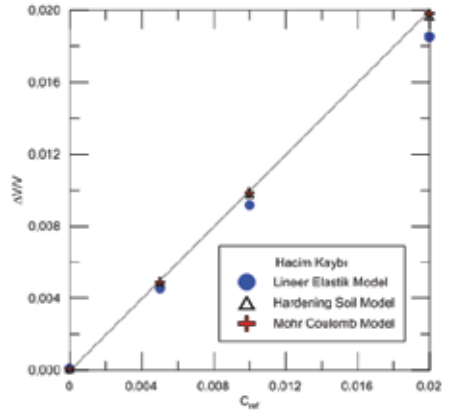
Şekil 14. $C_{ref}=\% 1,0$ iken elde edilen oturma eğrilerinin incelenmesi



Şekil 15. $C_{ref}=\% 2,0$ iken elde edilen oturma eğrilerinin incelenmesi

Tablo 2. Hesaplanan hacim kaybına bağlı oturmalar

C_{ref}	S_{maks}		
	LE	MC	HS
% 0,0	+0,002 m	+0,002 m	+0,003 m
% 0,5	0,003 m	0,006 m	0,005 m
% 1,0	0,008 m	0,016 m	0,013 m
% 2,0	0,019 m	0,034 m	0,031 m



Şekil 16. $\Delta V/V \sim C_{ref}$ Eğrisi

Sonuçlar

Bu çalışmada; homojen, suya doymuş kil ortamında açılan bir tünel etkisinde zemin yüzeyinde oluşan oturmaların incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, tünel açılması sırasında zemin yüzeyinde oluşan oturmalar ve hacim kayıpları sayısal analizler ile hesaplanmıştır. Bu analizlerde PLAXIS 2D yazılımı ile drenajsız malzeme davranışı ile birlikte Lineer Elastik, Mohr Coulomb ve Hardening Soil Model bünye modelleri dikkate alınmıştır. Drenajsız malzeme davranışı için zemin ortamı iki fazlı (zemin iskeleti + boşluk suyu) modellenmiş ve zemin iskeleti için drenajsız kayma mukavemeti parametreleri ($s_u=c_u$ ve $\phi_u=0$) ve efektif rijitlik parametreleri (E' ve ν') kullanılmıştır. Farklı bünye modelleri ile yapılan sayısal analizlerden elde edilen yüzey hacim kaybı oranları birbirleri ve uygulamada yaygın kullanılan Peck (1969) tarafından önerilen yaklaşımla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalarda PLAXIS 2D yazılımından elde edilen yüzey oturma profilleri ampirik bağıntıdan elde edilene çok benzer çıkmakla birlikte maksimum oturma değeri, büzülme değeri ve bünye modeline bağlı olarak farklılık göstermiştir. Elastik modelle hesaplanan maksimum oturma değeri ampirik ve elasto plastik modellerden daha küçüktür. Tünelde oluşan büzülme oranı arttıkça ampirik bağıntıdan elde edilen oturma profilinin, elasto plastik bünye modelleri dikkate alınarak yapılan sayısal analizlerden elde edilen oturma profillerine çok yaklaştığı görülmektedir. % 0,0 hacim kaybına bağlı durum için ampirik bağıntıda zemin yüzeyinde değişim olmazken sayısal analizlerde zemin yüzeyinde kabarma gözlenmiştir. PLAXIS 2D ile yapılan hesaplardan elde edilen hacim kaybı oranı ($\Delta V/V$), dairesel tünelin açılma sırasındaki büzülme katsayısı C_{ref}' e yaklaşık eşittir. Bu sonuç kil tabakasının drenajsız davranış gösterdiğini ve bunun sayısal modelde dikkate alındığını göstermektedir.

Kaynaklar

- Ahmed, M., Iskander, M., (2011). "Analysis of Tunneling-Induced Ground Movements Using Transparent Soil Models", ASCE, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Vol. 137, No. 5, May 1, 2011.
- Peck, R. B., (1969). "Deep Excavations and Tunneling in Soft Ground", Proc., 7th Int. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos (Mexican Society of Soil Mechanics), Mexico City, 225-290.
- O'Reilly, M. P., and New, B. M., (1982). "Settlements Above Tunnels in the UK-Their magnitude and prediction", Proc., Tunneling '82, IMM, London, 173-181.
- Brinkgreve, R. B. J., Engin E., ve Swolfs, W. M. (ed), (2018). Plaxis Manual, Plaxis BV, Hollanda.

Farklı Potasyumlu Gübre Uygulamalarının Cabernet Sauvignon Şaraplık Üzüm Çeşidinde Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri

Özen MERKEN

Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Manisa

Dr. Bihter Çolak ESETLİLİ

Ege Üniversitesi

Dr. Ali GÜLER

Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Manisa

Dr. Tülin PEKCAN

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-İzmir

Dr. Selçuk KARABAT

Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Manisa

Akay ÜNAL

Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Manisa

Prof. Dr. Dilek ANAÇ

Ege Üniversitesi

Prof. Dr. Nevin ERYÜCE

Ege Üniversitesi

Abstract: PCB: Making connections between advanced and complex electronic circuit components requires a versatile technique. PCB (Printed Circuit Board) technique is the most common, even more the unique technique all over the world. There are mainly two types of components are produced to use on the PCBs. Through hole components are designed to be placed via their pins through the holes of the PCB and soldered from relatively bottom side of the component. THDs (Through Hole Device) are generally bulky and needs relatively more area and volume on the design. In contrast with THDs, SMDs (Surface Mounted Device) are soldered directly on the surface of the PCB. This saves too much space which is very valuable when designing a PCB. SMDs are considerably small devices in comparison with THDs.

Özet:Bu çalışmada, 2014-2015 yıllarında Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait verim çağında, yüksek sistem, şaraplık olarak yetiştirilen Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde farklı potasyumlu gübre uygulamalarının verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Gübreleme programı, bağ yaprak-larını döktükten ve budama işlemi tamamlandıktan sonra 0-30 ve 30-60 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre oluşturulmuştur. Omca-lara, N (Amonyum Nitrat), P (Mono Amonyum Fosfat) sabit miktarlarda, K ise (KNO₃, K₂SO₄, KNO₃ + K₂SO₄ ve kontrol) 4 farklı uygulama şeklinde damla sulama sistemi ile verilmiştir.

Uygulamaların, verim (kg/asma), salkım ağırlığı (g), tane ağırlığı (g), suda çözünür kuru madde (%), titre edilebilir asitlik (g L⁻¹), toplam antosiyanin (mg L⁻¹), toplam fenolik maddeler (mg L⁻¹) üzerine istatistiki olarak önemli düzeyde etkili olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cabernet Sauvignon üzüm, potasyum, verim, kalite parametreleri

The study was conducted at the experimental fields of Manisa Grape Vine Research Institute in the years of 2014-2015. Cabernet Sauvignon, trellis system wine grapes were fertilized with three different potassium fertilizers in order to determine their effects on yield and some quality properties. Fertilization programme was prepared according to the recommendations of soil testing after defoliation. Nitrogen (N), P and K are given at constant amounts via a drip irrigation system.

In this regard, N and P fertilizers are applied in the forms of ammonium nitrate and ammonium phosphate, respectively. However, K is applied in different forms as potassium nitrate (KNO₃; NOP), potassium sulphate(K₂SO₄;SOP) and as KNO₃ + K₂SO₄ (NOP+SOP) . There was a Control treatment as well.

Results showed that different K fertilizers had significant effects on yield, cluster weight, grape weight, total soluble solids, titratable acidity, total anthocyanin and total phenolics.

Giriş

Üzüm dünyada, 7 155 milyon (hektar) ha alanda, 77 181 milyon ton ile en fazla üretilen meyvelerin başında gelmektedir (Anonim, 2013). Ülkemizde ise 2011 yılı verilerine göre 4 725 bin (dekar) da bağ alanında toplam 4 296 bin ton yaş üzüm üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin 2 269 bin tonu sofralık, 1562 bin tonu kurutmalık ve 465 320 tonu ise şaraplık olarak değerlendirilmektedir (Anonim, 2011).

Bağ alan ve üretim miktarları açısından en önemli üretim merkezi olan Ege Bölgesi'nde Beyaz Şaraplık Üzüm çeşitleri; Macabeau, Chardonnay, Ugni Blanc (Saint Emilion, Trebbiano), Semillon, Bornova Misketi (Muscat Frontignan); Kırmızı Şaraplık Üzüm çeşitleri ise Cabernet Sauvignon, Syrah (Petit Syrah), Merlot, Kalecik Karası, Boğazkere, Çal Karası, Öküzgözü, Alicante Bouschet yetiştirilmektedir (Ateş ve Kader, 2006).

Üzüm, fenolik bileşikler ve antosiyanin olmak üzere, sağlığımızın korunması ve sürdürülmesi açısından kritik öneme sahip olduğu bilinen pek çok doğal antioksidan kaynağını içermektedir (Ames et al., 1993). Üzümlerin kendilerine özgü kırmızı, mavi ve mor tonlardaki renklerini veren doğal renk maddeleri olan antosiyaninlerin, besin noksanlığı (Özellikle N), düşük sıcaklık ve ışıktan önemli ölçüde etkilendiği bilinmektedir (Ho et al., 2001; Christensen ve Smart, 2004).

Çalışmamızda, Cabernet Sauvignon üzüm çeşidine dört farklı potasyumlu gübre uygulaması yapılmış ve potasyumlu gübrelemenin verim, antosiyanin bazı diğer kalite parametreleri ve bitki besin element içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait verim çağında, yüksek sistem, şaraplık olarak yetiştirilen Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde, 2014-2015 yıllarında farklı potasyumlu gübre uygulamalarının verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Çizelge 1'de Deneme alanında iki derinlikten (0-30 ve 30-60 cm) alınan toprak örneklerinin ulusal ve uluslararası literatürlere dayalı olarak yapılan fizikokimyasal özellikleri görülmektedir (Slawin, 1955; Black, 1965; Kacar, 1995).

**Özen Merken - Bihter Çolak Esetlili - Ali Güler - Tülin Pekcan
Selçuk Karabat - Akay Ünal - Dilek Anaç - Nevin Eryüce**

Çizelge 1. Deneme Alanına İlişkin Toprak Özellikleri

Derinlik (cm)	Saturasyon (%)	Bünye Sınıfı	Toplam Tuz (%)	pH	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	N (%)	
0-30	30.00	Kumlu Tınlı	0.0035	8.03	8.02	1.34	0.07	
30-60	31.00		0.0028	8.08	7.22	1.21	0.06	
Derinlik (cm)	P mg kg ⁻¹	K mg kg ⁻¹	Ca mg kg ⁻¹	Mg mg kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹
0-30	4.50	110.3	3954	123.2	4.55	8.13	5.94	0.93
30-60	11.40	70.52	3798	106.9	4.25	2.47	4.97	0.41

Gübreleme programı, bağ yapraklarını döktükten ve budama işlemi tamamlandıktan sonra 0-30 ve 30-60 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre oluşturulmuştur. Omcalara, N (Amonyum Nitrat), P (Mono Amonyum Fosfat) sabit dozda, K ise (KNO₃ (NOP), K₂SO₄ (SOP), KNO₃ + K₂SO₄ (NOP + SOP) ve kontrol) 4 farklı uygulama şeklinde damla sulama sistemi ile verilmiştir. Yaş üzüm verim değerleri olarak toplam verim (kg/omca), toplam salkım sayısı (adet/omca), ve ortalama salkım ağırlığı (g) incelenmiştir. Yaş üzüm kalite değerlerinde ise tane ağırlığı (g), suda çözünür kuru madde (SÇKM) (%), titre edilebilir asitlik (g L⁻¹), pH, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde (mg L⁻¹) içerikleri araştırılmıştır. Yaş Üzüm Verimi (kg/omca) bir tekerrür içindeki her omcadan elde edilen üzüm miktarı tartılmak suretiyle ortalama olarak (kg/omca) saptanmıştır, salkım sayısı (adet/omca) bir tekerrür içindeki her omcadan elde edilen salkım miktarı hasat sırasında sayılmak suretiyle tespit edilmiştir, salkım ağırlığı (g) omca başına verimin salkım sayısına bölünmesiyle elde edilen değerdir ve gram cinsinden ifade edilmiştir.

Amerine and Cruess (1960) metodu ile alınan tane örneklerinde el refraktometresi ile suda eriyebilir kuru madde miktarı (% SÇKM) belirlenmiş ve 10 ml üzüm şırası 0,1 N NaOH ile titre edilerek, şıradaki asit miktarı (g L⁻¹) tartarik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Toplam antosiyanin miktarı toplam monomerik antosiyaninlerin belirlenmesinde pH-diferansiyel metodu (Wrolstad, 1976) kullanılmıştır. Toplam fenolik madde Folin-Ciocalteu kolorimetrik metoduna göre belirlenmiştir (Singleton ve Rossi, 1965).

Verilerin değerlendirilmesinde %5 Oneway Anova Student's t çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır Scheffe, H. (1959).

Bulgular ve Tartışma

Farklı K'lu gübre uygulamalarının 2014 ve 2015 yıllarına ait Cabernet Sauvignon şaraplık üzüm çeşidinde verim, bazı kalite değerleri ve yaprak bitki besin element içeriği üzerine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir.

Cabernet Sauvignon şaraplık üzüm çeşidi 2014 yılı verileri incelendiğinde, verimde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmamasına rağmen NOP diğer uygulamalara göre daha yüksek sonuç vermiştir, 2015 yılı verimde uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli olup NOP+SOP uygulamasının ön plana çıktığı görülmektedir.

**Özen Merken - Bihter Çolak Esetlili - Ali Güler - Tülin Pekcan
Selçuk Karabat - Akay Ünal - Dilek Anaç - Nevin Eryüce**

Ayrıca ilk yıl suda çözünür kuru madde (%24,73) SOP uygulamasında, toplam antosiyanin ise verime paralel olarak NOP+SOP uygulamasında (1015 mg L-1) en yüksek değerlere ulaşmıştır.

İkinci yıla ait sonuçlar değerlendirildiğinde ise verim (12,63 kg/asma) NOP+SOP, salkım ağırlığı (NOP+SOP'da 224.5 g), tane ağırlığı (1,74 ve 1,73 g) NOP ve SOP, suda çözünür kuru madde (%21,60), toplam fenolik maddeler (5374 mg L-1) ve toplam antosiyanin (1100 mg L-1) SOP uygulamalarında istatistik olarak önemli ve yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçların, farklı araştırmacılar tarafından bildirilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir (Ahalwat and Yamadagi, 1988; Smolarz and Mercik, 1997; Boonterm and Silapapun, 2013). Wolf et al. (1983) ve Gawel et al., (2000) tarafından K'un KCl formunda ve aşırı uygulanması durumunda bağlarda verimin düşebileceği ve özellikle şarap kalitesi üzerine olumsuz etkili olabileceği bildirilmiştir. Bizim uygulamamızda KCl kullanılmamıştır.

K'un uygun formlarda ve optimum dozlarda uygulanması halinde ise üzüm kalite parametreleri üzerine olumlu etkileri de bilinmektedir (Mengel and Kirkby, 1987; Peacock and Christensen, 1998; Jackson, 2000)

Çizelge 2. 2014 ve 2015 yıllarında Cabernet Sauvignon Şaraplık Üzüm Çeşidinde Verim ve Bazı Kalite Değerleri

Uyg.	Verim (kg/omca)	Salkım Sayısı (adet)	Salkım Ağırlığı (g)	Tane Ağırlığı (g)	S.Ç.K.M (%)	Titre Edilebilir Asitlik (g L ⁻¹)	pH	Toplam Fenolik Maddeler (mg L ⁻¹)	Toplam Antosiyanin (mg L ⁻¹)
2014									
Kontrol	6.05	36.92	164.5	1.13	24.40 b	5.82 d	3.69	4363	929 b
NOP	8.50	45.67	189.6	1.20	22.07 d	7.54 a	3.49	4335	877 c
SOP	6.57	40.50	161.9	1.30	24.73a	7.18 b	3.49	4150	928 b
NOP+SOP	6.98	44.17	156.3	1.20	23.73 c	6.87 c	3.57	4989	1015 a
2015									
Kontrol	09.56 b	48.33	189.4 b	1.58 b	19.50 b	6.63	3.50	4866 b	726 b
NOP	10.52 b	55.00	191.2 b	1.74 a	19.53 b	8.03	3.38	4652 b	756 b
SOP	11.14ab	58.44	188.6 b	1.73 a	21.60 a	6.52	3.47	5374 a	1100 a
NOP+SOP	12.63a	56.22	224.5 a	1.62 b	19.60 b	6.95	3.54	3963 c	769 b

*Harflendirilmeyen veya benzer harflerle gösterilen değerler arasında gözlenen farklılıklar %5 Oneway Anova Student's t çoklu karşılaştırma testine göre önemli değildir.

Sonuç olarak; Uygulamaların, verim (kg/omca), salkım ağırlığı (g), tane ağırlığı (g), suda çözünür kuru madde (%), titre edilebilir asitlik (g L-1), toplam antosiyanin (mg L-1), toplam fenolik maddeler (mg L-1) üzerine istatistik olarak önemli düzeyde etkili olduğu saptanmıştır. Ancak üzüm bağlarının çok yıllık bir bitki olması ve bir gübre olarak potasyumun etkisinin de uzun yıllarda daha çok görülmesi, bu çalışmada ikinci yıl sonuçlarının dikkate alınmasının daha uygun olacağını

düşündürmektedir. Bu bağlamda, özellikle toplam antosiyanin (mg L-1) ve toplam fenolik maddeler (mg L-1) açısından SOP uygulamasının ön plana çıkabileceğini göstermektedir. Bunun yanında damla sulama sistemi ile sulanan bağlarda toprak analizlerinin yanında sulama suyu analiz sonuçlarının da dikkate alınması ve bitkinin gelişme dönemlerine göre uygun formlarda gübre kullanılması verim ve kalite üzerine etkili olacaktır.

Kaynaklar

- Amerine, M. A., and M. V., Cruess. 1960. The Technology of Wine Making. The Avi Publishing Comp., Inc., Westport, Connecticut, 709 pp.
- Anonim, (2012). Akdeniz İhracatçı Birlikleri Ülkeler ve Yıllar İtibarıyla Türkiye Yaş Meyve Üretim Ve İhracatı [Http://Www.Akib.Org.Tr].
- Anonim, (2011). Türkiye İstatistik Kurumu, [Www.Tuik.Gov.Tr].
- Akçalı, H.B., Atalay, İ.Z.,1992. Ziraat Fakültesi Menemen Uygulama Çiftliği Topraklarının Bazı Mikro Besin Elementleri Açısından Verimlilik Durumunun Saptanması Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Atalay, İ.Z. 1977. İzmir ve Manisa Bölgesi Çekirdeksiz Üzüm Bağlarında Bitki Besini Olarak N, P, K, Ca ve Mg'un Toprak-Bitki İlişkilerine Dair Bir Araştırma. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 395:159.
- Atalay, i Z., Anaç, D. 1991. Salihli Bağlarının Beslenme Durumunun toprak ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi, TÜBİTAK , Proje No:TOAG-659.
- Aydın, Ş. ve Çoban, H. 2002. Ege Bölgesi'nde Bağların Beslenmesi, S.176-183. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu Bildirileri (5-9 Ekim, Nevşehir).
- Başbuğ, A., Atalay, İ.Z, 1991. Turgutlu Yöresi Bağlarının Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleriyle İncelenmesi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Erdem, A., Yılmaz, N., Gökçay, E., 1995. Değişik Gübre Uygulamalarının Yuvarlak Çekirdeksiz Üzüm Çeşidi Bağlarında Gelişme, Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 58:38.
- Güleç, I., Hüner H., Ege Bölgesi Bağ Topraklarının Potasyum Düzeyi, Tarış Ar-Ge Müdürlüğü, Bornova-İZMİR
- İrget, M. E. 1988. Menemen Yöresi Bağlarının Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- İrget, M., Atalay, İ. Z., 1992. Menemen Bağlarının Demir, Çinko Ve Mangan Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi, Türkiye I, Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 2, S:487-492.
- Kacar, B., 1995. Bitki Ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, A. Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları: No: 3, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, V., 1998. Bitki Besleme , U, Ü, Güç, Vak, Yay, No:127-Vipaş Yayınları: 3.

- Kacar, B., Katkat, V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği Güç. Vak. Yay. No:144-Vipaş Yayınları No:20.
- Konuk, F., Çolakoğlu, H., 1986. Gediz Ovası Çekirdeksiz Üzüm Bağlarında Makro Besin Elementleri, Toprak-Bitki İlişkileri ve Bağların Beslenme Durumu, Tarış Araç. Geliştirme Müdür. Proje No: Ar-ge 001, İzmir.
- Kovancı, İ., Atalay, İ. Z. 1977. Çal Bağlarında Makro Besin Elementi ve Toprak Bitki İlişkileri, Bitki Cilt 4, Sayı:2 192-212.
- Kovancı, İ., Atalay, İ. Z. ve Anaç, D., 1984. Ege Bölgesi Bağlarının Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi, E.Ü. Zir. Fak. Toprak Böl., İzmir, 13 s.
- Lindsay, W. L. and Norwel, W. A., 1978. Development of DTPA Soil Test For Zink, Iron, Manganase and Copper, Soil Sci, Soc, of Amer., Journal 42; 421-428.
- Loue, A. I. 1968. Diagnostic petiolarie des prospection-etudes sur la nutrition at la fertilization potassiques de la vigne. Societe Commerciale Des Potasses d'Alsace. Services Agronomiques. 31-41.
- Olsen, S. R. and Dean, L. A., 1965. Phosphorus, Ed, C, A, Black, In: Methods of soil analyses, Part II American Society of Agronomy Inc, Publisher Madison, Wisconsin, USA: 1035-1049.
- Pratt, P. F. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. c. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Pub. Agron. Series No:9, Madison, Wisconsin, USA.
- Yener, H., Aydın, ř. ve Güleç, I. 2000. Alaşehir Yöresi Kavaklıdere Bağlarının Beslenme Durumu, Ege Tarımsal Araç. Ens. Anadolu Dergisi, İzmir.
- Scheffe, H. 1959. The Analysis of Variance, New York: John Wiley&Sons
- Singleton, V.L., Rossi, J. R. 1965. Colorimetry of total phenolics with Phospho molybdic phosphotungstic acid. American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158.
- Wrolstad, R.E. 1976. Color and pigment analyses in fruit products. Oregon Agr. Expt. Sta. Bul. 624.

B-MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ

Farmasötikler ve Çevresel Etkileri

Prof. Dr. Senar AYDIN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Özet:Farmasötikler çevresel ortamlarda bulunan diğer kimyasal kirleticilerden farklı olarak biyolojik fonksiyonları değiştirmek üzere dizayn edilmiş kirleticilerdir. Bu nedenle çevredeki canlılara ve dolaylı olarak tekrar insanlara karşı biyolojik olarak aktif olma ihtimalleri yüksektir. Literatür çalışmaları incelendiğinde yüzey sularında analjezik grubundan diklofenak Almanya'da 5-272 ng/L, İsvç'te 1-370 ng/L, beta bloker ilaç grubundan atenolol İngiltere'de 5-560 ng/L, psikiyatri ilaç gurubundan diazepam Almanya'da 880 ng/L, İtalya'da 23.5 ng/L, antibiyotik grubunda oksitetrasiklin, klortetrasiklin ABD'de sırasıyla 340 ng/L ve 690 ng/L konsantrasyonlarında tespit edildiği görülmüştür. Farmasötikler ile ilgili yapılan toksisite çalışmaları sonucunda, farmasötiklerin balık ve omurgasızların üreme, büyüme, beslenme alışkanlıklarını etkilediği görülmüştür. Bazı çalışmalarda erkek balıklarda östrojenik etki yaptıkları tespit edilmiştir. Literatürde gerçekleştirilen risk değerlendirilmesi çalışmaları farmasötiklerin fitoplankton, Daphnia magna, akuatik bitkiler, insektisitler ve diğer türler gibi hedef olmayan organizmalar üzerinde toksik etkileri olduğu ve çevresel risk sergilediği görülmüştür. Örneğin, bazı çalışmalarda balık için atenolol düşük propranolol bileşiminde yüksek çevresel risk, Daphnia magna için bezafibrat bileşiminde orta, karbomezapin bileşiminde düşük çevresel risk, alg için lorazepam bileşiminde düşük çevresel risk tespit edilmiştir. Farmasötik aktif maddelerin çevresel ortamlara aktif maddeleri içeren bir karışım olarak deşarj edilmeleri kümülatif riski arttırmaktadır. Ayrıca biyoakümülyasyon özelliklerinden dolayı canlıların yağ dokularında birikim gösterebilirler. Öncelikli kirleticiler olarak değerlendirilen farmasötikler ile ilgili insan ve çevre sağlığı için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Farmasötik, çevre, risk.

Abstract:Pharmaceuticals are designed to change biological functions unlike any other chemical pollutants found in environmental environments. For this reason, they are likely to be biologically active against the creatures and indirectly again humans. When the literature studies are examined, the diclofenac of the analgesic group in Germany as 5-272 ng/L and in Sweden as 1-370 ng/L, atenolol of beta-blocker group in the UK as 5-560 ng/L, diazepam of psychiatric drug group in Germany as 880 ng/L, in Italy as 23.5 ng/L, oxytetracycline, chlortetracycline of antibiotic group in the United States as 340 ng/L and 690 ng/L concentrations were determined. As a result of toxicity studies related to pharmaceuticals, it has been observed that the pharmaceuticals affect the reproductive, growth and feeding habits of fish and invertebrates. In some studies, it has been determined that male fish have estrogenic effect.

In the risk assessment studies conducted in the literature, it has been observed that the pharmaceuticals have toxic effects on non-target organisms such as phytoplankton, daphnia, aquatic plants, insecticides and other species and exhibit environmental risk. For example, in some studies, low risk in atenolol and high environmental risk in the propranolol for fish, medium risk in the bezafibrate and low environmental risk in the carbamazepine, for Daphnia magna, low environmental risk in the lorazepam for algae was detected. Discharging of the pharmaceutical as a mixture containing the active substances in the environment increases the cumulative risk. In addition, bioaccumulation properties may show accumulation in the fat tissue of the organisms.

Necessary measures should be taken for human and environmental health related to pharmaceuticals considered as priority pollutants.

Key words: Pharmaceutical, environmental, risk.

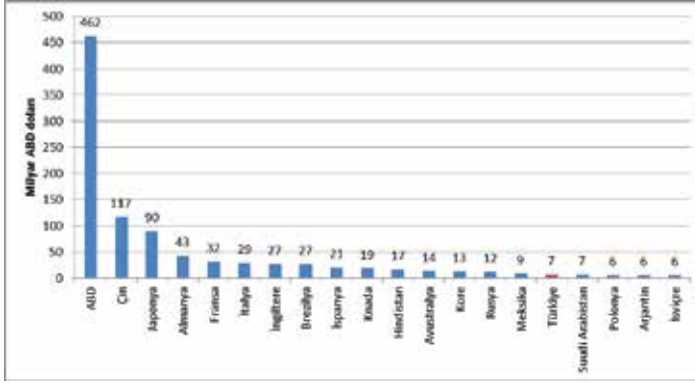
1. GİRİŞ

Farmasötikler hastalıkları önlemek, teşhis veya tedavi etmek, organik fonksiyonları modifiye etmek, düzeltmek ve geliştirmek için yaygın olarak kullanılan aktif maddelerdir. İlaç kullanımının insan ve çevre üzerine istenmeyen etkilerine farkındalığın artması nedeniyle farmasötiklerin çevresel ortamlardaki varlıkları önem kazanmıştır. Farmasötikler çevreye tüketimleri ve arıtma tesislerinde ki yetersiz arıtmalar sonucu salınır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, çevresel ortamlarda ki farmasötik kalıntılarının antibiyotikler, analjezikler, hormonlar, kolesterol düşürücüler, beta blokerlar, psikiyatri ve anti kanser ilaçları gibi çok çeşitli terapötik guruplardan oluştuğunu göstermiştir. Çevresel ortamlarda yaklaşık 150 farmasötik bileşiği ng/L-µg/L seviyelerinde tespit edilmiştir (Corre ve diğ., 2012). Farmasötikler çevresel ortamlarda düşük konsantrasyonlarda tespit edilmelerine rağmen, insan vücudu içerisinde düşük konsantrasyonlarda biyolojik etki yapmaları ve tedaviyi gerçekleştirilmeden parçalanmamaları için dayanıklı olarak dizayn edildiklerinden bu konsantrasyonlar akuatik çevre için risk oluşturabilmektedir. Atıksular vasıtasıyla çevreye sürekli farmasötik deşarjı olduğu ve bu yüzden maruziyetin sürekli olduğu unutulmamalıdır (Boxall, 2004).

2. FARMASÖTİKLERİN TANIMI VE KULLANIMLARI

İnsanlar, vücutlarının yapı ve işleyişinde ortaya çıkan bozukluk ve aksaklık gibi durumların giderilmesi ve yaşam kalitelerini yükseltmek için farmasötik bileşikler kullanmaktadır. Farmasötikler kullanım amacına göre; analjezikler, anti-enflamatuarlar, antibiyotikler, beta-bloker (tansiyon düşürücü), kolestrol düşürücü, psikiyatri ilaçları, kanser ilacı vb. olarak sınıflandırılırlar. Farmasötiklerin tüketimi ve uygulaması ülkeden ülkeye büyük ölçüde değişmektedir. Farmasötikler, bazı ülkelerde reçetesiz olarak satılırken bazılarında reçeteli olarak satılmaktadır (Kümmerer, 2008).

Şekil 1’de 2016 yılı verilerine göre maliyet bazında dünya ilaç pazarında ülkelerin durumu görülmektedir. ABD dünya çapında birinci sırada yer alırken onu Çin ve Japonya takip etmektedir. Türkiye ise 7 milyar dolar pay ile 16. sırada yer almaktadır.



Şekil 1. Dünya ilaç pazarı (İEİS, 2016)

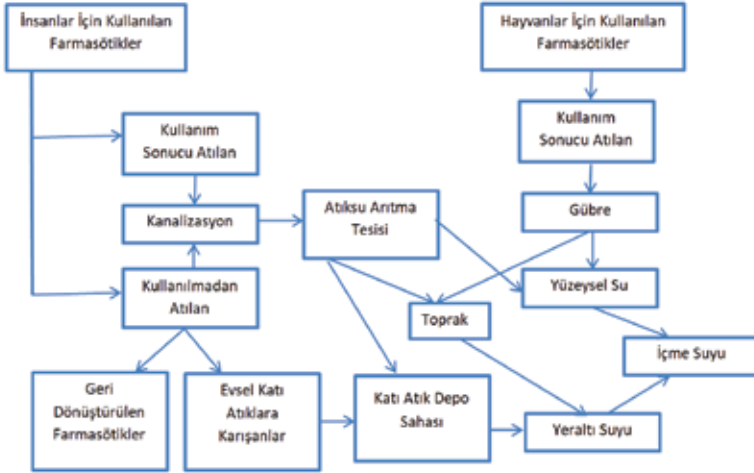
Türkiye’de 2010 yılında farmasötik tüketiminin maliyeti 13,33 milyar TL iken, 2016 yılında 20,67 milyar TL’dir. Kutu bazında ilaç tüketimi ise 2010 yılından 2016 yılına %38 oranında artış göstermiştir. 2010 yılında en yüksek tüketim maliyeti antibiyotikler ve kardiyovasküler ilaçlar için harcanırken, 2016 yılında en yüksek tüketim maliyeti artan kanser hastalığından dolayı onkoloji ilaçları için harcanmış ve onu yine ikinci sırada antibiyotikler takip etmiştir (İEİS, 2016). Tablo 1’de farklı ülkelerde tüketilen bazı farmasötik bileşiklerin miktarı verilmiştir.

Tablo 1. Bazı farmasötik bileşiklerinin farklı ülkelerdeki tüketimleri (kg/yıl)

Farmasötik bileşik	Tüketim	Ülke	Kaynak
Asetaminofen	1069000	Kore	Feng ve diğ., 2013
Aspirin	500000	Almanya	Feng ve diğ., 2013
Ibuprofen	180000	Almanya	Feng ve diğ., 2013
Diklofenak	78000	Almanya	Feng ve diğ., 2013
Propranolol	35000	Fransa	Miège ve diğ., 2006
	800	İsviçre	Maurer ve diğ., 2007
Metoprolol	5340	Finlandiya	Vieno ve diğ., 2006
	3200	İsviçre	Maurer ve diğ., 2007
Sotalol	610	Finlandiya	Vieno ve diğ., 2006
	800	İsviçre	Maurer ve diğ., 2007
Atenolol	865	Finlandiya	Vieno ve diğ., 2006
	3200	İsviçre	Maurer ve diğ., 2007
Bezafibrat	4474	Avusturya	Claraa ve diğ., 2005
	30000	Almanya	Ternes, 1998
Klofibril asit	16000	Almanya	Ternes, 1998
Gemfibrozil	6000	Almanya	Ternes, 1998
Tamoksifen	377	Fransa	Besse ve diğ., 2012
	305	Fransa	Besse ve diğ., 2012
Klofosfamid	55	İsviçre	Buerge ve diğ., 2006
	77,51	İngiltere	Besse ve diğ., 2012
	103	Fransa	Besse ve diğ., 2012
İfosfamid	12	İsviçre	Buerge ve diğ., 2006
	1,27	İngiltere	Besse ve diğ., 2012
Etospid	41	Fransa	Besse ve diğ., 2012
	1,23	İngiltere	Besse ve diğ., 2012
Karbamezapin	4610	Finlandiya	Vieno ve diğ., 2006

3. FARMASÖTİKLERİN ÇEVREDEKİ VARLIĞI

İnsanlar günlük yaşamlarında sağlıkları için çeşitli farmasötikleri kullanmaktadırlar. Yine hayvan çiftliklerinde veteriner farmasötikleri hastalık önleme ve tedavisinde büyük miktarlarda kullanılmaktadır. Veteriner ilaçlar ve metabolitleri gübre ile atılırlar ve çiftçilerin bu gübreleri ve arıtma çamurlarını toprak iyileştirici olarak kullanması sonucu, farmasötikler toprak ortamına taşınmış olurlar. Kuvvetli yağışla oluşan yüzeysel akış sonrası, farmasötikler yüzeysel sulara taşınırlar. Buradan da farklı su ortamlarına ve sedimente taşınırlar. Çevre ortamlarındaki farmasötiklerin önemli miktarının bir diğer kaynağı ise farmasötik üretim yerleri ve hastanelerden olan yayılmalarıdır. Hastane atıksularının atıksu arıtma tesisine giriş suyu farmasötik bileşiklerin yüklenmesine katkıda bulunmaktadır (Kümmerer, 2008). Şekil 2'de farmasötiklerin çevresel ortamlara ulaşma yolları görülmektedir



Şekil 2. Farmasötiklerin çevresel ortamlara ulaşma yolları

Tarihi geçmiş ilaçlar veya kalıntıları bazen kanalizasyona verilmektedir. Almanya'da satılan farmasötiklerin üçte biri, Avusturya'da ise satılan farmasötiklerin %25'i kanalizasyona verilmektedir. Son zamanlarda yapılan bir ankete göre, anket yapılan kişilerin %20'si sıvı farmasötikleri, %17.7'si de artık kalan ve günü geçmiş olan ilaçları tuvalete atmaktadırlar (Götz ve Keil 2007). Kullanılmayan ve süresi dolmuş farmasötiklerin, ev halkı tarafından bertarafını araştıran bir çalışma da, 400 hane ile görüşülmüştür. Farmasötiklerin insanlar tarafından lavabo ya da tuvalet yoluyla kanalizasyona bırakılması, daha fazla dikkat gerektiren önemli bir yol haritası çıkarmayı gerektirmiştir. Farmasötiklerin diğer bir muhtemel kaynağı ise katı atık deponi sahalarıdır. Farmasötiklerin evsel atıklara karıştırılması sonucu, katı atık depo sahalarında bu bileşiklerle karşılaşmaktadır (Kümmerer, 2008). Tablo 2'de literatür çalışmalarında yüzeysel sulara tespit edilen farmasötik konsantrasyonları verilmiştir.

Tablo 2. Farklı ülkelerin yüzeysel sularında tespit edilen farmasötik konsantrasyonları (ng/L)

Farmasötik Bileşik	Konsantrasyon	Kaynak
Eritromisin	78	Garcia-Lor ve diğ., 2011
Trimetoprim	151	Garcia-Lor ve diğ., 2011
Siprofloksasin	740	Dinh ve diğ., 2011
Sülfametazin	<dl	Dinh ve diğ., 2011
Sülfametoksazol	33	Garcia-Lor ve diğ., 2011
Klaritromisin	91	Garcia-Lor ve diğ., 2011
İndometazin	16.27	López-Serna ve diğ., 2010
Asetaminofen	307.00	López-Serna ve diğ., 2010
Fenilbutazon	n.d.	López-Serna ve diğ., 2010
Kodein	45.85	López-Serna ve diğ., 2010
Diklofenak	358	Garcia-Lor ve diğ., 2011
İbuprofen	2850	Garcia-Lor ve diğ., 2011
	186.68	López-Serna ve diğ., 2010
Ketoprofen	70	Garcia-Lor ve diğ., 2011
Naproksen	285	Garcia-Lor ve diğ., 2011
	81.05	López-Serna ve diğ., 2010
Atenelol	5-560	Kasprzyk-Hordern ve diğ., 2009
	181-8474	Lindim ve diğ., 2016
Sotalol	59	Vieno ve diğ., 2007
	56-1075	Lindim ve diğ., 2016
Metoprolol	62	Vieno ve diğ., 2007
	7-11	Kasprzyk-Hordern ve diğ., 2009
Propranolol	<dl-40	Kasprzyk-Hordern ve diğ., 2009
Pravastatin	1.29-14.5	Silva ve diğ., 2011
Bezafibrate	847	Quintana ve Recmtsma 2004
Gemfibrozil	3.9-35.3	Verenitch ve diğ., 2006
	70	Hernando ve diğ., 2006
Fenofibrate	<dl	Ternes, 1998

Çevre ortamlarında yaygın olarak tespit edilen farmasötik grupları, antibiyotikler, anti-enflamatuar ilaçlar/analjezikleri, kolesterol düşürücüler, tansiyon düşürücü, steroidler ve steroid türü hormonlar, kanser terapötikleri, diüretikleri, antiepileptikler, antidepresanlar, sakinleştiriciler olarak sıralanabilir. Farmasötik bileşikler, vücuda alındıktan sonra bir kısmı metabolizma tarafından kullanılırken, kullanılmayan kısım idrar yoluyla vücuttan uzaklaştırılır.

Bu yolla kanalizasyon sistemine ulaşırlar. Arıtma tesisindeki konvansiyonel metotlarla giderilmedikleri takdirde, alıcı ortamlara hatta içme sularına bile karışabilirler (Şahan, 2007). Tablo 2 incelendiğinde, tansiyon düşürücü ilaçlardan atenolol ve sotalol bileşiklerinin, kolesterol düşürücülerden bezafibrat ve klofibrat asit bileşiklerinin, kanser ilaçlarından ifosfamide ve bileşiklerinin, psikiyatri ilaçlarında karbamezapin bileşiğinin yüzeysel sularda yüksek konsantrasyonlarda tespit edildiği görülmektedir. Psikiyatri ilaçlarından karbamezapin en sık kullanılan antiepileptik ilaçlardan biridir ve yüzeysel sularda sıklıkla tespit edilmektedir. Antibiyotik bileşiklerinden siprofloksasin bileşiğinin, analjezik bileşiklerden asetaminofen bileşiğinin, antienflamatuar bileşiklerinden ibuprofen bileşiğinin yüzeysel sularda yüksek konsantrasyonlarda olduğu görülmektedir.

4. FARMASÖTİKLERİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Farmasötik bileşiklerin biyolojik parçalanabilirliği düşük olup, atıksudan tamamen giderilemez. Bu durum ikincil kirletici oluşumuna ve akuatik çevreye sürekli toksik bileşik deşarjına sebep olmaktadır. Pek çok araştırmacı tarafından farmasötik bileşiklerini içeren atıksuların çeşitli test organizmaları için toksik olduğu tespit edilmiştir. Örneğin Larsson ve diğ. (2007) atıksuyun toksisitesini değerlendirmek için luminescent bakteri testini kullanmışlar ve Hindistan merkez farmasötik atıksu arıtma tesisi çıkış suyunun EC50 (effect concentration) değerini %3 olarak tespit etmişlerdir. Zhao ve diğ. (2007) Çin farmasötik atıksu arıtma tesisinden alınan atıksuların erkek farelerde üreme toksisitesi gösterdiğini tespit etmişlerdir. Balık, omurgasız ve alg gibi üç farklı trofik seviyeyi temsil eden canlılar için farklı çalışmalarda risk değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuçlar tablo 3'de görülmektedir.

Mendoza ve diğ., (2015) Balık için atenolol bileşiğinde düşük propranolol bileşiğinde yüksek çevresel risk, Daphnia magna için bezafibrat bileşiğinde orta, karbamezapin bileşiğinde düşük çevresel risk, Alg için lorazepam bileşiğinde düşük çevresel risk tespit edilmiştir. Gros ve diğ., (2010) İspanya'da atıksu arıtma tesisi giriş ve çıkışından, ayrıca deşarj yapılan nehirden numuneler alarak farmasötik konsantrasyonlarını araştırmışlar ve risk değerlendirmesi gerçekleştirmişleridir. Balık için pravastatin ve gemfibrozil bileşiği açısından, Daphnia magna için klofibrat asit ve ibuprofen bileşiklerini açısından düşük çevresel risk tespit edilmiştir. Cleuvers (2005) beta-bloker bileşiklerinin ekotoksikolojik riskini belirlemiştir. Alg için propranolol bileşiği açısından düşük risk tespit edilmiştir. Escher ve diğ., (2011) İsviçre'de hastane atıksu numunelerinde 100 adet farmasötik açısından risk değerlendirmesi gerçekleştirmişlerdir. Alg için azitromsin, karbamezapin, klaritromsin, eritromsin bileşiklerini açısından önemsiz çevresel risk tespit edilmiştir. Negreira ve diğ., (2014) İspanya'da atıksu çeşitli atıksu arıtma tesisleri ve hastanelerde cyostatics farmasötikleri ve metabolitlerini araştırıp risk değerlendirmesi gerçekleştirmişlerdir. Daphnia magna için ifosfamid ve tamoksifen bileşiklerinin düşük çevresel risk gösterdiği belirlenmiştir. Ferrando-Climent ve diğ., (2014) farmasötikleri hastane atıksuyu ve atıksu arıtma tesisinde araştırmışlar ve risk değerlendirmesi gerçekleştirmişlerdir. Siprofloksasin, Klofosfamid ve tamoksifen bileşiklerini için önemsiz çevresel risk gözlenmiştir.

Tablo 3. Farmasötik bileşikler için literatürde elde edilen risk değerlendirmesi sonuçları

Farmasötik bileşik	Tür	Sonuç	Kaynak
Siprofloksasin	Balık	Önemsiz çevresel risk	Ferrando-Climent ve diğ., 2014
	<i>Daphnia magna</i>	Önemsiz çevresel risk	Ferrando-Climent ve diğ., 2014
Azitromsin	Alg	Önemsiz çevresel risk	Escher ve diğ., 2011
Klaritromsin	Alg	Önemsiz çevresel risk	Escher ve diğ., 2011
	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
Eritromsin	Alg	Önemsiz çevresel risk	Escher ve diğ., 2011
	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
Sülfametoksazol	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
Diklofenak	Alg	Düşük çevresel risk	Escher ve diğ., 2011
	Alg	Önemsiz çevresel risk	Escher ve diğ., 2011
İbuprofen	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
	<i>Daphnia magna</i>	Düşük çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
Ketoprofen	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
İndometazin	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
	Balık	Düşük çevresel risk	Mendoza ve diğ., 2015
Atenelol	<i>Daphnia magna</i>	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
	Alg	Önemsiz çevresel risk	Biel-Maeso ve diğ., 2018
	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
Metoprolol	<i>Daphnia magna</i>	Önemsiz çevresel risk	Gros ve diğ., 2010
	Alg	Düşük çevresel risk	Cleuvers, 2005
	Balık	Yüksek çevresel risk	Mendoza ve diğ., 2015
Propranolol	Alg	Orta çevresel risk	Biel-Maeso ve diğ., 2018
	Alg	Önemsiz çevresel risk	Mendoza ve diğ., 2015
Timolol	Alg	Önemsiz çevresel risk	Biel-Maeso ve diğ., 2018
Bezafibrat	<i>Daphnia magna</i>	Orta çevresel risk	Mendoza ve diğ., 2015
	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
Fenofibrat	<i>Daphnia magna</i>	Düşük çevresel risk	Mendoza ve diğ., 2015
	Alg	Önemsiz çevresel risk	Escher ve diğ., 2011
Pravastatin	Balık	Düşük çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
	<i>Daphnia magna</i>	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
Gemfibrozil	Alg	Düşük çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
	<i>Daphnia magna</i>	Düşük çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
Klofibril asit	Alg	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
	<i>Daphnia magna</i>	Düşük çevresel risk	Mendoza ve diğ., 2015
Karbamezapin	Alg	Önemsiz çevresel risk	Escher ve diğ., 2011
	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
Diazepam	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
	<i>Daphnia magna</i>	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
Lorazepam	Alg	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
	Balık	Düşük çevresel risk	Mendoza ve diğ., 2015
Fluoksetin	Balık	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
	<i>Daphnia magna</i>	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
	Alg	Önemsiz çevresel risk	Gross ve diğ., 2010
İfosfamid	Balık	Önemsiz çevresel risk	Negreira ve diğ., 2014
	<i>Daphnia magna</i>	Düşük çevresel risk	Negreira ve diğ., 2014
	Alg	Önemsiz çevresel risk	Negreira ve diğ., 2014
Klofosfamid	<i>Daphnia magna</i>	Önemsiz çevresel risk	Negreira ve diğ., 2014
Tamoksifen	<i>Daphnia magna</i>	Düşük çevresel risk	Negreira ve diğ., 2014
	Balık	Önemsiz çevresel risk	Ferrando-Climent ve diğ., 2014

5. SONUÇ

Kalıcı ve zararlı mikrokirleticiler olarak tanımlanan farmasötik kalıntıların çevresel kontaminasyon yolunu belirlemek ve önlemek çevre ve halk sağlığının korunması noktasında faydalı olunmasını sağlayacaktır. Çevre ortamlarında pek çok farmasötik bileşik düşük konsantrasyonlarda tespit edilmekte olup düşük seviyedeki bir veya daha fazla kirleticiye maruz kalmanın uzun dönemli etkileri bilinmemektedir. Özellikle, antibiyotikler ve diğer medikal ürünlere dolaylı olarak maruz kalmak insanlarda antimikrobiyal direnci azaltmaktadır. Bu nedenle çevresel ortamlardaki farmasötik konsantrasyonları belirlenmeli,

deşarj edilen atıklardaki farmasötik kirleticilerin konsantrasyonlarına yönetmeliklerle sınırlama getirilmeli ve konu ile ilgili gerekli önlemler bir an önce alınmalıdır.

KAYNAKLAR

Besse, J.P., Latour, J. F., Garric, J., (2012) "Anticancer drugs in surface waters: what can we say about the occurrence and environmental significance of cytotoxic, cytostatic and endocrine therapy drugs?" *Environment International* 39 (1) 73-86.

Biel-Maeso, M., Baena-Nogueras, R.M., Corada-Fernández, C., Lara-Martín P.A., (2018) "Occurrence, distribution and environmental risk of pharmaceutically active compounds

(PhACs) in coastal and ocean waters from the Gulf of Cadiz (SW Spain)" *Science of the Total Environment* 612, 649-659.

Boxall, A.B.A., Fogg, L.A., Blackwell, P.A., Kay, P., Pemberton, E.J., Croxford, A., (2004) "Veterinary medicines in the environment" *Environmental Contamination Toxicology* 180, 1-91.

Buerge, I.J., Buser, H.R., Poiger, T., Müller, M.D., (2006) "Occurrence and fate of the cytostatic drugs cyclophosphamide and ifosfamide in wastewater and surface waters" *Environmental Science and Technology* 40(23):7242-50.

Catastini, C., Mullot, J.U., Boukari, S., Mazellier, P., Levi, Y., Cervantes, P., (2008) "Assessment of antineoplastic drugs in effluents of two hospitals, [Identification de molécules anticancéreuses dans les effluents hospitaliers]" *Journal of Hydrology* 39(2):171-180.

Claraa, M., Strenna, B., Gansb, O., Martinezb, E., Kreuzingera, N., (2005) "Removal of selected pharmaceuticals, fragrances and endocrine disrupting compounds in a membrane bioreactor and conventional wastewater treatment plants Kroissa" *Water Research* 39, 4797-4807.

Cleuvers, M., (2005) "Initial risk assessment for three β -blockers found in the aquatic environment" *Chemosphere* 59, 199-205.

Coetsier, C.M., Spinelli, S., Lin, L., Roig, B., Touraud, E., (2009) "Discharge of pharmaceutical products (PPs) through a conventional biological sewage treatment plant: MECs vs PECs" *Environment International* 35(5):787-792.

Corre, K.S.L., Ort, C., Kateley, D., Allen, B., Escher, B.I., Keller, J., (2012) "Consumption-based approach for assessing the contribution of hospitals towards the load of pharmaceutical residues in municipal wastewater" *Environment International* 45, 99-111.

Dinh Q.T., Alliot F., Guigon E., Eurin J., Chevreuil M., Labadie P., (2011) "Measurement of Trace Levels of Antibiotics in River Water Using On-line Enrichment and Triple-Quadrupole LC-MS/MS" *Talanta*, 85, 1238-1245.

Drewes, J.E., Heberer, T., Reddersen, K., (2002) "Fate of pharmaceuticals during indirect potable reuse" *Water Science and Technology* 46,3, 73-80.

Escher, B.I., Baumgartner, R., Koller, M., Treyer, K., Lienert, J., McArdell, C.S., (2011) "Environmental toxicology and risk assessment of pharmaceuticals from hospital wastewater" *Science and Technology* 45(9):3835-3847.

Feng, L., van Hullebuscha, E.D., Rodrigo, M.A., Esposito, G., Oturan M.A.,(2013) "Removal of residual anti-inflammatory and analgesic pharmaceuticals from aqueous systems by electrochemical advanced oxidation processes" A review, 228, 944–964.

Ferrando-Climent, L., Rodriguez-Mozaz, S., Barcelo, D., (2014) "Incidence of anticancer drugs in an aquatic urban system: From hospital effluents through urban wastewater to natural environment" Environmental Pollution 193, 216-223.

Götz, K., Keil, F., (2007) "Medikamentenentsorgung in privaten Haushalten: Ein Faktor bei der Gewaesserbelastung mit Arzneimittelwirkstoffen?" UWSF 19:180-188.

Gracia-Lor E., Sancho J.V., Hernández F., (2011) "Multi-class determination of around 50 pharmaceuticals, including 26 antibiotics, in environmental and wastewater samples by ultra-high performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry" Journal of Chromatography A, 1218, 2264–2275.

İşlevini Tamamlamış Sanayi Yapılarının Peyzaj Planlamayla Yeniden İşlevlendirilmesi ve Yakın Çevreyle

Arş. Gör. Nur Banu OZBALTA
Altınbaş Üniversitesi
Doç. Dr. İbrahim Başak DAĞGÜLÜ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet:Sanayi yapıları ülke ekonomileri ve teknolojilerinde görülen hareketliliklere göre yapılandırılabilen mimari ürünlerdir. Bu hareketliliklerin durumuna göre kapasite-tesinde (özellikle küçülmeler) gibi değişimler gösteren sanayi yapılarının işlevsel ömrü, çoğu zaman fiziksel ömrüne göre daha hızlı biçimde tamamlanmaktadır. Bunun sonucunda, yapıların bir kısmı kuruluş amacını oluşturan işlev tamamlandıktan sonra terkedilmekte ve çöküntü alanlara dönüştürülerek bölgede güvensizlik gibi sorunlar oluşturmaya başlamaktadır.

İşlevsel ömrünü kaybetmesine rağmen fiziksel olarak hayatını sağlıklı biçimde devam ettirebilen nitelikli ve çoğu zaman tarihi değeri olan, atıl kalmış sanayi yapıları ise kimi zaman yıkılmaları yerine içinde buldukları çevrenin ihtiyaçlarına cevap sağlayacak şekilde yeniden işlevlendirilerek bölgeye olumlu katkılar sunabilmekte-dirler. Mimari niteliği olan bu yapıların yeniden kullanımını planırken yapıların ilk işlev izleri yok edilmeden, yeni kimlikler meydana getirilmektedir. Bunun için dünya genelinde kabul görmüş yeni yöntemlerle projeler üretilmekte ve yeni kimliklerin bölgeye adaptasyonu için bazı tasarım kararları alınmaktadır. Çalışmada bunlardan biri olan peyzaj planlama yardımıyla dönüşüm yönteminden bahsedilmiştir. Çalışmanın amacı ise bugün bu yöntemle işlevlenmiş sanayi yapılarına değinilmesi ve yakın çevresiyle olan ilişkilerinin irdelenmesi olarak ele alınmıştır.

Araştırma kapsamında bu durumu yaşayan projelerin örnekleri, Sanayi Devrimi'ni erken yaşamış, güçlü endüstriyel geçmişi olan ve bugün kullanılmayan pek çok sanayi yapısına sahip olan ülkelerden seçilmiştir. Bu yapılar peyzaj planlaması sayesinde yeterli sağlık seviyesini sağladıktan sonra yine peyzajı bünyesinde yoğun biçimde barındırarak kamu kullanımına sunulmuştur. Bu dönüşümler sanayinin getirdiği çevre kirliliği gibi etkileri onarabilmesine rağmen, bazı bölgelerin turizm gibi aktivitelerini kontrolsüzce hızlandırarak yerel halk için sorunlar oluşturmuş ve sosyal kimliği bilinç-sizce değiştirmiştir. Çalışma içerisinde bu olumlu ve olumsuz getiriler detaylı biçimde incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sanayi Yapıları, Yeniden İşlevlendirme, Peyzaj Planlama

İlişkileri Refunctioning Of Old Industrial Buildings With Landscape Planning And Vicinity Connections

Abstract:Industrial buildings can shape according to changes of economies and technologies of its countries. The functional life of industrial structures, which vary according to the state of these changes (especially decreasing), is often completed faster than their physical life. As a result of this, buildings are left and they turn into brown fields, which create problems.

In spite of losing their functional life, the strong and especially historical buildings can be re-functionalized in order to respond to the needs of their environment instead of being demolished. While planning the reuse of these architectural structures, new identities are produced with original traces of the buildings, so projects are developed with new methods. In this study, one of them is described the re-functioning method with the help of landscape planning. The aim of this study is to examine the industrial structures functioning by this method and to examine their relations with their close environment.

Examples of projects have been selected from countries that have experienced the Industrial Revolution early, have a strong industrial background and have many industrial structures, which are not used today. These structures have been provided to public use by providing a sufficient level of health thanks to the landscape planning and by hosting the landscape intensively. Although these transformations are able to repair the effects of the environmental pollution caused by the industry, some regions have uncontrollably changes social identity such as in tourism. These positive and negative situations were examined in detail.

Keywords: Industrial Buildings, Landscape Planning, Brown Field

1. Giriş

Endüstriyel yapıların işlevleri, fiziksel durumlarına göre daha hızlı bir biçimde ömrünü tamamlamaktadırlar. Ömrü bitmiş endüstriyel alanlar çoğu zaman fiziksel şartların kötü durumundan dolayı değil, aktif kullanıcısını kaybettiği için çevresel şartlara bağlı olarak bakımsızlaşmakta ve zamanla çöküntü alanlara dönüşmektedirler. Terk edilmiş ve çürümeye başlamış bu büyük ölçekli yapılar bölge halkı için güvensiz ortam oluşturmaktadırlar.

Özellikle ilk kurulum zamanlarında yerleşim bölgesi dışında kalmasına rağmen, yerleşimlerin büyümesiyle bu alan içinde sıkışmış ve atıl kalmış endüstriyel yapılar bölge halkının güvenliğinin yanı sıra ekonomik anlamda olumsuz şartlar yaratmaktadır. Bu nedenle işlevsel olarak ömrünü tamamlamasına rağmen, fiziksel olarak hayatını kısmen sağlıklı biçimde devam ettirebilen yapılar, bölgenin yeni ihtiyaçlarına cevap sağlayacak şekilde dönüştürülebilirler. Böylece mimari niteliği ve stabilitesi iyi durumda olan endüstriyel yapıların korunması ve yeniden düzenlenmesiyle kolektif bellek devam ettirilirken aynı zamanda halkın yeni nesil ihtiyaçlarına yönelik çözümler sunulmuş olur. Bu dönüşümden elde edilen faydalar; yapı ölçeğinde oluşan iyileştirmelerle nitelikli binaları yaşatmak ve üst ölçekte çevresel faydalar sağlamak olarak iki yönlü toparlanabilir.

Endüstriyel yapıların bir kısmı özel mülk olarak dönüştürülse de çok büyük bir kısmının özellikle devlet eliyle kamuya açık işlevlerle dönüştürüldüğü görülmektedir. Kamu faydası için dönüştürülen yapılar yeniden işlevlendirilirken bölge halkının faydalanmasını gözeten yeni kimlikler meydana getirmektedirler. Bu yeni kimliklerin alan tarafından kabul edilmesi için tasarımcılar bölgenin dinamiklerine uygun bir takım kararlar almak ve uygulamak zorundadırlar.

Bunlar anlamsızlık yaratmayan aksine ihtiyaca yönelik ya da öngörüyle yaratılmış bir yeniliğe hizmet edecek işlevlere sahip olunması, yapı çevresindeki ulaşım hatlarının düzenli olması, toplumsal hafızayı yok etmemek adına kütlede, cephede ve iç mekan kurgusunda büyük değişikliklerden kaçınılması, kent için nitelikli mimari ürün sunulması, kamusal hayatın canlandırılması, kentsel ölçekte fayda sağlaması gibi durumlardır.

Venedik Tüzüğü her ne kadar anıtlar üzerine yazılmışsa da tüzüğün 5. maddesi dönüştürülmesi planlanan yapıların tüm bu durum ve isteklerinin sağlanmasını yapmak adına güçlü bir öneridir. Bahsi geçen 5. maddede “Anıtların korunması, her zaman onları herhangi bir yararlı toplumsal amaç için kullanmakla kolaylaştırılabilir. Bunun için bu tür bir kullanma arzu edilir, fakat bu nedenle yapının planı ya da bezemeleri değiştirilmemelidir. Ancak bu sınırlar içinde yeni işlevin gerektirdiği değişiklikler tasarlanabilir ve buna izin verilebilir” (ICOMOS, 1964) denilmiştir.

Önemli bir yeniden işlevlendirme çalışması olan Emscher Landschaftspark (Ruhr, Almanya) projesini yürütmüş peyzaj planlamacısı Michael Schwarze-Rodrian ise bir söyleşisinde dönüşümlerin faydası ve halka hizmet edecek yeni tutumu konusu hakkında benzer anlayışlardan bahsetmiş ve şu şekilde konuşmuştur: “Bugün yıktığım bir şey için yarın yeni fikirler üretme fırsatım olamaz. Gerektiği gibi dönüştürebilmek için iyi bir fikir bulana kadar alanı olduğu gibi bırakmak, ‘hiçbir fikrim olmadığı için yıkıp temizlemeliyim’ gibi bir anlayıştan çok daha sağlıklı ve doğrudur. Elbette eski fonksiyonun korunmasını, aşılmaması gereken bir tabu olarak yorumlamıyorum, demek istediğim farklı ve yeni fikirlerin aranması gerektiği.” (Karabaş, 2008) Nitelikli dönüşümler olarak kabul edilen dönüşüm çalışmaları incelendiğinde bu durumu doğrular nitelikte oldukları görülmektedir.

Bu yapıların dönüşümlerin çoğu hem yasal hem de fiziki olarak çalışmaya daha uygun olmak için binayı fazla yormayan, yeni işlevin binaya aşırı yük getirmediği programları kapsamaktadır. Bu dönüşüm yöntemlerinden birisi peyzaj planlamasıyla yapılan yeniden işlevlendirmelerdir.

2. Peyzaj Planlamayla Yeniden İşlevlendirme

II. Dünya Savaşı'ndan sonra kalkınmak için sanayiye itici güç olarak kullanan Avrupa ülkeleri, sanayi alanlarını ve hammaddelerini diğer ülkelere göre daha hızlı eskitmiş ve tüketmişlerdir. Sanayi yerleşkelerinin yıllar boyunca yaptığı faaliyetler sonucu çevreye bıraktıkları sanayi atıkları nedeniyle bölgenin havası, suyu ve toprağında görülen köklü olumsuz değişimler ekolojik sistemlerin uzun vadede gösterdiği etkiler sonucunda yenilenebilmektedir.

Yıllar boyunca süren sanayi faaliyetlerinin bir sonucu olarak sanayi tesislerinin toprağa, suya ağır metaller gibi atıklar bırakması ve bu atıkların birikmesi sorununa çözüm için yöntemler geliştirilmiştir. Bunlardan en etkin olarak kullanılanı fitoremediasyon (phytoremediation) olarak bilinen bitkisel ıslah uygulamasıdır. Bu yönetime göre, çevre kirliliğine çok dayanıklı bazı bitki türleri sanayi alanlarına dikilmekte ve toprağın dokusuna karışmış olan arsenik, kadminyum, kurşun gibi zararlı atıklar bitkinin bünyesinde depolanmasına izin verilmektedir. Yaprak, dal, meyve, gövde ve köklerinde toprakta bulunan metal oranından 50 ila 500 kat daha fazla metal biriktiren bu bitkilere hiperakümülatör bitki denir.

Çiçekli bitkilerin %0,2'sini oluşturan hiperakümülatör bitkiler yaklaşık olarak 450 adettir (Aybar vd., 2015:59).

Hiperkümülatif bitkiler ağır metalleri absorbe ederek dokularında biriktirmesinin ardından bu metalleri kendi bünyesi içinde etkisiz hale getirebilmektedirler. Belli bir zaman sonra bitki için zararsız hale gelmesine rağmen bitkiler hasat edilmektedirler. Bu bitkiler hasattan sonra asitle yok etme, kurutma, anerobik çürütme gibi imha yöntemleriyle yok edilmektedir. Bu gibi bitkisel yöntemlerle öncelikli olarak araziler ıslah edilmekte ve planlanan yeni işlev programları mümkün mertebe temizlenen bu alanlarda gerçekleştirilmektedir. Aşağıda bu şekilde peyzaj yardımıyla dönüştürülmüş bazı sanayi yapılarına değinilmiştir.

2.1 Duisburg Nord Landschaft Park, Ruhr, Almanya

Zengin yeraltı kaynakları sayesinde uzun yıllar Almanya ekonomisine hizmet sunan Ruhr Bölgesi, yıllar süren tüketim sonucu madenlerini bitirmiş ve tüm bu süreç zarfında bölge halkının sağlığını olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır. Bölgedeki maden ocaklarının kapatılmasının ardından bölgenin yenilenmesi için uzun yılları kapsayan birkaç aşamalı bir rehabilitasyon programı hazırlanmıştır. Alan, Ruhr'a geri kazandırılırken kullanıcılar için sosyal ve ekonomik fayda sağlaması planlanmıştır.

Ruhr'un dönüşümünün başlangıcı Emscher Nehri'yle başlamıştır. Emscher Nehri, Almanya'nın ünlü sanayi alanı olan Ruhr Bölgesi'nde uzun bir süre kanalizasyon deresi olarak hizmet vermiş doğal bir sistemdir. Ruhr havzasında bulunan tüm sanayi tesislerinin atıklarının bırakıldığı bir tür toplar damar görevi gören nehir bu nedenle zamanla bölge halkı ve ekosistem için ölümcül hale gelmiştir.

Bu bölgedeki hammaddelerin tükenmesinin ardından sanayinin yavaşlamasıyla Emscher Nehri'nin temizlenmesi kararı alınmış; sanayi tesislerine temiz su sağlayan ve bölgeye adını veren Ruhr Nehri gibi doğal olması istenmiştir. Bu kapsamda 1988'de IBA Emscher Park Projesi tasarlanmıştır (IBA-Internationale Bauausstellung/International Building Exhibition). Bu projeye göre bölgedeki yıpranmış ve özgünlüğünü kaybetmiş peyzaj dokusunun yeniden yapılandırılması planlanmıştır (Kaçar, 2016:474).

Bölgenin alt yapısı yenilenirken 10 yıllık bir program olarak kurulan IBA önemli bir hareketlilik sağlamış ve bölgenin yeni kimliğine katkıda bulunmuştur. Bu vesileyle Ruhr havzasında Emscher Nehri etrafındaki gazometrelerin kültürel kullanımı, Zollverein Kömür İşletmesi'nin yeniden kullanımı, Oberhausen Altenberg Çinko Fabrikası'nın düzenlenmesi, Bochum Maden Müzesi gibi dönüşümler gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda çalışılan alanlardan birisi de Duisburg demir çelik tesisleri olmuştur.

1901'den 1985'e dek Thyssen firması için demir üreten ve 180 hektarlık sanayi alanına sahip olan (Landschaft Park Duisburg, 2018) Duisburg Landschaft Park yaşadığı dönüşümle bugün endüstrinin şekillendirdiği yeni tip parkların öncülerinden kabul edilmektedir. Aynı zamanda yüksek sanayi fırınları, mekanik odalar, havalandırma sistemleri, döküm üniteleri, borular, gazhaneler, kedi yollarıyla yaşayan bir sanayi anıttır. Alanın dönüşümünde doğal ve kültürel peyzajın bütünleşmesi kararı kullanıcı için ayrı bir çekim yaratmıştır.

Toprağın uygun olduğu bölgelerde yoğun bitki dokusu oluşturulmuş; zemin şartlarının müsaade etmediği bölgelerde ise toprak kalitesini yükseltmek adına farklı tip ağaçlandırmalar yapılmıştır (Karabaş, 2008). Bitkilerin zamanla bölgeyi sararak hem doğal hem de kültürel peyzaj oluşturması sonucu bölgedeki fauna geri kazanılmış özellikle kuş çeşitlerinde ilerlemeler gözlemlenmiştir. Alandaki sanayi atıklarını taşıyan kanal ise proje kapsamında müdahale edilerek temiz suyun depolandığı su yolu ve gölcüklere bağlanmıştır. 15 yıl içerisinde temizlenen bu kanalda bugün su ekolojisi yeniden hayat bulmuş ve çevresi seyir terasları halinde halkın kullanımına açılmıştır. İngiliz Guardian gazetesi parkın bu gibi peyzaja dayanan özelliklerle yenilenmesi nedeniyle bu sanayi alanını dünyadaki en güzel on kentsel vaha içerisinde saymıştır.

Arazinin ıslahının yanısıra alandaki eski endüstriyel yapılar çeşitli etkinlikler için yeniden elden geçirilmiştir. Sportif faaliyetler için ayrılan gazometreler Avrupa'nın en büyük yapay dalış merkezi haline getirilmiş, eski cevher depolama alanı ise tırmanma alanına dönüştürülmüştür. Alman Dağcılık Federasyonu'nun katkısıyla yapılan bu tırmanma alanları dağlık bir topografyaya sahip olmayan Ruhr havzasını farklı spor türleri için ziyarete açmakta ve bugün ülkenin en kalabalık dağcı grubuna ev sahipliği yapmaktadır. Alanda ayrıca Piazza Metalica ismi verilen performansla yönelik meydan gibi sanatsal etkinliklerin üretildiği alanlar mevcuttur (Nickerson, 2018).

Bölge ayrıca sanayi tarihinin yerinde öğrenilmesini teşvik edecek biçimde düzenlenmiştir. Üretim süreçlerinin yerinde izlenebildiği eski sanayi izleri tur rehberleriyle ziyaretçilere tanıtılmış, bu sayede Alman ekonomisine katkısı gösterilmek istenmiştir.

Tüm bu yeni programlar sayesinde alan, her yıl her yıl 250 sanat, kültür, spor vs. etkinliğine evsahipliği yapmakta bir milyonu aşkın ziyaretçi kazanmaktadır (Landschaft Park Duisburg, 2018).

2.2. Gasworks Park, Seattle, ABD

Gas Works Park, Seattle'da Lake Union kıyılarında bulunmaktadır. Geçmişte gazifikasyon yöntemiyle sentez gaz üreten bir sanayi tesisi olarak kullanılan bu sanayi yerleşkesi 1975'de başlayan yeniden işlevlendirme hareketiyle halka açık yeşil alanlara dönüştürülmüştür. 77.000m²'lik bir alan kaplamakta olan bu bölgenin 1971'deki ilk master planında fitoremediasyon ve çeşitli diğer yöntemlerle temizlenme ve yenilenme üzerinde durulmuştur. Gas Works Park'ın tasarımcısı, peyzaj mimarı Richard Haag, çalışmasını "ormanı inceltmek" olarak tanımlamış, tesislerin orijinal yapısının çoğunun korunmasının yanı sıra, toprakta yıllar içinde oluşmuş zehirli kirleticilerin parçalanmasını sağlamak için çevreye parçalayıcı enzimler getirmekten sorumlu tutulmuştur (Lake Union Virtual Museum, 2008).

Mimar, alanın sanayi atıklarından temizlenmesinden sonra bölgede genel programlar olarak sportif faaliyetler, uçurtma şenlikleri, halk konserleri, havai fişek gösterileri ve hatta düğün fotoğrafçılığı gibi çeşitli etkinlikler yapılmasını önermiştir. Yaklaşık 50 yıl sanayi hizmeti verdikten sonra değişime tabi tutulan bu eski sanayi yerleşkesi bugün bu özellikleri sayesinde Seattle'ın hem yerel halk hem de turistler için popüler ücretsiz alanlarından biri haline

gelmiştir. Böylece bugün bu sanayi alanı ağır metallerden temizlenmiş ve inovatif park tasarımına dahil edilerek Seattle'ın ikonik bölgelerinden birisi olmuştur.

Peyzaj mimarı Richard Haag bu projesiyle ASLA (American Society of Landscape Architects) Başkanlık Ödülünü kazanmış, park da 2013 yılında ABD'nin Ulusal Kayıtlı Tarihi Alanlar listesine aday olarak girmiştir (The Cultural Landscape Foundation, 2018).

2.3. Zhongshan Shipyard Park, Guangdong, Çin

Zhongshan Shipyard Park 11 hektarlık bir alana kurulmuştur. 1950-1999 arasında işlemiş eski bir tersane bölgesidir. Tersanenin Sosyalist Çin'in 1960-70'lerdeki Kültürel Devrimi'ni kapsayan dikkate değer 50 yıllık bir dönemine tanıklık etmesi nedeniyle korunması uygun görülmüştür. Çin'in ünlü kentsel peyzaj firması olan Turenscape grubu alanı tasarlarken öncelikle alandaki sorunları çözmeye odaklanmıştır. Bunlardan problemlerden birisi günlük su seviyesinin 1.1m olarak değişmesi ve alanı su basmasıdır. Ayrıca taşkınları engellemek için nehir yatağının eni genişletilmek istenmesine rağmen kıyıda bulunan yaşlı banyan ağaçlarının varlığı dolayısıyla alana fazla müdahale edilememesi de bir başka sorunu yaratmıştır. Bu soruna çözüm olarak eski ağaç sıralarını kesmemek adına ağaçların arkasında kalan bölgede 20 m'lik bir kanal açarak nehre başka bir kılcal kol sağlanması uygun görülmüştür. Taşkın olan bölgeler içinse farklı kotlarda yükseltilmiş promenadlar sağlanmış ve bu yükseltilmiş yapay sirkülasyon bir zincir haline getirilmiştir. Alandaki bir diğer uygulama zengin peyzaj dokusu yaratılması kararıdır. Orjinal bitkilendirme ile doğal habitatlar korunmuş ve geliştirilmiştir.

Bu zengin peyzaj dokusu arasında eski tersaneye ait makineler korunmuş ve bölgenin aslında Çin'in eski bir sanayi sahası olduğu kullanıcıya hatırlatılmıştır.

Tasarımcılar sanayi yapılarıyla ilgili olarak ise üç farklı karar almıştır, bunlar koruma, işlevlendirerek geliştirme ve yeni formlar yaratmadır. Korunması planlanan ilk gruptaki yapıların bir kısmının mimarların yorumuna bağlı olarak korunduğu gözlemlenmektedir. Buna eski yıpranmış tersane gözlerinin üst örtülerinin soyularak yalnızca taşıyıcı iskeletler halinde tutulması kanıt olarak sunulabilmektedir. Kullanıcı günümüze uygun olarak temizlenmiş ve sağlıklı hale getirilmiş iskeletler sayesinde eski sanayi izlerini okuyabilmektedir. İkinci karara bağlı olarak doklar, vinçler ve diğer endüstriyel strüktürlerin bir kısmı eğitsel, işlevsel ve estetik olarak yeniden işlevlendirilmiştir. Kıyıda dokların çayevi ve kulüp evi olarak kullanılması ya da eski su kulesinin aydınlatma amaçlı kullanılması bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Ürünlerin bir kısmı ise üçüncü kararla mimarlar tarafından tamamen yeni üretilmiş, bölgeden alınan ilhamla tasarlanan ve bölgeye yeni kimlikler ekleyen Red Box gibi yapılarıdır.

Turenscape, Çin'de endüstriyel tema ile üretilen ilk park olma özelliği gösteren bu eski tersane parkının amaçlarını peyzaj dokusunu geliştirmek, çevresel/tarihi bilinç oluşturmak, rekreasyon için herkesin yararlanabileceği fırsatlar yaratmak ve turist çekmek olarak belirlemiştir. Zamanla mimarların öngörüsü gerçekleşmiş; klasik bir Çin parkından farklı olan bu tasarım, moda

gösterileri, düğün fotoğrafçılığı gibi etkinliklerle çekim noktası olmuş ve yerel halkın kaliteli vakit geçirmesini sağlayan bir alana dönüşmüştür (Turenscape, 2017). Böylece peyzajın etkisi sayesinde güvensiz bir bölgeden halkın kullanımına açılan faydalı bir alan doğmuştur.

2.4. Parco Dora, Turin, İtalya

Torino şehir merkezinin yakınında, laminasyon çalışmalarının yapıldığı bu eski sanayi bölgesi 2004 yılında kent parkına dönüştürülmüştür. Città d'Acqua" projesi kapsamında Latz + Partner tarafından çalışılan bu bölge nehir kenarındadır. Bu nedenle projede eski sanayi yapısının yeniden işlevlendirilmesinin yanı sıra nehir hattı boyunca yeni kıyıların gelişimi ve sınır mahallelerinin bağlantıları da yeniden kurgulanmıştır.

Sanayi bölgesinin park olarak işlevlendirilmesine karar verilmiş ve park, işlevsel farklılıklarla endüstriyel kalıntıların durumuna göre alanlara bölünmüştür. Alandaki kullanılmayan endüstriyel binalar bu bölgedeki yeni Santa Volto Kilisesi için çan kulesine çevrilmiştir. Eski fabrika yapısının, parkın hareketli merkezini oluşturması planlanmıştır.

Bu fabrikanın dış cephesinin ve çatısının büyük bölümlerinin sökülmesinden sonra, 30 metre yüksekliğindeki kırmızı çelik kolonlar sanayi izi olarak bırakılmıştır. Bu sanayi tipi çelik kolonlar hattının oluşturduğu ana meydanın yanı sıra alanın hala çatısı olan bölümü ise korunaklı ve çok işlevli bir etkinlik alanı haline getirilmiştir. Bu yapıların gerisinde kalan alanlar yumuşak peyzaj alanı olarak planlanmış, geniş gezinti yolları, pergolalar vs ile şekillendirilmiştir (Landezine, 2014). Bölgeye köprüler, merdivenler, rampalar gibi sirkülasyon elemanları eklenerek parkın farklı bölümleri birbirlerine ve çevredeki mahallelere bağlanmıştır. Proje 2017 yılında European Garden Award 2.'lik Ödülü ve 2012'de The International Architecture Award ödülünü kazanmıştır (Latz + Partner, 2018).

2.5. High Line, New York, Amerika Birleşik Devletleri

High Line projesi New York'daki artık kullanılmayan eski bir demiryolunun yeniden işlevlendirilmesi projesidir. 1934 yılında Manhattan'ın batı yakasındaki trafiği düzenlenmesi ve yoğun endüstri bölgesindeki yapıların liman ile ilişkilerinin hızlandırılması için kurulan bu yükseltilmiş High Line demiryolu hattı, 1980'de yeni yapılan otoyolların etkisi ve endüstri kimliğinin bu bölgeden uzaklaşması dolayısıyla işlevini yitirmeye başlamıştır (İnan, 2013).

2000'li yılların başında belediyelerce yıkım kararı alınan High Line'in bir kısmı yıkılmasına rağmen (sadece 1.3 millik ve toplamda 3 hektarlık bir alan bırakılmıştır (Abrahams, 2010). Rudi Giuliani, Robert Hammond and Joshua David adlı üç aktivist, bölgedeki kamusal alan yetersizliğinden yola çıkarak Friends of High Line isimli gönüllü bir oluşum kurmuş ve bu yapının kimliğini yitirmeden değerlendirilmesi için çalışmalar üretmişlerdir (Farley, 2009).

Grubun çağrılılarıyla bölge için bir yarışma düzenlenmiş ve uluslararası tasarım ekipleri davet edilmiştir. Yarışmaya 36 farklı ülkeden 720 başvuru yapılmıştır. Strüktürün kamusal faydaya katkı sağlayacak biçimde yeniden işlevlendirilmesinin önerildiği bu projelerin bir kısmı rayların üstünde yeni yeni oluşmaya başlamış mevcut yeşil dokulardan etkilenmişlerdir (Warren, 2014). Yarışma sonunda Steven Holl Architects, Zaha Hadid Architects, TerraGRAM ve Field Operations'ın Diller, Scofidio ve Renfro ile yaptığı ortaklık

dahil olmak üzere dört tasarımcı ekip finale kalmıştır. Bu bölgede yaşayan ve Friends of High Line oluşumundan önce de bölge için düşünceler üreten Steven Holl, projesinde, alanın yeşil bir dilim olarak dönüşmesini önermiş ve sanatsal enstalasyonlar, gözlem kuleleri gibi donatılarla bu yeşil dokuyu desteklemiştir. Zaha Hadid'in tasarımı ise akşam etkinlikleri gibi daha çok kültürel programlara odaklanmış sahneler ve oturma birimleri gibi donatılarla şekillenmiştir. Yarışmayı kazanan Field Operations'ın başını çektiği grubun tasarımı ise tarihsel referanslarla yenilenmiş yalın bir öneri olmuştur. Proje ekibinin daha sonra yayınladığı proje kitabında High Line'in "agri-tecture" anlayışıyla dönüştürüldüğüne değinilmiştir. Türetilmiş bu kelimedenden, organik dokuyla yapı malzemelerinin buluşarak bitkisel/mineral karışımı oluşturması olarak bahsedilmiştir. Diller, Scofidio ve Renfro bu tabiri "ekolojinin çeşitlenebileceği esnek materyal organizasyonu" olarak tanımlamışlardır (Farley, 2009). Bu ortaklık, projenin erken tasarım aşamasında bir zamanlar kentsel bir öge olan High Line'in doğaya iade edilmesinden ortaya çıkan güzellikten etkilenerek üretim yaptıklarından bahsetmişlerdir.

High Line projesinin tasarım aşamasında Field Operations'ın kurucusu olan James Corner'ın en çok değindiği zorluk, birbiriyle çelişen iki amacı bağdaştırmak olmuştur. Bunlar, kimliği değişmeye başlayan kentin ortasında kayıp bir doğa kordonuna dönüşmüş olan bu hattı, doğallığını bozmadan korumak ve bunu kente adapte ederek kullanıcıyı davet etmektir.

Tasarım ekibi bu durumu çözmek için, pasif peyzaja yönelik yoğun bitki dokusu ile aktif peyzaja yönelik çim zeminler yaratmış ve bu dokuların arasına da kullanıcı ihtiyaçlarına yönelik serpiştirilmiş küçük ölçekli yapılar eklemiştirler (Gönlüğü, 2006).

Yüksek hatta oluşturulan bu kentsel iz, bazen açılarak meydancıklara bazen de yapıların arasından geçerek dar koridorlara dönüşmektedir. Bu nedenle tasarımcılar parkı lineer formu dolayısıyla kolaylıkla sağlanan yürüyüş yolları, dinlenme alanları, seyir terasları, büfeler, güneşlenme alanları vs. turlar, kamusal partiler, özel günler gibi etkinliklere olanak tanıyacak biçimde yenilemiştir. High Line'ı sıradan bir parktan ayıran yüksek kotta olması özelliği ve özellikle seyir terasları, yukarıdan bölgeyi izleyerek kentle farklı bir bağ oluşturmayı sağlarken aynı zamanda kullanıcıya hem kentle bütünleşip hem ayrılarak şehre farklı açılardan bakışlar yakalamayı, çeşitli vista noktalarını keşfetmeyi sağlamaktadır.

High Line Projesi üç aşamalı olarak uygulanmış ve son etabı 2012 yılında açılmıştır. Friends of High Line sayesinde devlet desteğinin yanısıra 1500'den fazla bağışçıya ulaşılmış ve 44 milyon dolar toplanmıştır (toplam maliyet 150 milyon dolar) (Farley, 2009). Bu park her ne kadar kendinden önce Paris'te üretilen Promenade Plantée'den etkilense de kentsel peyzaj tasarımı ve endüstriyel yapıların dönüşümü konusunda başlı başına bir mihenk taşı olmuş ve bu tip çalışmalar High Line tipi parklar olarak sınıflandırılmaya başlanmıştır. High Line'dan sonra üretilen High Line esintili lineer parklara İngiltere'deki Queensway Parkı ve yine New York'daki Lowline Underground Parkı da örnek olarak gösterilebilmektedir. High Line, oluşturduğu etki ile ayrıca bölgenin gayrimenkul değerlerini yükseltmiş ve çevresinde yeni mimarilerin oluşmasının önünü açmıştır.

Bölgede Renzo Piano tarafından tasarlanan Whitney Museum ve Frank Gehry tarafından tasarlanmış InterActiveCorp genel merkez binası bu duruma örnek oluşturur (Warren, 2014). Bu durum uzun yıllardır Batı Chelsea’de çalışan ve ikamet eden gerçek ve eski yerli halk için çeşitli sıkıntılar oluşturmaya başlamıştır. Bu sıkıntılar New York Times’da ele alınmış ve High Line’in bölge halkına verdiği zararları anlatılmıştır. Bu yazının sahibi Jeremiah Moss’a göre High Line yerel halktan ziyade turizm üzerine odaklı bir mekana dönüşmüştür; bu nedenle de High Line’a gelen ziyaretçiler bölgede arbedeye yol açmaktadırlar. Daha ilk yılından 3,7 milyon ziyaretçi ağırlayan bu strüktüre gelen ziyaretçilerin yarısının New York dışından olduğu görülmüştür. Bu hengame dolayısıyla yerel halkın High Line’a yaklaşmadan zaman geçirdiğini anlatan Moss ayrıca bölge gayrimenkul fiyatlarındaki patlama dolayısıyla uzun yıllardır bölgede çalışan ve bir gelenek oluşturmuş yerel esnafın buradan gitmek zorunda kaldığına değinmiştir. “Eski yapılar yıkılmaya ve High Line 519, HL23 gibi isimlere sahip camı kuleler fiyatlarındaki artışa paralel sıra dağlar misali yükselmeye başlıyor. New York Ekonomik Kalkınma Kurumu geçen sene High Line’ın yeniden düzenlenmesinden önce çevredeki konutların emlak değerinin Manhattan ortalamasının yüzde sekiz altında olduğunu açıklayan bir çalışma yayınladı. Aynı rapora göre 2003 ve 2011 yılları arasında parkın çevresindeki emlak fiyatları %103 oranında artış göstermiş.”(Moss, 2012).

Bu örnekte görüldüğü gibi dönüştürülmüş endüstriyel yapıların bölgeye katkı sağlamanın yanı sıra beklenmedik çeşitli sorunlar oluşturduğu da gözlemlenebilmektedir.

2.6. La Promenade Plantée (La Coulee Verte), Paris, Fransa

Promenade Plantée, Paris’te kullanılmayan bir demir yolunun peyzaj odaklı olarak yeniden değerlendirilmesi kapsamına yapılmış bir çalışmadır. High Line’a ilham olan bu proje, ondan farklı olarak daha eski dönem mimarisine ait yığma strüktürlerin kullanılmasıyla oluşturulmuştur. Ayrıca High Line gibi teknik bir peyzaj tasarımıyla öte romantik bir peyzaj dokusuna sahiptir.

18 yy’dan kalma bu eski tren hattındaki dönüşüme mimar Philippe Mathieux ve peyzaj mimarı Jacques Vergely tarafından 1989’da başlanmıştır (Brunton, 2017). Bu yılda rehabilite edilmeye başlanan tren hattının ilk kısmı 71 kemerli viyadük olmuştur. Viaduc des Arts olarak bilinen bu alan, zanaatkarlar için ayrılmış ve sanat bulvarına dönüştürülmüştür (Paris, 2018). Parkın geri kalanı ise herhangi bir temaya sahip olmayıp kentsel yeşil alan olarak tasarlanmıştır. Toplam 4,5 km’lik bir uzunluğa sahip bu lineer park, seyir terasları, güneşlenme alanları, süs havuzları, koşu bantları vs ile donatılmıştır. High Line’da olduğu gibi La Promenade Plantée de, bazen daralıp bazen genişleyerek biçimlenmektedir.

3. Sonuç

Yukarıda verilmiş örnekler gibi peyzaj çalışmaları yaklaşık son bir kaç on yılda hükümetler genelinde daha önemli bir konuma yükselmeye başlamıştır.

Özellikle endüstriyel sahaların etkin çalışmasından sonra ortaya çıkan olumsuz koşullar göz önünde bulundurulduğunda yoğun yapılaşması olan kentlerde peyzaj dokusuna daha çok ihtiyaç duyulduğu fark edilmiş ve bu yönde büyük ölçekli çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Bu nedenle mevcut yeşil alanların yanı sıra kullanılmayan atölyeler, işlikler ve endüstriyel sahalar gibi atıl alanlar yeni nesil peyzaj düzenlemelerinin önünü açmıştır. Bu yeni yeşil alanlar artık klasik ve romantik peyzaj düzenlenmesinden çıkmış; daha fonksiyonel ve halkın daha çok dahil olabildiği yeşil dokulara dönüşmeye başlamışlardır. 19. yy'ın yoğun endüstrisinin getirdiği olumsuzluklara karşı bir ihtiyaç olarak doğan bu alanlar, yeni işlevleriyle endüstriden yıpranmış halkın doğayla buluşmasını arttırmış ve bölgeden aldıklarını geri vermeye başlamıştır. Ayrıca bu parklar sanayi alanlarını bünyesinde bulundurması dolayısıyla çevresel ve doğal özelliklerin dışında kullanıcıya geçmişe dönük araştırma ve eğitim gibi faydalar da sağlamaktadır.

Türk topraklarında -özellikle kıyı bantlarına yerleşmiş ve büyük ölçekli- eski endüstriyel sahalarda da peyzaj eksenli dönüşümler önerilebilir. Bu durum için gösterilebilecek en iyi örnek Azapkapı'dan başlayarak Haliç'in iç kesimlerine doğru uzanan tarihi Türk tersanesi Tersane-i Amire'dir. İstanbul'un Osmanlı Devleti'nin başkenti olduğu yıllarda kurulmaya başlanan bu sanayi bölgesinde üretilecek bir yeşil bant hem Haliç'in kıyı ekolojisini düzenleyip hem kentsel ısı adası etkisini azaltacak hem de asbest gibi yıllardır bölgede kullanılan zararlı gazların alandaki etkisini azaltacaktır. Ayrıca İstanbullu için alternatif yeşil alan sağlamasının yanı sıra alanın içerisinde korunacak yapılar dolayısıyla ziyaretçiye hem Türk denizcilik tarihi hem de tersane sanayisi hakkında veriler sunacaktır.

4. Kaynakça

1. ICOMOS, (1964). "Venedik Tüzüğü, Madde 5", http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_0612886001496825607.pdf
2. Karabaş, B. (2008). "Ruhr Bölgesi'ni Başarıyla Dönüştüren Projenin Sırları" <http://www.arkitera.com/haber/4907/ruhr-bolgesi-ni-basariyla-donusturen-projenin-sirlari>
3. Aybar, M. ve Bilgin, A. ve Sağlam, B. (2015). "Fitoremediasyon Yöntemi İle Topraktaki Ağır Metallerin Giderimi", Doğal Afetler ve Çevre Dergisi 2015 (1): 59-65
4. Kaçar, A.D. (2016). "Learning From the Ruhr: The Case Of World Heritage Site Zollverein As A Model Of Conserving Industrial Culture In Turkey", Idealkent 2016 (7): 474-496
5. Landschaft Park Duisburg, "Industrial Monument" <https://www.landshaftspark.de/en/industrial-heritage-circuit/denkmal-huttenwerk/> 26.11.2018
6. Karabaş, B. (2008). "Endüstriyel Alan Dönüşümleri", <http://v3.arkitera.com/g70-peyzaj-mimarligi.html?year=&aID=889&o=886>
7. Nickerson, T. "Landschaftspark Duisburg-Nord" <https://courses.uma-ss.edu/latour/Germany/tnickerson/projectdescription.html>, 26.11.2018

8. 9 Landschaft Park Duisburg, "Landscape Park", <https://www.landschafts-park.de/en/visitor-information/landscape-park/>, 26.11.2018
10. Lake Union Virtual Museum, (2008). "Transcript of Interview with Richard Haag" http://www.lakeunionhistory.org/Transcript,_Gas-works_Park.html
11. The Cultural Landscape Foundation, "Gas Works Park" <https://t-clf.org/landscapes/gas-works-park>, 26.11.2018
12. Turenscap, (2017). "Zhongshan Shipyard Park" <https://www.turenscap.com/en/project/detail/4650.html>
13. Landezine, (2014). "Parco Dora" http://www.landezine.com/index.php/2014/04/parco-dora-latz-partner-landscape_architecture/
14. Latz +Partner, "Turi" <https://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/parco-dora-turin-it/>, 26.11.2018
15. İnan, D. (2013). "High Line: New York'un Kent Bahçesi", Mimarlık Dergisi, 2013, Sayı: 371
16. Abrahams, T. (2010). "Viaducts: New Urban Encounters" <https://www.architonic.com/en/story/tim-abrahams-viaducts-new-urban-encounters/7000516>
17. Farley, L. (2009). "Urban Simulation Technologies And The High Line", Joint Design and Development (GSD 7411) and Independent Study with Professor Andreas Georgoulas (Harvard College Gsd)
18. Warren, J. (2014). "The High Line: A Suburban Space for an Urban Public" Lisans Bitirme Çalışması, University of Pittsburgh, Pennsylvania
19. Farley, L. (2009). "Urban Simulation Technologies And The High Line", Joint Design and Development (GSD 7411) and Independent Study with Professor Andreas Georgoulas (Harvard College Gsd)
20. Gönlügür, E. (2006). "High Line: Manhattan'da Sıradışı Bir Park Projesi" <http://v3.arkitera.com/h7903-high-line-manhattan-da-siradisi-bir-park-projesi.html>
21. Farley, L. (2009). "Urban Simulation Technologies And The High Line", Joint Design and Development (GSD 7411) and Independent Study with Professor Andreas Georgoulas (Harvard College Gsd)
22. Warren, J. (2014). "The High Line: A Suburban Space for an Urban Public" Lisans Bitirme Çalışması, University of Pittsburgh, Pennsylvania
23. Moss, J. (2012). "Disney World On The Hudson" <https://www.ny-times.com/2012/08/22/opinion/in-the-shadows-of-the-high-line.html>
24. Brunton, J. (2017). "A Magical, Green Walk Along Paris's Promenade Plantee" <https://www.theguardian.com/travel/2017/jun/07/paris-promenade-plantee-free-elevated-park-walkway-bastille-bois-de-vincennes>
25. Paris. Fr (2018). "Coulee Verte Rene-Dumont (Ex-Promenade Plantee)" <https://www.paris.fr/equipements/coulee-verte-rene-dumont-ex-promenade-plantee-1772>

Sola Dönüş Şerit Uzunluğunun Gecikmeye Olan Etkisi: Farklı Trafik Durumları ve Kavşak Geometrilerindeki İncelemeleri

Arş. Gör Ersin KORKMAZ

Kırıkkale Üniversitesi

Prof. Dr. Ali Payidar AKGÜNGÖR

Kırıkkale Üniversitesi

Özet:Sola dönen trafik hacminin belli bir düzeyin üstünde olması sola dönüş şeridini zorunlu hale getirmektedir. Sola dönüş şeridinin koyulması gerekliliğinin yanı sıra sola dönüş şerit uzunluğu da önem arz etmektedir. Bu nedenle ilave sola dönüş şerit uzunluğunun etkisinin incelenmesi ve farklı kavşak durumlarına göre belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında da ilave sola dönüş şerit uzunluğunun farklı trafik durumları, kavşak geometrileri ve sola dönüş oranlarına göre gecikme üzerindeki etkileri incelenmiş ve simülasyon ortamında ortaya konulmuştur. Analizler sonucunda ilave sola dönüş şerit uzunluğunun artırılmasının gecikmeyi azalttığı görülmüş fakat trafik durumuna ve şerit sayısına bağlı olarak bu etkinin değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Yüksek trafik hacimlerinde ilave sola dönüş şerit uzunluğu diğer trafik durumlarına göre daha etkili iken, şerit uzunluğundaki artış tek şeride sahip yaklaşım kollarındaki kavşaklarda gecikme değerini belirgin derecede azaltmıştır. Trafik hacmi, şerit sayısı, faz planı gibi etkenlerin gecikme üzerinde etkisinin olmasının yanı sıra ilave sola dönüş şerit uzunluğunun da gecikme üzerinde etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sola dönüş şerit uzunluğu, Gecikme, Simülasyon, Kavşak geometrisi

THE EFFECT OF LEFT-TURN LANE LENGTH ON DELAY: INVESTIGATION OF DIFFERENT TRAFFIC CONDITIONS AND INTERSECTIONS GEOMETRIES

Abstract:The fact that the volume of traffic turning to the left is above a certain level necessitates the left turn lane. In addition to the need the left turn lane, the left turn lane length is also important. For this reason, the effect of the additional left turn lane length should be examined and determined according to different intersection geometries. In this study, the effects of the additional left turn lane length on delay, according to different traffic situations, intersection geometries and left turn ratios, were investigated and it was put forward in the simulation environment. Based on the analyzes, it was found that increasing the additional left turn lane length decreased the delay, but this effect was found to vary depending on the traffic situation and the number of lanes. In the case of high traffic volumes, the additional left turn lane length is more effective than other traffic conditions, while the increase in the additional left turn lane length significantly reduces the delay value at the intersections with the single lane approach arms. In addition to factors such as traffic volume, the number of lanes, phase plan, etc., additional left turn lane length has been shown to be effective on delay.

Keywords: Left turn lane length, Delay, Simulation, Intersection geometry

1.Giriş

Sola dönüş şeritleri, doğru giden araçları sola dönen araçlardan ayırmak için tasarlanan yardımcı şeritlerdir ve bu şeritler genellikle dönüş hareketi yapacak olan taşıtların yavaşlamalarına ve depolanmalarına olanak sağlarlar. Aynı zamanda sola dönüş şeritlerinin varlığı trafik güvenliğini artırarak kazaların oluşmasını ve anayol üzerindeki araç başına düşen ortalama

gecikme değerinin azaltılmasına katkı sağlamakta, kavşağın işletim performansını arttırmaktadır.

Bununla birlikte dönüş şeridinin uzunluklarının doğru olarak tespit edilmesi ve yeterli uzunluğa sahip olması önemli bir konudur. Dönüş şeritlerinin uzunluklarının kısa olması, sola dönen trafik hacminin fazlalığı ve kavşak geometrisindeki eksikliklerde kavşağın işletim performansının düşmesine neden olmaktadır. Sola dönüş şeridinin uzunluğunun yetersiz olması, araçların daha kısa süre içerisinde yavaşlamasını zorunlu hale getirirken bu durum arkadan çarpışmalı kazaların artmasına sebebiyet vermektedir. Buna ilave olarak, dönüş şeridinin kısalığı bu şerit üzerinde yoğunluğun artmasına ve ilave gecikmelere neden olabilmektedir. Bir sinyalize kavşakta, ilave gecikmeler sola dönen araçların anayol üzerindeki trafiği bloklamasına, sola dönen araçların sola dönen araçları bloklamasına ve doğru giden araçların sola dönecek olan araçlarının bloklamasına bağlı olarak meydana gelebilmektedir. Sola dönüş şeridinin yetersiz uzunluğuna bağlı olarak oluşan bu bloklama etkisi ise kavşak kapasitesin düşürmekte ve araç emisyon salınımını arttırmaktadır.

Sola dönüş şeridinin tasarlanmasında etkili olan parametrelerden bir diğeri de sola dönen trafik hacmidir. Sola dönen trafik hacmindeki artış ilave bir dönüş şeridinin varlığını zorunlu kılarken, dönüş hacmindeki aşırı trafik bazen bir kavşakta birden fazla dönüş şeridine ihtiyaç duyulmasına neden olur. Amerika Birleşik Devletleri'nde (A.B.D.) ulaşım ile ilgili tasarımlarda yaygın olarak kullanılan Cadde ve Karayolu Tasarımının Geometrik Dizaynındaki İlkeler (AASHTO, 1973) ve Karayolu Kapasite Rehberi (HCM, 2000) isimli kitaplar bir sinyalize kavşakta sola dönüş fazının olması durumunda sola dönüşler için ilave bir sola dönüş şeridinin bulunmasını önermektedirler. HCM 2000 de belirtilen diğer bir öneri ise, kavşağın herhangi bir kolunda minimum dönüş hacminin 100 araç/saat olduğunda tek, 300 araç/saat olduğunda ise ilave iki dönüş şeridinin o kol üzerinde yer alması yönündedir. Bununla birlikte, A.B.D. 'de her bir eyalet ise kendi trafik şartlarına bağlı olarak ilave sola dönüş şeridinin belirlenmesi ile ilgili farklı kriterler getirmişlerdir. Örneğin, Delaware Eyaleti Ulaştırma Birimi sola dönen trafik hacmi o yaklaşım kolu üzerindeki toplam trafik hacminin en az %20'si olduğunda veya zirve saatlerinde sola dönüş hacmi 100 aracı geçtiğinde ilave bir dönüş şeridinin konulması gerektiğini belirtmiştir.

İlave sola dönüş şeritlerinin varlığı ve uzunlukları kavşak performansları üzerinde etkili olduğundan bu konu birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. Başta sola dönüş şeridinin uzunluğunun belirlenmesi ve araç bloklama etkilerinin ortaya konulması olmak üzere bu konu ile ilgili literatürde birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Bunların içerisinde ilk öncü çalışmalar AASHTO (AASHTO, 1973) ve Neuman (Neuman, 1985) tarafından yapılan çalışmalardır. AASHTO bir sinyalize kavşakta sola dönüş şeridinde ihtiyaç duyulan depolama uzunluğunun devre süresine, sinyal faz düzenlemesine ve sola dönecek olan araçların geliş ve ayrılış oranlarına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Depolama uzunluğunun ise bir devre süresinde depolanacak olan ortalama araç sayısı uzunluğunun 1.5 ile 2 katı arasında olması gerektiğini önermiştir. Neuman ise 1985 yılında ilave sola dönüş şerit uzunluğunu belirlemek için ağır vasıta trafiği, sola dönüş hacmi ve devre süresine bağlı olan bir nomograf hazırlamıştır.

1989 yılında Oppenlander ve Oppenlander ayrı sinyal fazları tarafından kontrol edilen dönüşler için ilave şerit uzunluklarının hesaplanmasında kullanılan bir yöntem geliştirmişlerdir. Ancak geliştirdikleri yöntemde doğru giden taşıtların sola dönmek isteyen taşıtları bloklama etkisini göz önüne almamışlardır (Oppenlander ve Oppenlander, 1989:23-26). Kikuchi ve diğerleri ise 1993 yılında ilave sola dönüş şeridinin uzunluğunu bloklama ve aşırı akım olasılıklarına bağlı olarak belirlemişlerdir (Kikuchi vd., 1993:162-171).

Ulaştırma Araştırma Enstitüsü (TRI, 1996) kuyruk diyagramını kullanarak zirve saatlerindeki kuyruk uzunluğunu ve buna bağlı olarak da dönüş şeridi uzunluğunu belirlemeye çalışmışlardır. Ancak rastgele gelişlere bağlı olarak trafik akımında oluşan dalgalanmayı hesaba katmamışlardır. Qi ve diğerleri ise sola dönüş şeridinin uzunluğunu tahmin etmek için farklı bir çalışma ortaya koymuşlardır. Kuyruk uzunluklarını kırmızı ışıkta gelen araçlara ve önceki devreden arta kalan kuyruklara bağlı olarak hesaplamaya çalışmışlardır. Bu çalışmada araç gelişlerinin poisson dağılımına uygun olarak rasgele geldiklerini, ayrılışlarını ise devre süresine ve yeşil ışığa bağlı olarak sabit olduğu kabulünü yapmışlardır (Qi vd., 2007:102-111). Yang ve Zhou mevcut olan yöntemlerdeki eksiklikleri ortaya koymak ve sinyalize kavşaklarda sola dönüş şerit uzunluğunu belirlemek için sinyal süresine bağlı yeni bir metodoloji önermişlerdir (Yang ve Zhou, 2011:767-774).

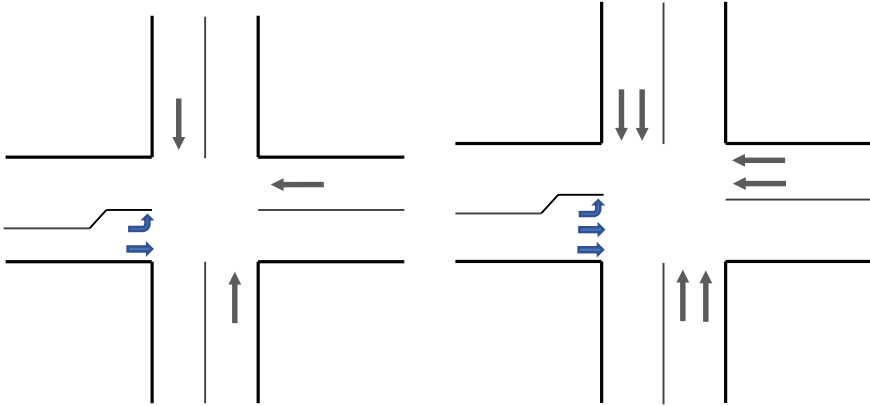
Birçok araştırmacı ise sinyalize kavşaklarda sola dönen araçların sebep olduğu gecikmenin etkisini incelemek için simülasyon programlarından yararlanmışlardır. Lin ve Kou sola dönüş şeritlerinde depolanma uzunluğunun gecikmeye olan etkisini SimTraffic simülasyon programı kullanarak incelemişler ve yetersiz sola dönüş depolama alanlarının sinyalize kavşaklarda güvenlik problemlerine neden olduğunu belirtmişlerdir (Lin ve Kou, 2004). Benzer bir çalışmada Yekhshtyan ve Schnell tarafından Synchro ve SimTraffic simülasyon programları kullanılarak farklı trafik şartları altında yapılmıştır. Farklı kavşaklardaki sola dönüşlerde meydana gelen kuyruklanma uzunluğunu belirlemek için simülasyon sonuçlarına dayalı regresyon modelleri geliştirmişlerdir (Yekhshtyan ve Schnell, 2008). Macfarlane ve diğerleri yaptıkları çalışmada, sağa dönen kanalize edilmiş şeritlerdeki gecikme üzerinde odaklanmışlardır (Macfarlane vd., 2011:560-567). Yin ve diğerleri ise doğru giden ve sola dönen trafik hareketleri için olasılık gecikme modelleri önermişlerdir (Yin vd., 2012:103-110). Chai ve Wong farklı oranlarda doğru giden ve sola dönen trafik hacimlerini göz önüne alarak sinyalize kavşaklardaki ortak kullanılan şeritlerde gecikme etkisini sola dönüş ve şerit bloklamasına bağlı olarak araştırmışlardır (Chai ve Wong, 2014:1051-1065). Qi ve diğerleri sola dönüş şeritlerinde kuyruk uzunluğu ve yavaşlama uzunluklarını da göz önüne alarak Highway Capacity Software (HCS+), Synchro, SimTraffic ve

VİSSİM simülasyon programları yardımı ile ilave sola dönüş şerit uzunluğunun belirlenmesi için bir prosedür önermişlerdir (Qi vd. 2012:274-283). Bu bildiride ise, Corsim simülasyon programı kullanılarak, farklı trafik hacimlerinin, sola dönüş oranlarının, ağır vasıta trafiğinin ve sola dönüş şerit uzunluklarının gecikme üzerindeki etkisi kavşak geometrisine bağlı olarak araştırılmıştır.

2.Corsim Simülasyon Programı ve Kavşak Özellikleri

CORSİM (FHWA, 2001); sinyal sistemleri, karayolu sistemleri, otoban sistemleri ve bunların kombinasyonu için mikroskobik bir trafik simülasyon paket programıdır. İki farklı mikroskobik simülasyon modelinden oluşan CORSİM kendi içerisinde NETSIM ve FREESIM olarak ikiye ayrılır. NETSIM şehir içindeki kentsel yolların trafik durumları ile ilişkili iken, FREESIM karayolu ve otobanlardaki trafik durumu ile ilgili analizler yapmaktadır. Mikroskobik simülasyonların araçların hareketlerini modellemesi sonucu geometrik durumların etkisi, sinyal kontrol durumları, sürücü davranışları gibi farklı etkilerin sonuçlarını ortaya koyabilmektedir. Böylece istenen şekilde kavşak ve yol geometrisi oluşturularak farklı trafik ve kontrol durumlarına göre gecikme, yakıt tüketimi, emisyon, vb gibi birçok çıktı parametresi elde edilmektedir.

CORSİM programı ile bu çalışmada için dört kollu sinyalize bir kavşak oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kavşakta şerit sayısının etkisinin de incelenmesi için tek şeritli ve iki şeritli olarak farklı iki kavşak geometrisi kullanılmıştır. Kavşak geometrileri Şekil 1’de verilmiştir.

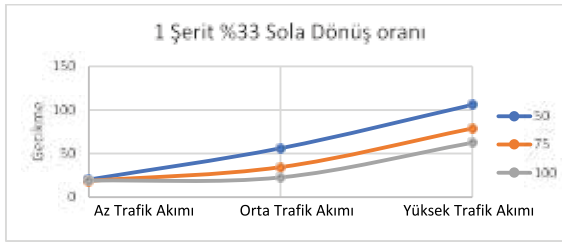


Şekil 1: Kavşak Geometrileri

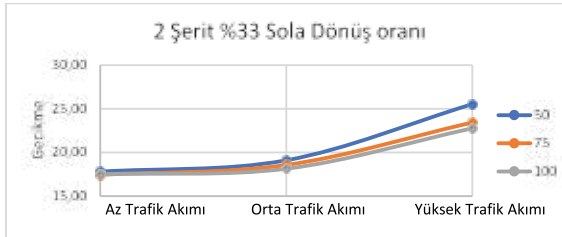
Her bir kolda şerit genişliği 3.6 m olarak alınmış ve şeritlerin eğimi 0 olarak ayarlanmıştır. Kavşağın kontrolü iki fazlı olarak gerçekleştirilmekte olup Doğu-Batı kolları birinci faz, Kuzey-Güney kolları ikinci faz olarak çalıştırılmıştır. Sabit zamanlı kontrol sistemi kullanılan bu kavşakta 90 sn devre süresi ve 3 sn sarı ile 1 sn her yöne kırmızı süre kullanılmıştır. Ayrıca her bir yolun serbest akış hızı 50 km/s olarak seçilmiş, kayıp zamanı 2 saniye ve ortalama taşıt boşalma aralığı 2 saniye belirlenmiştir. Böylece doymuş akım 1800 araç/saat olarak simülasyonda kullanılmıştır. Üç farklı trafik durumu incelenmiş olup az trafik akımı olarak 500 araç/saat, orta trafik akımı olarak 900 araç/saat ve yüksek trafik akımı olarak 1200 araç/saat seçilmiştir. Trafik akımları oluşturulurken sadece otomobil tercih edilmemiş olup %10 oranında diğer taşıt türleri de simülasyona dahil edilmiştir. Böylece ağır vasıta etkisi de göz ardı edilmemiştir. Sola dönüş şerit uzunluğunun etkisinin incelenmesi için 50, 75 ve 100 ft uzunlukları tercih edilmiştir. Ayrıca sola dönecek araçların farklı dağılımları da incelemeye dahil edilmiştir. Bu hususta gelen trafik akımının %33, %25 ve %15 oranında sola dönüşleri göz önüne alınmıştır. Simülasyon üzerinde farklı sürücü davranışlarının ve araç karakteristiklerinin etkisini de dahil etmek için üçer kez farklı atama numaraları kullanılarak simüle edilmiştir. Gerçekleştirilen 3 farklı simülasyon sonucu elde edilmiş olan gecikme değerlerinin ortalaması alınarak her bir trafik durumu için ilave sola dönüş şeridinin olduğu kola ait gecikme değeri bulunmuştur. Böylece şerit sayısının, ilave sola dönüş şerit uzunluğunun ve sola dönüş oranının gecikme üzerindeki etkisi incelenmiştir.

3.Bulgular ve Değerlendirme

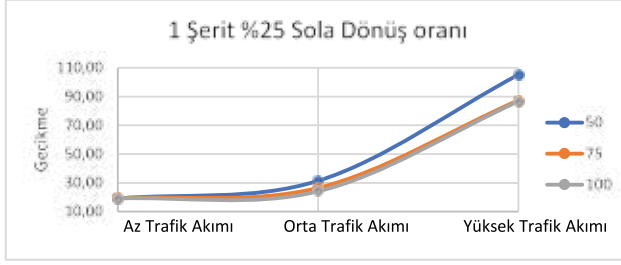
CORSİM simülasyon programında kurulan kavşak geometrileri üzerinden ilave sola dönüş şerit uzunluğunun ve trafik akımının etkisi Şekil 2-13'de gösterilmiş olup trafik akımının etkisi farklı sola dönüş oranları ve şerit sayılarına göre incelenmiştir.



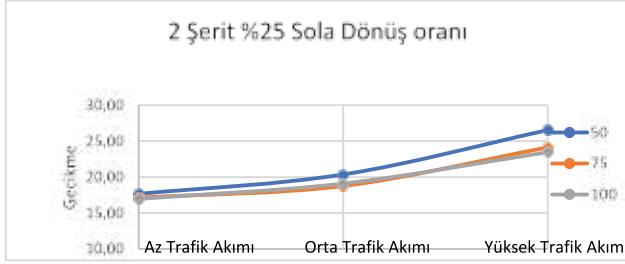
Şekil 2: 1 şeritli yaklaşım kolunda %33 sola dönüş oranı için trafik etkisi



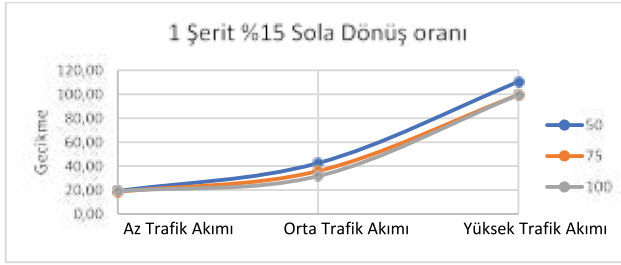
Şekil 3: 2 şeritli yaklaşım kolunda %33 sola dönüş oranı için trafik etkisi



Şekil 4: 1 şeritli yaklaşım kolunda %25 sola dönüş oranı için trafik etkisi



Şekil 5: 2 şeritli yaklaşım kolunda %25 sola dönüş oranı için trafik etkisi



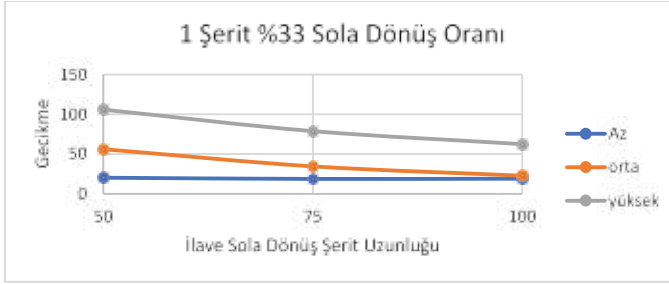
Şekil 6: 1 şeritli yaklaşım kolunda %15 sola dönüş oranı için trafik etkisi



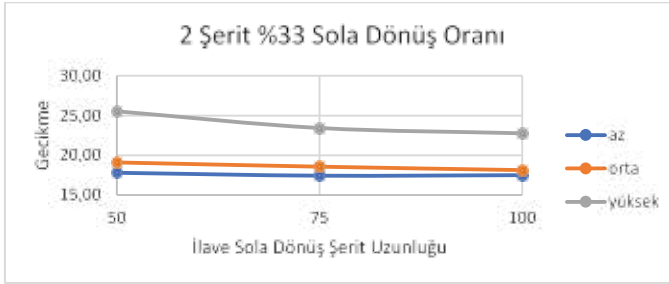
Şekil 7: 2 şeritli yaklaşım kolunda %15 sola dönüş oranı için trafik etkisi

Farklı sola dönüş oranlarındaki 1 ve 2 şeritli yaklaşım koluna sahip kavşaklar incelendiğinde, trafik akımındaki artışın gecikme değerini arttırdığı görülmektedir. Özellikle tek şeride sahip yaklaşım kolu bulunan kavşaklarda ilave sola dönüş şerit uzunluğu 50 ft olan kavşaklar için trafik akımının etkisi daha fazla görülmektedir. Bunun en önemli nedeni de ilave sola dönüş şerit uzunluğunun kısa olmasından dolayı tek şeritli yollarda araçların sol cebe girememesi ve direkt gidecek araçların geçiş hakkını alamamasıdır.

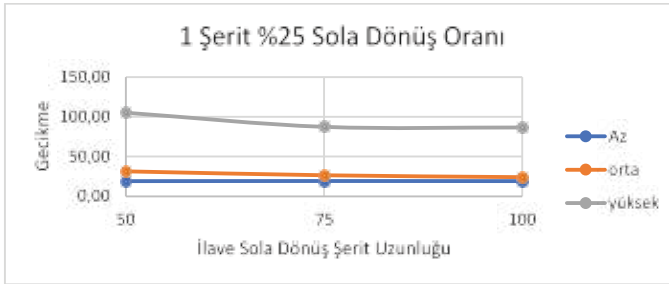
Tek şeritli yollarda ilave sola dönüş şeridinin uzunluğunun artmasında daha fazla sola dönecek olan aracın depolanmasına olanak sağladığından trafik akımının artışıdaki olumsuz etkileri azaltmaktadır. 2 şeritli yollarda ise trafik akımındaki artışın etkisi tek şeritli yollara göre daha az olmakla birlikte gecikmeyi arttıran bir etki göstermektedir. 75 ve 100 ft cep uzunluklarındaki trafik akımının etkisi paralellik gösterirken, 50 ft cep uzunluğunda gecikme üzerinde daha etkili olmuştur. Sola dönüş cep uzunluğunun etkisi farklı sola dönüş oranları ve şerit sayılarına göre incelenmiştir.



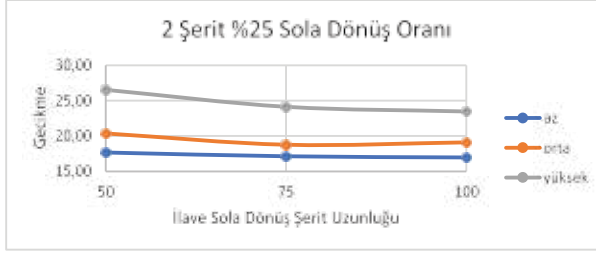
Şekil 8: 1 şeritli yaklaşım kolunda %33 sola dönüş oranı için uzunluk etkisi



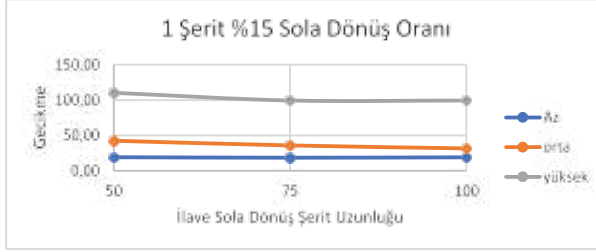
Şekil 9: 2 şeritli yaklaşım kolunda %33 sola dönüş oranı için uzunluk etkisi



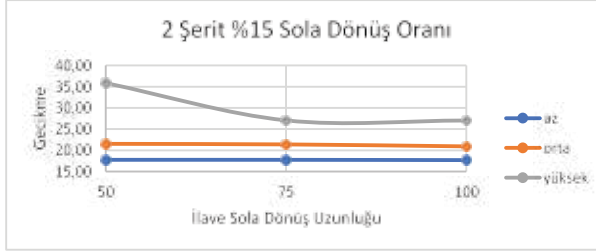
Şekil 10: 1 şeritli yaklaşım kolunda %25 sola dönüş oranı için uzunluk etkisi



Şekil 11: 2 şeritli yaklaşım kolunda %25 sola dönüş oranı için uzunluk etkisi



Şekil 12: 1 şeritli yaklaşım kolunda %15 sola dönüş oranı için uzunluk etkisi



Şekil 13: 2 şeritli yaklaşım kolunda %15 sola dönüş oranı için uzunluk etkisi

İlave sola dönüş şerit uzunluklarının etkisi incelendiğinde düşük trafik durumlarında gecikme üzerinde etkisi fazla olmayıp nerdeyse gecikme değerlerinde bir değişiklik görülmemektedir. Ayrıca şerit sayısında artış olmasında gecikme değeri düşmekte fakat ilave sola dönüş şerit uzunluğunun değişmesinde bir etki söz konusu olmamaktadır. Benzer durum orta trafik durumlarında da geçerli olup, ilave sola dönüş şerit uzunluğunun artmasının gecikme üzerindeki azaltıcı etkisi belirgin şekilde görülmemektedir. Fakat yüksek trafik durumlarında ilave sola dönüş şerit uzunluğunu arttırmak gecikmenin önemli ölçüde düşmesine neden olmaktadır. Özellikle 1 şeritli yollarda bu durum daha belirgin şekilde kendisini göstermektedir.

Şekil 2-13 incelendiğinde sola dönüş oranlarının azalması sonucunda gecikme değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu durumun ana nedeni ise kavşağın 2 fazdaki çalıştırılıyor olmasıdır. Böylece sola dönüş oranı azaldıkça karşı yönden gelen ve direk giden araçlarının sayısının artmasından dolayı sola dönecek araçların yeterli aralığı bulamaması gecikmelerin artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle sola dönüş oranı, ilave sola dönüş şerit uzunluğu, trafik akımı gibi gecikmeyi etkileyen faktörlerin yanında faz düzeninin de etkisi görülmektedir.

4.Sonuçlar

Yapılan bu çalışmada ilave sola dönüş şerit uzunluğunun etkisi incelenmiş olup farklı şerit sayıları, sola dönüş oranları ve trafik akımı durumları için gecikme üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda ilave sola dönüş şerit uzunluğunun artmasının özellikle tek şeritli ve yüksek trafik akımına sahip yollarda daha etkili olduğu görülmüş ve gecikmeyi önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. Farklı dönüş oranlarına göre bu oran değişmekle birlikte yaklaşık %30 gecikmede azalma söz konusudur. Az trafik durumunda nerdeyse hiçbir etki göstermemekte ve orta trafik durumunda ise nispeten gecikmeyi azaltıcı katkısı bulunmaktadır. 2 şeritli yollarda ise ilave sola dönüş şerit uzunluğundaki artış yüksek trafik durumlarında bir miktar gecikmenin azalmasını sağlamış fakat az ve orta trafikte etki göstermemiştir. Bu nedenle sol cep uzunluğunun etkinliği kavşak kollarındaki şerit sayısına göre değişim göstermektedir. Farklı trafik durumları ve geometrik özelliklere göre yapılan analizler göstermiştir ki trafik miktarı ve şerit sayısı gecikme üzerinde daha fazla etkiye sahip olup, ilave sola dönüş şerit uzunluğunun etkisi bunlara göre daha az olmaktadır. Sola dönüş hareketinde kesişimin olmadığı farklı faz planlarında kavşakların işletilmesinde ilave sola dönüş şerit uzunluğunun etkisinin farklı olması beklenmekte olup, farklı faz düzenlerinin ve devre sürelerinin de ilave sola dönüş şerit uzunluğuyla olan ilişkisine sonraki çalışmalarda incelenmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- AASHTO, (1973), A Policy on Design of Urban Highways and Arterial Streets, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C.
- Chai C., Wong YD., (2014), Traffic performance of shared lanes at signalized intersections based on cellular automata modeling. *Journal of Advanced Transportation*; 48: 1051-1065.
- FHWA, (2001), Federal Highway Administration, Traffic Analysis Toolbox, Guidelines for Applying CORSIM Micro Simulation Modeling Software, Volume IV, FHWA-HOP07-079.
- HCM, (2000), Highway Capacity Manual. Transportation Research Board of the National Academies: Washington D.C.
- Kikuchi S., Chakorburty P., Vukadinovic, K., (1993), Length of Leftturn Lanes at Signalized Intersection, Transportation Research Record, Number 1385, Journal of the Transportation Research Board, National Research Council. Washington D.C, (pp. 162-171).
- Lin, P.S., Kou, C.C., (2004), The Effects of Left-turn Lane Queue Storage Lengths on Intersection Delay ITE Annual Meeting and Exhibit At: Lake Buena Vista, Florida, USA, Volume: Paper Number- AB04H464
- Macfarlane, G.S., Mitsuru, S., Schultz, GG., (2011), Delay underestimation at free right-turn channelized intersections. *Procedia—Social and Behavioral Sciences 2011*, 16 (6th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service): 560-567.

- Neuman T.R., (1985), Intersection Channelization Design Guide, National Cooperative Highway Research Program, Report Number 279, Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C.
- Oppenlander J. C., Oppenlander J. E., (1989), Design Lengths of Left-or Right Turn Lanes with separate signal Phases, ITE Journal, Volume 59, Number 7, Institute of Transportation Engineers, (pp 23-26).
- Qi, Y., Yu, L., Azimi, M., Guo, L., (2007), Determination of storage lengths of Left-Turn Lanes at Signalized Intersection, Transportation Research Record, Number 2023, Journal of the Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C., pp. 102-111.
- Qi, Yi Grace; Guo, Lei; Yu, Lei; Teng, Hualiang., (2012), Estimation of Design Lengths of Left-Turn Lanes Journal of Transportation Engineering, Vol. 138 Issue 3, p274-283. DOI: 10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000299.
- TRI, (1996), Transportation Research Institute, Left-Turn Bays, Discussion Paper No. 10, Oregon State University, Salem.
- Yang J., Zhou H., (2011), Integrating left-turn lane geometric design with signal timing. ASCE: Journal of Transportation Engineering; 137(11):767-774.
- Yekhshatyan, L., Schnell, T., (2008) Turn Lane Lengths for Various Speed Roads and Evaluation of Determining Criteria Report No. MN/RC 2008-14, Minnesota Department of Transportation, St. Paul, Minnesota
- Yin K., Zhang Y Wang BX., (2012), Modeling delay during heavy traffic for signalized intersections with short left-turn bays. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board; 2257: 103-110.

Araba Yıkama Atıksuyunun Tekrar Kullanımı İçin Arıtılmasında Ters Osmoz Membran Performansının Değerlendirilmesi

Dr. Öğr. Üyesi Afşın Yusuf ÇETİNKAYA
Aksaray Üniversitesi

Özet:Araba yıkama atık suyu; organik madde, partikül madde, petrol, hidroflorik asit, amonyum biflorür ürünleri, boya artıkları, kauçuk, fosfatlar, kum, yağ, gres, deterjanlar ve benzeri gibi önemli kirletici konsantrasyonları içermektedir. Bu çalışmada Ters Osmoz membranı kullanılarak araba yıkama atıksularının arıtılması için araştırılmış ve % 98.4 KOİ giderimi görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ters Osmoz, Araba yıkama atıksuyu

Abstract:Car wash waste water include organic matter, particulate matter, petroleum, hydrofluoric acid, ammonium bifluoride products, paint residues, rubber, phosphates, sand, oil, grease, detergents and so on. In this study, reverse osmosis membrane was investigated for purification of carwash wastewater and 98.4% COD removal was observed.

Key words: Reverse Osmosis, Car Wash Wastewater

1.GİRİŞ

Oto yıkama endüstrisi atıksuları son yıllarda hızla kanalizasyon sularını kirletmekte olup sokakta araba yıkama, motor yıkama sırasında yağ ve gres sızıntısı, fren balatalarından yüksek süspansiyonlu katılar, kum ve tozun yıkanması ortamda zorlukla parçalanan yüzey aktif maddelerine sebep olmaktadır. Araç başına tüketilen çok miktarda su ve araç yıkama endüstrisinde kullanılan çeşitli kimyasal maddeler dikkate alındığında, atıkların kanalizasyona deşarj edilmeden önce uygun şekilde arıtılması önemlidir (Zaneti vd. 2011). Aksi halde, kum, toz, tuz, yağ, organik madde, ağır metaller ve mikroorganizmalar yağmur suyu sistemine girebilir ve sonunda göllerimizde, nehirlerimizde ve okyanuslarımızda sona erebilir. Türkiye’de 208 yılı verilerine göre 22 milyon 134 bin 792 araba bulunmaktadır. Mevcut araba sayısının yanı sıra yoldaki araba hacmindeki artış, oto yıkama endüstrisini kesinlikle daha da artıracak ve özellikle kentsel alanlarda yer alan yüksek nüfuslu yerleşim bölgesinde, araba yıkama hizmetinde artışa yol açacaktır. Araba yıkama sisteminin tipine ve bir aracın büyüklüğüne bağlı olarak, her bir yıkama aracından ortalama 150-600 L atık suyun üretildiği bildirilmektedir (Bhatti vd. 2011). Oto yıkama endüstrisinde kullanılan suyun tekrar kullanımında pıhtılaşma, kimyasal oksidasyon, absorpsiyon ve filtrasyon gibi birçok arıtma yönteminin kullanılabilir. Membran sistemleri geleneksel arıtma yöntemlerine alternatif olacak bir şekilde geliştirilmiştir (Lau vd. 2013). Membranlara dair kaydedeğer ilk uygulamalar 2. Dünya Savaşı sonunda test edilmiştir. Almanya ve Avrupa’ya su sağlayan içme suyu kaynaklarında sıkıntı yaşanınca, su güvenliği için suların filtre edilmesine yönelik testler aciliyet kazanmıştır. Bu filtrelerin geliştirilmesi için yapılan araştırmaların giderleri, Amerika Birleşik Devletleri ordusu tarafından karşılanmıştır.

Ters Osmoz (TO) teknolojisi bilinen en hassas membran filtrasyon teknolojisidir. Atık suyun yeniden kullanılabilmesini sağlamak amacıyla, genellikle endüstriyel atıksu arıtımında kullanılan çözünmüş organik ve inorganik maddelerin sudan uzaklaştırılması ya da geri kazanılması amacıyla yüksek basınç uygulanan bir sistemdir (Ghosk vd. 2008). TO işleminin çalışma prensibi, cihaz üzerinde bulunan membranlar sayesinde su, membranlar üzerinde bulunan gözeneklerden yüksek basınç altında geçmeye zorlanır. Bu çalışmada oto yıkama endüstrisi atıksularının TO membranı ile arıtılması çalışılmıştır.

2. MATERYAL METOT

Atık su numuneleri, Türkiye'nin Aksaray kentindeki bir araba yıkama istasyonundan çıkan atıklardan elde edilmiştir. Atık su örnekleri cam kaplarda toplanıp 4°C'de muhafaza edilmiştir. Analiz edilen parametreler Tablo 1'de

Tablo 1 Araba Yıkama Atıksuyunun Özellikleri

Parametre	
KOİ (mg/L)	865
İletkenlik (µS/m)	150

2.1 Membran Sistemi

Deney düzeneği Cetinkaya (2018) makalesinde gösterilmiştir. Membran sistemi 5 bar basınçta çalıştırılmıştır.

2.2 Deneysel Sonuçlar

Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda 5 bar basınç altında % 98 KOİ giderimi gerçekleştirilmiştir (Tablo 2). Bu sonuçlar ışığında ters osmoz membranı sonucunda araç yıkama suyunun tekrar kullanılabilir olduğu görülmektedir.

Tablo 2 Ters Osmoz membranı arıtma verimi

Basınç (Bar)	KOİ Giderimi (%)
5	98,4

3. SONUÇLAR

Araç yıkamadan kaynaklanan atıksularının büyük atık su miktarları ve karmaşık bileşimi dikkate alındığında, bir atık su arıtma sisteminin kurulması, çevresel deşarj gereksinimlerini karşılamak için aynı zamanda yeniden kullanım amacıyla değerli durulama suyunun geri kazanılması için bir adımdır. Yapılan deneysel çalışma sonucunda ters osmoz membranı ile kirli su tekrar kullanılabilir hale gelmiştir. Ancak ters osmoz membranının ana problemi çabuk tıkanmadır, bu sistemin araç yıkama endüstrilerinde kullanılmadan önce tıkanma probleminin ortadan kalkması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Zaneti, R., Etchepare, R., & Rubio, J. (2011). Car wash wastewater reclamation. Full-scale application and upcoming features. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(11), 953-959.
- Bhatti, Z. A., Mahmood, Q., Raja, I. A., Malik, A. H., Khan, M. S., & Wu, D. (2011). Chemical oxidation of carwash industry wastewater as an effort to decrease water pollution. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 36(9-11), 465-469.
- Lau, W. J., Ismail, A. F., & Firdaus, S. (2013). Car wash industry in Malaysia: Treatment of car wash effluent using ultrafiltration and nanofiltration membranes. *Separation and purification Technology*, 104, 26-31.
- Ghosh, A. K., Jeong, B. H., Huang, X., & Hoek, E. M. (2008). Impacts of reaction and curing conditions on polyamide composite reverse osmosis membrane properties. *Journal of Membrane Science*, 311(1-2), 34-45.
- Cetinkaya, A. Y. (2018). Performance and mechanism of direct As (III) removal from aqueous solution using low-pressure graphene oxide-coated membrane. *Chemical Papers*, 72(9), 2363-2373.

Ambalaj Atıkları ve Tehlikesiz Atıklar Toplama Ayırma ve Geri Kazanım Tesisi Atıksularının Arıtılması Alternatifleri

Doç Dr. Ali Rıza DİNÇER
Namık Kemal Üniversitesi

Özet:Proseste kullanılan su kırma hattından gelen malzemelerin yıkınmasından kaynaklanmaktadır. Gelen malzemeler kırma hattında kırma makinesinden geçirilir. Buradan çıkan plastikler yıkama hattına gönderilir. Malzemeler yıkama hattından geçerken yabancı maddeler ve toz dibe çöker. Yabancı maddeler sudan ayrılır. Yıkanan plastik maddeler suyun yüzeyinde toplanır. Toplanan plastikler çuvallanarak depolanır.

Genel olarak ambalaj atık yıkama işlemi sırasında su tüketimi olmaktadır. İncelenen tesiste ortalama saatlik su tüketimi yaklaşık olarak 1.04 m3 civarında'dır. Kullanılan suyun bir kısmı ürün yapısında kalmakta ve daha sonra buharlaştırılmaktadır. Geri kalan atıksular dengeleme tankinde biriktirilerek arıtıldıktan sonra tekrar kullanılmaktadır. Genel olarak bu tesislerde 4.03.2014 tarihli Atıksu Arıtma Tesisi / Derin Deniz Deşarjı Tesisi Proje Onayı Genelgesi (2014/07) çerçevesinde 2. bölümde belirtilen evsel atıksular hariç prosesten kaynaklanan atıksuyu arıttıktan sonra hiçbir şekilde deşarj yapılmayacağına (sulama suyu olarak kullanım deşarj kabul edilecektir) veya arıtılan suyun proseste kullanılabilirliğine ait Proje Onayı istenmektedir. Bu nedenle bu tesislerde su kullanımı ve atıksu oluşumu kütle dengesi oluşturulur. Bu tür tesislerde atıksuların geri kazanılıp tekrar kullanılmasına yönelik arıtma üniteleri (Basit çöktürme tankı, koagülasyon, flokülasyon, çöktürme, basınçlı kum filtreleri) dizayn edilir. Alıcı ortama deşarj yapılması durumunda fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma (ardışık kesikli reaktör) yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Plastik atıklar, geri kazanım, biyolojik arıtma, kimyasal arıtma

Packing And Non-Hazardous Waste Collection, Seperation And Recovery Facilities Wastewater Treatment Alternatives

Abstract:The water used in the process is due to the breakage of the wastes and the washing of the materials. The incoming materials was passed through the crushing machine in the crushing line. The resulting plastics was sent to the washing line. When the materials pass through the washing line, foreign matter and dust settle down. Unwanted substances was separated from water. The washed plastic materials was collected on the surface of the water. Collected plastics are packed and stored.

Generally, water consumption occurs during the washing process of packaging waste. The average hourly water consumption was approximately 1.04 m3. Some of the water used remains in the product structure and then evaporated. The remaining wastewater was collected in the balancing tank and then reused. In general, in these facilities, according to the Circular on Wastewater Treatment Plant / Deep Sea Discharge Plant Project Approval Circular (2014/07), after the treatment of the wastewater from the process except for the domestic wastewater specified in section 2, no discharge will be made after the treatment (use as irrigation water will be considered) or Project Approval for the availability of treated water in the process. Therefore, the mass balance of water use and wastewater formation was established in these facilities. In such facilities, treatment units (Simple settling tank, coagulation, flocculation, precipitation, pressurized sand filters) was designed for the recovery and recycling of wastewater. In case of discharge to the receiving environment, physical, chemical and biological treatment (sequential batch reactor) should be performed.

Keywords: Plastic wastes, recovery, biological treatment, chemical treatment

1.Giriş

Tesise karışık halde gelen ambalaj atıkları ve tehlikesiz atıkların atık kabul ünitesinde ilk kontrolü ve tartımı yapılmaktadır. Gelen karışık atıklar ayrışım bandına gönderilmektedir. Atık kabulde kontrolü yapılan atıklar ayrışım bandında cinslerine göre ayrıştırılmaktadır. Cinslerine göre ayrıştırılan atıklardan plastik grubu kırma hattına gönderilmektedir. Kağıt grubu pres yapılarak stok sahasında biriktirilmektedir. Ayrışım bandından gelen plastik atıklar kırma hattından geçirilmektedir. Kırmadan çıkan plastikler helezonlar ile yıkama hattına gönderilmektedir. Kırma hattından gelen plastikler yıkama havuzundan geçen yabancı maddeler ve toz/toprak kirliliği dibe çöker. Çöken maddeler helezon yardımı ayrılır. Plastikler suyun yüzeyinde kalır. Plastikler temiz çapak halinde çuvallanarak stok sahasında biriktirilmektedir. Yıkama hattında kullanılan sular belirli periyotlarda havuzdaki boru tesisatı ile kum fitreye gelmektedir. Kum filtreden geçirilen sular pompalar vasıtası ile temiz su tankına basılmaktadır. Temiz su tankından tekrar yıkama havuzuna aktarılmaktadır. Proseste kullanılan su bu şekilde devir-daim yaptırılarak tekrar kullanılmaktadır. Proses kaynaklı atıksu deşarjı oluşmamaktadır.

28 Avrupa Birliği üyesi ülkenin başkentlerinde kalan atık / karma belediye atıklarından elde edilen cam, kağıt / karton, plastik / metal ve biyo atıkların ortalama ayrı toplama performansı % 18.6'dır(Oliveira et al,2018).Çeşitli araştırmalar, ulusal, bölgesel ve yerel düzeylerde verimsiz atık yönetimi uygulamalarının, evsel atık araştırmalarına katılımı önleyebileceğini bildirmişlerdir(Stoeva et al.,2017). Nesiller arası eşitlik ve sonlu kaynakların (petrol) kullanımı göz önüne alındığında plastiğin depolanması sürdürülebilir değildir. Bazı araştırmacılar plastiklerin yüksek oranda fosil karbon içerdiğini ve bu nedenle "yenilenebilir bir yakıt" olarak nitelendirilemediğini not etmişlerdir. Ek olarak, klorlanmış plastiklerin yakılması, asitlenme etkilerini azaltmak için daha fazla ovma reaktifi gerektirdiğini belirtmişlerdir (Burnley et al,2018). Plastik atık deniz ortamına girdikten sonra, kuş türlerinin% 44'ünde ve en az 267 deniz organizması türüne etki ettiği bulunmuştur(Moore,2008).

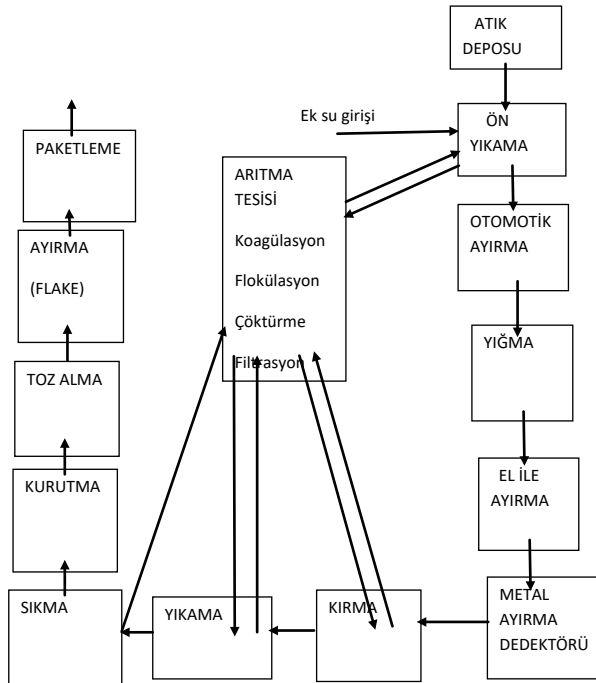
Bu çalışma kapsamında ambalaj atıkları(plastik) işleme tesisinde atıksu oluşum noktaları ve arıtma alternatifleri değerlendirilmiştir.

2.Materyal ve Metod

Genel olarak bu tesislerde kullanılacak temiz su, taşıma yada kaynak(Kuyu vb) yolu ile karşılanmaktadır. Proseste kullanılan su pet yada diğer atıkların yıkanmasından kaynaklanmaktadır. Kirli olarak gelen plastik atıklar ön yıkamadan geçirilerek otomatik ayrıştırma bandına verilir. Burada etiket ve diğer safsızlıkların ayrıştırması yapılır.

Otomatik ayrıştırılamayan malzeme manuel ayrıştırmaya tabi tutulur. Manuel ayrıştırma yapıldıktan sonra malzeme metal dedektörden geçirilerek kırma ünitesine gönderilir. Kırmadan çıkan malzeme yatay sıkma ünitesinden geçirilerek toz ve kirlilikten ayrıştırılır. Daha sonra yıkama ve etiket ayrıştırma havuzuna alınarak durulama ile toz ve kirlilikten tekrar ayrıştırılır. Durulanmış malzeme sıkmaya alınarak tekrardan toz ve kirliliği ayrıştırılır. Sıcak yıkama ünitesine alınan malzeme 95C sıcaklıkta kostik ile yıkama yapılarak kirlilikten ayrıştırılır. Sıcak yıkamadan geçen malzeme yatay yıkamaya alınarak üzerindeki kirli tozu ve suyu ayrıştırılır. Islak olan malzeme kurutma ünitesinden geçirilerek kurutma işlemi yapılır. Kurutulmuş malzemenin toz ve etiketleri toz alma ünitesinde alınır. Kurutulmuş malzeme içindeki renkli ve yabancı maddeler flake ayırma ünitesinde otomatik olarak ayrıştırılır. Daha sonra çuval dolumu yapılır.

Bu çalışma kapsamında ambalaj atıklarının proses akım şemaları oluşturularak, su geri kullanımı çalışılmıştır. Ambalaj atıkları geri kazanım tesisleri genel anlamda:Atık kabul bölümü, ön yıkama, otomatik ayrıştırma, bunker, manuel ayrıştırma,metal ayrıştırma, kırma, yıkama ve ayrıştırma, sıkma, toz alma ve paketleme bölümlerinden oluşmaktadır(Şekil.1). Birçok tesis bu tarzda ve mevcut üniteleri içermektedir. Atıksu oluşum kaynakları belirlenmiştir. Atıksu kaynakları ve atıksu miktarları tesisten tesise değişiklik göstermektedir.



Şekil2.1. Üretim prosesi akım diyagramı

3.Sonuç ve Tartışma

Ön yıkama, yıkama ve etiket ayırıştırma, sıcak yıkama işlemleri sırasında bu tesis için toplamda ortalama su tüketimi 25 m³/gün civarında olmaktadır. Bu suyun %5'i buharlaşmakta geri kalan kısmı ise arıtıldıktan sonra yeniden kullanılmaktadır. Su kullanımı ve atıksu oluşumu kütle dengesi Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 3.1. Su Kullanımı ve Atıksu Oluşumu

Kullanım Amacı	Kaynağı	Atıksu Oluşum Yeri	Kullanılan Su Miktarı (gün)	Oluşan Atıksu Miktarı (gün)
Yıkama Suyu	Geri Dönüşüm + Taşıma Suyu	Yıkama Suları	25	24

*İşletme şartlarına bağlı olarak 1.0 m³ suyun buharlaştığı varsayılmıştır.

Tesiste 15 personel istihdam edilmektedir. Endüstriyel tesisler için ortalama su kullanımı kişi başına 100 lt/gün'dür (0,1 m³/gün). Tesiste evsel nitelikli atıksuların toplamı 15 x 0,1 = 1,5 m³/gün olmaktadır. Evsel atıksular ilgili idari makamların kararı ile belirlenen tarifede yer alan vidanjör ve vidanjör döküm bedelleri gösterilmek şartıyla anlaşma yapılan atıksu arıtma tesislerine verilir. Tesis alıcı ortama deşarj yapacak ise şekil.5'de mevcut arıtma tesisini kullanmalıdır.

Tesiste yıkama işlemi sonucu oluşan atıksular borular ile toplanmakta, fiziksel ve kimyasal arıtma işleminden geçirilerek tekrar kullanılmaktadır. Bu su sadece yıkama suyu olarak kullanılmakta ve ürünün yapısına girmemektedir. Bu sebeple geri kazanılan suyun ürünün kalitesine herhangi bir etkisi olmayacaktır. Dolayısı ile arıtma işlemi sonucu geri kazanılan suyun tekrar kullanılmasında herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Proseste kullanılacak olan su, plastik atık ve yabancı maddeleri birbirinden çöktürme işlemi ile ayırma maksatlı kullanılacak olup kalitesini izleme amacı ile AKM, KOİ, yağ ve gres değerleri önem kazanmaktadır.

Tablo.3.2. Geri kazanılmış atıksu sınır değerleri

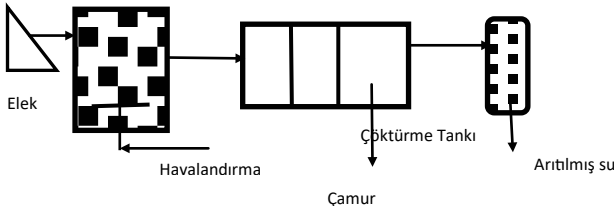
Parametre	Sınır Değer
AKM (mg/L)	<100
KOİ (mg/L)	<50
Yağ-Gres (mg/L)	<20

3.1Arıtma Alternatifleri

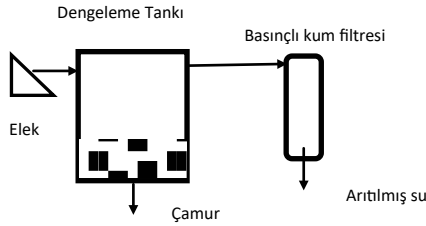
3.1.1.Tesislerde oluşan atıksuların alıcı ortama deşarj edilmemesi ve tekrar kullanılması durumunda:

Plastik atıklarının işlenmesi sonrası oluşan atıksular ürün ve ürün kontaminasyonuna bağlı olarak çok farklı karakterde olabilir. Bu atıksuların kirlilik ve parametre bazında gruplandırılması mantıklı değildir. Bu atıksuların özellikleri mevcut tesis bazında ve proses akımına bağlı olarak yapılmalıdır. Plastik ve plastik katkılı maddelerin geri kazanılması işlemlerinde oluşan atıksuların yıkama amacıyla tekrar kullanılması durumunda Şekil.2, şekil.3 ve şekil.4'de verilen arıtma sistemleri kullanılmalıdır. Tesiste oluşan suların askıda katı madde(AKM), çözünmemiş KOI değerlerinin ve yağ gress içeriğinin yüksek olması durumunda şekil.2 de belirtilen arıtma

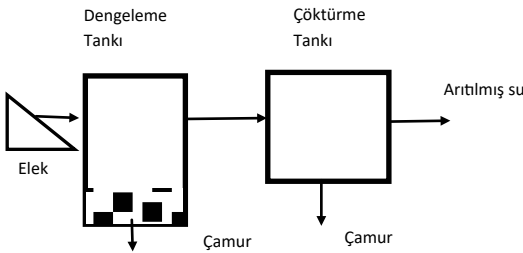
prosedürü uygulanmalıdır. Atıksular öncelikle elek ünitesinden geçirilerek partikül ve kaba maddeler tutulmalıdır. Dengeleme tankı en az bir gün bekleme süresi olacak şekilde tasarlanmalıdır. Kimyasal arıtma ünitelerinde demir yada alüm koagülanları kullanılarak partiküler maddeler sudan giderilmelidir. Kimyasal arıtma ünitesinde çökeltmeden kaçan partiküllerin tutulması amacıyla basınçlı kum filtreleri kullanılmalıdır. Şekil.2'ye benzer olarak atıksuyun daha temiz olması durumunda şekil 3 ve şekil 4'de verilen elek+dengeleme+filtrasyon yada elek+dengeleme+çöktürme işlemleri uygulanmalıdır. Bu ünitelerde çözülmüş KOI giderimi gerçekleşmemektedir. Çözülmüş KOI gideriminde biyolojik arıtma yada ileri arıtma sistemleri kullanılmalıdır.



Şekil.3.1. Ambalaj atıksularının tekrar kullanılması durumunda atıksu arıtma üniteleri



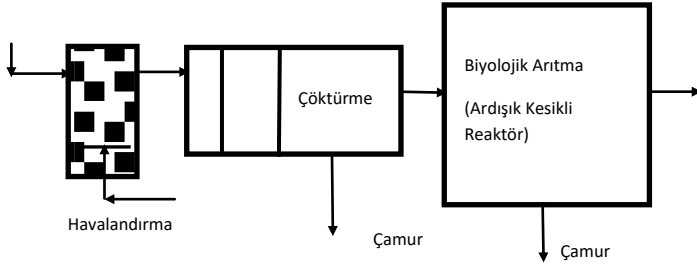
Şekil.3.2. Ambalaj atıksularının tekrar kullanılması durumunda atıksu arıtma üniteleri



Şekil.3.3. Ambalaj atıksularının tekrar kullanılması durumunda atıksu arıtma üniteleri

3.1.2. Plastik ve ambalaj geri kazanım atıksularının alıcı ortama deşarj edilmesi durumunda atıksu arıtma alternatifleri:

Plastik ve ambalaj atıkları işleme tesislerinde atıksuların tekrar kullanılması yada alıcı ortamlara deşarj edilmesi durumunda tam arıtma sistemleri kullanılmalıdır. Bu tür tesislerde kurulacak arıtma sistemi şekil.5’de görülmektedir. Tesis akım diyagramı elek+dengeleme+kimyasal arıtma+ çöktürme+ biyolojik arıtma + dezenfeksiyon ünitelerinden oluşmaktadır. KOI, BOI, AKM, yağ gress gideriminde bu tesisler genel olarak yeterli olacaktır. Atıksuyun kirlilik derecesi ve geri kazanılacak suyun kullanım amacına bağılı olarak biyolojik arıtma çıkışına ultrafiltrasyon ve nanofiltrasyon gibi ileri arıtma sistemleri kurulabilir.



Şekil.5. Ambalaj atıksularının alıcı ortama verilmesi durumunda atıksu arıtma üniteleri

Kaynaklar

1. Oliveira, V., Sousa, V., Vaz, J.M., Dias-Ferreira, C.(2018). "Model for the separate collection of packaging waste in Portuguese low-performing recycling regions", *Journal of Environmental Management*, 216, 13-24.
2. Stoeva, K., Alriksson, S.(2017). "Influence of recycling programmes on waste separation behaviour", *Waste Management*, 68, 732-741.
3. Burnley, S., Coleman, T.(2018). "The environmental and financial benefits of recovering plastics from residual municipal waste before energy recovery", *Waste Management*, 79, 79-86.
4. Moore, C.J., (2008) "Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat", *Environ. Res.*, 108, 131-139.

Fenton ve Adsorpsiyon Yöntemleriyle Peroksit(H₂O₂) ve Organik Madde Giderimi

Doç Dr. Ali Rıza DİNÇER
Namık Kemal Üniversitesi

Özet: Bir organik peroksit karbon bazlı bir peroksi grubu içeren bir bileşiktir. Organik peroksitler: Cumene hydroperoxide, Methyl Ethyl Ketone Peroxide, Methyl Isobutyl Ketone Peroxide, Acetyl Acetone Peroxide, Methyl Ethyl Ketone Peroxide Phthalate, Tert-Butyl Peroxybenzoate and Acetyl Acetone Peroxide, Tert-Butyl Hydroperoxide, Tert-Butyl Peroxybenzoate, Benzoyl Peroxide, Lauroyl peroxide vb. olarak gruplandırılır.

Bu çalışma kapsamında organik peroksit üreten bir tesisten alınan atıksuların laboratuvar ortamında fenton prosesi+ çöktürme+adsorpsiyon yöntemiyle arıtılması çalışılmıştır. Bu tesiste oluşan ham atıksuların KOI değeri de organik madde ve peroksit kaçağına bağlı olarak değişmektedir. Bu tesiste oluşan çıkış atık sularında hidrojen peroksit bulunmaktadır. Bu tesisten alınan atıksu örnekleri laboratuvar ortamında çalışılmıştır. FeSO₄ ve FeCl₃ katılarak fenton reaksiyonu oluşturulmuştur. Fenton reaksiyon sonrası çıkış suları kimyasal arıtma(koagülasyon+flokülasyon+çöktürme) ve adsorpsiyon işlemlerine tabi tutulmuştur.

Ana havuz KOI değeri 18780-28200 mg/l aralığında ölçülmüştür. Bu atıksuyun çözünmüş KOI değeri 15000-25660 mg/l aralığında değişmektedir. Havuzun H₂O₂ oranı yaklaşık olarak 680 mg/l civarındadır. Bu suda pH= 3'de yapılan deneylerde 637 mg H₂O₂/l peroksit içeren atıksuya 1.5 ml FeCl₃ eklendiğinde ve 30 dakika çöktürme sonucunda 21260 mg/L çıkış KOI değeri bulunmuştur. Bu su 300 gr aktif karbondan filtrelendiği zaman pH=3'de 60 dakika ve 180 dakika sonucunda sırasıyla KOI değerleri 1050 mg/l ve 770 mg/l bulunmuştur. Bu numune üst suyunda 30(aktif karbonsuz) ve 120 dakika sonucunda çıkış H₂O₂ konsantrasyonu 340 mg/l ve 0.0 mg/l bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Fenton, adsorpsiyon, Hidrojen Peroksit, kimyasal çökeltme

Peroxide(H₂O₂) And Organic Matter Removal By Fenton And Adsorption Methods

Abstract: An organic peroxide is a carbon-based compound containing a peroxy group. Organic peroxides: Cumene hydroperoxide, Methyl Ethyl Ketone Peroxide, Acetyl Peroxide, Methyl Ethyl Ketone Peroxide, Acetyl Peroxide, Methyl Ethyl Ketone Peroxide, Tert-Butyl Peroxybenzoate, Acetone Peroxide, Tert-Butyl Hydroperoxide, Tert-Butyl Peroxybenzoate etc. are grouped.

In this study, the wastewater generated in a plant producing organic peroxide was investigated by Fenton process + precipitation + Adsorption method. Existing effluent effluents contain organic peroxide in varying proportions. The COD value of the raw atlants formed in this plant varies widely depending on the organic matter and peroxide leakage. Due to the presence of peroxide in the existing wastewater, FeSO₄ and FeCl₃ were added to the environment to form a fenton reaction. Fenton reaction water was subjected to chemical treatment (coagulation + flocculation + precipitation) and adsorption processes.

The COD value of the equalization tank was measured in the range of 18780-28200 mg / l. The dissolved COD value of this wastewater varies between 15000-25660 mg / l. The H₂O₂ ratio of the tank was approximately 680 mg / l. In the experiments performed in this water at pH 3, when 1.5 ml of FeCl₃ was added to the wastewater, the residual COD value of 21260 mg / L was found as a result of 30 minutes of precipitation. When this water was filtered through 300 g of activated carbon, COD values were found to be 1050 mg / l and 770 mg / l, respectively, for 60 minutes and 180 minutes at pH = 3. The effluent H₂O₂ concentration was 340 mg / l and 0.0 mg / l at 30 and 120 min.

Key words: Fenton, adsorption, Hydrogen Peroxide, chemical deposition

1.Giriş

Tek bir kovalent bağ ile bağlanmış en az bir çift oksijen atomu içeren bir polimerizasyon başlatıcısı H atomlarından birinin veya her ikisinin de organik köklerle yer değiştirdiği H₂O₂'ye benzer organik peroksitler, termal olarak kararsızdır ve polimerizasyonlarda başlatıcılar olarak yaygın şekilde kullanılırlar. Ayrıştığına, polimerizasyon reaksiyonlarını başlatabilen ve çapraz bağlanmayı etkileyebilen serbest iki serbest radikal oluştururlar (Gooch,2011). Organik peroksitler (OP) esas olarak plastik endüstrisinde polimerizasyonun başlatılmasında kullanılır. (Blankenhagela ve arkadaşları, 2017). Ayrışmaları sırasında kararsız radikaller ürettikleri için, organik peroksitler, katalizör olarak ve radikal polimerizasyon başlatıcıları olarak yaygın şekilde kullanılır. Organik peroksitlerin ayrışması yine de tehlikeli olabilir ve etkileri ciddi olabilir

Giriş organik peroksitler, dieterler gibi bazı solventlerde oksijen ile oto-oksidasyon yoluyla doğal olarak oluşturulabilen - O - O- bağını içeren reaktif bileşiklerdir. İstenmeyen organik peroksitler oluşmasını önlemek için oksidasyon inhibitörlerinin eklenmesi gibi spesifik güvenlik önlemleri gerektiren yüksek patlayıcı peroksidik kalıntılara yol açabilirler [Prana et al,2014]. Organik peroksitler (OP'ler) kimyasal dönüşümlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Peroksi grubu tarafından sağlanan serbest radikaller nedeniyle (-O-O-) polimerizasyon başlatıcılar, kütleleme maddeleri, çapraz bağlama maddeleri ve diğer fonksiyonel endüstride malzeme olarak kullanılırlar. Ancak, iki ucu keskin bir kılıç gibi, nispeten zayıf O-O bağı termal dengesizlik yaratır ve OP'lerde potansiyel olarak patlayıcı özellikler gösterirler (Lv et al, 2014).

Bu çalışma kapsamında organik peroksit üreten bir tesisten alınan örneklerde KOI ve peroksit gidermek amacıyla fenton ve adsorpsiyon deneyleri yapılmıştır. Mevcut tesis çıkış sularında yüksek konsantrasyonlarda hidrojen peroksit ve organik madde bulunmaktadır. Bu atıksu içerisine belirli oranlarda demir sülfat karıştırılarak fenton reaksiyonu oluşturularak organik madde ve hidrojen peroksit giderimi gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Metod

Çalışmada kullanılan numuneler organik peroksit, başlatıcı, hızlandırıcı ve boya kurutucuları üreten bir kimya endüstrisinin dengeleme havuzundan alınmıştır. Deneysel çalışmalar için ana dengeleme havuzdan 3 adet numune alınarak 40C'de buzdolabında standart yöntemlere göre korunarak analiz ve deneyler yapılmıştır. Numunelerdeki pH ölçümleri numune alımı sırasında ve deneysel işlemlerden hemen önce yapılmıştır. OPs deneyleri için jar-test cihazı kullanılmıştır. Deneylerde Fe_2SO_4 , $FeCl_3$ (%40) kimyasal maddeleri kullanılmıştır. Bu maddeler katı formda (Fe_2SO_4) yada çözelti (%40 $FeCl_3$) formunda hazırlanarak pH=3-10 aralığında deneyler yapılmıştır. pH ayarı için NaOH ve H_2SO_4 çözeltileri kullanılmıştır. Birinci adım olarak ham suyun COD değeri ölçülmüştür. OPs+ Fe_2SO_4 / $FeCl_3$ deneylerinde sırasıyla bir litre beherlerin içerisine 500 ml ham atıksu konulmuştur. Seçilen koagülantlar ($FeCl_3$ ve Fe_2SO_4) belirlenen miktarlarda beherlere dozlanmıştır. Beherlerdeki suların pH'ları, NaOH veya H_2SO_4 çözeltileri yardımıyla 3-10 aralığına ayarlanmıştır. Numuneler belirlenen zaman aralıklarında yavaş karıştırma işlemine (30 rpm) tabi tutuldu. Karıştırma işleminden sonra numuneler 30 dakika çökelmeye bırakılmıştır. Numuneler çöktükten sonra üst sularından numune alınarak KOI ve OPs konsantrasyonları ölçülmüştür. Adsorbant madde olarak aktif karbon (600-800 m²/g) kullanılmıştır. Optimum adsorbent miktarını belirlemek için 10-35 g/l aktif karbon 1000 ml beherlerde karıştırılarak çalışılmıştır. 300 gr aktif karbon içeren kolon kullanılmıştır. Numuneler aktif karbon kolonundan 60-180 dak süresince geçirilmiştir. Beherlerde yapılan deneylerde numuneler 60 dk. (30 rpm hızında çalkalama) karıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Numuneler 4000 rpm hızında 5 dk santrifüjlenmiş ve KOİ ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada en yüksek adsorpsiyon kapasitesinin elde edildiği adsorbent miktarı değeri optimum adsorbent değeri olarak belirlenmiştir. Adsorpsiyon deneyleri, Fe^{+2}/Fe^{+3} (Fenton/fenton benzer) prosesi sonrası elde edilen üst duru sular ayrı beherlerde toplanarak farklı aktif karbon dozajlarında (10-35 g/l) çalkalama ve süzme işlemlerine tabi tutulmuşlardır.

Deneylerde $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ve $FeCl_3$, Fe^{+2} kaynağı olarak kullanılmışlardır. Deneylerde yüzey alanı 600-800 m²/g toz aktif karbon kullanılmıştır. NaOH, H_2SO_4 , Fe^{+2} ve Fe^{+3} çözeltileri hazırlanmasında de-iyonize su kullanılmıştır.

3. Sonuç ve Tartışma

Tablo 3.1'den görüldüğü gibi bu seri deneylerde 18780 mg/l KOI ve 680 mg/l hidrojen peroksit içeren atıksularda belirli oranlarda (0.5-3.0 g) demir sülfat eklenerek pH=2-4 aralığında fenton reaksiyonu oluşturularak organik madde giderilmeye çalışılmıştır. KOI giderilme verimi %14-47 bulunmuştur. Fenton reaksiyonu ve zamana bağlı olarak giriş hidrojen peroksit konsantrasyonu 680 mg/l'den 2.65 mg/l'ye kadar düşmüştür. H_2O_2/Fe^{+2} oranı 680/184-680/1105 aralığında değişmektedir. En iyi KOI giderim verimi $H_2O_2/Fe^{+2}=0.615$ oranında elde edilmiştir. Demir konsantrasyonunun artması sonucunda OH. radikali artması sonucunda KOI giderme verimi %47 bulunmuştur.

Tablo3.1. Fenton ve çöktürme sonucunda KOI giderimi (pH=2-4, giriş KOI₀=18780 mg/l, giriş H₂O₂=680 mg/l)

Uygulanan Metod	Çıkış KOI (mg/l)	Çıkış H ₂ O ₂ (mg/l)	H ₂ O ₂ /Fe ⁺² (w/w)
500ml atıksu+0.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	15980	42.4	3.77
500ml atıksu+1.0 gFeSO ₄ +Çöktürme	14730	3.53	1.89
500ml atıksu+1.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	14070	3.26	1.24
500ml atıksu+2.0 gFeSO ₄ +Çöktürme	12510	3.03	0.94
500ml atıksu+2.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	10.620	2.83	0.74
500ml atıksu+3.0 gFeSO ₄ +Çöktürme	10.000	2.65	0.62

Tablo3.2'den görüldüğü üzere Tablo3.1'den elde edilen fenton deneyi sonuçlarından hareketle (optimum FeSO₄ dozu 2.5 g/500 ml bulunmuştur) farklı dozajlarda aktif karbon deneyleri yapılmıştır. 500 ml atıksu+2.5 g FeSO₄ ve 10-35 g/l aktif karbon dozajlarında çıkış KOI ve çıkış hidrojen peroksit konsantrasyonları ölçülmüştür. Aktif karbon konsantrasyonunun 10 g/l'den 35 g/l'ye yükseltilmesi durumunda giriş KOI değeri 10620 mg/l'den sırasıyla 9190 ve 3690 mg/l'e düşmektedir. Giriş hidrojen peroksit (H₂O₂=680 mg/l) konsantrasyonu 5.0 g/l Fe₂SO₄ ve 15 -35 g/l aktif karbon konsantrasyonunda 0.85 mg/l'nin altına düşmektedir. Organik madde gideriminde (KOI) aktif karbon konsantrasyonunun yetersiz kaldığı görülmektedir. Fenton reaksiyonu sonunda ortamda mevcut hidrojen peroksit konsantrasyonu aktif karbon ile oksidasyonu sonucu ortamdaki %99.9 oranında giderilmektedir. Deney sonuçlarından hareketle organik madde gideriminde fenton prosesi sonucunda maksimum % 78 KOI giderimi gerçekleşmiştir. Aktif karbonsuz yapılan fenton deneyi sonucunda KOI giderimi %38 dir. Bu sonuçlardan da görüldüğü üzere organik madde (KOI) gideriminde temel arıtma mekanizması adsorpsiyondur. Fenton prosesi sonucunda %99 H₂O₂ giderim verimi gerçekleşmiştir. Fenton prosesi çıkış suları 30 g/l aktif karbon işlemi sonucunda %73 KOI giderim verimi sağlanmıştır.

Tablo3.2. Fenton+ Aktif karbon+ çöktürme sonucunda KOI giderimi (pH=2-4, giriş KOI₀=16980 mg/l, giriş H₂O₂=680 mg/l, H₂O₂/Fe+2=0.74)

Uygulanan Metod	Adsorban (g/l)	Çıkış KOI (mg/l)	Çıkış H ₂ O ₂ (mg/l)
500ml atıksu+2.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	Aktif karbonsuz	10620	2.83
500ml atıksu+2.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	10 g/l Aktif Karbon	9190	2.12
500ml atıksu+2.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	15 g/l Aktif Karbon	7410	<0.85
500ml atıksu+2.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	20 g/l Aktif Karbon	6490	<0.85
500ml atıksu+2.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	25 g/l Aktif Karbon	4850	<0.85
500ml atıksu+2.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	30 g/l Aktif Karbon	4660	<0.85
500ml atıksu+2.5 gFeSO ₄ +Çöktürme	35 g/l Aktif Karbon	3690	<0.85

Fenton benzeri ($Fe+3+H_2O_2$) reaksiyon sonucunda giriş KOI değeri (25660 mg/l) 21260 mg/l'ye düşmüştür. Aktif karbon kullanılmayan bu deney sonucunda yaklaşık %17 KOI giderimi gerçekleşmiştir. Hidrojen peroksit konsantrasyonu pH=2-4 aralığında 30 dakika sonunda 637 mg/l den 340 mg/l'e düşmüştür. Aynı konsantrasyonlarda (1.5 ml $FeCl_3/500$ ml) ve farklı pH aralıklarında (3-7-10) ve 30, 60, 90, 150, 180 dakika reaksiyon süreleri sonucunda farklı verimler elde edilmiştir. Aktif karbonlu ve aktif karbonsuz deney sonuçlarından görüldüğü üzere fenton benzeri reaksiyon sonucunda organik madde giderimi ve hidrojen peroksit gideriminin düşük olduğu bulunmuştur.

300 gr sabit aktif karbon yataktan geçirilen atıksularda pH=3 değerinde 60,90,150 ve 180 dakika reaksiyon sonucunda sırasıyla 1050, 1050,950 ve 770 mg/l çıkış KOI değerleri bulunmuştur. Nötral pH koşullarında 60-180 dakika reaksiyon sürelerinde çıkış KOI değerindeki azalma 1430-1900 mg/l aralığında değişmektedir. Yüksek pH koşullarında (pH=10) 60-180 dakika reaksiyon süreleri sonucunda çıkış KOI değerleri 1680-2000 mg/l aralığında değişmektedir. Tüm bu sonuçlardan görüldüğü gibi organik madde ve hidrojen peroksit gideriminde temel arıtma mekanizması adsorpsiyon (aktif karbon) prosesidir. Adsorpsiyon prosesi düşük pH değerinde maksimum organik madde giderimi sağlamıştır. Adsorpsiyon mekanizmasıyla hidrojen peroksit gideriminde pH değerinin düşük ve yüksek olmasının önemi yoktur. Adsorpsiyon mekanizması sonucunda hidrojen peroksit giderimi için 60 dakika yeterlidir.

Tablo 3.3. Fenton benzeri proses sonucunda elde edilen atık suların 300 g aktif karbon kolonundan geçirilmesi sonucu KOI giderimi (pH=3-10, giriş KOI=28280, Çözünmüş KOI=25660 mg/l, giriş H_2O_2 =637 mg/l, %40 $FeCl_3$)

Uygulanan Metod	Adsorban (Aktif Karbon) (gr)	Çıkış KOI (mg/l)	Çıkış H_2O_2 (mg/l)	Çalışılan pH	Reaksiyon süresi
500ml atıksu+1.5 ml $FeCl_3$ +Çöktürme	Aktif karbonsuz	21260	340	3	30 dk.
500ml atıksu+1.5 ml $FeCl_3$ +Çöktürme	300	1050		3	60 dk.
		1900	0.0	7	
		2000		10	
500ml atıksu+1.5 ml $FeCl_3$ +Çöktürme	300	1050		3	90 dk.
		1500	0.0	7	
		1900		10	
500ml atıksu+1.5 ml $FeCl_3$ +Çöktürme	300	950		3	150 dk.
		1500	0.0	7	
		1900		10	
500ml atıksu+1.5 ml $FeCl_3$ +Çöktürme	300	770		3	180 dk
		1430	0.0	7	
		1680		10	

Kaynaklar

APHA 2005, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 21st Edition, American Public Health Association/American.

Gooch, J.W.(2011). "Encyclopedic Dictionary of Polymers", Springer, New York, NY

Blankenhagela, P., Wehrstedta, K.D., Xub, S., Mishrac, K.B., Steinbach, J.(2017). "A new model for organic peroxide fireballs", Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 50, 237-242.

Lv, J., Chen, W., Chen, L., Tian, Y., Yan J.(2014). "Thermal risk evaluation on decomposition processes for four organic peroxides", Thermochimica Acta, 589, 11-18.

Prana, V., Rotureau, P., Fayet, G., André, D.,Hub, S., Vicot, P., Rao, L., Adamo,C.(2014). "Prediction of the thermal decomposition of organic peroxidesby validated QSPR models", Journal of Hazardous Materials, 276, 216-224.

Çift Yönlü Çok Fazlı Çok Girişli Bir Dc-Dc Dönüştürücünün Tasarımı ve Analizi

Sebahattin YALÇIN

Duzce University

Gözde TAŞ

Duzce University

Dr. Öğr. Üyesi Furkan AKAR

Duzce University

Doç. Dr. Murat KALE

Duzce University

Özet: Artan çevresel kaygılar, dünya üzerindeki petrolün azalması ve içten yanmalı motorların verimliliklerinin düşük olması gibi sebepler nedeniyle elektrikli araçlara olan ilginin gün geçtikçe artmasına sebep olmaktadır. Fakat elektrikli araçlarda kullanılan bataryaların güç yoğunluklarının istenilen seviyede olmaması, kısa ömürlü olmaları, uzun şarj süreleri gibi sorunlar, ticari elektrikli araç sayısını önemli bir ölçüde sınırlamaktadır. Bu sorunların üstesinden gelmek için literatürde hibrit güç sistemlerinin (HGS'nin) kullanılması önerilmektedir. Örnekları olarak batarya/ultrakapasitör HGS, yüksek güç/enerji yoğunluğu ve daha uzun batarya ömrü sağlamaktadır. Bu çalışmada bu tür hibrit sistemleri oluşturabilecek çift yönlü çok fazlı çok girişli bir DC-DC dönüştürücü 10kW güç kapasitesi için tasarlanmakta ve PSIM yazılımı yardımıyla analiz edilmektedir. Tasarım aşaması yarı iletken malzemelerin seçimi ve filtre elamanlarının boyutlandırılmasını içermektedir. Geliştirilen benzetim modelleri ile 1-fazlı, 2-fazlı ve 3-fazlı yapılar verim, akım dalgalanmaları ve anahtar stresleri açılarından karşılaştırılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çoğ girişli dönüştürücüler, çok fazlı dönüştürücüler, DC-DC dönüştürücüler.

Design And Analysis Of A Bidirectional Multi-Phase Multi-Input Dc-Dc Converter

Abstract: Studies on electric vehicles (EVs) have been recently accelerated by several reasons, such as, increasing environmental concerns and unstable oil prices. Unfortunately, the number of commercial EVs are limited since batteries used in EVs exhibit some problems, e.g. unsatisfactory power density, short life-time, long charge time. So as to overcome these problems, using hybrid power systems (HPSs) in EVs are proposed in the literature. For example, battery/ultra-capacitor HPS provides high power/energy density and longer battery life. In this study, a bidirectional multi-phase multi-input DC-DC converter is designed for 10kW power capacity and then it's analyzed via PSIM software. The design procedure includes the selection of semiconductor materials and the sizing filter elements. Through developed simulation models, 1-phase, 2-phase and 3-phase structures are compared in terms of efficiency, current ripple and switching stress.

Keywords: Multi-input converters, multi-phase converters, DC – DC Converters.

1.INTRODUCTION

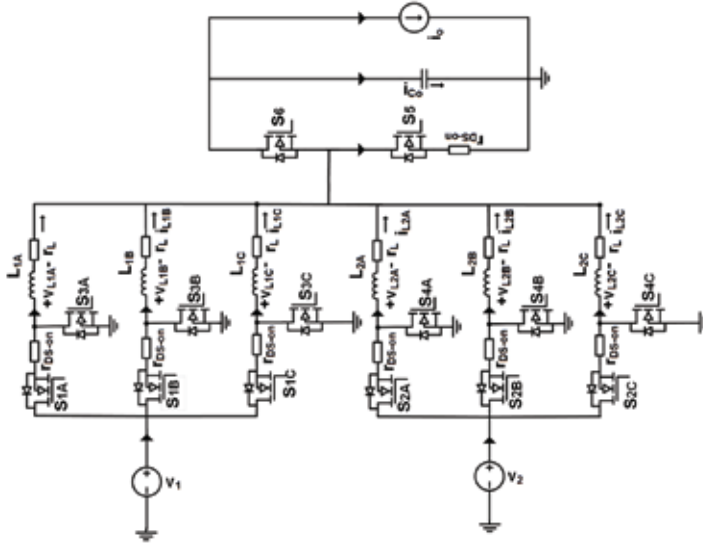
In electric vehicles (EVs), combining the strengths of the sources and eliminating their weaknesses can be realized via utilizing hybrid power systems (HPSs) (Lukic et al. 2008). Samosir et al. (2010), Payman et al. (2011), Zandi et al. (2011), Tani et al. (2012) and Kollimalla et al. (2014) created hybrid power systems in EVs different by separate power converters for each input. Although this method provides output voltage control, it is an expensive solution as it requires multiple power converters. For overcoming this problem, multi-input converter (MIC) structures are presented in the literature (Solero et al. 2005; Khaligh et al. 2009; Nejabatkhah et al. 2012; Danyali et al. 2014). As stated by Nejabatkhah et al. (2012), MICs are not only cost-effective but they also allow building reliable, simple and easy-to-control HPSs.

In order to eliminate the problems caused by single-phase MICs, multi-phase converters are presented in the literature. In these kind of converters, the power conversion is realized by parallel arms that share the total power evenly. Despite of increasing complexity due to this structure, the current stresses of semiconductor materials and inductances are reduced; thus the efficiency is increased (Li et al., 2004; Zhang et al. 2012, Zhang et al. 2017). In addition, filter requirements, inductance dimensions, electromagnetic interference, and hot spots on a printed circuit board are reduced (Baba, 2012; Garcia et al., 2006; Shrud et al. 2010). Also, the switching frequency can be reduced in multi-phase converters; hence the switching losses can be minimized. In the literature, there are some efforts on developing MICs that take the advantages of multi-phase structures MICs. For example, Ishigaki et al. (2013) proposes a bi-directional power electronics structure made of two multi-phase boost converters with an isolated converter; although this structure provides an advantage in terms of efficiency, it can only work in boost mode and allows maximum four inputs. Smith et al. (2014) recommends to use two multi-phase boost converters in parallel for renewable energy applications; therefore, this structure can only work as a uni-directional boost converter.

Akar et al. (2017) offers a multi-input single-phase converter that can only work as a buck converter when recovering regenerative braking energy. In this study, the aforementioned converter is modified to operate in buck/-boost mode in both operating directions; then, the effects of the phase increment in this converter are examined by considering efficiency, switch current stresses and input current ripples through switching models created in PSIM.

Proposed multi-phase multi-input converter is shown in Fig.1. As can be seen, the converter in this figure has two inputs and three phases. In this work, the proposed topology will be analyzed for 1-phase, 2-phase and 3-phase structures when the converter transfers input energy to the output; therefore S6 switch is not controlled. All structures will be analyzed for two input case. 1-phase structure utilizes switches with A-subscript; similarly 2-phase and 3-phase structures utilize switches with B-subscript and C-subscript, respectively. Please note that all phases include S5.

Figure 1: Proposed multi-phase multi-input converter



2.ANALYSIS OF THE PROPOSED CONVERTER

2.1. 1-phase structure

For this structure, typical waveforms are given in Fig.2. According to this figure, there are 4 different modes in one switching period.

Mode 1 (0-D2TS): In this mode, S1 and S2 are ON. All ideal inductor voltages are equal to difference between the associated input voltage and the output voltage. As can be seen from Fig. 2(a), L2 voltage is positive and L1 voltage is negative according to assumed voltage levels. Therefore, L2 current increase while L1 current decreases.

Mode 2 (D2TS -D0'TS): This period is initiated by turning OFF S2 at $t= D2TS$. This makes ideal L2 voltage equal to negative output voltage; hence, L2 current starts to decrease. L1 voltage is negative according to assumed voltage levels; hence L1 current decreases.

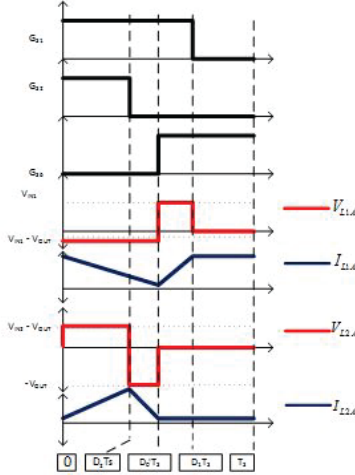
Mode 3 (D0'TS -D1TS): Turning OFF S6 at $t= D0'TS$ starts this mode. Now, ideal L2 voltage becomes zero since S4 are ON; therefore, L2 current is almost constant. L1 voltage is positive and therefore, L1 current increase.

Mode 4 (D1TS -TS): In this period, S1, S2 and S6 are OFF. Similarly, ideal L1 and L2 voltage becomes zero since S6 is ON. L1 and L2 current is almost constant.

By applying volt-second-balance (VSB) principle according to Fig.2, following relationships between input and output voltages can be written as in (1).

$$V_{out} = \frac{V_{IN1}D_1}{1-D_6} = \frac{V_{IN2}D_2}{1-D_6} \quad 1)$$

Figure 1: Typical Waveforms for 1-Phase Case



Moreover, the inductor current ripples can be calculated according to (2).

⊕

$$\Delta_{IL1A} = \frac{V_{IN1} - V_{OUT}}{L_1} \frac{1 - D_1}{f_s} \quad (2)$$

$$\Delta_{IL1B} = \frac{V_{IN2} - V_{OUT}}{L_1} \frac{D_2}{f_s}$$

2.2. 2-phase and 3-phase structures

Typical waveforms for 2-phase and 3-phase structures are given in Fig.3 and Fig.4., respectively. In 2-phase converter, the switching frequency of the input switches must be twice of the one of S6 while it must be three times in 3-phase converter. Therefore, the gate signals of input switches are 180° phase-shifted with respect to the one of S6 while in 3-phase they are 120° phase-shifted. According to these figures, the one switching cycles consist of 8 and 12 working modes for 2-phase and 3-phase structures, respectively. One can find that relationship between port voltages and inductor current ripples in 2-phase and 3-phase structures can be also explained as in (1) and (2), respectively. In this equations, it is clear that f_s is the switching frequency of S6.

Fig. 3: Typical Waveforms for 2-Phase Case

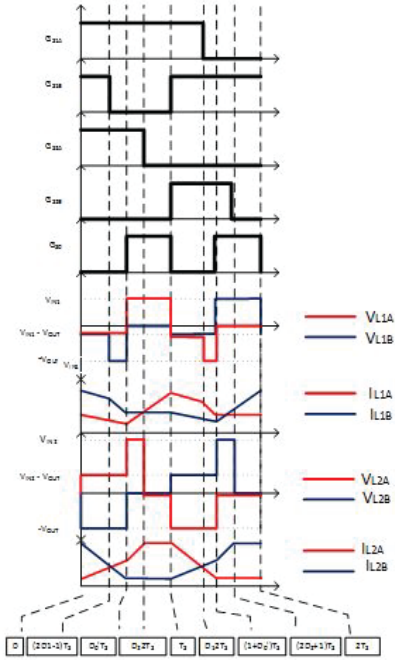
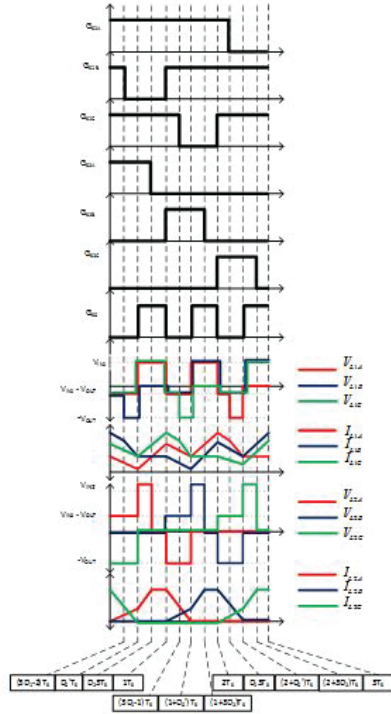


Fig. 4: Typical Waveforms for 3-Phase Case



3.SIMULATIONS AND RESULTS

Designed parameters for 10kW output power are shown in Table 1. According to (1), if the maximum inputs are 5kW, the peak input current can be calculated as about 50A for 400V output voltage. Therefore, by considering this current, peak input voltage (500V) and output voltage (400V), MOSFETs given in Table 1 are selected. Then, for 20% current ripple at full load and in worst-case scenario, the required inductance value is computed as 150μH. Finally, the proper magnetic cores and number of turns are determined based on manufacture data as given in Table I. Moreover, the output capacitor is calculated as about 400μF for 0.1% voltage ripple. By using parameters in Table 1, 1-phase, 2-phase and 3-phase structures are simulated and compared through simulation models in PSIM. The simulation study takes the advantage of “Device Database Editor” offered in PSIM to make realistic switching models of the converters. So as to regulate the output voltage, a PI controller is used to determine S1(A-B-C) duty cycle while other PI controller controls S2(A-B-C) duty cycle for adjusting the second input power; thus power sharing is realized. Two different conditions are considered for S0 duty cycle (D0): optimum value and 0.5. The optimum value of D0 is obtained by (3), which basically sets D0 to the lowest possible value according to input voltage levels.

$$d_{6,opt} = 1 - \frac{\min(V_1, V_2)}{V_o} \max(D_1, D_2) \quad 3$$

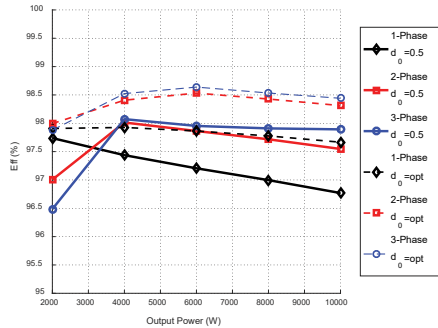
(3) aims to reduce current stresses on switches and inductors thus increasing conversion efficiency. In (3), D1 and D2 values are selected as 0.9 .

	1-Phase	2- Phase	3- Phase
S_{1-(a,b,...f)} and S_{2-(a,b,...f)} switching frequency	90 kHz	45 kHz	30 kHz
S₆ switching frequency	90 kHz		
Selected MOSFETs for S_{1-(a, b,...f)} and S_{2-(a,b,...f)} (voltage/current values)	6*Infineon IPX65R190CFD 650 V/ 6*17,5 A	3*Infineon IPX65R190CFD 650 V/ 3*17,5 A	2*Infineon IPX65R190CFD 650 V/ 2*17,5 A
Selected MOSFETs for S₅ and S₆ (voltage/current values)	6*Infineon IPB60R080P7 600 V/ 6*37 A		
Inductor Value	150 µH		
Inductor Cores – Wire – Number of Turns	X-Flux 78777A7 AWG#38 - 38 turn	X-Flux 78110A7 AWG#38 - 63 turn	X-Flux 78443A7 AWG#38 - 42 turn
Resistance of Inductors.	61,9 mΩ	64,8 mΩ	46,1 mΩ
Voltages of V₁/ V₂/V₀	300 V / 500 V / 400V		
Desired Output Power	10 kW		

Simulation results are illustrated in Figs.5-7. Fig. 5 shows the efficiency of the converters in different powers. As can be seen, the multi-phase structure and choosing D6 according to (3) clearly increases the efficiency.

Fig. 6 compares input current stresses. This figure obviously shows that using multiple phase structure results in decreasing input current stress. Therefore, filter elements sizes can be reduced thanks to multi-phase struc-

Figure 5: Efficiency comparison



Furthermore, the current stresses of individual switches are compared in Fig. 7. From this figure, one can see that multi-phase structure increases current stresses due to the fact that decreasing switching frequencies. These values should be taken into consideration when selecting switches.

Fig. 6. Input Current Ripple Comparison

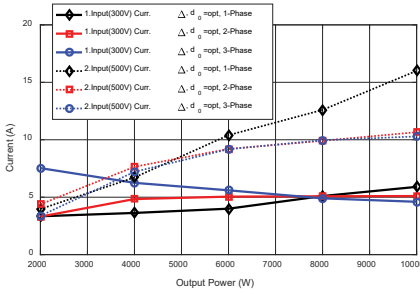
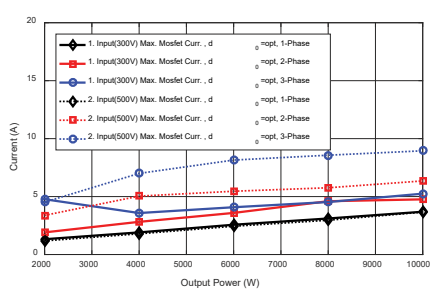


Fig. 7: Individual Switch Current Stresses

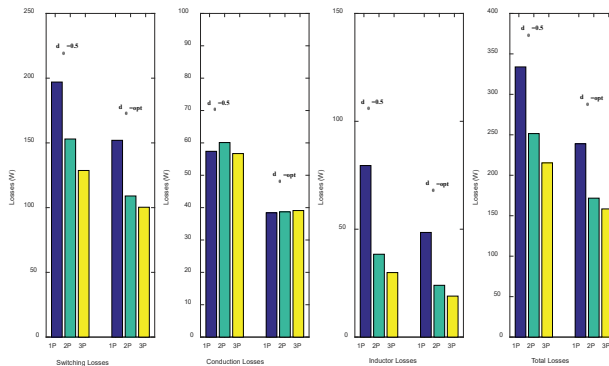


Finally Fig. 8 shows losses when converters operate at full load. According to this figure, using multi-phase structure reduces switching losses and inductor losses while conduction losses are independent of number of phases. Similarly, selection D6 optimally also reduces switching losses and inductor losses while conduction losses do not change.

4.CONCLUSION

In this work, a multi-phase multi-input converter has been evaluated via a simulation study. In this study, 1-phase, 2-phase and 3-phase structures have been compared based on the switching models that consider datasheet parameters of the selected switches and designed inductor internal resistances. Simulation results have shown that conversion efficiency can be increased by increasing phases. Furthermore, it has been explored that input filter requirement can be decreased. However, individual switch current stresses have been increased by increasing phases since the switching frequency of the input switches are decreased in multi-phase structures.

Fig. 8. Losses at Full Load.



5. REFERENCES

- Akar, F., Tavlasoglu, Y. Vural, B. 2017. "A Bidirectional Non-Isolated Multi-Input DC-DC Converter for Hybrid Energy Storage Systems in Electric Vehicles", *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 3(1), 191-200.
- Baba, D. 2012. "Benefits of a multiphase buck converter," Texas Instruments Incorporated.
- Danyali, S., Hosseini, S., H., Gharehpetian, G., B. 2014. "New Extendable Single-Stage Multi-input DC-DC/AC Boost Converter", *IEEE Transactions on Power Electronics*, 29(2), 775-788.
- Garcia, O., Zumel, P., De Castro, A., Cobos, A. 2006. "Automotive dc-dc bidirectional converter made with many interleaved buck stages," *IEEE Transactions on Power Electronics*, 21(3), 578-586.
- Ishigaki, M., Ito, K., Tomura, S., Umeno, T. 2013. "A new isolated multi-port converter using interleaving and magnetic coupling inductor technologies," *IEEE 28th Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC)*, 1068-1074.
- Khaligh, A., Cao, J., Lee, Y.-J. 2009. "A Multiple-Input DC-DC Converter Topology", *IEEE Transactions on Power Electronics*, 24(3), 862-868.
- Kollimalla, S., K., Mishra, M., K., Narasamma, N., L. 2014. "Design and Analysis of Novel Control Strategy for Battery and Supercapacitor Storage System", *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 5(4), 1137-1144.
- Li, J., Stratakos, A., Schultz, A., Sullivan, C. R. 2004. "Using coupled inductors to enhance transient performance of multi-phase buck converters," *IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition*, 1289-1293.
- Lukic, S., M., Bansal, R., C., Rodriguez, F., Emadi, A. 2008. "Energy Storage Systems for Automotive Applications", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 55(6), 2258-2267.
- Nejabatkhah, F., Danyali, S., Hosseini, S., H., Sabahi, M., Niapour, S., M. 2012. "Modeling and control of a new three-input dc-dc boost converter for hybrid PV/FC/battery power system", *IEEE Transactions on Power Electronics*, 27(5), 2309-2324.
- Payman, A., Pierfederici, S., Meibody-Tabar, F., Davat, B. 2011. "An Adapted Control Strategy to Minimize DC-Bus Capacitors of a Parallel Fuel Cell/Ultracapacitor Hybrid System", *IEEE Transactions on Power Electronics*, 26(12), 3843-3852.
- Samosir, A., S., Yatim, A., H., M. 2010. "Implementation of dynamic evolution control of bidirectional DC-DC converter for interfacing ultracapacitor energy storage to fuel-cell system", *IEEE Transactions Industrial Electronics*, 57(10), 3468-3473.
- Shrud, M. A., Kharza, A. H., Ashur A. S., Faris, A., Benamar, M. 2010. "Analysis and simulation of automotive interleaved buck converter," *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 10-17.
- Smith N., McCann, R., 2014. "Analysis and simulation of a multiple input interleaved boost converter for renewable energy applications," *IEEE 36th International Telecommunications Energy Conference (INTELEC)*, 1-7.

Solero, L., Lidozzi, A., Pomilio, J., A. 2005. "Design of Multiple-Input Power Converter for Hybrid Vehicles," IEEE Transactions on Power Electronics, 20(5), 1007–1016.

Tani, A., Camara, M., B., Dakyo, B. 2012. "Energy management based on frequency approach for hybrid electric vehicle applications: Fuel-cell/lithium-battery and ultracapacitors," IEEE Transactions on Vehicular

Zandi, M., Payman, A., Martin, J., Pierfederici, S., Davat, B., Meibody-Tabar, F. 2011. "Energy Management of a Fuel Cell / Supercapacitor / Battery Power Source for Electric Vehicular Applications", IEEE Transactions on Vehicular Technology, 60(2), 433–443.

Zhang, Y., Bagnoli, P. E., Franchi, E. 2012. "Theoretical design of compact multi-phase interleaved buck dc-dc converter for automotive power applications," IEEE International Symposium on in Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion, 1324–1329.

İnsansız Hava Araçlarında Görüntü İşleme Tabanlı İniş Sistemi Tasarımı ve Gerçekleşmesi

Ali VURGUN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç.Dr. Aydın YEŞİLDİREK

Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet:Döner-kanatlı İnsansız Hava Araçları(İHA), manevra ve operasyon kabiliyetlerinin yüksek olması, insan müdahalesinin mümkün olmadığı durumlarda kullanılabilir olması, içerisinde herhangi bir yaşamsal faaliyetin bulunmaması ve bakım idame masraflarının daha düşük olması gibi sebeplerden dolayı 21. Yüzyıl itibari ile yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. İHA'ların görevlerini veya uçuş sürelerini tamamladıktan sonra, önceden belirlenmiş bir hedef konuma güvenli bir şekilde iniş yapabilmemesi, önemli ve kritik bir görevlerdir. Pilot dikkatsizliğinden, ölçüm hatalarına veya çevresel etkilerden kaynaklı nedenlerle, İHA'nın inişinin güvenli bir şekilde gerçekleştirilememesi, büyük ihtimale maddi hasarlarla, çevre kirliliğine veya hayati tehlikelerle sonuçlanmaktadır. Bu çalışmada, dikey iniş-kalkış yapabilen döner kanatlı İHA'lar için görüntü işleme tabanlı hedef belirleme ve iniş kontrol algoritma tasarımı yapılmıştır. Bu algoritmaların gerçekleştirilmesi için açık kaynak kodlu PX4 otopilot yazılımı kullanılmış ve testleri Solo quadcopter üzerinde yapılmıştır. İHA'nın iniş yapacağı hedef platform(helipad) gerçek zamanlı görüntü işleme ile tespit edilmiştir. Hedef platformun görüntü işleme yöntemi ile bulunmasında Haar-Cascade nesne bulma algoritmasından faydalanılmıştır. Helipad üzerinde tanımlanan özellik noktaları lokal hareket sensörleriyle birleştirilerek dikey iniş-kalkış için gerekli hassas pozisyon (konum ve oryantasyon) bilgileri elde edilmiştir. Geliştirilen tüm algoritmalar bir yer istasyonunda çalışmaktadır ve İHA'nın tüm kontrol komutları bu yer istasyonundan İHA'ya gönderilmektedir. Uçuş testleri dış ortamda gerçekleştirilmiş ve geliştirilen algoritmaların doğrulanması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnsansız Hava Aracı, Görüntü İşleme, Otonom İniş, Nesne Tespiti

Design And Realization Of Vision Based Landing Algorithm For Unmanned Aerial Vehicle

AbstractRotary-wing Unmanned Aerial Vehicles (UAV) have widely been used in the 21st century because of some advantages such as high maneuver and operation capabilities, usability without human interventions, unmanned usability and low maintenance and operation costs. The safe landing of UAVs to a predetermined target location, after completion of their missions, have been a challenging task. Failure to perform safe landing of a UAV caused by pilot carelessness, sensor errors or environmental factors are likely to be followed by severe material damages, environmental pollutions and life threatening accidents. In this study, a vision based landing algorithm is designed for UAV that can vertical-takeoff-and-land (VTOL) and this algorithm is developed and integrated in to the open-source PX4 autopilot, implemented and tested on a Solo quadcopter.

UAV's landing platform called Helipad is detected using a real-time image processing algorithm and Haar-Cascade object detection algorithm is employed to find it. Features defined on the helipad image fused by the local navigation sensory data to obtain precise pose information needed in an autonomous vertical-landing and take-off operation. All developed algorithms run at a ground station and all UAV's control commands are sent from the ground station back to the UAV. Flight tests are performed in outdoor environment and developed algorithms are validated.

Keywords: Rotary-wing Unmanned Aerial Vehicle, Vision Based Autonomous Landing, Object Detection

1.GİRİŞ

İnsansız Hava Aracı, uzak bir yer istasyonundan kontrol edilebilen veya otonom olarak çalışabilen insansız uçaklara verilen addır (Karaagaç, 2018). İHA'lar, insan müdahalesinin mümkün olmadığı durumlarda rahatlıkla kullanılabilir olmasından dolayı sivil ve askeri alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Akan vd., 2014). İHA'ların görevlerini yeterine getirdikten sonra belirlenen hedefe güvenli bir şekilde indirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, İHA'ların iniş yapacağı hedefin görüntü işleme yöntemi ile testpit edilmesi ve İHA'nın bu hedefe güvenli şekilde inişini gerçekleştirebilmesi için yapılan çalışmalar sunulmuştur.

İniş yapılacak olan hedef platform, Şekil 1'de de gösterildiği gibi dış zemini siyah olan, içerisinde beyaz renkli bir H harfi ve yine aynı renkli bir çemberden oluşan Helipad(minyatürize edilmiş helikopter pisti) seçilmiştir.



Şekil 1 Helipad

İHA, seyir halindeyken kullanıcı tarafından otomatik inişin aktif etmesiyle birlikte bulunduğu konumda Hedef Arama Modu'na girmektedir. Hedef Arama Modu'nda iniş yapılacak olan Helipad aranmakta ve arama esnasında İHA'nın hedeften yüksekliği sabit tutularak belirli bir çapta dairesel seyir yapılmaktadır.

Helipad'in bulunması ile birlikte, yine yükseklik sabit tutularak yanal ve boylamsal eksenlerde pozisyon kontrolü yapılarak İHA Helipad'in üst noktasına gönderilmektedir. İHA, belirlenen limitler dahilinde Helipad'in üst noktasına gelmesi ile birlikte İniş Modu aktif edilmekte ve iniş işlemi başlamaktadır. İniş esnasında İHA'nın Helipad'e göre yanal ve boylamsal eksenlerde konumunun bozulmaması amacıyla yanal ve boylamsal eksenlerde de pozisyon kontrolü yapılmaktadır. Helipad ile İHA arasındaki mesafe görüntü işleme yöntemi ile hesaplanmış ve iniş esnasında yükseklik kontrolü yapılırken geri besleme verisi olarak bu veri kullanılmaktadır.

Geliştirilen tüm algoritmalar bir yer istasyonunda koşturmaktadır. Uçuş testlerinin yapılması, kontrol parametrelerinin eniyileştirilmesi ve algoritma geliştirme çalışmalarının hızlandırılması amacıyla Kullanıcı Arayüzü geliştirilmiştir. Tüm çalışmalar bu arayüz üzerinden yönetilmektedir.

2.KULLANILAN DONANIM VE YAZILIMLAR

Algoritma testleri için 3D Robotics firmasının ürünü olan dört rotorlu 3DR Solo marka İHA kullanılmıştır. Bu İHA; ileri seviye Pixhawk 2.0 Black otopilot sistemi, 800m menzil, 89km/s maksimum hız, 420g yük kapasitesi, güvenli WiFi haberleşme sistemi gibi özelliklerin yanında 3 eksende kontrol edilebilir gimbal ve GoPro Hero4 kameraya sahiptir (3Drobotics, 2015).

Görüntü işleme algoritmasının koşturduğu ve İHA'nın hareket kontrolünün yapıldığı yer istasyonu DELL marka diz üstü bilgisayar seçilmiştir. Bu bilgisayar üzerinde Ubuntu 16.04 işletim sistemi bulunmaktadır.

Helipad'in görüntü işleme yöntemi ile bulunmasında OpenCV ve MATLAB yazılımları kullanılmıştır. Yer istasyonunda koşturan tüm algoritmalar ve geliştirme süreçlerinde kullanılan arayüz tasarımları Python programlama dili ile yapılmıştır.

3.İHA'DAN YER İSTASYONUNA GÖRÜNTÜ AKTARIMI

Helipad'in görüntü işleme ile tespit edilmesi ve İHA'nın Helipad'e olan mesafesinin hesaplanabilmesi için İHA'dan alınan görüntülere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple, İHA üzerinde bulunan GoPro Hero4 kamerası ile çekilmiş 1280x720 piksel boyutundaki görüntüler kullanılmış ve bu görüntüler işlenmek üzere yer istasyonuna gönderilmiştir.

İHA kontrolcüsü, sadece bağlı olduğu cihazlara ilgili port üzerinden görüntü transferi yapmaktadır. Bu yüzden öncelikli olarak yer istasyonundaki terminal üzerinden netcat alıcısı kullanılarak İHA ile bağlantı kurulmuş ve İHA'dan yer istasyonuna görüntü aktarımı başlatılmıştır.

İHA'dan H264 standardında gönderilen sıkıştırılmış görüntünün yer istasyonunda RGB formatında alınabilmesi için ara bir multimedya çeviricisi kullanılmıştır. Yer istasyonundan alınan görüntülerin kalitesini ve transfer esnasındaki zaman gecikmelerini karşılaştırmak için FFMPEG, VLC ve GStreamer gibi açık kaynak kodlu multimedya çerçeve yazılımlarının performansları test edilmiştir. Yapılan testler sonucunda yer istasyonuna görüntü aktarımında kayıpların ve zaman gecikmelerinin en düşük olduğu multimedya çerçeve yazılımının GStreamer olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple bu uygulamada görüntü aktarımı için GStreamer multimedya çerçeve yazılımı kullanılmıştır. Görüntü aktarımı için yapılan testlerin sonuçları Tablo 1'deki gibi sunulmuştur.

Yer istasyonuna alınan görüntüler, Python ve OpenCV fonksiyonları ile birlikte kullanılabilmesi için OpenCV formatına dönüştürülerek işlenmeye hazır hale getirilmiştir.

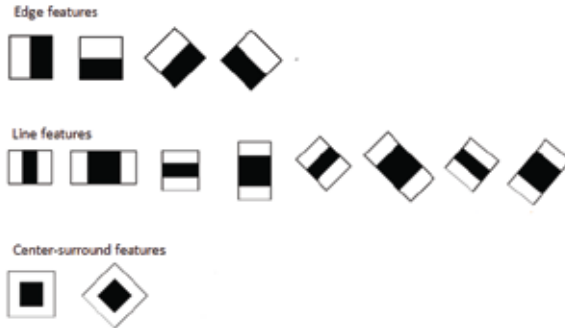
Tablo 1 Multimedya Çevirici Karşılaştırması

Multimedya Yazılımı	Zaman Gecikmesi(s)	Görüntü Kalitesi
FFMPEG	0.8	Kötü
VLC	1.7	Orta
GStreamer	0.6	İyi

4.HEDEF PLATFORM TESPİTİ

Helipad'ın görüntü işleme ile tespit edilmesinde uygun olabilecek görüntü işleme yöntemlerinin tespiti için literatür araştırması yapılmıştır. Haar Cascade sınıflandırma yöntemi, nesne tespiti için en etkili yöntemlerden biridir (Viola,P, and Jones,M, 2001). Bu yüzden Helipad'ın bulunması için Haar Cascade sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, içerisinde aranılan nesnenin bulunduğu pozitif görüntüler ve o nesnenin bulunmadığı negatif görüntülerin eğitildiği bir makine öğrenme algoritmasıdır (Viola,P, and Jones,M, 2001).

Haar Cascade sınıflandırıcı eğitimi sırasında, pozitif görüntülerdeki nesnelere Şekil 2'deki belirli büyüklerde ayarlanmış çerçevelerle(zayıf sınıflandırıcılar) taranmaktadır (Cuimei vd., 2017). Ardından, çerçeve içerisinde bulunan siyah bölge piksel yoğunluğu ile beyaz bölge piksel yoğunluk değerleri bulunmaktadır. Bu değerler arasındaki fark hesaplanarak belirli hedef değerler oluşturulmakta ve o bölgede aranılan özelliğin var olup olmadığına bu şekilde karar verilmektedir (Moghimi vd., 2018).



Şekil 1 Haar Cascade Sınıflandırıcı Özellikleri

Algoritmanın eğitilmesi aşamasında pozitif ve negatif görüntü sayısının fazla olması, daha iyi sonuçlar almak için önemlidir (Soo,S., 2014). Bu sebeple, Helipad için öğrenme algoritmasında kullanılmak üzere farklı yükseklikte ve açılarda 120 adet pozitif görüntü ve 240 adet negatif görüntü toplanmıştır. Bu görüntüler Matlab ortamına aktarılarak RGB formatından Gri formata dönüştürülmüştür. Matlab'de yer alan ImageLabeler arayüzü kullanılarak pozitif görüntülerdeki Helipad'ın bulunduğu alanlar işaretlenmiştir. Arayüz üzerindeki tüm görüntülerin işaretlenmesi gerçekleştirildikten sonra, tasarım dosyası Gtruth nesnesi olarak çalışma alanına kayıt edilmiştir. Gtruth nesnesi, pozitif görüntülerin bilgisayardaki adres bilgilerini ve bu görüntülerde Helipad'ın bulunduğu piksel aralığı bilgisini içermektedir.

Oluşturulan Gtruth objesi ve negatif görüntüler kullanılarak Matlab ortamın da Haar Cascade sınıflandırma yöntemiyle öğrenme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenme işleminden sonra .xml uzantılı dosya oluşturulmuştur. Bu dosya, OpenCV algoritmaları için destekli bir dosya formata sahip olduğu için Python ortamına taşınmış ve OpenCV kütüphanesi ile birlikte kullanılabilir hale getirilmiştir (Kroon, D.J., 2010).

Helipad'ın görüntü işleme ile tespit edilmesi aşamasında, algoritma çıktılarının daha kararlı cevap verebilmesi adına Haar Cascade sınıflandırıcısının yanında Harris köşe bulma algoritması da kullanılmıştır. Helipad içerisinde yer alan H harfi üzerinde toplam 12 adet köşe nokta bulunmaktadır. Haar Cascade ile bulunan alan içerisinde Harris köşe bulma algoritması kullanılarak köşe noktalar aranmış ve 12 adet köşe bulunan görüntüler değerlendirilmeye alınmıştır. Diğer görüntüler kontrol açısından değerlendirilmemiştir.

Harris köşe bulma algoritması bir kayar pencere(sliding window) algoritmasıdır. 20x20 piksel bir pencere oluşturup bu pencere görüntünün üzerinden geçirilmektedir. Geçiş esnasında x ve y yönlerindeki görüntülerin türevleri alınmaktadır. Bu türev değerlerinin kareleri ve iki yöndeki türev çarpımları kullanılarak Görünü Yapısı Tensör matrisi(Image Structure Tensor) oluşturulmaktadır. Bu matirisin determinanı ve izi bulunarak R değeri(köşe noktası cevabı) hesaplanmakta ve bu R değeri belirli bir eşik değer ile karşılaştırılarak köşe noktalar tespit edilmektedir (Chao, T.L. and Wong, K.H., 2015; Harris, C. and Stephens, M., 1988).

$$I = G^x I \quad , \quad I = G^y I \quad (1)$$

$$\begin{aligned} S &= G' * I^2 \\ S &= G' * I^2 \\ S &= G' * I * I \end{aligned} \quad (2)$$

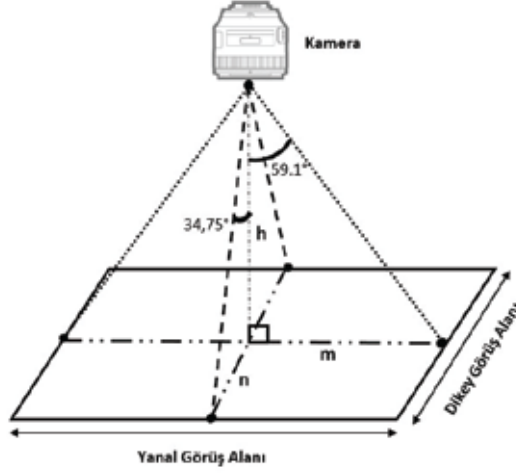
$$H_{x y} = \begin{matrix} S(x y) & S(x y) \\ S(x y) & S(x y) \end{matrix} \quad (3)$$

$$R = \det H - k (Trac H)^2$$

5.İHA'NIN YÜKSEKLİK HESABI

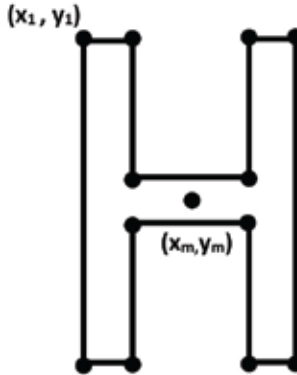
İHA'nın Helipad'e olan mesafesini hesaplamak için, alınan görüntüdeki bir pikselin gerçekte kaç milimetre uzunluğa denk olduğu (R_p) ve görüntü alan kameranın görüş açısı verisinin bilinmesi gerekmektedir. İHA'da bulunan GoPro Hero4 Black model kameranın dikey ve yanal görüş açıları sırasıyla 69.5° ve 118.2° 'dir (GoPro, 2018). Bu açı değerlerinin herhangi birini kullanarak Denklem 4'deki gibi İHA'nın Helipad'e olan mesafesi hesaplanabilmektedir.

$$h = \frac{R * 640}{\tan(\frac{118.2}{2})} \quad (4)$$



Şekil 1 GoPro Hero4 Görüş Alanı

R_p (mm/piksel) değerini hesaplamak için Helipad üzerinde gerçek ölçüsü bilinen bir uzunluğun piksel değerinin bulunması gerekmektedir. Helipad içerisinde yer alan H harfinin geometrisi gereği bu hesaplama için uygun olduğu değerlendirilmiştir.



Şekil 1 Helipad Orta Nokta

H harfinin tam orta noktasının en uzak dört köşesinden birine olan mesafesi sabit ve 66.5mm dir. Bu mesafenin görüntü üzerindeki piksel değeri, Denklem 5, Denklem 6 ve Denklem 7'deki formüller ile hesaplanmıştır. Öncelikle H harfinin merkez noktasının piksel değerleri bulunmuştur (x_m ve y_m). Ardından 12 adet noktanın merkez noktaya olan mesafeleri hesaplanmış ve merkez noktaya en uzak noktanın merkeze olan mesafesi tespit edilmiştir (l_{max}). H harfinin orta noktasından köşe noktasına olan uzunluk değeri ve bu uzunluğun piksel değeri orantılanarak görüntü üzerindeki bir pikselin gerçekte kaç milimetre uzunluğa eşit olduğu Denklem 8'deki gibi hesaplanmıştır.

$$x = \frac{\sigma x}{12} \quad , \quad y = \frac{\sigma y}{12} \quad (5)$$

$$\Delta_i = \sqrt{(x - x_m)^2 + (y - y_m)^2} \quad (6)$$

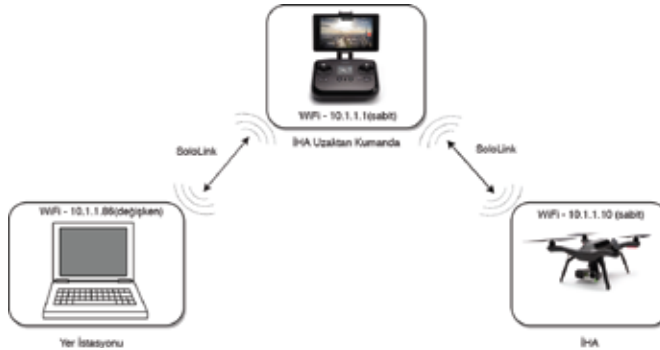
$$l = \max(\Delta_i) \quad (7)$$

$$R = \frac{l}{66.5} \quad (8)$$

Hesaplanan R_p değeri ve $118,2^\circ$ görüş açısı değerleri kullanılarak Denklem 4'deki gibi İHA'nın Helipad'e olan mesafesi hesaplanmıştır.

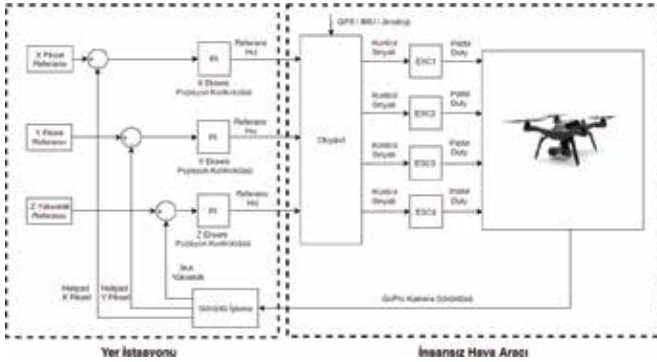
6.İHA HAREKET KONTROLÜ

İHA ile yer istasyonu arasındaki haberleşme WiFi üzerinden sağlanmaktadır. Sololink haberleşme altyapısı ile mavlink protokolü üzerinden veri gönderme ve alma işlemi yapılmaktadır (3DRobotics, 2015). Python dili ile geliştirilmiş haberleşme komutları kullanılarak İHA'dan anlık pozisyon, hız ve açı bilgileri alınmaktadır.



Şekil 1 İHA Haberleşme Yapısı

Aynı zamanda haberleşme altyapısı üzerinden NED(North, East, Down)'e göre pozisyon referansı ve x, y, z eksenlerinde hız referansları ayarlanabilmektedir. NED'e göre ayarlanan referans pozisyon ve hız değerleri için otopilot tarafından referans motor akım değerleri üretilmektedir. Bu değerler motor sürücülerini olan ESC(Electronic Control Unit)'lere gönderilmekte ve İHA'nın kontrolü bu şekilde sağlanabilmektedir (3DRobotics, 2015). Yer istasyonu ve İHA tarafında yer alan kontrol çevrimleri Şekil 6'deki gibidir.



Şekil 1 İHA Pozisyon Kontrol Çevrimi

Yer istasyonundan sadece NED'e göre hız referansları ayarlanabilmektedir (3DRobotics, 2015). İHA'yı kendi gövdesine göre x ve y yönlerinde hareket ettirmek için pruva açısı(heading angle) kullanılarak Denklem 9'daki gibi hız referansları üretilmiştir. Pruva açısı İHA'nın x eksenini ile kuzey yönü arasındaki açıdır (Kaniewski, P. and Kazubek, J., 2009).

$$\begin{bmatrix} v_{xr} \\ v_{yr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} v_{xr}^* \\ v_{yr}^* \end{bmatrix} \quad (9)$$

İHA'nın tüm hareketlerini kontrol edebilmek ve uçuş verilerini incelemek amacıyla Python dili ile kullanıcı arayüz tasarımı geliştirilmiştir. Bu arayüz üzerinden aşağıdaki işlemler yapılabilmektedir:

- Yer istasyonu ile İHA arasında bağlantı başlatılabilmektedir.
- Uçuş modu değiştirilebilmektedir.
- İHA'nın bulunduğu konumdan kalkışı (take-off) yapılabilmektedir.
- İHA'nın bulunduğu yükseklikten direkt inişi yapılabilmektedir.
- İHA, kalkış yaptığı konumuna gönderilebilmektedir.
- İHA'nın x, y ve z eksenlerinde doğrusal pozisyon kontrolü yapılabilmektedir.
- İHA'nın x, y ve z eksenlerinde hız kontrolü yapılabilmektedir.
- Otomatik iniş algoritması başlatılabilmektedir.
- Kontrol parametreleri ayarlanabilmektedir.
- İHA'nın anlık pozisyon ve hız bilgileri görülebilmektedir.
- Kameradan alınan anlık görüntü izlenebilmektedir.
- Kameradan alınan görüntünün kontrast ve parlaklık ayarı yapılabilmektedir.

7.GÖRÜNTÜ İŞLEME İLE İNİŞ KONTROLÜ

Otonom iniş için Şekil 7'deki akış diyagramında belirtilen adımlar takip edilmiştir. İHA'nın aktif uçuşu esnasında kullanıcı arayüzünden verilen iniş komutu ile Hedef Arama Modu aktif olmaktadır. İHA, bu mod içerisinde yüksekliğini sabit tutarak ve başlangıç noktasını merkez kabul ederek dairesel hareket etmekte ve Helipad'ı aramaktadır. Helipad'ı bulduğu anda yine yüksekliğini sabit tutarak Helipad'ın üst noktasına gelmektedir. İHA'nın yükseklik kontrolü Hedef Arama Modu içerisinde otopilot tarafından, İniş Modu'nda ise yer istasyonu tarafından yapılmaktadır.



Şekil 1 Kontrol Algoritması Blok Diyagramı

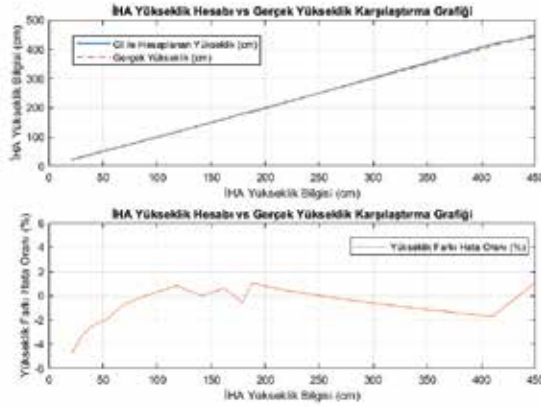
İHA, Helipad'ın tam olarak üst noktasında olduğu durumda Helipad'te bulunan H harfinin orta noktası, kameradan alınan görüntünün tam orta pikseline denk gelmektedir. Bu sebeple, İHA'yı hedefin üst noktasına gönderebilmek için x ve y eksenlerinin referans piksel değerleri 640 ve 360 piksel olarak girilmiştir. Böylece İHA, yüksekliği sabit kalacak şekilde hedefin üst noktasına gönderilmiştir.

İHA, Helipad'ın üst noktasına geldiği ve 20x20 piksellik bir kare içerisinde kaldığı süre boyunca iniş moduna geçmektedir. İniş Modu'nda yükseklik bilgisi Başlık 5'de aktarılan şekilde görüntü işleme ile hesaplanmış ve yükseklik kontrolünde bu veri kullanılmıştır.

8.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

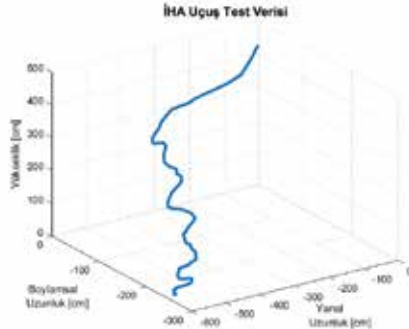
Hedef noktaya otonom iniş için gerekli hassasiyette çalışan, görsel sensörle güçlendirilmiş iniş algoritması tasarlanmış ve başarıyla gerçekleştirilmiştir. Hedef noktanın tespiti için geliştirilen görüntü işleme algoritması farklı yüksekliklerde ve farklı ışık şiddetleri altında test edilmiş ve kararlı şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir.

İHA'nın görüntü işleme ile bulunan yükseklik değeri gerçek yükseklik ile karşılaştırılarak Şekil 8'deki grafik oluşturulmuştur. Yükseklik farkı kamera limiti içinde kalan 300 cm'e kadar olan bölgede başarı ile gözlemlenmiştir. 300 cm sonrasında artan hata dahi %1 civarında seyrettiği gözlemlenmiştir. Helipad büyüklüğünün artırılması ya da daha yüksek çözünürlüklü kameranın kullanılması durumunda daha yüksek mesafelerde yapılan testlerde bu farkın minimum olacağı öngörülmektedir.



Şekil 1 Görüntü İşleme ile Bulunan İHA Yükseklik Bilgisi Doğrulaması

İHA ile açık ortamda yapılan testler sonucunda, otonom iniş aktif edildiğinden itibaren İHA'nın pozisyon değişimi Şekil 9'daki gibi olmuştur. Dış ortamda yapılan çok sayıda testin sonucunda İHA, yüksek doğrulukla Helipad'in üzerine inişini başarıyla gerçekleştirmiştir.



Şekil 1 İniş Testi Esnasında Kayıt Edilen 3 Eksen Pozisyon Bilgileri

9.KAYNAKLAR

- Karaağaç,C., “Geleceğin İnsansız Hava Aracı Sistemlerinde Uçuş Emniyeti”. Havaçılık Emniyeti Yönetim Sistemi Sempozyumu, 41-66, Ankara, 2018.
- Akan,S., Bayram,İ., Çam,Y., Kaçar,H., (2014) “İnsansız Hava Araçlarının Sivil Havaçılıkta Kullanımı”, Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- 3DRobotics, “Solo User Manual V8”, 2015.
- Viola,P., and Jones,M., (2001). “Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features”, Computer Vision and Pattern Recognition Conference, USA.
- Cuimei, L., Zhiliang, Q., Nan, J., Jianhua, W., (2017). “Human Face Detection Algorithm Via Haar Cascade Classifier Combined With Three Additional Classifiers”, 2017 IEEE 13th International Conference on Electronic Measurement & Instruments
- Lienhart, R., and Maydt, J., (2002). “An Extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection”, International Conference on Image Processing, USA.
- Moghimi, M., Nayeri, M., Pourahmadi, M., (2018). “Moving Vehicle Detection Using AdaBoost and Haar-Like Feature in Surveillance Videos”, International Journal of Imaging and Robotics, Iran.
- Soo, S., (2014). “Object detection using Haar-cascade Classifier”, Institute of Computer Science, University of Tartu, Estonia
- Kroon, D.J., (2010). “Viola Jones Object Detection”, <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/29437-viola-jones-object-detection?focused=5171437&tab=overview>, 20.01.2019
- Chao, T.L. and Wong, K.H., (2015). “An efficient FPGA implementation of the Harris Corner feature detector”, 14th IAPR International Conference on Machine Vision Applications, Japan.
- Harris, C. and Stephens, M., (1988). “A Combined Corner and Edge Detector”, The Plessey Company, UK.
- GoPro, (2018). “HERO4 Field of View (FOV) Information”, <https://go-pro.com/help/articles/Question-Answer/HERO4-Field-of-View-FOV-Information>, 20.01.2019.
- Kaniewski, P. and Kazubek, J. (2009). “Integrated System for Heading Determination”, Optical and Acoustical Methods in Science and Technology, Poland.

Güvenli, Performanslı ve Yapay Zeka İçerikli Yazılım Tanımlı Ağların Oluşturulması

Fevzi Fatih ÇAKMAK
Yıldız Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Hacı İLHAN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet:Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, teknolojiye olan ilginin artması ve bulut bilişimin yaygınlaşmasıyla veri merkezlerinde (Datacenter) işlenen ağ (network) trafiği artmıştır. Bu durum server performanslarının yanında ağ performansının da önemini ortaya çıkarmıştır. Bu büyük verinin yönetimi başlı başına bir zorlukken, saldırganlardan korunmak amacıyla sıkı güvenlik politikalarıyla korunan veri merkezlerinin, istenen veriyi zamanında ve kesintisiz ulaştırabilmesi için de mühendis ve araştırmalara büyük görevler düşmüş ve yeni arayışlar içerisine girilmiştir. Modern veri merkezlerinden beklenen; yüksek seviyede bant genişliği, ihtiyaçlara zamanında karşılık verebilmesi, sanallaştırma desteği, verilerin güvenliği ve yedeklenmesi, düşük enerji tüketimi ve kolay yönetilebilir olmasıdır.

Günümüzün ağ mimarilerine baktığımızda ise OSI ve TCP/IP gibi mevcut standartların, geçmiş dönemlerle karşılaştırılamayacak kadar büyüyen ve karmaşık bir yapıya dönüşen ağ yapısını yönetme ve takibi noktasında yetersiz kaldığı ortaya çıkmıştır. Mevcut ağlardaki tüm bu eksiklikler ve genişleyemeyen yapı yeni bir yaklaşım ihtiyacı doğurmuş ve yazılım tanımlı ağ (Software Define Network, SDN) kavramını ortaya çıkarmıştır. Basit manada, kontrol ve veri düzlemini birbirinden ayırarak, ağda programlama yapılabilmesine imkan tanıyan ve ağ resmini tepeden görerek değişen durumlara hızlı tepki verebilen SDN, yeni nesil ağlara büyük bir esneklik kazandırmıştır.

Bu çalışmada ise ağ sorunlarına ve tasarımına dinamik bir yaklaşımla çözüm üretmek için SDN ve yapay zeka uygulamaları gerçekleştirilmiş ve sonuçları gözlemlenmiştir. Bu projedeki tüm testler simülasyon ortamında değil, Kanada'daki NOKIA firmasına ait Nuage Networks LAB ortamında uygun very merkezi mimarisi kurularak durum bilgisi olan güvenlik duvarı (Statefull Firewall) mantığıyla güvenlik politikaları uygulanmış ve aynı şekilde bu politikalar kullanarak VRRP (Single Virtual IP adresi) ile redundant mekanizmalı service chaining (veri merkezindeki bir trafiği hedef noktaya gitmeden önce istediğimiz bir rotaya (firewall, DPI, IPS, application control, traffic detection, antivirüs) redirect edip kontrol ettikten sonra hedefe gönderilmesi sağlanmıştır. Bununla birlikte Türkiye'de de Türk Telekom operatörünün ~4000 cihazının bulunduğu canlı ağ ortamında kodla yapay zeka çalışmaları test edilmiş ve SDN ağların yapay zeka yaklaşımı ile very merkezlerinde ağ performansına, güvenliğine ve dizaynına sağlayacağı katkılar ortaya çıkarılarak daha dinamik ve güvenli bir very merkezi mimarisi oluşturulmuş ve yapay zeka ile de GSM operatörlerinin ağ problemleri henüz oluşmadan önenebileceği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: SoftwareDefinedNetwork Güvenlik Network Performans

Creating Secure And Performance Software-Defined Networks With Artificial Intelligence

Abstract:Developments in information and communication technologies and the increased interest in the use of technology and the spread of cloud computing has increased exponentially with network traffic being processed in the datacenter.

This has revealed that network performance should be provided with great care as well as server performance. Expected from modern data centers; high bandwidth, timely response to needs, virtualization support, security and back up of data, low energy consumption and easy to manage.

All these shortcomings and non-expandable structures in existing networks have necessitated a new approach and revealed the concept of software defined network (SDN). In the simple sense, SDN, which allows for network programming by separating the control and data plane from each other, and reacting quickly to changing situations by seeing the network picture from the top, has given great flexibility to next-generation networks.

In this study, SDN and artificial intelligence applications were implemented and their results were observed in order to find solutions to the network problems and design with a dynamic approach. In this way, all tests in this project have not been implemented in a simulation environment, but security policies have been implemented with stateful firewall logic by establishing appropriate datacenter architecture in Nuage networks LAB environment of NOKIA company in Canada. Likewise, using these forwarding policies, VRRP (Single Virtual IP address) and redundant mechanism chaining serve to redirect traffic to the destination (firewall, DPI, IPS, application control, traffic detection, antivirus). After checking, it is sent to the destination. However, we also performed some tests in the live network environment where the operator Turk Telekom has approximately ~ 4000 devices by artificial intelligence studies in Turkey. With the artificial intelligence approach of SDNs, a more dynamic and secure datacenter architecture has been created by revealing the contributions to network performance, security, and design in the product centers.

Keywords: SoftwareDefinedNetwork SecurityPolicy ServiceChaining Performance

1.GİRİŞ

Günümüzde yazılım ve teknoloji dünyasındaki hızlı gelişmeler IPTV, cloud computing ve IoT kullanımının yaygınlaşmasına, sosyal medyaya olan ilginin artmasına ve cep telefonu sayısının insan nüfusunu aşmasına kısacası internet üzerindeki network trafiğinin ve datacenterlarda işlenen veri miktarının her geçen gün devasa boyutlara ulaşmasına sebep olmuştur. Öyle ki şuan son kullanıcı tarafından oluşturulan bir isteğin yaklaşık üç katı büyüklükteki bir trafik de datacenterlar içerisinde oluşmaktadır. Bu durumda da oluşan bu devasa ağ trafiğini sorunsuz bir şekilde yöneterek ağda herhangi bir servis kesintisi veya darboğaz olmadan, veri taleplerini talep edilen bandgenişliği veya servis kalitesinde karşılayabilmeyi gerektirmektedir. Bunlarla birlikte ağın güvenliği, performansı ve maliyeti de gözardı edilmemesi gerekmektedir.

Ancak mevcut ağ mimari yaklaşımı bu gelişen yapı için yeterli gelmemekte ve daha kolay, otomatik veya dinamik yapay zeka içerikli yönetim ihtiyaçlarını ortaya çıkarmaktadır.

Günümüzde kullanılmakta olan klasik mimari diye adlandırılan ve 1970'in sonlarına doğru ortaya çıkmaya başlayan TCP/IP ve OSI gibi referans modeller ise üreticilerin kendi içlerinde kendi protokolleri ile sorunsuz haberleşirken, birbirleriyle iletişim kurmak istediklerinde protokollerin uyuşmamasından ötürü ortaya çıkan iletişim sorununa çözüm olarak üretilmişti.

Bu referans modelleri geçmiş ağ altyapısı ve mimarisi düşünüldüğünde oldukça düzenli bir sistem olmasına rağmen günümüz ağ mimarisinde birçok kısıtlamayı ve problemi de beraberinde getirmiştir. Günümüz ağ yapısında cihazların bu kadar kesin kurallar ile birbirinden ayrılması işlevselliği sınırlamakla birlikte, yönetilmesi, genişleyebilmesi zor ağ yapıları kurulmasına sebep olmuştur.

Gelecekte ise çok fazla duyacağımız yazılım tanımlı ağlar, giderek gelişen ve karmaşıklaşan ağ mimarisinde, yönetimi kolaylaştırmak, maliyeti azaltmak, daha esnek ve kullanılabilir bir yapı elde etmek için geliştirilen yeni bir ağ yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda kontrol katmanı ile veri katmanının birbirinden ayrılmasıyla tüm ağ bir veya birden fazla kontrolör denilen merkezi yönetim araçları ile yönetilir. Bu kontrolör kendisine bağlı cihazları yöneten, onların karar mekanizmalarına etki eden, direk olarak ağ yöneticisinin programlayabildiği bir yapıya sahiptir.

Bu makalede de güvenli, performanslı ve yapay zeka içerikli SDN ağların oluşturulması için mevcut yapılan çalışmalar incelenerek kendi çalışmalarımız ışığında metodolojiler belirlenmiş ve Kanada'daki Nuage LAB ortamında test işlemleri gerçekleştirilerek sonuçlar paylaşılmıştır.

2.İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu alanda yapılan ilgili çalışmalar çok fazla olmasa da SDN'de mevcut çalışmalara baktığımızda POX kontrollerin layer2_learningFirewall veya L3_learningFirewall python scriptleri ile firewall gibi çalışması ile testler yapılmıştır. Bu çalışmaların çoğu Mininet simülasyon ortamında POX kontrollerini kullanarak ilgili firewall scriptini modify edip MAC,IP veya Port bazındaki sonuçlar Wireshark trafik analiz programıyla tarafımızdan da gözlemlenmiştir. Ancak bu çalışmaların hepsi simülasyon ortamında yapılmıştır.

Bizim çalışmalarımız ise :

- Nuage Network ortamında canlı platformda ve gerçek trafik ile yapılmıştır.
- Yönetim-Kontrol-Veri katmanlarının hepsinin ayrı ayrı sanal makinelerde çalışması sağlanarak gerçek bir yazılım tanımlı ağ ortamı oluşturulmuştur.
- Security Policy lerin tanımlamalarının hepsi kontrol katmanında değil yönetim katmanında yapılmıştır.
- Bu policylerin uygulanması ve takibinin yapılması da controller üzerinden yapılmıştır.
- Mevcut çalışmalardaki gibi klasik MAC,IP veya Port bazlı kontrol yerine aynı domaindeki belirli bir zone-subnet-policy group veya VM(sanal makine)'den farklı bir zone-subnet-policy group veya VM'e giden trafik üzerinde uygulayarak security policy nin uygulanabilirliğini çok geniş perspektife taşımış ve networkün daha yönetilebilir olmasını sağlamış olduk.
- Fazla konfigürasyonu engellemiş ve duruma göre dinamik bir şekilde policy oluşturulması gerçekleştirilmiştir. Böylelikle insan hatalarından kaynaklanabilecek olası konfigürasyon hatalarını da engellenmiş olmaktadır.

-Mevcut çalışmaların çoğu stateless firewall üzerinde yapılırken, bizim çalışmalarımız state bazlı iletişimi SDN'e uyarlamış olduk.

-Mevcut çalışmaların çoğunda testler ICMP paketleri ile yapılırken, bizim testlerimizde ise farklı tipteki paketleri(ICMP, HTTP, UDP, TCP) network üzerinde uygulayarak yapılmıştır.

3.METODOLOJİ

3.1.Güvenlik Politikası (Security Policy)

Güvenlik politikası, farklı ağlar arası trafiği kontrol eden, erişim kontrol listes olarak da adlandırılan ve ağa gelen-giden paketlerin configure ettiğimiz kurallara göre filtrelenmesini veya yönlendirilmesini sağlayarak konfigürasyonunu yaptığımız kriterle eşleşen bir trafik gelindiğinde o satırdaki aksiyonu (Red-İzin) gerçekleştirmektedir. Kısacası uygulamış olduğumuz güvenlik politikaları yönlendirici arabirimi üzerinde geçiş yapan veri trafiğine uygulanacak koşullar listesidir.

Test işlemlerini yaptığımız platformda da ağa giren ve çıkan paketleri kontrol etmek için güvenlik politikaları kullanılmıştır. Karşılaştırma kriterleri ilk başta ağ mühendisi tarafından gelen paketin içindeki Ethertype (Non-IP), IP protocol number, IP address, port veya DSCP değerlerine göre yönetim katmanında yapılmaktadır. Bu bilgiler XMPP protokolü ile kontrol ünitesine aktarılmaktadır. Kontrol ünitesi ise Openflow protokolü ile bunları sanal makinede çalışan veri katmanı olarak görev yapan OVS(Open Virtual Switch)'imize öğretmektedir. OVS'i hypervisor içerisinde çalışan bir sanal switch gibi düşünebiliriz. OVS içerisinde "Flow Tables" denilen bir kısım vardır. Bu kısımdaki akış tablolarında da L3 FIB, L2 FDB, Tunnel Table, ACL, QoS, Stats tabloları tutulmakta ve buna göre yönlendirme yapılmaktadır.

Stateless firewall mimarisinde hedefteki serverdan, client tarafından gelen istekten bağımsız olarak client tarafına doğru bir bağlantı oluşturulabilmektedir. Bu durum aslında bir güvenlik açığı oluşturabileceğinden tanımladığımız policyler ile data katmanında çalışan OVS'de, client tarafından gelen istekler için state tutarak çalışması sağlanıyor ve böylelikle server tarafından client tarafına doğru client bağımsız bir bağlantı kurulması engellenmiş olmaktadır. Oluşturulan state bazlı dinamik policy ile ancak client tarafından gelen istekler için "VM den OVS e doğru" bir policy dinamik olarak oluşturularak cevap verilir ve bunun dışındaki paketler drop edilmektedir.

3.2.Policy Based Service Chaining

Bu kısımda yapmış olduğumuz LAB ile de datacenterdaki bir trafiği hedef noktaya ulaşmadan önce istediğimiz bir rotaya(Firewall, DPI, IPS, Application Control,Traffic Detection,Antivirüs...) redirect edip kontrol ettikten sonra hedefe gönderilmesi sağlanmıştır. Farklı iki L-2 network arasındaki bir HTTP trafiğinin güvenlik gerekçesiyle ACL(Access Control List) ile firewall a redirect edip tekrar hedefe ulaştırılması sağlanmıştır.

Bu yapılırken de VRRP(Virtual IP) teknolojisi ile redundant bir firewall mekanizması kurulmuştur. İki firewall arasında bir virtual mac ve virtual IP oluşturularak(dışarıya sanal IP-MAC ile tanıtıyoruz yani bu iki firewall u dış dünyaya tek bir IP üzerinden(virtual) tanıtıyoruz.)

bütün paketler de o virtual MAC ve virtual IP ye gönderilmektedir. Ama arka planda fiziksel olarak aktif olana yönlendirme yapılmaktadır. Ne zaman ki aktif olan firewall herhangi bir sebepten dolayı(enerji kesintisi, bakım, saldırı, konfigürasyon, donanım...) devre dışı kalırsa redundant olan firewall devreye girmektedir. Burada aktif olan firewall cihazı değişmiş olsa da herhangi bir fiziksel müdahale gerekmemektedir. Çünkü trafik yönlendirme işlemi aynı şekilde önceki gibi sabit virtual IP ye yapılmakta ve çalışan firewall devre dışında kaldığında ise arka planda dinamik olarak yeni redundant firewall a yönlendirme yapılmaktadır. Daha önce de bahsettiğimiz gibi SDN ile birlikte NFV(Network Function Virtualization) teknolojisinin de popülerliğinin artmasıyla artık sanal firewall, router, load balancer gibi cloud da çalışan sanal network fonksiyonlarımız olacaktır. Burada kullandığımız firewall WmWare ESXI üzerinde çalışan bir firewall dur. Yani fiziksel bir firewall yerine cloud da çalışan sanal bir firewall dur.

3.3.Yapay Zeka

Karmaşık bir mimariye sahip olan geleneksel ağların yönetimi oldukça zordur. SDN ile bu karmaşıklığı azaltmış olsak da ağda karşılaşılan sorunlara daha kalıcı ve hızlı çözüm üretilmesi için yapay zeka çalışmalarının önemi daha da artmıştır. Yapay zeka ile karşılaşılan sorunlarda network ün kendi kendini ayakta tutması sağlanabilmektedir. Bu kısımda da network de yapay zeka kullanımının başlangıcı diyebileceğimiz bir çalışma yapılmıştır. Türk Telekom operatörünün ~4000 cihazının bulunduğu canlı ağ ortamında bash scriptle yapay zeka çalışmaları test edilmiştir. Periyodik aralıklarla canlı nodelardan toplanan loglar dan ileride servis kesintisi veya network sorununa sebep olabilecek problemler NON_RECOVER ERROR RECORD başlığı ve okunabilir şekilde raporlanmıştır. Böylelikle herhangi bir network problemi henüz ortaya çıkmadan ilgili rapordaki errorlar üzerinden networkümüzü daha stabil olarak ayakta tutabiliriz.

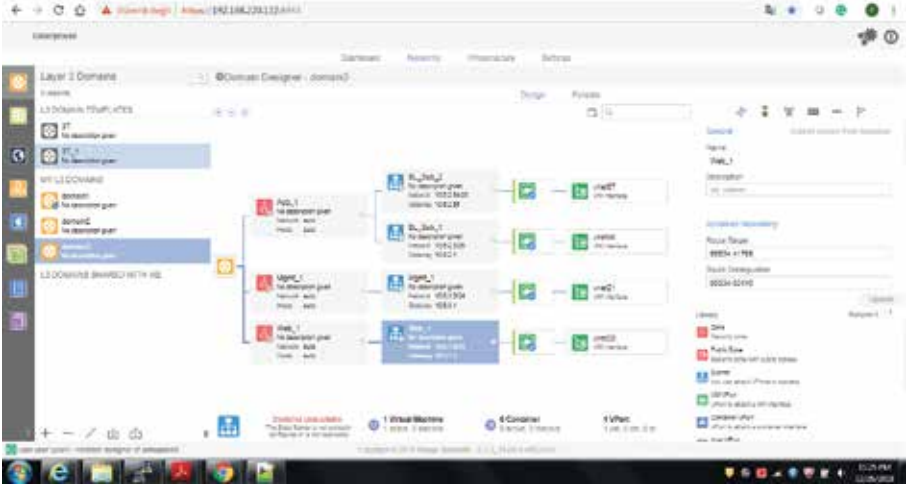
İleriki çalışmalarda ise elde edilen NON_RECOVER ERROR RECORD lar bir veritabanında tutularak, bu hata ile tekrar karşılaşıldığında alınabilecek aksiyonlar otomatik olarak yazılıma yaptırılabilir. Böylelikle Yazılım Tanımlı Ağların Yapay Zeka yaklaşımı ile verimerkezlerinde ağ performansına, güvenliğine ve dizaynına sağlayacağı katkılar ortaya çıkarılarak daha dinamik ve güvenli bir datacenter mimarisi oluşturulmuş ve yapay zeka ile de GSM operatörlerinin network problemleri henüz oluşmadan önlenilebileceği gözlemlenir.

4. LAB ÇALIŞMASI

Nuage LAB ortamında security policy ile ilgili kurduğumuz platform için en tepede policyleri tanımladığımız network yönetim işlerinden sorumlu olan Management Plane katmanındaki sanal makinemiz ve ona bağlı yine sanal makine üzerinde çalışan 1 adet Control Plane görevini yapan makinemiz bulunmaktadır. En son olarak da bu controller a bağlı olarak da Data Plane katmanında 2 ayrı hypervisor üzerinde çalışan 2 adet OVS(Open Virtual Switch) bulunmaktadır. Control Plane ile Data Plane arasındaki iletişim açık

kaynak kodlu Openflow protokolü üzerinden olmaktadır. Data plane lerimizde de son kullanıcı olarak trafik oluşturan sanal makinelerimiz yer almaktadır. Tüm sanal makineler script ile KVM hypervisor u üzerinde oluşturulmuştur. Bununla birlikte oluşturulan VM lere erişmek için Ultra VNC, controllerlara erişmek için de Putty programı kullanılmaktadır.

Şekil 1: Lab Topoloji

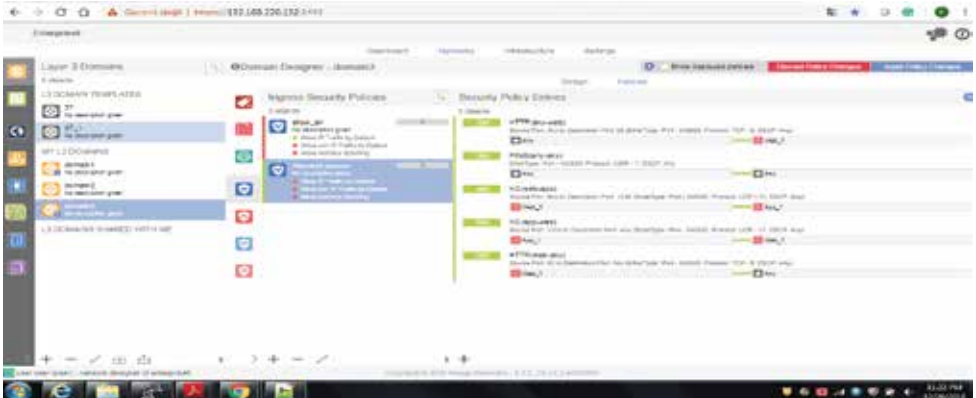


4.1.Security Policy Lab Çalışması

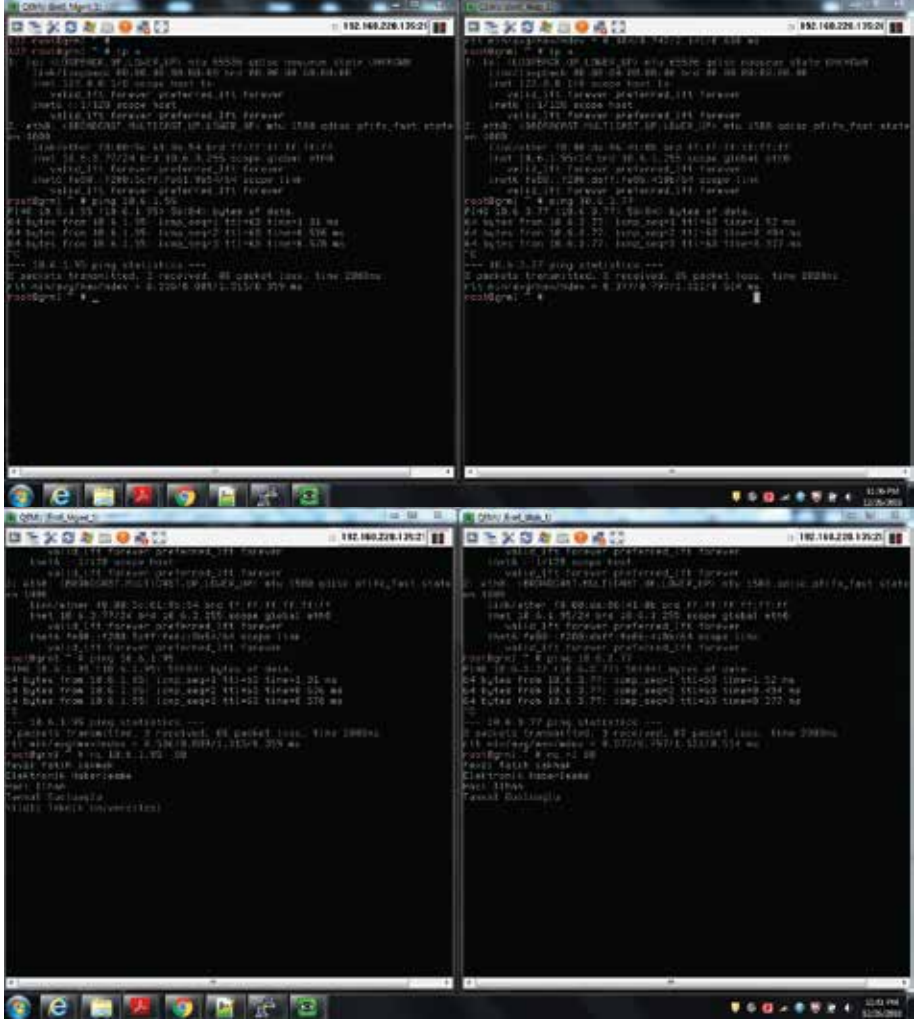
4.1.1.Stateless Firewall

- Platform üzerindeki mevcut default ACL policylerin hepsi iptal edilir.
- Aşağıdaki şekilde gibi ingress yönünde (VM den OVS'e doğru) security policylerimizi oluşturulur.

Şekil 2: VM'den OVS'e Doğru Oluşturulan Policyler



-VNC programı ile VM lere bağlanıp Ping ve HTTP trafiği testleri yapılır.
Şekil 3: Client-Server Ping Testi ve HTTP Trafiği

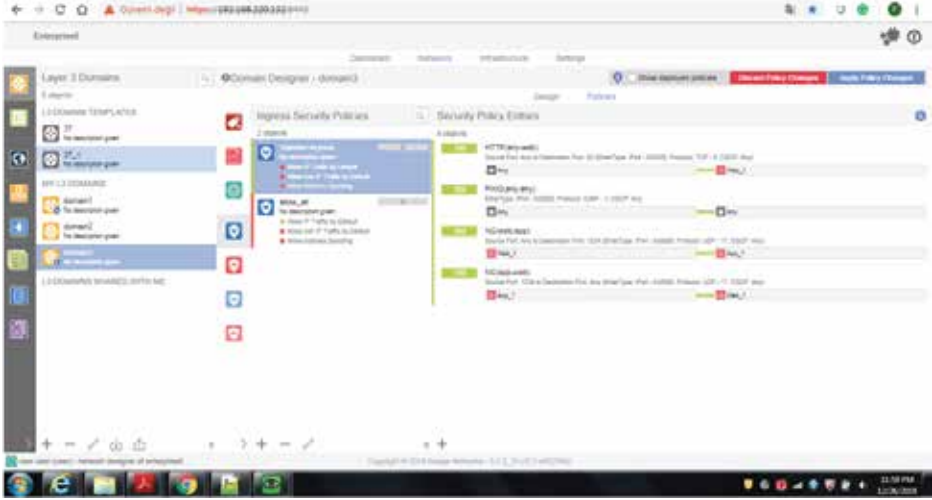


4.1.2.Satefull Firewall

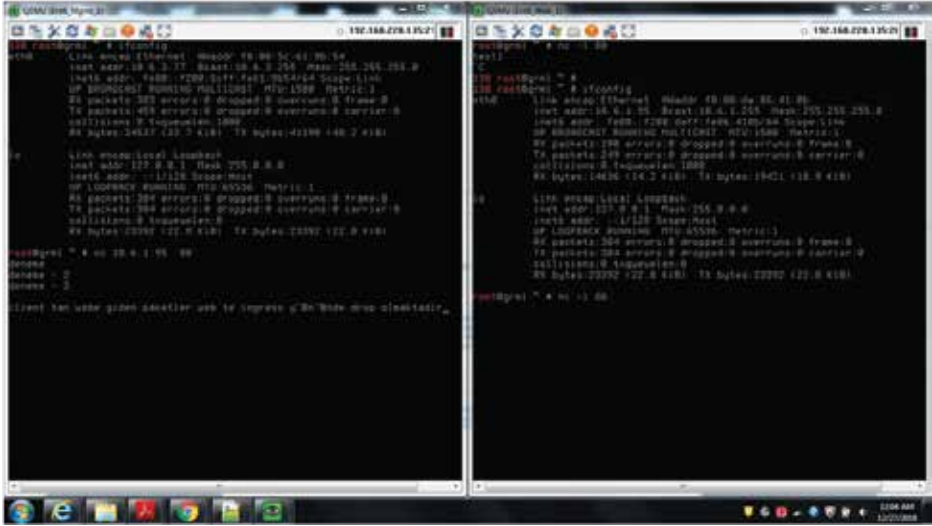
-Başlangıç durumu aşağıdaki şekildeki gibi client üzerinden WEB server a http trafiği stateless olarak işlemektedir.

-Güvenlik gerekçesi nedeniyle Web server dan client a doğru giden trafiğin ingress yönündeki bağlantısını kesmekteyim.(Aşağıdaki policy lerde de görebileceğiniz gibi web ten client a giden herhangi bir policy izni yoktur)

Şekil 4: WEB Makinesinden Client a Doğru Ingress Yolunun İptal Edilmesi



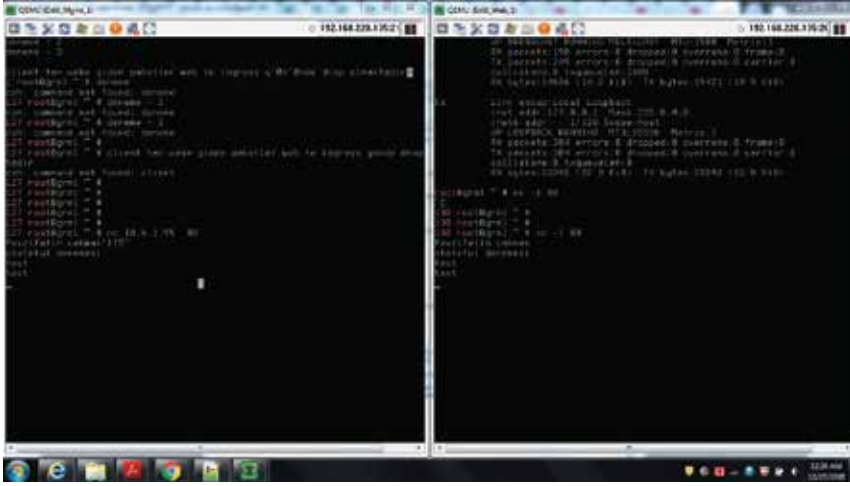
- Bu durumda aşağıdaki şekildeki gibi HTTP trafiği test ediliyor ama gördüğünüz gibi iletişim başarısız olmaktadır.



-Daha sonra statefull firewall mantığıyla Web server üzerinde egress yönünde dinamik bir security policy ve güvenlik gerekçesiyle de anti-spoofing aktif edilir.

-Tekrar client üzerinden Web Server makinesine HTTP trafiği oluşturulur ve bunun neticesi olarak OVS üzerinde, client üzerinden gelen trafik için bir session açıldığı görülmekte ve dinamik olarak ingress yönünde bir security policy oluşarak(normalde bu bağlantı iptal durumundadır) Web server dan client a doğru ağ trafiğinin işlenmesi güvenli bir şekilde sağlanmaktadır.

Şekil 5 : Statefull Firewall Trafik Testi



-Tüm bu işlemler contoller ve data plane üzerindeki akış tablolarında ve security loglarında da görülebilmektedir.

4.2.Policy Based Service Chaining Lab

4.2.1.Servis Chaining

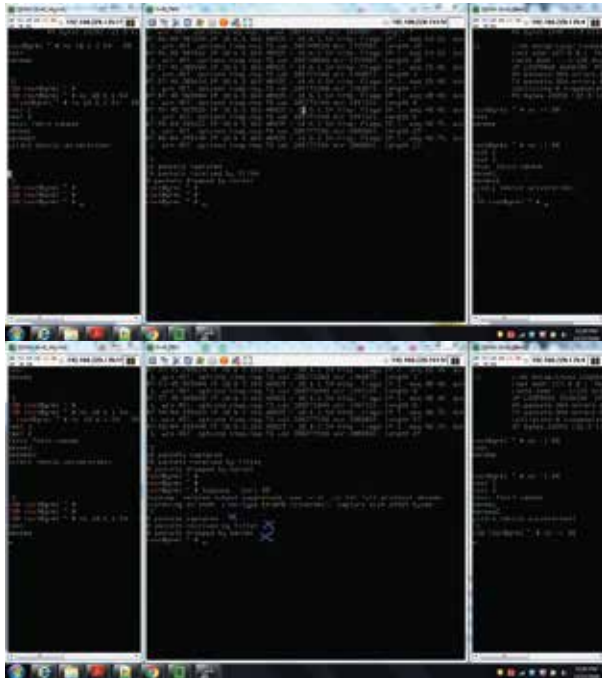
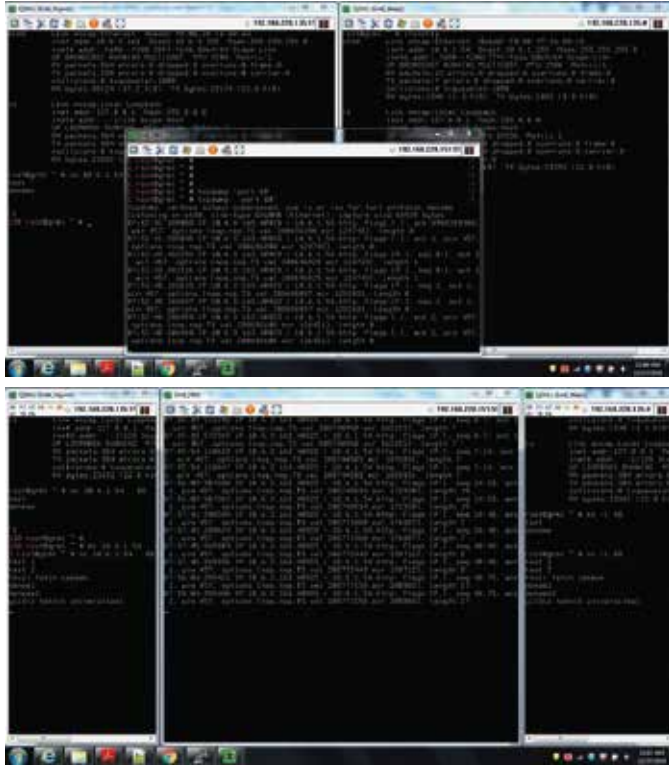
-Aynı şekilde önceki şekildeki topoloji üzerinde APP Zone u altında yeni bir Firewall Subneti ve bu subnette WmWare ESXI hypervisor üzerinde çalışan bir firewall oluşturulur.

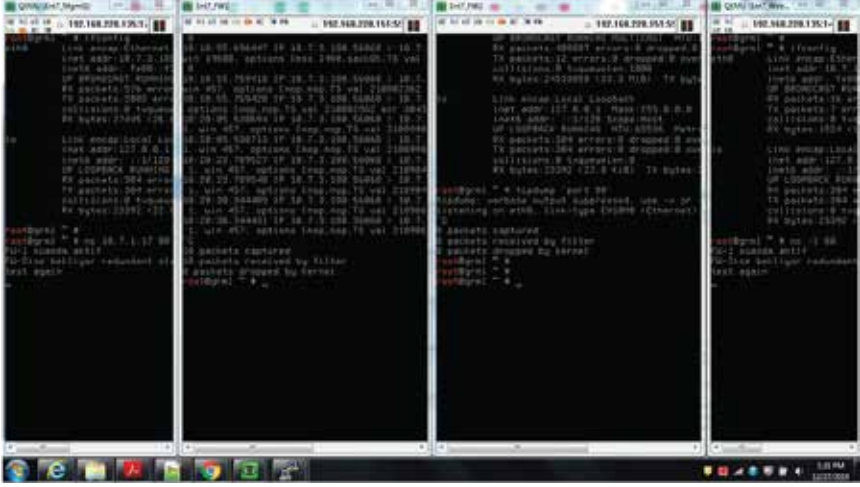
-Daha sonra Management Plane katmanında FW isiminde bir redirection target tanımlıyorum ve bunu FW ile bağlantısını yapılı

-Yine aynı şekilde Management Plane katmanında client tan gelen HTTP trafiğin Web Server a giderken Service Chaining mimarisiyle Firewalla yönlendirilip kontrol edilmesi için bir forwarding policy yani ACL tanımlanır.

-Netcat ile farklı bir zone daki subnetten WEB server a 80 portu üzerinden HTTP trafik oluşturulur ve firewall üzerinde "tcpdump 'port 80'" 80 portu üzerinden üzerine gelen paketleri izlenebilmektedir.

-Aşağıda da görüldüğü gibi firewall üzerinde 26 packet captured edilip başarılı bir şekilde kontrol edildikten sonra hedefteki Web server a tekrar iletilmektedir.





4.3.VRRP teknolojisi ile Redundant Service Chaining

-Mevcut son topolojimiz üzerine WmWare ESXI hypervisor üzerinde çalışan önceki firewall ile aynı subnette çalışacak yeni bir redundant firewall oluşturulur:

-Bu subnettteki son unicast IP adresini bu iki firewall un dış dünyaya bakan virtual IP si olarak ayarlanır. Aynı şekilde firewall üzerinde eth0 interface i üzerinde bu virtual IP yi ayarlanır.

-Son olarak da netcat ile farklı bir zone daki subnetten WEB server a 80 portu üzerinden HTTP trafiği oluşturulur ve firewall üzerinde "tcpdump 'port 80'" ile 80 portu üzerinden gelen paketler izlenebilir ve firewall devre dışı kaldığında da firewall 2 nin redundant olarak hemen devreye girdiği gözlemlenebilmektedir.

5.SONUÇ VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Sonuç olarak, yapılan çalışmalarda günümüzdeki standart ağ yaklaşımının getirdiği kısıtlımlar sonucunda var olan katman 2 cihazlarında gerçekleştiremediğimiz kontrolleri data plane katmanımızdaki OVS'de kontrol edebildik ve katman bağımlılığı ortadan kaldırarak data katmanındaki OVS imi 4. katmandaki bir cihaz firewall gibi kullanabilmekteyim.

Mevcut çalışmalardaki gibi klasik MAC, IP veya Port bazlı kontrol yerine aynı domaindeki belirli bir zone-subnet-policy group veya VM den farklı bir zone-subnet-policy group veya VM e giden trafik üzerinde uygulayarak security policy nin uygulanabilirliğini çok geniş perspektife taşımış ve networkün daha yönetilebilir olmasını sağlamış olduk.

Fazla konfigürasyonu engellemiş ve duruma göre dinamik bir şekilde policy oluşturulması gerçekleştirilmiştir. Böylelikle insan hatalarından kaynaklanabilecek olası konfigürasyon hatalarını da engellenmiş olmaktadır.

Standart yaklaşımda her cihaz kendi karar mekanizmasına sahip olduğu için oluşabilecek döngü içeren topolojilerdeki karmaşayı da kendileri çözmek zorundadırlar. Şimdi ise yönlendirme yolu kontrolörün gönderdiği akış bilgilerini baz alarak gerçekleştirildiği için döngü oluşturabilecek paket

yönlendirmeleri kontrolör tarafından engellenerek tanımlanan dinamik security policyler ve service chaining ile bir datacenter networkünün daha dinamik, güvenli ve performanslı bir şekilde çalışması sağlanabilmektedir.

Yukarıda sayılan sonuçlarla QoS testleri, RTT, ICMP, bandgenişliği, very kaybı, latency variation kriterleri ile test edilmiş ve datacenterda SDN kullanılarak ağ performansında kısa sürede büyük kazanç sağlanabildiği yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur.

Gelecek çalışmalarda ise elde edilen NON_RECOVER ERROR RECORD lar bir veritabanında tutularak, bu hatalar ile tekrar karşılaşıldığında alınabilecek aksiyonlar otomatik olarak yazılıma yaptırılabilir veya Deep packet inspection ile daha komplike SDN ağları oluşturularak GSM operatörlerinin network problemleri henüz oluşmadan önlenebileceği gözlemlenebilir.

6.KAYNAKÇA

NOKIA(2018), Nuage Networks Virtual Cloud Services Fundamentals Guide, Canada

NOKIA(2018), Nuage Networks Virtual Nertworks Sservices Fundamentals Guide, Canada

NOKIA(2018), Interior Routing Protocols Guide, Canada

NOKIA(2018), Multi Protocol Label Switching Guide, Canada

Wajdy M. Othman, Hao Chen, Ammar Al-moalmi, Ali N. Hadi, "Implementation and Performance Analysis of SDN Firewall on POX Controller", 2017 9th IEEE International Conference on Communication Software and Networks

Javid, Tariq, Tehseen Riaz, and Asim Rasheed. "A layer2 firewall for software defined network." In Information Assurance and Cyber Security (CIACS), 2014 Conference on, pp. 39-42. IEEE, 2014.

Michelle Suh, Sae Hyong Park, Byungjoon Lee, Sunhee Yang, "Building Firewall over the Software-Defined Network Controller." In SDN Research Section, ETRI (Electronics and Telecommunications Research Institute), Korea February 16~19, 2014 ICACT2014, ISBN 978-89 968650-3-2

Chaitra N. Shivayogimath1, N.V. Uma Reddy2, "MODIFICATION OF L3 LEARNING SWITCH CODE FOR FIREWALL FUNCTIONALITY IN POX CONTROLLER (WORKING ON SDN

Güvenli, Performanslı ve Yapay Zeka İçerikli Yazılım Tanımlı Ağların Oluşturulması

Arş.Gör.Dr. Hasan ARSLANOĞLU
Fırat Üniversitesi

Özet:Krom endüstride gerek metal ve alaşımları olarak ve gerekse bileşikleri olarak yaygın olarak kullanılır. Tabii olarak ve antropolojik aktivitelerle sulara karışan kromun en yaygın bulunduğu formlar Cr(III) ve Cr(VI)'dır. Cr(III)'ün esansiyel bir eser element olarak rolünün bilinmesine karşılık Cr(VI) çok toksik olup sularda bulunması çok küçük miktarlarla sınırlanmıştır. Kromun her iki tipinin sulara karışması başta kromat tuzlarının üretimi, krom kaplama atıksuları, deri dibagat artıkları, kromit madeni işletmeciliği, ferrokrom üretimi, boya pigmentleri üretimi, korozyon inhibitörü gibi kullanımları ile gerçekleşmektedir.

Cr(III)'ün atıksulardan giderilmesi başta ucuz bir madde olan kireçle olmak üzere Na_2CO_3 ve NaOH gibi alkali özellikteki maddelerle Cr(OH)₃ halinde çöktürülerek giderilir. Cr(VI) türü ise direkt olarak çöktürülmesi zor olup önce Cr(III)'e indirgendikten sonra Cr(OH)₃ halinde çöktürmeyle giderilir. Cr(VI)'nın indirgenmesinde asidik ortamlarda metalik demir, demir (II) tuzları, SO₂, sülfidler, bazı organik maddeler ve bazı mikroorganizmalar kullanılabilir.

Manyetit (Fe₃O₄) bileşiği kullanılmak suretiyle sulu çözeltilerde bikromat veya dikromat şeklindeki altı değerlikli kromun üç değerlikli kroma indirgenmesi için bazı deneyler yapılarak elde edilen sonuçlar tartışılmıştır. Ortalama partikül boyutu 44µm olan manyetit bileşiği kullanıldı. Asit miktarı, başlangıç Cr(VI) konsantrasyonu, manyetit miktarı, sıcaklık ve temas süresi parametreleri değiştirilerek deneyler yapıldı. 50 mg/l Cr(VI) konsantrasyonunda, 1 stokiometrik asit miktarı içeren çözeltilerin, 40 g/l dozundaki manyetit ile 6 saat temas ettirilmesiyle, Cr(VI)'nin % 70'inden fazlası indirgendiği belirlendi. Reaksiyon stokiometrisine göre 750 mg-Cr(VI)/g manyetit şeklinde bir etkinlik beklenirken, elde edilen 1-1.5 mg-Cr(VI)/g manyetit indirgeme etkinliği, yapısının çok sıkı bir kristal yapıda (ferritik yapı) olması nedeniyle, manyetitin (FeO.Fe₂O₃) yapısındaki Fe(II) nin indirgemeye çok az iştirak ettiği sonucunu vermiştir.

Anahtar Kelimeler:Manyetit; Atıksu Arıtımı; Krom Giderme; Cr(VI) indirgeme

Creating Secure And Performance Software-Defined Networks With Artificial Intelligence

Abstract:Chromium is widely used in industry both as metal alloys and as compounds. Cr(III) and Cr(VI) are the most common forms of chromium, which are involved in water with natural and anthropological activities. Although Cr(III) is known as an essential element, Cr(VI) is very toxic and its presence in water is limited to very small amounts. Mixing and polluting both types of chromium into the water is carried out primarily by the production of chromate salts, chromium plating wastewater, leather residues, chromite mining, ferrochrome production, dye pigments production, corrosion inhibitor.

For the removal of Cr (III) from wastewater, CaCO₃ is used as an inexpensive substance and is removed by precipitating it as Cr(OH)₃ compound using alkali materials such as Na₂CO₃, NaOH. The Cr (VI) species is difficult to precipitate directly, and is reduced to Cr(III) before it is removed by Cr(OH)₃ precipitation. In the reduction of Cr(VI), metallic iron, iron (II) salts, SO₂, sulfides, some organic substances and some microorganisms can be used in acidic media.

Using the magnetite (Fe₃O₄) compound, the results obtained by performing some experiments to reduce hexavalent chromium to trivalent chromium in the form of bichromate or dichromate in aqueous solutions are discussed. The magnetite compound (Riedel de Haen) with an average particle size of 44 µm was used. Experiments were performed by changing the amount of acid, initial Cr (VI) concentration, magnetite amount, temperature and contact time parameters. At a concentration of 50 mg / l Cr (VI), solutions containing 1 stoichiometric acid amount were reduced by more than 70% of Cr (VI) by contacting the magnetite at a dose of 40 g / l for 6 hours. While the reaction efficiency of 750 mg-Cr (VI) / g magnetite is expected according to the reaction stoichiometry, the obtained 1-1.5 mg-Cr (VI) / g magnetite reduction activity is due to the fact that its structure is in a very tight crystal structure (ferritic structure), it was concluded that Fe (II) in the structure of magnetite (FeO.Fe₂O₃) had little participation in reduction.

Keywords: Magnetite; Wastewater treatment; Chromium removal; Cr(VI) Reduction.

1.GİRİŞ

Ağır metal kirlenmesi esas itibariyle kurşun (Pb), krom (Cr), arsenik (As), kadmium (Cd), civa (Hg), çinko (Zn), bakır (Cu), kobalt (Co) ve nikel (Ni) gibi inorganik kimyasallardan kaynaklanır (Jarup, 2003). Ağır metallere çeşitli derecelerde maruz kalma en azından okuma ve öğrenme engellilikleri başta olmak üzere davranış problemleri, işitme kayıpları, dikkat problemleri, görme ve motor fonksiyonlarının gelişmesinde bozulma gibi entellüektel ve gelişme engellilikleri oluşur. Ayrıca, Bunlar içerisinde Pb, Cr [Cr(VI)], As, Cd ve Hg çok daha önemli planda olup IARC (The International Agency for Research on Cancer) kuruluşu tarafından kuvvetli karsinojenler olarak sınıflandırılmaktadır (Hu vd., 2014; Sarkar, 2002).

Kromit cevherinin çıkarılması ve işlenmesi, krom alaşımlarının yapımı, elektrolitik krom kaplama, deri dibağlanmasında krom bileşiklerinin kullanılması, korozyondan koruyucu olarak kullanılması gibi krom cevher ve bileşiklerinin uygulamaları, meydana gelen atıklarla özellikle su-çevrede kirlenmeye yol açmakta ve canlıların yaşamlarını tehdit etmektedir (Erdem vd., 2004).

Krom sulu ortamlarda Cr(III) ve Cr(VI) olmak üzere iki kararlı oksidasyon basamağında bulunur. Cr(VI)'ya bu konuda, toksisitesi ve kanserojen oluşu yüzünden, özel bir ilgi gösterilmektedir.

Bu nedenle kromun kullanma sularında bulunuşu 0.05 mg/l değeriyle sınırlandırılmıştır. Cr(III) tabii olarak sularda bulunabilir ve bir düzeye kadar bunun hayvan vücudunda bulunuşu şeker, protein ve yağların kullanımında önemi olduğundan esansiyel besi faktörlerinden sayılmaktadır. Bu nedenle, yetişkinler için günde 50-200 mg Cr(III)'ün vücuda alınışı önerilmektedir. Cr(VI) ise nadiren doğal olarak bulunur ve antropolojik aktivitelerle ortaya çıkar. Mutajen ve kanserojen olan Cr(VI)'nın endüstriyel ve diğer atıksularla yüzey sularına atılabilme limiti 0.1 mg/l değeri ile sınırlandırılmıştır (Moore ve Ramamorthy, 1984; Oğuz, 2005).Kromun atıksulardan giderilmesinde çok değişik prosesler araştırılmıştır. Cr(VI)'nın arıtımında Cr(VI) anyonlarının direkt giderilmesi ve Cr(VI)'nın Cr(III)'e indirgenmesi ve Cr(III)'ün çöktürülerek giderilmesi şeklinde iki tip yöntem vardır.

Temel olarak bu yöntemler üzerine yoğunlaşmış olan indirgeme-kimyasal çöktürme, elektrokimyasal indirgeme-çöktürme, ters osmoz, iyon değiştirme, adsorpsiyon, buharlaştırarak ve dondurarak hacim azaltma gibi teknikler krom içeren atıksuların arıtımında kullanılmaktadır (Sittig, 1973).

Kromlu maddeler kullanan işletmelerin atıklarında da genellikle Cr(III) ve toksikliği çok yüksek olan Cr(VI) içeren iyonları halinde bulunduğu atık sulara karışmakta ve çevre ve insan sağlığı için tehlike oluşturmaktadır. ATSDR tarafından belirlenen zararlı atıkların tehlikelilik listesinde Cr(VI) iyonu 17., CrO₃ bileşiği 66. ve Cr(III) iyonu 78. sırada yer almaktadır (ATSDR, 2016). Özellikle Cr(VI) bileşiklerinin çok tehlikeli atıklar içerisinde olması nedeniyle Cr(VI) bileşiği veya iyonunu (anyonik yapıda) içeren atıksuların bu maddelerden giderilmek üzere arıtılmasından ve miktarı izin verilen değerlerin altına düşürülmesinden sonra alıcı ortamlara verilmesi gerekir (Förstner ve Wittman, 1983).

Yapılan bu çalışmada, Manyetit (Fe₃O₄ veya FeO.Fe₂O₃) bileşiği kullanılmak suretiyle, bu maddenin bünyesindeki FeO'nun indirgen olduğu dikkate alınarak, sulu çözeltilerde bikromat veya dikromat şeklindeki altı değerlikli kromun üç değerlikli kroma indirgenmesi için bazı deneyler yapılarak elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Manyetit

Deneylerde Alfa Aesar firmasının ürünü olan sentetik manyetit kullanıldı. Manyetitin özellikleri Bulgular ve Tartışma bölümünde verilmiştir.

2.2. Cr(VI) Stok Çözeltisi

Deneylerde kullanılan Cr(VI) çözeltisi K₂Cr₂O₇ tuzundan hazırlandı. Bunun için % 99 saflıktaki 2.857 g K₂Cr₂O₇ (Riedel de Haen, 12255) tartıldı. 1 l'lik balon jöjeye konuldu. Bir miktar saf su ilave edilerek K₂Cr₂O₇'nin çözünmesi sağlandı. Çözelti balon jöjenin çizgisine kadar saf su ile tamamlanarak 1000 mg/l'lik stok çözelti hazırlandı. Homojen olması için çalkalandı. Cr(VI) Çalışma Çözeltisi

Elde edilmek istenen Cr(VI) konsantrasyonu dikkate alınarak belirli miktarda 1000 mg/l'lik Cr(VI) stok çözeltisi 1 lt'lik balon jöjeye konuldu, üzerine reaksiyon stokiometrisi dikkate alınarak istenen stokiometrik asit miktarında (SAM) H₂SO₄ çözeltisi konuldu ve 1000 ml'ye tamamlandı.

H₂SO₄ Çözeltisi

Çalışmada Carlo Erba firmasının % 96'lık (d = 1.84 g/cm³) H₂SO₄ ürünü kullanıldı.

2.3. Manyetitin Bazı Karakteristiklerinin Belirlenmesi

Deneylerde kullanılan manyetitin X-ışını difraksiyon analizi, FTIR spektrumu

Kromun atıksulardan giderilmesinde çok değişik prosesler araştırılmıştır. Cr(VI)'nın arıtımında Cr(VI) anyonlarının direkt giderilmesi ve Cr(VI)'nın Cr(III)'e indirgenmesi ve Cr(III)'ün çöktürülerek giderilmesi şeklinde iki tip yöntem vardır.

2.4. Cr(VI) İndirgeme Deneyleri

İlk etapta asit miktarının Cr(VI) indirgenmesi üzerine etkisi incelendi. Bu amaçla indirgenme reaksiyonu olarak pH 2 veya daha asidik durumda baskın türün HCrO_4^- olduğu dikkate alınarak, indirgeme olayının da aşağıdaki reaksiyon gereğince cereyan ettiği varsayılarak $2\text{KHCrO}_4 + 6\text{Fe}_3\text{O}_4 + 31\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 9\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 32\text{H}_2\text{O}$ gerekli asit miktarı hesaplandı. Bu miktara 1 stokiometrik asit miktarı (1 SAM) adı verildi. Buna göre, 50 mg/l Cr(VI) içerecek ve 1; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 4.0 ve 5.0 SAM asit içerecek şekilde stok Cr(VI) çözeltisine asit konularak 200 ml çözelti hazırlandı. Buna 40 g/l dozunda, yani, 8 g Fe_3O_4 ilave edilerek 300 d/dk hızla 25 C sıcaklıkta, Zhecheng marka ZHWY-200D model sabit sıcaklık orbital çalkalayıcı kullanılarak çalkalandı. Değişik sürelerin sonunda örnekler alındı, santrifüjlendi ve sıvı kısım mavi bant süzgeç kağıdından süzüldü. Süzüntülerde Cr(VI) analizleri yapıldı.

Daha sonra stokiometrik asit miktarı (SAM) olarak 1 seçildi. Diğer şartlar aynı kalmak kaydıyla manyetit dozu 10; 20; 30 ve 50 g/l olarak deneyler gerçekleştirildi (40 g/l dozu sonuçları önceki deney serisi sonuçları olarak değerlendirildi). Aynı zaman peryotları sonunda alınan örneklerin analizleri yapıldı.

Üçüncü etapta manyetit dozu olarak 40 g/l ve asit miktarı olarak 1 SAM seçilmek suretiyle, 40°C ve 55°C sıcaklıklarda deneyler gerçekleştirildi ve analizler yapıldı. Önceki seri deneylerden 25°C sonuçları da dahil edilerek sıcaklığın ve sürenin Cr(VI) indirgenmesi üzerine etkisi incelendi.

2.5. Cr(VI) Analiz Yöntemi

Ortamdaki Cr(VI) miktarı, difenil karbazit yöntemiyle (APHA-AWWA-WPCF, 1989) tayin edildi. Gerekli reaktifler şöyle hazırlandı: Difenil karbazit çözeltisini hazırlamak için, 0.5 g 1,5-difenil karbazit 100 ml asetonda çözüldü. Diğer taraftan, % 96'lık H_2SO_4 çözeltisinden 167 ml alınarak ve 1 lt'lik balon jøjede uygun şekilde 1 litreye tamamlanarak 6N H_2SO_4 çözeltisi hazırlandı.

2 ml 6N H_2SO_4 ve 1 ml 1,5-difenil karbazit çözeltisi 50 ml'lik balon jøjeye konuldu. Bunun üzerine Cr(VI) tayin edilecek çözeltiden uygun miktarda konulduktan sonra saf suyla 50 ml'ye tamamlandı. Rengin stabilleşmesi için 15 dk bekletildi. Shimadzu UV 1201 marka görünür bölge spektrofotometresiyle 540 nm dalga boyunda absorbans ölçümü yapıldı. Krom çözeltisi yerine distile su kullanılarak, aynı işlem den geçirilen kör numunenin absorbansı okundu ve seriden elde edilen absorbans değerlerinden çıkarılarak, düzeltilmiş absorbanlar elde edildi. Kalibrasyon eğrisinin oluşturulması için düzeltilmiş absorbanlar kullanıldı. 0.1-1.0 mg/l arasında standart çözeltilerle elde edilmiş kalibrasyon grafiğinden yararlanarak bilinmeyen örnekteki Cr(VI) konsantrasyonu belirlendi.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Manyetitin Bazı Özellikleri

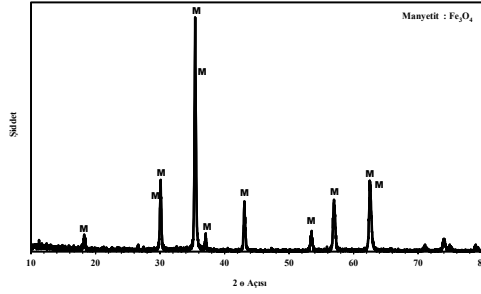
Deneylerde kullanılan manyetit (Fe_3O_4 veya $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) Alfa Aesar firmasının 1317-61-9 CAS numaralı ürünüdür. Manyetitin ambalajındaki etiketinde bulunan özellikler Tablo 1'de görülmektedir.

Deneylerde kullanılan manyetitin X-ışını diffraktogramı, FTIR spektrumu ve Titreşen Örnek Manyetometresi (Vibrating Sample Magnetometer)(VSM) diyagramı ve SEM görüntüsüyle EDX spektrumu Şekil 1-4'de görülmektedir. X-ışını diffraktogramındaki pikler, manyetit bileşiğine ait Tablo 2'deki karakteristik piklerle karşılaştırıldığında bu maddenin piklerinin manyetitin önemli şiddeteki bütün piklerine çıktığı ve bu maddenin manyetitten başka kristal yapıda bir bileşen içermediği görülür.

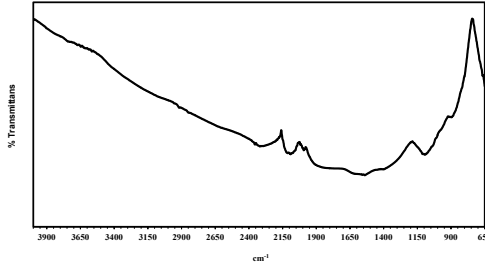
SEM görüntüsünün incelenmesinden manyetitin küçük tanecikli yapıda olduğu görülür. Maddenin etiketinde 44 m'den küçük tanecik boyutunda olduğu belirtilmiştir. Manyetitin Fe(II) ve Fe(III) tuzlarının çözeltilerinden çöktürülen bir ürün olduğu düşünülmektedir.

Tablo 1. Deneylerde kullanılan Alfa Aesar firmasının ürünü olan manyetitin (Fe₃O₄) özellikleri (Etiketindeki ve kataloğundaki değerlerdir).

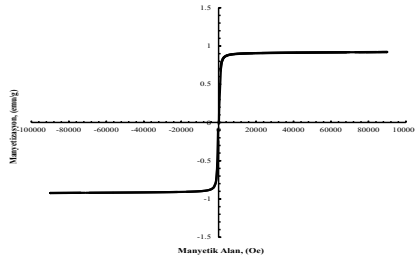
Özellik	Değer
Formül ağırlığı (g/mol)	231.54
Saflik (%)	97
Tane boyutu (µm)	< 44
Özgül ağırlık (g/cm ³)	5.2
Erime noktası (°C)	1538



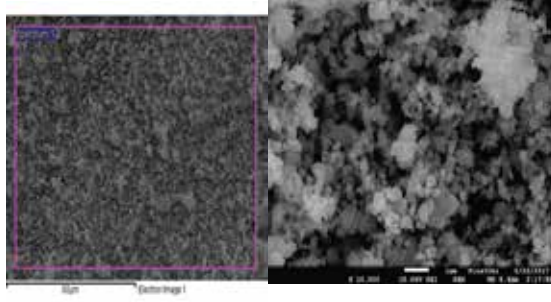
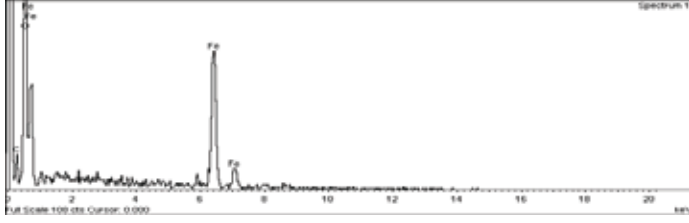
Şekil 1. Deneylerde kullanılan manyetitin X ışını diffraktogramı.



Şekil 2. Deneylerde kullanılan manyetitin FTIR spektrumu.

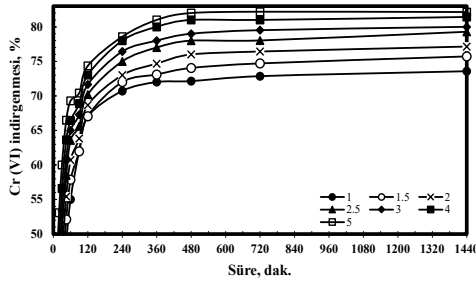


Şekil 3. Deneylerde kullanılan manyetitin VSM diyagramı.

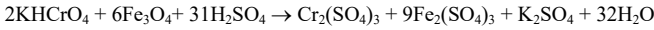


3.2. Cr(VI) İndirgenmesine Çeşitli Parametrelerin Etkisi DeneYlerinin Sonuçları

Cr(VI) indirgenmesi prosesinin en önemli parametrelerinden birisi ortamdaki asit miktarıdır. Bu itibarla, yapılan ilk etap deneylerde diğer parametreler sabit kalmak kaydı ile asit miktarı aşağıdaki reaksiyon denklemine göre gerekli asit miktarını 1 stokiometrik asit miktarı olarak tanımlayıp bu miktar ve katları şeklinde asit içeren çözeltilerde Cr(VI) indirgeme deneyleri gerçekleştirildi.



Şekil 5. Manyetit kullanılarak Cr(VI) indirgenmesine asit miktarının etkisi (Deney şartları: Başlangıç Cr(VI) konsantrasyonu: 50 ppm; Manyetit dozu: 40 g/l; sıcaklık: 25°C; çalkalama hızı: 300 d/dk)



Tablo 2. XRD piklerinin mindat.org* sitesindeki manyetit değerleriyle karşılaştırılması.

d mesafesi	Brag denkleminen** hesaplanan 2θ açısı	Şiddet	Karşılaştırma
4.852	18.28	8	Var
2.967	30.12	30	Var
2.5432	35.29	100	Var
2.424	37.09	8	Var
2.099	43.09	20	Var
1.7146	53.44	10	Var
1.6158	56.99	30	Var
1.4845	62.57	40	Var
1.2807	74.02	10	Var
1.0930	89.71	12	Var
0.85690	128.22	8	***

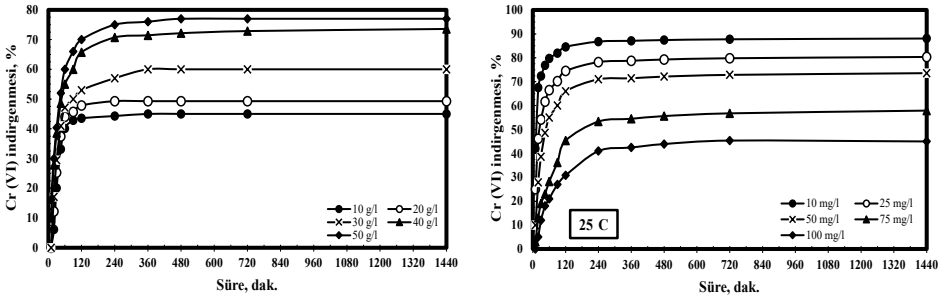
Buna göre, 40 g/l (manyetit/Cr(VI) çözeltisi) dozu kullanılarak, değişik miktarda asitle ve süreye bağlı olarak 50 mg/l Cr(VI) başlangıç çözeltileriyle gerçekleştirilen deneylerin sonuçları Şekil 5'de verilmiştir. Asit miktarı artırıldıkça indirgeme yüzdesi de artmaktadır.

Ancak zaten ortamdaki kroma göre çok fazla olan asit miktarını beş katına çıkarmakla krom indirgenmesi % 10 oranında artmaktadır. Ayrıca, indirgenme işlemi süre arttıkça hemen hemen değişik asit miktarları ile yapılan tüm deneylerde indirgeme yüzdesi artmakta ve 360-480 dakika arasında pratik olarak sonlanmaktadır. İkinci etap çalışmada başlangıç konsantrasyonu 50 mg/l olan ve içerisinde yukarıdaki reaksiyon denkleminde göre 1 SAM asit içeren çözelti değişik miktarlarda manyetitle indirgenmesine sürenin etkisi incelendi. Sonuçlar Şekil 6'da verilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere manyetit dozu artırıldıkça indirgeme yüzdesi de artmaktadır.

İndirgemenin son bulunduğu süre düşük dozlarda daha düşük olmak üzere yüksek dozlarda indirgenme 360 dakikada tamamlanmaktadır. En yüksek doz olarak 50 g/l dozu çalışılmış ve bu dozda 1 SAM asit içerikli 50 mg/l çözeltide indirgeme yüzdesi % 75-77 olarak gerçekleşmiştir.

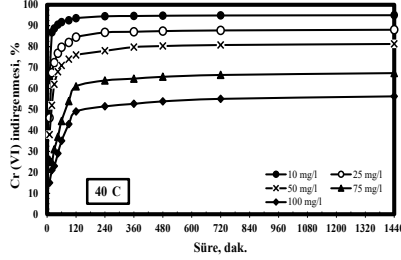
Üçüncü etap çalışmada ise 10-100 mg/l başlangıç Cr(VI) içeren çözeltilerde 40 g/l manyetit dozu kullanılmak suretiyle 25, 40 ve 55 C sıcaklıklarda deneyler yapılarak değişik zaman periyotlarında alınan numunelerde analizler yapıldı. Bu deney grubunda başlangıç Cr(VI) konsantrasyonu ve sürenin indirgeme verimi üzerinde etkileri incelendi. Sonuçlar Şekil 7-9'da görülmektedir.

Bu etap çalışmanın sonuçlarına göre, sıcaklık arttırıldıkça daha kısa sürede ve indirgeme daha yüksek verimle gerçekleşmektedir. Önemli parametrelerden birisi olan asit miktarı da arttırıldığında indirgemenin daha yüksek başlangıç konsantrasyonundaki çözeltilerde nispeten daha yüksek verimle meydana geleceği düşünülebilir. Manyetit FeO.Fe₂O₃ (Fe₃O₄) yapısında spinel yapıda bir bileşiktir. Bu çalışma yapıdaki Fe(II) oksidin indirgeme etkisinin ortaya konulması amacıyla yapılmıştır. Sentetik manyetit kullanılarak asidik ortamda Cr(VI) belirli bir mertebede indirgenebilmektedir.

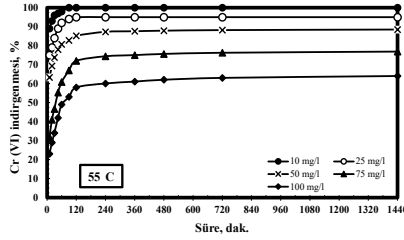


Şekil 6. Manyetit kullanılarak Cr(VI) indirgenmesine manyetit dozunun etkisi (Deney şartları: Başlangıç Cr(VI) konsantrasyonu: 50 ppm; asit miktarı: 1 SAM; sıcaklık: 25°C; çalkalama hızı: 300 d/dk)

Şekil 7. Manyetit kullanılarak 25°C'de Cr(VI) indirgenmesine başlangıç Cr(VI) konsantrasyonu ve sürenin etkisi (Deney şartları: Manyetit dozu: 40 g/l; Asit miktarı : 1 SAM; çalkalama hızı: 300 d/dk)



Şekil 8. Manyetit kullanılarak 40°C'de Cr(VI) indirgenmesine başlangıç Cr(VI) konsantrasyonu ve sürenin etkisi (Deney şartları: Manyetit dozu: 40 g/l; Asit miktarı : 1 SAM; çalkalama hızı: 300 d/dk)



Şekil 9. Manyetit kullanılarak 55°C'de Cr(VI) indirgenmesine başlangıç Cr(VI) konsantrasyonu ve sürenin etkisi (Deney şartları: Manyetit dozu: 40 g/l; Asit miktarı : 1 SAM; çalkalama hızı: 300 d/dk)

Ancak yapının çok sağlam olması nedeniyle yapıdaki FeO miktarına tekabül eden bir indirgeme gerçekleşmemiştir. İndirgeme bu maddenin sentezi esnasında kullanılan ve reaksiyona girmemiş olarak kalan ve amorf yapıdaki Fe(II) bileşiklerinden kaynaklanıyor olabilir. Bunun kesinleşmesi için daha ileri çalışmaların yapılması gerekir.

SONUÇLAR

Atık sularda bulunabilen ve krom içerikli iyonların en tehlikeli şekli olan kromun altı değerlikli olarak bulunduğu kromat iyonlarının en etkin arıtımı için öncelikli olarak Cr(III) şekline indirgenmesi gerekir. Bu amaçla kullanılan maddelerden bir grubunu demir metali veya demir (II) bileşikleri oluşturur. Çok çeşitli demir içerikli maddeler bu alanda araştırılmıştır.

Bu çalışmada Fe₃O₄ (FeO.Fe₂O₃) bileşiminde bulunan sentetik manyetit Cr(VI)'yı indirgeme şartları üzerine bazı deneyler yapıldı. Spinel yapıda bulunan ve sağlam kristal yapıdaki bu bileşiğin içerisindeki iki değerlikli demirin bu işlemi gerçekleştirip gerçekleştiremeyeceği veya ne dereceye kadar gerçekleştirebileceğini belirlemek üzere bazı sistematik deneyler yapılarak asit miktarı, manyetit miktarı, başlangıç Cr(VI) konsantrasyonu, sıcaklık ve sürenin etkileri incelenerek aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

1- İndirgeme işlemindeki önemli parametrelerden birisi asit miktarıdır. Asit miktarı arttıkça indirgeme etkinliği de artmaktadır. Ancak reaksiyon stokiometrisine göre çok yüksek miktarda asit gerektiği için ve sonuçta oluşacak Cr(III)'ü çöktürmek için fazla miktarda alkaliye ihtiyaç gösterebilir. Bu nedenle en az miktarda asit kullanılması proses ekonomisi açısından önemlidir.

2- 50 mg/l başlangıç Cr(VI) konsantrasyonundaki çözeltilerde 1 stokiometrik miktarda asit varlığında manyetit miktarını arttırmakla indirgeme de artmaktadır. 40 g/l manyetit dozu kullanıldığında 480 dakika sürenin sonunda % 75 civarında bir indirgeme meydana geldiği bulunmuştur. Bu da yaklaşık 1 mg Cr(VI)/g-manyetit demektir. Yani 1 g manyetit 1 mg Cr(VI)'yı Cr(III)'e indirgiyor anlamına gelir. Oysa reaksiyon stokiometrisine göre % 100 verim gerçekleştiğinde 750 mg/g Cr(VI) indirgeme etkinliği gerçekleşmeliydi. Bu da manyetitteki Fe(II)'nin çok az bir etkinlikle reaksiyon verdiği anlamına gelmektedir.

3- Sıcaklık arttıkça Cr(VI)'nin indirgenme etkinliği de artmaktadır. 50 mg/l başlangıç Cr(VI) konsantrasyonundaki çözeltilerde 1 stokiometrik miktarda asit varlığında 40 g/l manyetitle 55 C'de gerçekleştirilen deneylerde % 85 civarında bir indirgeme gerçekleşmiştir. Bu durumda indirgeme 120-240 dakika arasında gerçekleşmektedir, yani daha kısa sürede olmaktadır. İndirgeme etkinliği de 1 mg Cr(VI)/g-manyetit değerinin biraz üzerine çıkmak suretiyle gerçekleşmiştir. 55°C sıcaklıkta 100 ppm'lik çözeltideki indirgeme etkinliği % 60 civarında olup yaklaşık 1.5 mg-Cr(VI)/g-manyetit olarak hesaplanabilir.

Nihai bir sonuç olarak, sentetik manyetitin yapısının sağlam olması nedeniyle bünyesindeki Fe(II)'nin Cr(VI) için etkin bir indirgen olmadığı söylenebilir. Katı maddenin yüzeyinde bir pasifleşmenin olması olasılığı da akla gelmektedir. Manyetik etkisinin olması nedeniyle kullanılan manyetitin miknatis kullanılarak çözeltiden etkin bir şekilde ayrılması avantajı vardır. Etkinliğin artırılması ve indirgenmenin beklendiği şekilde gerçekleşmemesinin nedeninin ileri teknikler kullanılarak araştırılması gerekir.

KAYNAKLAR

- APHA-AWWA-WPCF. (1989). Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 17th ed.
- ATSDR. (2015). Priority List of Hazardous Substances, <http://www.atsdr.cdc.gov/spl/> (Erişim tarihi 01.012.2018).
- Erdem, M., Tümen, F. (1996). Pirit Kullanılarak Sulu Çözeltilerde Cr(VI) İndirgenmesi, Doğa Tr. J. Eng. and Environ. Sci., 20, 363-369.
- Förstner, U., Wittman, G.T.W. (1983). Metal Pollution in the Aquatic Environment, 340-343, Springer Verlag Co., Berlin.
- Hu, H., Jin, Q., & Kavan, P. (2014). A study of heavy metal pollution in China: Current status, pollution-control policies and countermeasures. Sustainability, 6(9), 5820-5838.
- Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. British medical bulletin, 68(1), 167-182.
- Moore, J.M., Ramamorthy, S., 1984, Heavy Metals in Natural Waters, 58-76, Springer-Verlag Co., New York.
- Oguz, E. (2005). Adsorption characteristics and the kinetics of the Cr (VI) on the Thuja orientalis. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 252(2-3), 121-128.
- Sarkar, B. (2002). Heavy metals in the environment. CRC Press, New York, NY, USA.
- Sittig, M. (1973). Pollutant removal handbook. Noyes Data Corporation, England.

Ozon Gazı İle Renk Sökme

Dr. İdil YİĞİT

Bursa Uludağ University

Assistant Prof. Semiha EREN

Bursa Uludağ University

Professor Hüseyin Aksel EREN

Bursa Uludağ University

Özet:Konvansiyonel yöntemler ile reaktif boyarmaddelerin renk sökme işlemlerinde yüksek miktarda kimyasal madde kullanılması hem maliyet hem de çevresel yük açısından sorunlar oluşturmakta, uygulama sıcaklıklarını yüksek oluşu enerji tüketiminin de fazla olmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple tekstil terbiye işlemlerinde daha ekolojik, etkili ve ekonomik proseslerin geliştirilmesi üzerine ozon ile yenilikçi çalışmalar yapılmaktadır. Ozon (O₃) gazı kuvvetli oksidatif özellik göstererek düşük sıcaklıklarda yardımcı kimyasal madde ilavesi gerektirmeden boyarmaddelerin renk sökmesi için kullanılabilir. Çalışmada; ozon gazının bu özelliğinden yararlanılarak reaktif boyarmaddeler ile boyanmış kumaşların renk sökme işlemleri ilgili literatür bilgisi verilmiş aynı zamanda yapılan çalışmalarda çevresel etkinin azalması, enerji tasarrufu, verimlilik artışı ve maliyetlerde azalma gibi avantajlar sağlandığı belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ozon, reaktif boyama, renk sökme, çevre

Colour Stripping By Utilizing Ozone Gas

Abstract:The high amounts of chemical substances in the colour stripping processes of reactive dyestuffs in conventional methods create problems such as cost and environmental load. Also, another problem is high application temperatures which leads to higher energy consumption. For these reasons, innovative studies are carried out with ozone on the development of more ecological, effective and economic processes in textile finishing processes. Ozone (O₃) gas can be used for colour stripping of dyestuffs without requiring auxiliary chemicals at low temperatures by showing strong oxidative properties. This study involves information about colour stripping processes of fabrics dyed with reactive dyestuffs by using the feature of ozone gas such as reduction of environmental impact, energy saving, increase in efficiency and decrease in costs.

Key Words: Ozone, reactive dyeing, colour stripping, environment UGV with

1.INTRODUCTION

Reactive dyestuffs are the most used dyestuff group in both dyeing and printing. They compose strong covalent bonds due to reactive groups in their structures. They are considered to be a class of dyestuffs with high wet fastnesses, wide colour palettes and a wide range of dyeing methods. There are disadvantages besides also lots of advantages such as having 60-80% dyestuff yield and many washing and high wastewater loads (Çoban 1999, Yurdakul and Atav 2006).

Reactive dyestuff dyeing processes are carried out in a short time, but after-treatment washings last longer. These washing processes must be done effectively for wet fastness. Because of one of the negative properties of reactive dyestuffs to reacting with water. The water-reacting dyestuff is bound to the fibres by weak bonds during dyeing. In this case, the wet fastness of dyeing decreases. Therefore, washing at the end of the dyeing process consists of long processes such as cold rinsing, hot rinsing, boiling twice, hot and cold rinses. These processes are very costly, time-consuming and wastewater load increasing operations (Çoban 1999).

Intended the properties for textile products are given by finishing and dyeing processes. This is a very difficult and too complicated step, as a result of the implementation of the process could be applied, the risk of error in the product increases. The most common mistakes in textile are colours unevenness reason from dyeing on the surface of the fabric. This is called a barre effect in textile(Salih 2007, Kut 2013).It is usually noticed in the quality control stage or in the cutting stage of the dyed fabric(Kara 1997).Various procedures can be done to prevent such errors;

- Correction of colour with soda,
- Colour correction of the colour with the new prescription
- Overwrapping the colour and taking into account the risks of cost and damage of the fibres can be done again by colour removal(Kut 2013, Balcı and Oğulata 2005, Gültekin 2001).

2.1.Classical Processes in the Colour Stripping

Dyestuff can be stripped in two ways as reductive and oxidative according to the type of the main chemical used in the stripping process. The mechanism of action of dyestuff colour stripping shows reductive washing agents varies according to the type of raw material and dyestuff applied. Reductive stripping process, reactive dyestuff dyes dyed cellulose fibre conjugate double bonds that make up the colour of the reducing agent and the alkaline environment is broken, the colour part of the dye is a chemical reaction in the form of inactivation(Balcı and Oğulata 2006, Eren et al. 2016).

Colour stripping with reductive chemicals can be affected by many factors such as raw material construction, dyestuff, dyeing method, reductive washing agent and concentration, auxiliary chemicals used and working conditions such as machine and time, temperature and pH (Balcı and Oğulata 2006).

Reductive (reducing) washing agents which have different chemical structures are used in industry. Some of those; Hydrosulfite, Thiourea dioxide (TUDO), Formamidine Sulfinic Acid (FAS), Hydroxyacetone, Glucose derivatives, Sodium borohydride, Sodium bisulfite, Thioglycolic acid, Hydroxymethanesulfinic acid (Balcı and Oğulata 2005, 2006).

Example process conditions are given below for the colour stripping

- 70-75oC3% hypochlorite pH > 8,5 (or pH < 5) 30 min.
- Or 4% permanganatewith pH3.

The environmental load is an important factor other than the activity of colour stripping. Therefore, both ecological and more economical working methods are needed in colour stripping processes. In this context, ozone use is seen as an alternative with high potential because ozone is a highly successful oxidative agent instead of conventional oxidizing agents for bleaching and instead of hydrosulfite for reductive washing of polyester. It has also been reported in numerous literature that it effectively colourizes dyestuffs (including reactive and disperse dyestuffs) in wastewater treatment.

2.2. Ozone

Ozone is a gas molecule that is self-destructive, corrosive, and non-temperature resistant. Ozone cannot be stored or transferred due to these conditions. It should be produced directly in the environment (Iglesias 2002, Bocci et al. 2009). The main methods recommended for colour stripping are the use of activated carbon, flocculation, chlorination, ozonation, the use of H₂O₂ (hydrogen peroxide), the use of membranes. Among these, especially ozonation is a promising method and it has been intensified in recent years (Öztürk and Eren 2010).

The main effective factors in colour stripping processes which has done by ozone are: pH, temperature, mechanical mixing, wastewater components and ozone dose (Hsu et al., 2001, Alaton et al., 2002, www.ozoneapplications.com, 2015, Eren and Anıç 2006, Arslan and Balcıoğlu 2000, Ciardelli and Ranieri 2001, Wu and Wang 2001, Koch et al., 2002, Sevimli and Sarıkaya 2002, Konsowa 2003, Oğuz et al. 2005, Eren et al., 2007a).

The fact that ozone gas is an oxidative substance and an active oxygen source has been an alternative to hypochlorite, chlorite and hydrogen peroxide in the bleaching processes of cotton fabrics. Ozone does not release waste materials according to other bleaching chemicals, is not harmful to the environment and is effective even at low temperatures. Ozone-assisted washing and bleaching saves energy and water, reduces the use of washing chemicals, minimizes washing cycles and reduces processing times (Eren 2006).

Using ozone in textile finishing;

- Saving energy in some processes because it is active even in cold (room temperature)
- No need for pH adjustment.
- Saving the amount of chemicals by using ozone instead of other classical chemicals,
- It contributes to environmentally friendly production due to its decomposition to oxygen ($3O_2 \rightarrow 2O_3 \rightarrow 3O_2$),

3. CONCLUSION

Eren et al. 2016, ozone gas was used for color stripping from cotton fabrics dyed with reactive dyestuffs. Compared with conventional chemical treatment, ozone treatment has the advantages of energy and time savings (it is performed at room temperature with a 25% shorter treatment time) and an environmental load reduction as high as 94% (the conventional

stripping process uses 5 g l1 of TUDO and 5 g l1 of caustic soda, whereas ozone treatment uses only ozone gas; furthermore, ozone gas has a relatively short half-life and decomposes into oxygen)(Eren et al. 2016).

The colour-stripped samples were dyed black, and the colour differences of these samples were measured to determine the efficiency of treatment and its uniformity. The results indicated uniform colour stripping of samples, with very small colour differences compared with the original black-dyed sample (Eren et al. 2016)

Yiğit et al. 2017, the colour stripping process were carried out from reactive dyed fabrics by using the corrosive effect of ozone gas. The colour stripping values (K / S) were compared with the conventional discharging method and 95% success was achieved. In this study, the decrease in COD values, washing and rubbing fastness of ozonated surfaces increased slightly compared to the conventional method. At the same time, it has been provided to enter the literature as a subject that has never been studied before. Ozone and etching printing processes have been added (Yiğit et al. 2017).

4. REFERENCES

- ÇOBAN, S. (1999). Genel tekstil terbiyesi ve bitim işlemleri. EÜ, Tekstil ve konfeksiyon araştırma-uygulama merkezi, 1. baskı. İzmir: s: 71 - 75.
- YURDAKUL, A., ATAV, R. (2006). Boya-baskı esasları. EÜ, Tekstil ve konfeksiyon araştırma-uygulama merkezi yayını. İzmir: s: 16 - 40.
- SALİH, (2007). Dokuma, mamul ve ham bez kalite kontrol işlemleri. Tekstil yönlendirilmiş çalışması. Pamukkale Üniversitesi, Denizli Meslek Yüksek Okulu, Tekstil Bölümü. Denizli. <http://tekstilodevlerim.blogcu.com/kalite-kontrol-proje/2295606>
- KUT, D. (2013). Kimyasal tekstil muayeneleri ders notları. Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Bursa.
- KARA, E. (1997). <http://www.erolkara.net/2015/09/eyvah-yine-mi-abras.html> (Erişim tarihi: 26.08.2016)
- BALCI, O., OĞULATA, T. (2005). Redüktif boyarmadde söküm işleminin kumaş fiziksel performansı üzerine etkisinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Gaziantep.
- BALCI, O., OĞULATA, T. (2006). Farklı indirgen (redüktif) yıkama maddeleriyle gerçekleştirilen boyarmadde sökümü işleminin kumaş boyutsal özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi. Tekstil ve Konfeksiyon, 2006(3): 194-199.
- GÜLTEKİN, .C. (2001). Tekstil Terbiyesinde Pamuklu Materyalin Boyanmasında Karşılaşılan Hataların Oluş Nedenleri ve Giderilme Yöntemleri, Electronic Journal of Textiles, Vol:2, No:1.
- EREN, S., GÜMÜS, B., EREN, H. A. (2016). Colour stripping of reactive-dyed cotton by ozone treatment. Coloration Technology, 132(6), 466-471.

- IGLESÍAS, S.C. (2002). Degradation and Biodegradability Enhancement of Nitrobenzene and 2,4-Dichlorophenol by Means of Advanced Oxidation Processes Based on Ozone, PhD Thesis, Universitat de Brcelona, 37 – 48 p.
- BOCCI, V., BORRELLI, E., TRAVAGLI, V., ZANARDI, I., (2009). The Ozone Paradox: Ozone Is a Strong Oxidant as Well as a Medical Drug, *Medicinal Research Reviews*, 29(4), 646 - 682.
- EREN, A. H., ÖZTÜRK, D. (2010). Tekstil terbiyesinde ozon kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Bursa.
- HSU, Y., CHEN, J., YANG, H. (2001). Decolorization of Dyes Using Ozone in a Gas-Induced Reactor. *AIChE Journal*, 47(1), 169 – 176.
- ALATON, I.A., KORNMÜLLER, A., JEKEL, M.R. (2002). Ozonation of spent reactive dye-baths: effects of HCO₃²⁻/CO₃²⁻ alkalinity, *Journal Of Environmental Engineering*. 128(8): 689-696.
- EREN, A. H., ANIŞ, P. (2006). Tekstil boyama atık sularının ozonlama ile renk giderimi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 11(1).
- ARSLAN, I., BALCIOĞLU, A. (2000). Effect of common reactive dye auxiliaries on the ozonation of dyehouse effluents containing vinylsulphone and aminochlorotriazine ring, *Desalination*. 130: 61-71.
- CÍARDELLI, G., RANIERI, N. (2001). The treatment and reuse of wastewater in textile industry by means of ozonation and electroflocculation, *Wat.Res.*, 35(2), 567 – 572.
- WU, J., WANG, T. (2001). Ozonation of aqueous azo dye in a semi-batch reactor, *Wat. Res.*, 35(4): 1093-1099.
- KOCH, M., YEDİLER, A., LIENERT, D. (2002). Ozonation of hydrolysed azo reactive yellow 84, *Chemosphere*, 46, 109 – 113.
- SEVİMLİ, M.F., SARIKAYA, H.Z. (2002). Ozone treatment of textile effluents and dyes: effect of applied ozone dose, pH and dye concentration, *J. Chem. Technol. Biotechnol*, 77: 842 - 850.
- KONSOWA, A.H. (2003). Decolorisation of Wastewater containing direct dye by ozonation in a batch bubble column reactor, *Desalination*, 158, 233 – 240.
- OĞUZ, E., KESKİNLER, B., ÇELİK, Z. (2005). Ozonation of Aqueous bomaplex red Cr-L dye in a semi-batch reactor, *Dyes and Pigments*, 64, 101 – 108.
- EREN, A. H., ANIŞ, P. (2007). Ozone Application Studies In Textile Finishing, 6th International Conference-TEXSCI, Poster presentation, June 5-7 Liberec, Czech Republic.
- YİĞİT, I., EREN, S., & EREN, H. A. (2018). Ozone utilisation for discharge printing of reactive dyed cotton. *Coloration Technology*, 134(1), 13-23
- Anonim (2015). Ozonlama işleminde etkili faktörler www.ozoneapplications.com (Erişim tarihi: 25.01.2019)

İnsan Makine Haberleşmesi İçin El Hareketi Sensörü

Kemal Talha KOÇ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üy. Revna ACAR VURAL

Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet:Günümüzde teknoloji insan hayatını birçok alanda kolaylaştırır da insan-makine etkileşiminin çoğunluğu klavyeler, fareler, joystickler gibi mekanik cihazlarla sağlanmaktadır. Buna alternatif olarak, insanlarla makineler arasındaki iletişimin uzaktan basit komutlarla yapılabilmesi günlük hayatı kolaylaştıracaktır. Son yıllarda, 2D / 3D görme ile yüz ifadesi, kafa / el / vücut / parmak hareketleri gibi doğal insan etkileşimi için yeni etkileşim paradigmaları geliştirmeye artan bir ilgi vardır [1]. Hareket bilgileri nedeniyle, dinamik el hareketleri insan-robot etkileşimi için zengin bir iletişim kanalı sunar. Literatürde el hareketlerini tanımak için başın ve ellerin 3D konumu, baş ve el bölgelerini tespit etmek ve izlemek için ten rengi kullanılmıştır [2]. Bir manipülâtör ile donatılmış mobil bir robot için, kişiyi takip etmek ve el hareketini içeren hareketleri tanımak için bir kamera bir jest ara yüzü geliştirilmiştir [3]. İnsan-insansı bir robot iletişimi için el hareketleriyle dinamik insan hareketinin gerçek zamanlı görsel olarak tanınmasını öneren bir sistem geliştirilmiştir [4].

Bu çalışmada; insan-makine haberleşmesinde birçok elektronik cihaza uygun, kullanışlı, etkili ve düşük maliyetli bir sensör tasarımı yapılmıştır. Çalışmanın amacı, ağır CPU işlemleri gerektiren algılama ve takip işlemlerini, geliştirilen yöntemlerle optimize ederek ucuza elde edilebilecek raspberry pi 3 gibi bir donanım el hareketini algılatıp elektronik cihazların anlayabileceği sonuçlar elde etmektir. Çalışmada, resim ön hazırlık aşamasından geçirilerek fazla ayrıntılardan arındırılmıştır. YCrCb renk uzayı ile ten rengi filtrelenerek elin aranacağı resim küçültülerek algılama ve takip işlemlerinin maliyetleri azaltılmıştır. Çalışmada, basit lineer kontrol ile hareketin sağa, sola hareketi algılayabildiği görülmüştür. Sonuçlar, elin hareketlerinin hızlı ve etkili bir şekilde algılanabildiğini ve başarılı bir çıkış üretilebildiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: El Hareketi Sensörü, El tanıma, El takibi, Görüntü tanıma

Hand Movement Sensor for Human Machine Interaction

Nowadays, most of the human-machine interaction is provided by mechanical devices such as keyboards, mice, joysticks. Alternatively, the communication between people and machines will be facilitated by simple remote commands. In recent years, there has been an increasing interest in developing new interaction paradigms for natural human interaction, such as facial expression, hand/body/finger movements with 2D/3D vision. Dynamic hand movements offer a rich communication channel for human-machine interaction owing to motion information. In the literature, the skin color is used to detect and monitor the head and hand regions of the head and hands to recognize hand movements. For a mobile robot equipped with a manipulator, a gesture interface of a camera has been developed to follow the person and recognize movements involving the movement of the hand. In another study, system has been developed that suggests real-time visual recognition of dynamic human motion by hand movements for human-machine interaction. In this study; a convenient, efficient and low cost sensor design has been made suitable for many electronic devices

for human-machine interaction. The aim of the study is to detect hand movement by low cost hardware. In the study, the image was passed through the preprocessing stage and was purified from the details. With YCrCb color space, the color of the skin is filtered to reduce the cost of detection and tracking. HaarCascade classifier is used for Detection and Lukas Canade algorithm is used for tracking. These processes are achieved using a raspberry pi 3 processor with 1GB of Ram and 1.4GHz 4 core processors. In the study, it was observed that movement can detect right, left, up and down movement with simple linear control. The results show that hand movements can be detected quickly and effectively and that a successful output can be generated.

Keywords: Hand Tracking Sensor, Hand Detection, Hand Tracking, Image Detection

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, ucuza mal edilen basit bir donanım kullanılarak el hareketlerinin tespitini yapıp elektronik cihazların anlayacağı sonuçlara dönüştüren bir sensörden bahsedilmektedir. Raspberry Pi 3 ve basit bir web kamerası kullanılarak görüntü işleme yardımıyla el hareketleri algılanmaktadır. Bu proje sayesinde elektronik cihazlar, onlara herhangi bir temas gerektirmeden sadece elimiz hareket ettirilerek kontrol edilebilmektedir. Bu durum insanların konfor alanını büyük oranda arttıracaktır. Literatürde bu çalışmaya yakın sayılabilecek çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin 3 boyutlu kameralardan Kinect ile bu sağlanmış [5]. Her ne kadar ucuz maliyetli olduğu üzerinde durulsa da Kinect kamera sistemi yüksek bir maliyet oluşturmaktadır. Son zamanlarda el hareketleri ile klima kontrolü yapılmıştır [6]. Bu çalışmada bütün elektronik cihazlar için çıkış sağlanmış ve kullanılan yöntemlerle daha optimize sistem geliştirilmiştir.

2.DONANIMSAL KISIM

2.1.Sensörler

Sensörler, dünyadaki değişimleri algılayıp elektronik cihazların ya da kontrolcülerin anlayacağı büyüklüklere dönüştüren ekipmanlardır. Bu çalışmada da dünyadaki değişimler algılanarak sonuç üretilmek istenmektedir. Ve bu değişimler ucuz bir web kamerası yardımıyla dünyadan alınmaktadır. Yansıyan ışıkların web kamerasının merceğine düşmesi sonucu farklı renk tonlarında kodlanması ile görüntüler oluşmaktadır. Bu görüntüler bilgisayarda belli değerler aralığında gösterilmektedir ve değer farklarından insanlar anlamlı sonuçlar çıkarabilmektedir.

2.2. İşlemci

Projede kullanılan bir başka donanım ise kameranın algıladığı görüntüyü analiz edip anlamlı sonuç çıkarabilecek işlemcidir. Görüntü işleme aynı anda yüzbinlerce piksel işlemeyi gerektirdiğinden yüksek özellikli donanımlar tarafından yapılabilir. Ancak bunların yanında raspberry pi 3 gibi hem uygun maliyetli hem de düzgün optimizasyonlar yapıldığı takdirde sonuç alınabilecek donanımlar da mevcuttur. Bu çalışmada da raspberry pi 3 kullanılarak kameradan alınan verilen işlenmiş ve sonuçlar raspberry pi çıkış pinlerine aktarılmıştır.

3.YAZILIMSAL KISIM

3.1. Dijital Görüntü İşleme

Görüntüler bilgisayar ortamında pikseller ile ifade edilmektedir. Gerçek dünyada renkler en az üç bileşenin karışımı ile elde edilir. Örnek olarak tam beyaz bir görüntü kırmızı yeşil ve mavi renklerinin maksimum ve eşit oranda karışması ile elde edilebilmektedir. Bu renklerin her birinin sıfır olduğu noktada ise siyah renk oluşur. Diğer renkler de bu temel renklerin farklı kombinasyonlarından oluşmaktadır. Bu kombinasyonların oluşturduğu renklerin farklarından insanlar cisimleri, birbirlerini algılayabilmektedir. Ve yine aynı farklardan bilgisayarlar da görüntülerdeki farklılıkları belli yöntemlerle algılayabilmektedir. Bu yöntemlerin toplamı genel olarak dijital görüntü işleme olarak geçmektedir.

3.1.1 Renk Uzayları

Kırmızı, Mavi ve Yeşil ile renk tonları oluşturulabildiği gibi bundan farklı şeylerin birleşmesi ile de (renk özü, doygunluk ve değer gibi) renkler oluşabilmektedir. Başlıca renk uzayları RGB, HSV, YCrCb gibi renk uzaylarıdır.

3.1.1.1 RGB

RGB renk uzayı doğadaki en temel renk uzaylarından biridir ve bu renk uzayında bütün gerekli renkler bu 3 rengin birbirlerine belli oranlarda birleşmesi ile elde edildiği için cisimlerin birbirlerinden renk bilgisi kullanılarak ayrıştırılması biraz zor olmaktadır.

3.1.1.2 HSV

HSV renk uzayı ise renk özü dediğimiz hue, doygunluk olan saturation ve value değerlerinden oluşmaktadır. Bu renk uzayı renk özü bilgisini hue kısmında tuttuğu için renkler birbirlerinden kolaylıkla ayrılabilir.

3.1.1.3 YCrCb

Laboratuvar ortamında üretilmiş bir renk uzayıdır. Ten rengi algılamada diğer renk uzaylarına göre oldukça başarılıdır. Y, Cr, Cb renk parametreleri ten rengini kolaylıkla bulabilmektedir ve literatürde ten algılama konusunda en çok kullanılan renk uzayıdır. Bu sebeple ten renginin ön plan (foreground) olarak alınması ve işlem maliyetinin azaltılması açısından bu renk uzayında çalışılmıştır.

4. YÖNTEM VE UYGULAMA

4.1. Resmin İyileştirilmesi

Projede uygun maliyetli web kamerası kullanıldığı için farklı ışık ve koşullarda çok da kaliteli olmayan, karabiber tuz dediğimiz karıncalı resimlerin olduğu durumlarda karşılaşılabilmektedir. Bu sebeple öncelikle resmin iyileştirilmesi, resimdeki temel problemlerin çözülmesi gerekmektedir.

4.1.1. Filtreler

Filtreler genel olarak resimleri iyileştirmek, işlemeyen önce ihtiyacımız olan işlemlere uygun hale getirmek için kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise web kameradan alınan resimdeki gürültüleri gidermek için medyan filtre kullanılmıştır. Medyandan çok daha gelişmiş bileteral filtre olmasına karşın işlem maliyetinin yüksek olması sebebi ile tercih edilmemiştir.

4.1.2. Morfoloji

Morfoloji genel olarak bir resmi amaca uygun bir çekirdek ile genişletmek ya da küçültmek için kullanılır. Örneğin bir objenin ince, kopmuş bölgelerini kapatmak için kapama, çıkıntılardan kurtulmak için de açma uygulanabilir. Bu çalışmada filtrelerle kopabilecek parmak ihtimaline karşılık kapama (closing) uygulanmıştır.

4.1.3. Arka Plan Azaltma

Raspberry pi gibi kısıtlı donanım özelliklerine sahip işlemciler bazı ağır görüntü işleme fonksiyonlarını bütün pikseller için yapma konusunda zorlanacaktır. Bu kısımda da bu ağır fonksiyonların bütün piksellerde değil resmin küçültülmüş bir kısmında aranması kaynağın daha optimum kullanılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada YCrCb renk uzayına göre ten rengi olan yerler kırılarak bundan sonraki uygulanacak algılama gibi ağır yöntemler sadece kırılan bölgelerde kullanılmıştır.

4.2. Algılama(Detection)

Görüntü işlemenin en önemli olaylarından birisi de bir resimdeki nesnelere birbirlerinden ayrılması, belirli bir nesnenin bir resimde bulunup bulunmaması olayıdır. Bunun için çok çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Algılama işlemi için başlıca yöntemler HOG(Histogram of Gradient)ile özellik çıkarılarak SVM(Support Vector Machine) ile sınıflandırılması, haarfeature ile özelliklerin çıkarılarak adaboost sınıflandırıcısı ile sınıflandırılması gibi yöntemlerdir. Bu çalışmada en çok referans alınan ve elin tanınması için HOG yöntemine göre daha uygun olan Haarcascade yöntemi seçilmiştir. Çünkü HOG yöntemi resmin gradyanını alarak kenar tespitinde bulunurken haarcascade elin altında bulunan parlaklık aydınlık oranlarını inceler. El farklı konumlarda tutulduğunda HOG transformu başarısız olabilmektedir.

4.3 Takip(Tracking)

Bir nesne algılandıktan sonra bir başka frame'deki yeri de algılanarak arasındaki farka bakılarak nereye hareket ettiği sonucuna ulaşılabilir. Ancak her frame için haarcascade gibi işlemciye yük oluşturacak bir yöntem kullanmak donanım kısıtlarını aşmaktadır. Bu bakımdan bulunan nesnenin takip edilmesi için farklı bir yöntem uygulanmıştır. Görüntü işlemede komşu kenarların benzerlik bilgileri kullanılarak bir noktanın bir sonraki frame'de nereye gittiği bilgilerine ulaşılmaktadır.

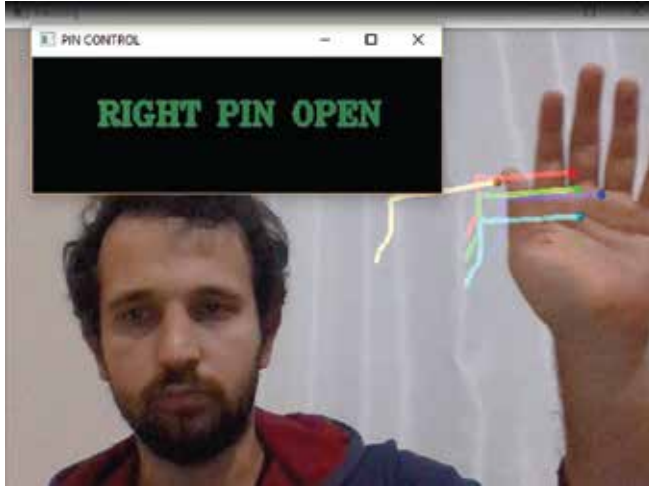
4.4 Sınıflandırma

Projede takip edilen noktalar bulunduktan sonra bu takip sonucunda hareketin ne olduğunu tespit için sınıflandırma yapılmalıdır. Literatürde bu kısım kimi yerlerde yapay zeka sınıflandırma yöntemleriyle yapılmıştır. Ancak lineer yöntemlerle bu çalışmada başarılı olunabileceği görülmüştür. Ve lineer yöntemler başarı gösterirken yapay zeka kullanmak maliyet açısından dezavantaj oluşturmaktadır. Bu çalışmada lineer yöntemler ile hareketler sınıflandırılmıştır.

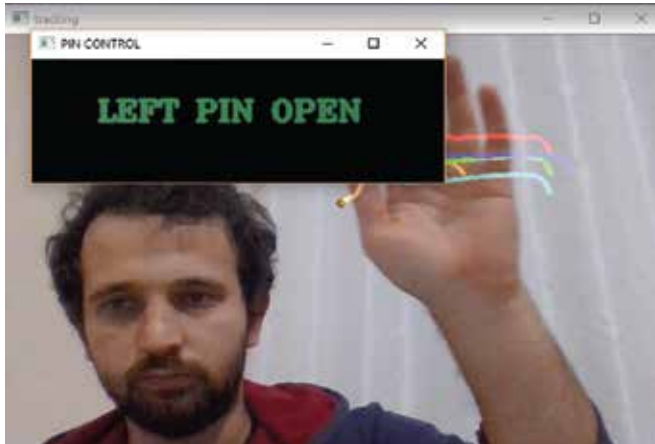
5. SONUÇ

Çalışma raspberry pi 3 üzerinde opencv kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yukarı, aşağı, sağa, sola hareketler doğru bir şekilde sınıflandırılmaktadır. Projeden elde edilmiş ekran çıktıları şu şekildedir:

Şekil 1 Sağa Hareket Tespiti



Şekil 2 Sola Hareket Tespiti



Şekillerde de görüldüğü üzere bütün hareketler test edilmiş ve her biri düzgün bir şekilde sınıflandırılmıştır.

6. TARTIŞMA

Bu çalışmada insanın en çok hareket ettirdiği organlarından el üzerine durularak elektronik cihazların kontrol edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ve bu hareketlerin bir cihaza göre değil bütün cihazları kontrol edebilecek şekilde sensör çıktısı verilebileceği işlenmiştir. Piyasadaki benzerlerine göre daha kolay ve maliyet olarak daha uygun bir çözüm geliştirilmiştir.

Ayrıca bu çalışma, konuşma engellilerle iletişimde çığır açacak cihazlara köprü kurabilir. Giyilebilir teknolojide kullanımı açısından bakacak olursak bu teknoloji ile uzaktan piyano çalmak gibi bazı enstrümanların kullanımı ve pratik yapılması mümkün hale gelebilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- [1]L.-K. Lee, S.-Y. An, and S.-Y. Oh, "Robust fingertip extraction with improved skin color segmentation for finger gesture recognition in Human-robot interaction," in 2012 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 2012, pp. 1-7.
- [2]"(PDF) Natural human-robot interaction using speech, head pose and gestures." [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/4122102_Natural_human-robot_interaction_using_speech_head_pose_and_gestures. [Accessed: 24-Jan-2019].
- [3]S. Waldherr, R. Romero, and S. Thrun, "A Gesture Based Interface for Human-Robot Interaction," p. 39.
- [4]"Real-time dynamic visual gesture recognition in human-robot interaction - IEEE Conference Publication." [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5379541>. [Accessed: 24-Jan-2019].
- [5]H. - S. Yeo , B. G. Lee, H. Lim, "Hand tracking and gesture recognition system for human-computer interaction using low cost hardware - Springer Science ." [[Accessed: 31-May-2013].
- [6] M. Taşkıran "İnventer Klima Akıllı Etkileşim Sistem Tasarımı - Tez ." [[2016].

Mikrobiyal Yakıt Hücresi Sistemi ve Gelecekte Yaşanabilecek Zorluklar

Dr. Öğr. Üyesi Afşın Yusuf ÇETİNKAYA

Aksaray Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi S. Levent KUZU

Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet:Fosil yakıtlar nedeniyle meydana gelen acil enerji krizi ve sera gazı emisyonu nedeniyle küresel ısınma, çevre dostu enerji kaynaklarının gerekliliğini ortaya çıkartmıştır. Fosil yakıtlar, CO₂'nin çevreye salınması nedeniyle doğayı olumsuz yönde etkiler. Fosil yakıtlara dayalı enerji kaynaklarının tüketimi, küresel ısınma ve çevre kirliliği gibi sebep olarak insan yaşamını tehdit eder. Sonuç olarak, mevcut küresel enerji senaryosunda, diğer enerji kaynaklarını araştırmak gereklidir. Bu alternatif sistemlerinin aralarında olan Mikrobiyal yakıt hücresi (MYH), anaerobik koşullar altında ekzoelektrojenik mikroorganizmaların metabolik reaksiyonlar dizileri üzerindeki biyotatalitik etkisi ile substratın kimyasal enerjisini elektrik enerjisine değiştiren biyo-bazlı bir reaktör olarak kabul edilmiştir. Son yıllarda, MYH teknolojisi temiz su ve yeşil enerji sağlamak için popüler atıksu arıtma bazlı teknolojilerden biri olarak gelişmektedir. Bu çalışmada, MYH'lerin çalışmasında rol oynayan ilkeler ve MYH teknolojisinin temel uygulamalarının, zorlukları ve gelecekteki problemleri incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyal Yakıt Hücresi

Abstract:Due to the emergency energy crisis due to fossil fuels and greenhouse gas emissions, global warming has revealed the necessity of environmentally friendly energy sources. Fossil fuels negatively affect nature due to the release of CO₂ into the environment. Consumption of energy sources based on fossil fuels threatens human life as a cause of global warming and environmental pollution. As a result, it is necessary to investigate other energy sources in the current global energy scenario. Microbial fuel cell (MFC) among these alternative systems is considered to be a bio-based reactor that changes the chemical energy of the substrate to the electrical energy by the biotatalytic effect of the exoelectrogenic microorganisms on metabolic reactions sequences under anaerobic conditions. In recent years, MFC technology is evolving as one of the popular wastewater treatment based technologies to provide clean water and green energy. In this study, the principles that play a role in the work of MFCs and basic applications of MFC technology, their difficulties and their future problems will be examined.

Key words: Microbial Fuel Cell

1.GİRİŞ

Son yıllarda, dünyadaki enerji tüketiminde yüksek bir şekilde artan eğilim göstermekte olup enerji kaynaklarına olan ihtiyaç her geçen gün artarak devam etmektedir. Enerji kaynakları; fosil yakıtlar, yenilenebilir kaynaklar ve nükleer kaynaklar olarak üç gruba ayrılır. Yenilenebilir olmayan enerji kaynakları, enerji tüketiminin çok büyük bir bölümünü içermekte olup fosil yakıtların tüketimi karbondioksit salınımı nedeniyle doğayı olumsuz yönde etkiler. Mikrobiyal yakıt hücresi (MYH), anaerobik şartlar altında mikroorganizmalarca katalize edilen reaksiyonlar yoluyla kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren bir biyokimyasal sistemdir.

MYH sistemleri çevre dostu sistemler olup atıkların elektriğe, yüksek değerli enerjiye veya kimyasal ürünlere doğrudan dönüştürülmesi, geleneksel atık su arıtma sistemlerinde aşırı çamur ve enerji sorunlarını ortadan kaldırmak için daha iyi bir seçenek olarak kabul edilmiştir. Kimyasal enerjiyi (atık sudaki organik substrat formunda) elektrik enerjisine veya diğer yüksek değerli ürünlere dönüştüren biyolojik sistemler, biyo-elektro-kimyasal sistemler (BES'ler) olarak bilinir. Biyoelektrokimyasal sistemler, ekzoelektrojenik bakteriler kullanarak atık organik kaynaklardan temiz enerji üretirler.

1.1 MYH sistem performansını etkileyen faktörler

1.1.1 Anot Malzemesi

MYH sisteminde kullanılan anot malzemesi, elektrik iletkenliği, biyouyumu ve kimyasal dayanımı olan malzemelerden seçilmelidir. Anot bölmesi, anot elektrotu, substrat ve mikrobiyal kültürden oluşmakta; sülfat, nitrat gibi oksijen veya alternatif elektron alıcıları, anot bölmesindeki meydana gelen anaerobik faaliyeti veya anaerobik solunumu engellediğinden anotta bulunmamalıdır. Birçok yakıt hücresi çeşidinde olduğu gibi MYH'nin de maliyetini arttıran ana etken anot malzemesinin maliyetidir. Ayrıca MYH'de performansı belirleyen temel kısım anot bölgesidir (ElMekawy vd., 2018). Bu açıdan MYH sisteminde anot malzemesi önemli bir parametredir.

1.1.2 Katot Malzemesi

Katot, MYH'nin maliyetini ve performansını belirleyen önemli bir bileşenidir. MYH'ler farklı elektron alıcıları kullanarak çeşitli katodik reaksiyonlara adapte edilebilir. Katot bölmesi, katot ve son elektron alıcıdan oluşur. Karbon kağıt, kumaş, grafit, yünlü grafit, grafit granül, grafit fırça gibi malzemeler katot elektrot olarak kullanılan malzemelerdendir (Kumar vd., 2018).

1.1.3 Membran

Anoda oksijenin difüzyonu sınırlanırken anot bölgesinden katoda hidrojen geçişine izin veren MYH tasarımlarında proton değiştirici membran (PDM) ve katyon değiştirici membran (KDM) genellikle katot ve anot bölmelerinden fiziksel olarak ayrılır. Anot bölgesindeki substratın oksidasyonundan üretilen protonlar, taşınmamış veya nötralize olmamış çözeltinin pH'nı düşürür (Pant vd. 2010). Anottaki oksijen difüzyonu, anoda elektronlar transfer edilmeden substratın oksidasyonuna neden olur.

1.1.4 Mikrobiyal Türler

MYH'lerinde ilk olarak kullanılan kültürler *E.coli*, *P. vulgaris* ve *S. cerevisiae*'dir. Son yıllarda elektron transferi açısından üstünlükleri olan *Shewanella oneidensis*, *S. putrefaciens* veya *Geobacter* kullanılmaktadır. Atıksu ve sedimentlerde MYH'lerinde elektrik üretiminde tespit edilen türler; *Alcaligenes faecalis*, *Brevibacillus agri*, *Enterococcus gallinarum*, sülfür indirgeyen *Geobacter*, metal indirgeyen *Geobacter*, *Proteobacteria spp.*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *S. putrefaciens*'dir (Das vd., 2018).

2.MYH SİSTEMİNİN ARAŞTIRMA YÖNLERİ

Atık su, çevre kirliliğine büyük katkı sağladığı kabul edilmektedir. Mevcut atık su arıtma teknolojilerinin enerji ve maliyetle ilgili kısıtlamaları vardır ve bu nedenle atık su geri kazanımının elde edilmesi ve sürdürülmesi zordur. Yapılan çalışmalar MYH'lerin bir çok kirleticiyi etkin bir şekilde giderebildiğini göstermiştir. Atıksu arıtımını daha etkili hale getirmek için yeni MYH malzemelerine de dikkat etmelidir. MYH'lerin pratik uygulaması, MYH sisteminde kullanılan malzemelerin maliyetlerinin düşmesine bağlıdır. Sonuç olarak, MYH'lerin daha geniş bir ölçekte başarılı bir şekilde ölçeklendirilmesi ve farklı atıksu tiplerinin arıtılması için malzeme maliyetinin düşürülmesi ve sistem performansının artırılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- ElMekawy, A., Hegab, H. M., Pant, D., Saint, C. P. (2018). Bio-analytical applications of microbial fuel cell-based biosensors for onsite water quality monitoring. *Journal of applied microbiology*, 124(1), 302-313.
- Kumar, R., Singh, L., Zularisam, A. W., Hai, F. I. (2018). Microbial fuel cell is emerging as a versatile technology: a review on its possible applications, challenges and strategies to improve the performances. *International Journal of Energy Research*, 42(2), 369-394.
- Das, S., Dutta, K., Rana, D. (2018). Polymer electrolyte membranes for microbial fuel cells: a review. *Polymer Reviews*, 1-20.
- Pant, D., Van Bogaert, G., Diels, L., Vanbroekhoven, K. (2010). A review of the substrates used in microbial fuel cells (MFCs) for sustainable energy production. *Bioresource technology*, 101(6), 1533-1543.

Bozulmuş Toprak Yapılı Mikroşerit İletim Hattının Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Saçılma Parametrelerinin Tahmini

Dr. Peyman MAHOUTI

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali BELEN

Artvin Çoruh Üniversitesi

Özet:Bozulmuş Toprak Yapısı (BTY), mikrodalga devrelerinde harmonik bastırma veya boyut küçültmek için geliştirilmiş yöntemlerden biridir. BTY bir mikroşerit iletim hattının toprak katmanına kazınmış periyodik veya periyodik olmayan şekiller ile oluşturulmaktadır. Bozulmuş toprak yapısı ile yüzey akım dağılımı bozularak iletim hattındaki kapasitans, endüktans ve taban malzemesine ait etkin dielektrik katsayısının değişimine neden olur. Bu özellik kompakt filitre tasarımı veya minyatürleştirme amaçları için kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Çok Katlı Perceptron (ÇKP) modeli kullanılarak, BTY sahip bir mikroşerit iletim hattının tasarımın geometrik değişkenlerine bağlı olarak saçılma parametrelerinin hızlı ve doğruluğu yüksek bir nümerik modeli oluşturulmuştur. Öncelik ile, ÇKP modelinin eğitim ve test aşamaları için kullanılacak veri setlerinin elde edilmesi için, 3B elektromanyetik simülasyon aracı CST de bir dambıl şekilli BTY iletim hattı modeli oluşturulmuştur. Daha sonra ise oluşturulan veriler, farklı gizli katman sayısı, nöron sayısı ve eğitim algoritması gibi mimari tasarım parametrelerine sahip ÇKP yapılarına verilmiştir. Test verilerinden elde edilen sonuçlardan, önerilen saçılma karakteristiği tahminleme modellerinin yeterli doğruluğa sahip olduğu ve de BTY tabanlı mikrodalga devre tasarımında hesaplama verimliliği bir model olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yapay Sinir Ağları, Çok Katlı Perceptron, Bozulmuş Toprak Yapıları, Tahminleme.

Scattering Parameter Prediction of a Microstrip DGS Transmission Line With Artificial Neural Networks

Abstract:Defected Ground Structure (DGS) is one of the methods that have been developed to improve harmonic suppression or size reduction in microwave circuits. DGS is an etched periodic or non-periodic shapes defected at the ground layer of a microstrip transmission line. DGS will disturbs the shield current distribution which would affect the transmission line's capacitance, inductance and the effective dielectric constant values. This can be used either for compact filter designs or for miniaturization. Herein, Multilayer Perceptron (MLP) had been used as a fast and accurate numerical model for prediction of scattering parameter of a microstrip transmission line with a DGS design with respect to the geometrical parameters of the design. Firstly a 3D EM model of a transmission line with a dumbbell shaped DGS had been created for gathering training and validation data sets. Then, the data sets are given to MLP models with different architecture design parameters.

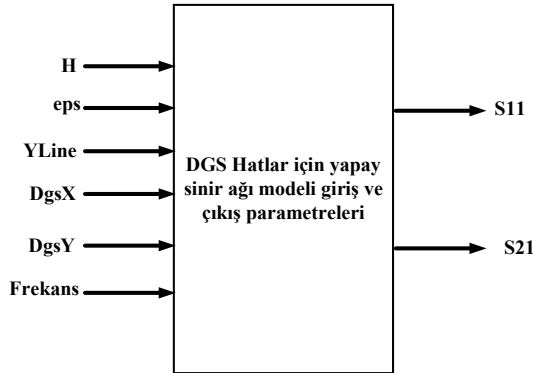
As results from the validation data set for designed regression models it can be concluded that the proposed scattering parameters prediction method have sufficient accuracy and can be used as a computationally efficient model for design of DGS based microwave circuits.

Keywords: Artificial Neural Network, Multilayer Perceptron, Defected Ground Structure, Regression.

1.GİRİŞ

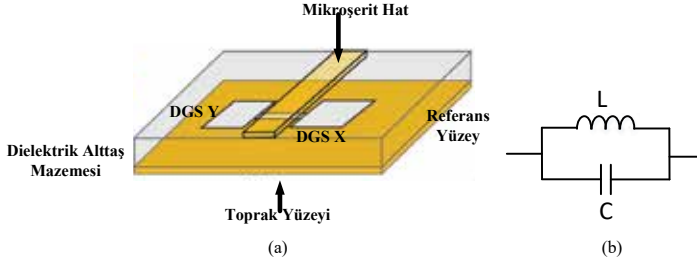
RF haberleşme sistemlerindeki son gelişmeler nedeniyle, yüksek performans karakteristiğine sahip kompakt alt-sistemlere gereksinim duyulmuştur. Kablosuz iletişim sistemlerinde zorlayıcı sorunlardan biri, istenmeyen sinyalleri bastıran düşük maliyetli, kompakt bir filtreleme katına sahip olmaktır. Bozulmuş Toprak Yapısı (BTY), mikrodalga devrelerinde iyileştirilmiş harmonik bastırma veya boyut küçültmek için geliştirilmiş yöntemlerden biridir. BTY bir mikroşerit iletim hattının toprak katmanına kazınmış periyodik veya periyodik olmayan şekiller ile oluşmaktadır. Bozulmuş toprak yapısı ile yüzey akım dağılımı bozularak iletim hattındaki kapasitans ve endüktans ve taban malzemesine ait efektif dielektrik katsayısının değişimine neden olur. Bu özellik mikrodalga devrelerin harmoniklerinin bastırılması için kompakt filtre tasarımı veya minyatürleştirme için kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, yapay sinir ağı algoritmalarından yaygın olarak kullanılan modellerinden olan Çok Katlı Perceptron (ÇKP) modeli kullanılarak, BTY sahip bir mikroşerit iletim hattının tasarımın geometrik değişkenlerine bağlı olacak şekilde saçılma parametrelerinin hızlı ve doğruluğu yüksek bir nümerik modeli oluşturulmuştur (Şekil 1).



Şekil. 1 MLP kara kutu modeli

Öncelik ile, ÇKP modelinin eğitim ve test aşamaları için kullanılacak veri setlerinin elde edilmesi için, 3B elektromanyetik simülasyon aracı CST de bir dambıl şekilli BTY iletim hattı ve eşdeğer devre modeli oluşturulmuştur (Şekil 2). Oluşturulan veriler iki ayrı parçaya ayrılarak eğitim ve test verileri olarak kullanılmıştır. Tablo 1 ve 2 de eğitim ve test için ayrılan verilerin detaylı bilgileri mevcuttur.



Şekil. 2 dambıl şekilli BTY (a)Mikroşerit İletim Hattı (b) Eşdeğer Devre modeli

Şekil. 2 dambıl şekilli BTY (a)Mikroşerit İletim Hattı (b) Eşdeğer Devre modeli

Table 1. Eğitim verilerinin değişim aralığı

Yline (mm)	0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 1.2, 1.6, 2, 2.6, 3.5, 4.5
Dgs x (mm)	0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.5, 1.9, 2.5, 3, 3.5
Dgs y (mm)	0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.5, 1.9, 2.5, 3, 3.5
f (GHz)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Örnek sayısı	59329

Tablo 2. Test verilerinin değişim aralığı

Yline (mm)	0.4, 0.6, 0.8, 1, 1.4, 1.8, 2.3, 3, 4, 5
Dgs x (mm)	0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.5, 1.9, 2.5, 3, 3.5
Dgs y (mm)	0.3, 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.5, 1.9, 2.5, 3, 3.5
f (GHz)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Örnek sayısı	66934

burada taban malzemesi olarak FR4 ($h=1.6\text{mm}$, $\epsilon_r=4.6$) seçilmiştir.

Çalışmanın diğer bölümünde oluşturulan veriler, farklı gizli katman sayısı, nöron sayısı ve eğitim algoritması gibi mimari tasarım parametrelerine sahip ÇKP yapılarına verilmiştir.

2.VAKA ÇALIŞMASI

Bu bölümde, Tablo 3'deki tasarım parametreleri kullanılarak 6 farklı MLP modeli oluşturulmuştur. Bu modeller Tablo 1 ve 2 deki veriler kullanılarak eğitilmiştir. Burada MLP ağının performansının incelemek için Relative Mean Error (RME) ve Mean Absolute Error (MAE) hata fonksiyonları 10 defa koşulan her ağ için kullanılmıştır.

Tablo 3. Kullanıcı tarafından belirlenen MLP tasarım parametreleri

Gizli nöron sayısı (N)	5, 10, 15
Aktivasyon fonksiyonu	Tangent Sigmoid
Eğitim algoritması	Trainlm, Trainbr
Makimum epoch	$2 \times (\text{Eğitim data sayısı})$

$$RME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|T_i - P_i|}{|T_i|}$$

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |T_i - P_i|$$

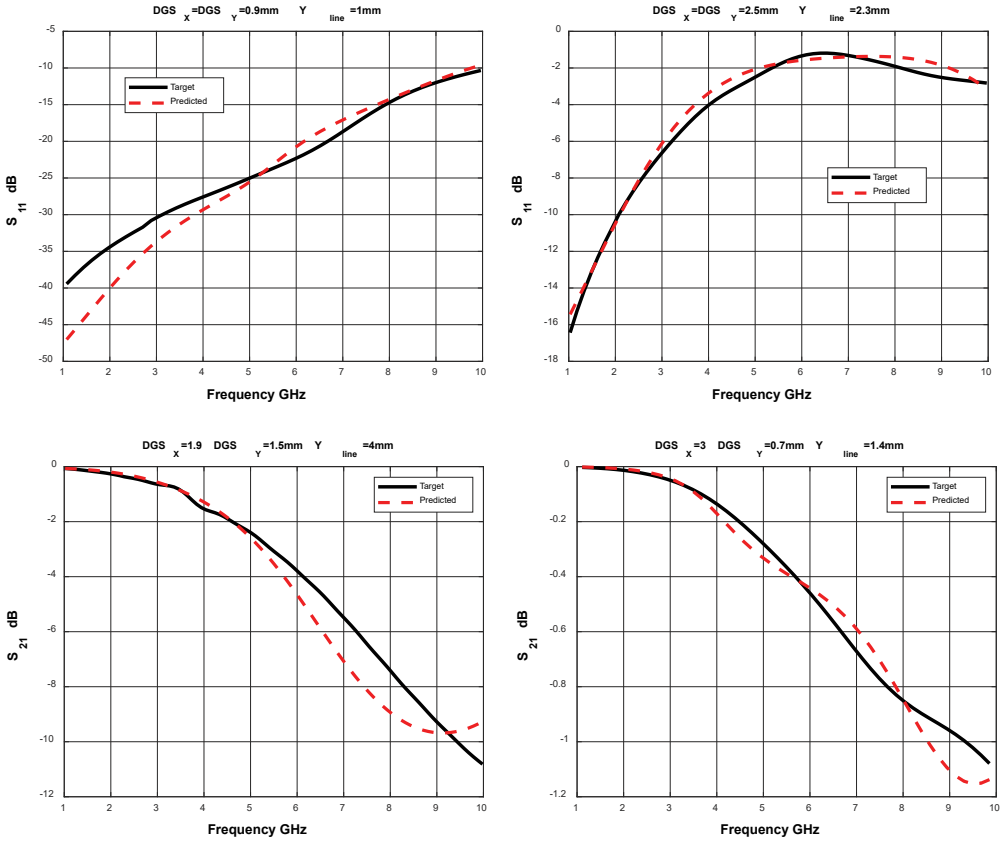
Tablo 4 ve 5 de MLP modellerine ait performans sonuçları verilmiştir. Tablo 4'te 10 defa için yeniden eğitilen MLP modelleri için verilen maksimum ortalama ve minimum MAE hatasına bağlı performans sonuçları verilmiştir. Buradan eğitim algoritmasının genel olarak bu probleme özgün büyük bir etken olmadığını ancak gizli katmandaki nöron sayısının performansa ciddi bir katkısı olduğunu görülmüştür. Tablo 5 ve Şekil 3'te ise en iyi performansa sahip MLP modele ait detaylı performans sonuçlarının yanı sıra örnek geometrik değişken değerleri için tahmin edilen saçılma parametreleri verilmiştir.

Tablo 4. 10 defa tekrarın sonucunda elde edilen MAE bağlı MLP ağlarının performans sonuçları

Performans		Max	Ortalama	Min
MLP Trainlm	N=5	2,95	2,47	2,15
	N=10	1,79	1,67	1,52
	N=15	1,64	1,46	1,29
MLP Trainbr	N=5	2,72	2,18	1,91
	N=10	1,81	1,62	1,50
	N=15	1,54	1,48	1,31

Tablo 5. En iyi MLP ağlarına ait detaylı performans sonuçları

Performans		RME	MAE
MLP Trainlm	N=5	0,052	2,15
	N=10	0,037	1,52
	N=15	0,024	1,29
MLP Trainbr	N=5	0,043	1,91
	N=10	0,033	1,50
	N=15	0,027	1,31



Şekil 3. Farklı geometrik değerler için tahmin edilen ve 3B simülasyon sonucu elde edilen saçılma parametre sonuçları

3.SONUÇ

Bu çalışma kapsamında yapay sinir ağlarının bir BTY tabanlı mikroşerit iletim hattına ait saçılma parametreleri tahmini için kullanımı incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda farklı gizli katman sayısı, nöron sayısı ve eğitim algoritması gibi mimari tasarım parametrelerine sahip ÇKP yapılarına verilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında ortalama 1 dB'lik hata sapması ile BTY iletim hatlarının saçılma performanslarının tahminin gerçekleştirilebildiği görülmüştür. Bu sayede ilerleyen çalışmalarda ÇKP tabanlı BTY modelinin doğruluğu yüksek, hızlı bir tasarım optimizasyon sürecinde kolaylık ile kullanılarak miniaturize ve yüksek performanslı mikrodalga devrelerin tasarımı için kullanımı gerçekleştirilebilecektir.

REFERENCES

- [1]Wang, C. W. Ma, T. G. Yang, C. F., 2007.“A new planar artificial transmission line and its applications to a miniaturized butler matrix" IEE Trans. Microwave Theory Tech., Vol. 55, no. 12, 2792-2801.
- [2]Chen, W. L., Wang, G. M.,2007. “Design of novel miniaturized fractal-shaped branch-line couplers" Asia-Pacific Microwave Conference, APMC 2007, 1/3, December 11-14, 2007.
- [3]Sun, K. O. , Ho, S. J., Yen, C. C., Weide, D., 2005. “A compact branch-line coupler using discontinuous microstrip lines" IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Vol. 15, no. 8, 519-520.
- [4]Weng, L. H., Guo, Y. C., Shi, X. W., Chen, X. Q.,2008.“An overview on defected ground structures", Progress In Electromagnetics Research B, Vol. 7, 173-189.
- [5]Shum, K. M., Xue, Q., Chan, C. H.,2001. “A novel microstrip ring hybrid incorporating a PBG cell" IEEE Microwave and Wireless Components Letters, Vol. 11, no. 6, 258-260.

Prediction of Reflection Phase Characterization of a Reflect Array Antenna Unit Element with Artificial Intelligence Algorithms

Dr. Peyman MAHOUTI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Abstract: Reflectarray antennas (RA) have the ability of combining the advantages of both traditional parabolic reflector and phased array antennas without need of feed network designs. Microstrip Reflectarray's (MRA's) have the advantages of being small size, light weighted, easy to prototyped, high gain, low side-lobe level and a predetermined radiation pattern. These can achieved by precise calculation of reflection phase at each RA unit independently with a phase compensation proportional to the distance from feed. The challenging problem is to have a fast and high accurate unit element to be used in multi-dimension, multi-objective design optimization. Herein, Artificial Intelligence Algorithms (AIA) had been used for prediction of reflection phase characterization of an X band MRA unit element with respect to the geometrical design parameters. Firstly a unit MRA had been designed in 3D EM-simulation tool for creating the training-validation data sets. Then, the data sets are given to different type of AIA regression models such as Multilayer-Perceptron and Convolutional-Neural-Network. From the results of validation data set, it can be concluded that the proposed models have sufficient accuracy and can be used for fast and computationally efficient design optimization process of a high realized gain and low side-lobe level RA.

Keywords: Convolutional Neural Network, Artificial Neural Network, Reflect Array Antenna, Regression.

Bir Yansıtıcı Dizi Anten Birim Elemanın Yapay Zeka Algoritmaları ile Yansıma Faz Karakteristiğinin Tahminlenmesi

Özet: Yansıtıcı dizi antenler (YA), geleneksel yansıtıcı ve faz ayarlı dizi antenlerin avantajlarını bir besleme ağı olmaksızın birleştirme kabiliyetine sahiptirler. Mikroşerit yansıtıcı dizi antenlerin (MYA) avantajları küçük boyutta olmaları, ağırlıkta hafif, üretimi kolay, yüksek kazanç, düşük yan lob seviyesi ve önceden belirlenebilir yönlendirilmiş ışımaya örüntüsüne sahip olmalarıdır. Bunlar her bir YA birim hücresine ait yansıma faz değerlerinin yanı sıra besleme antenin mesafesine doğru orantılı faz kompanzasyonunun doğruluğu yüksek bir şekilde hesaplanması ile aşmaktadır. YA tasarımıdaki zorlayıcı problem, çok boyutlu ve çok hedefli tasarım optimizasyonu için kullanılması gereken hızlı ve doğruluğu yüksek birim eleman modeline sahip olmaktır. Bu çalışmada, Yapay Zekâ Algoritmaları (YZA) X bant uygulamaları için bir MYA birim elemanın geometrik parametrelerine bağlı yansıma faz karakteristiğinin tahmini için kullanılmıştır.

YZA modellerinin eğitimi ve testi için gerekli veri setlerinin oluşturmak için, öncelik ile MYA birim elemanına ait model bir 3B elektromanyetik simülasyon programı ile tasarlanmıştır. Daha sonra ise, hazırlanan veri setleri çok katlı perceptron (MLP) ve konvansiyonel sinir ağları (CNN) gibi farklı tipte YZA tahminleme modellerine uygulanmıştır. Test verilerinin sonucundan da görüleceği üzere, önerilen modellerin yeterli doğruluğa sahip olup, yüksek kazanç ve düşük yan lob seviyesine sahip bir YA tasarım optimizasyonu işleminin hızlı ve etkin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Konvansiyonel Sinir Ağları, Yapay Sinir Ağları, Yansıtıcı Dizi antenler, Tahminleme.

1.INTRODUCTION

Reflectarray antennas (RA) have the ability of combining the advantages of both traditional parabolic reflector and phased array antennas without need of feed network designs. Microstrip Reflectarray's (MRA's) have the advantages of being small size, light weighted, easy to prototyped, high gain, low side-lobe level and a radiation pattern directed at a predetermined direction. These can achieved by precise calculation of reflection phase at each RA unit element independently with a phase compensation proportional to the distance from feed antenna (Fig. 1) [1-5]. As it can be seen from the Fig. 1, the incoming EM wave would be reflected in a certain direction according to the geometrical parameters of MRA unit design.

The challenging problem in RA designs is to have a fast and high accurate unit element model that can be used in multi-dimension, multi-objective design optimization process of RA design. In this work, Artificial Intelligence Algorithms (AIA) are being used as a fast and accurate numerical model for prediction of reflection phase characterization of a MRA unit element with respect to the geometrical parameters of the design for X band applications [6-8]. For this mean, firstly a model of a unit MRA element had been designed in 3D electromagnetic simulation tool CST for creating the required training and validation data sets for AIA models.

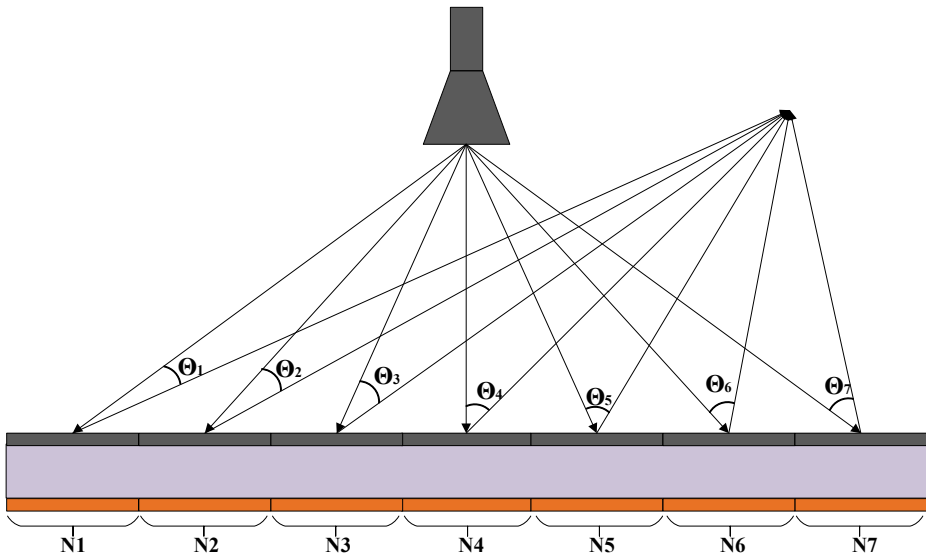


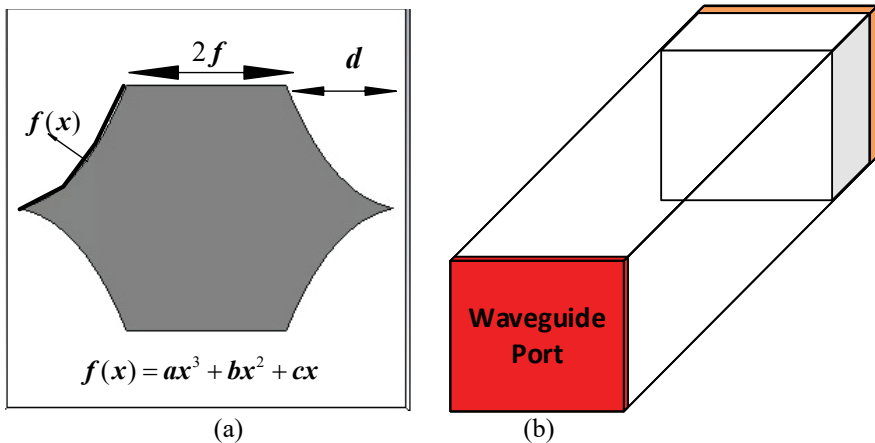
Fig. 1 A typical Microstrip Reflect array schematic

At the next step of the work, the prepared data sets are given to different type of AIA regression models such as Multilayer Perceptron (MLP) and Convolutional Neural Network (CNN). As results from the validation data set for designed regression models it can be concluded that the proposed models are have sufficient accuracy and can be used for fast and computationally efficient design optimization process of a RA with high realized gain and low side-lobe level.

In the next section of the work the unit element design with its geometrical parameters alongside of a detailed explanation on creating the training and validation data set is presented. In section III, a study case on the application of AIA on prediction of reflection phase characteristic of the proposed MRA unit had been presented. Finally, the work ends with a brief conclusion in section IV.

2.UNIT ELEMENT DESIGN OF A RHOMBUS SHAPED MRA

Herein, a simple yet an efficient Rhombus shaped MRA model had been studied. The schematic and 3D model of the proposed Rhombus shaped MRA element had been given in Fig. 2. The design is based on a third order function where the constant of the function and the distance of the Rhombus shape from the edges would be the variables to be used for changing the reflection phase of the incoming EM wave.



The range of geometrical parameters for creating the AIA model given in Fig. 3, are presented in Table 1. The data given in Table 1 is then randomly divided in two sets (K-fold = 2) for testing the performance of the proposed AIA regression models.

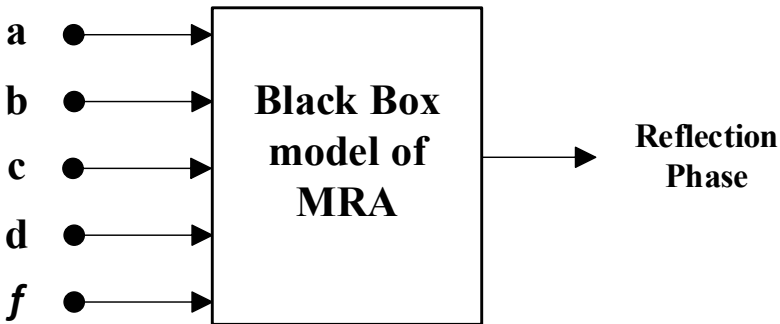


Fig. 3 AIA based regression model for prediction of reflection phase characteristic

Table 1. Variation range of design parameters

Parameter	Range	Step Size
a	0.05-0.55	0.05
b	0.1-0.4	0.1
c	0.1-0.5	0.1
d	0.25-25	0.25
f	1-3	1
Data Size	6593	

3.STUDY CASE

In this section of the work, the prepared data sets are given to different type of AIA regression models such as Multilayer Perceptron (MLP) and Convolutional Neural Network (CNN). For obtaining the optimal performance of each model, different user defined parameters had been investigated. For MLP a single hidden layer with different number of neurons of 5, 10 and 15, for the CNN two model with different filter numbers had been studied. The detailed definition of user defined parameters of models had been given in Tables 2-3.

Table 2. User defined parameters of MLP model

Number of neurons in hidden layer (N)	5, 10, 15
Activation Function	Tangent Sigmoid
Training Algorithm	trainlm
Max epoch	2x(Train data size)

Table 3. User defined parameters of CNN model

Number of Filters	CNN A: 5 10 20 40 60 CNN B: 10 20 40 80 120
Filter Size	[4 1]
Layer Number	5
Padding	“Same”
Training Algorithm	ADAM
Max epoch	50

The performance of the models are calculated by using the commonly used error metrics, Relative Mean Error (RME), Mean Absolute Error (MAE) (Eqs. 1-2) for 10 runs due to the random training processes of the AIA models.

$$RME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|T_i - P_i|}{|T_i|}$$

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |T_i - P_i|$$

In tables 4-7, the performance results of the regression models had been presented. Tables 4-5 gives the performance results of the MLP model. As it can be seen from the results with the increase of the neuron numbers the performance of the model increases. For this problem a MLP model with 15 neurons achieves a mean absolute error of almost 2.3 for 10 runs and k-fold analyses of K=2, where the best performance of MAE=1 had been achieved. Thus it can be concluded that the data set is requires a model with higher complexity to predict the results.

Table 4. Performance result of MLP model trained for 10 tries based on MAE

Performance		Max	Mean	Min
Cross-Fold 1	N=5	9,72	6,32	3,92
	N=10	6,02	3,86	1,93
	N=15	4,61	2,28	1,06
Cross-Fold 2	N=5	6,99	5,16	3,09
	N=10	5,73	3,08	1,55
	N=15	4,68	2,42	0,97

Table 5. Best Performance result of each MLP model

Performance		RME	MAE
Cross-Fold 1	N=5	0,06	3,92
	N=10	0,036	1,93
	N=15	0,028	1,05
Cross-Fold 2	N=5	0,07	3,08
	N=10	0,03	1,54
	N=15	0,025	0,97

In this work CNN had been taking as a more powerful regression model for prediction of reflect phase of unit element. Similarly to MLP model the performance of CNN model had been investigated based on 10 different runs using Eqs. (1-2). Performance of the model had been given in Tables 6-7. As it can be seen from the results, the CNN achieves far more better results than the traditionally used MLP models where the mean absolute performance for 10 times is about 1.05 (MLP=2.3), and the best performance is 0.7 for CNN model B.

Table 6. Performance result of CNN model trained for 10 tries based on MAE

Performance		Max	Mean	Min
Cross-Fold 1	CNN A	1,48	1,22	1,03
	CNN B	2,13	1,10	0,71
Cross-Fold 2	CNN A	2,55	1,35	0,97
	CNN B	2,02	1,04	0,69

Table 7. Best Performance result of each CNN model

Performance		RME	MAE
Cross-Fold 1	CNN A	0,024	1,03
	CNN B	0,02	0,71
Cross-Fold 2	CNN A	0,023	0,97
	CNN B	0,019	0,69

4 CONCLUSION

As it seen from simulation results, the proposed AIA based models (MLP, CNN) of the Rhombus shaped microstrip patch RA unit cell has a high accuracy rate with 3D simulation results. Although both of the models achieve acceptable performance results which are sufficient to be used as a unit element in design optimization process of a large scale RA design, CNN models performs a remarkable performance where not only achieve a far more better performance compared to its traditional counterpart model but also has a narrower standard deviation for 10 times of runs in k-fold analyses. In future works, it is aimed to use these AIA based models for realization and design optimization an X band large scaled reflect array antenna designs.

REFERENCES

- [1] POZAR, D. M., METZLER, T. A, 1993. "Analysis of a reflect array antenna using microstrip patches of variable size. Electronics Letters", vol. 27, p. 657–658.
- [2] HUANG, J., ENCINAR, J. A., 2007. "Reflect array Antennas", Wiley-IEEE Press, ISBN: 978-0470-08491-4.
- [3] BERRY, D.G. MALECH, R.G, KENNEDY, W.A., 1963. The reflectarray antenna, IEEE Trans Antennas Propagat 11,645–651.
- [4] HUANG, J., 1990. "Microstrip reflectarray antenna for the SCANSCAT radar application", JPL Publication 90-45, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, November 15.
- [5] POZAR, D.M., TARGONSKI, S.D, SYRIGOS, H.D., 1997. "Design of millimeter wave microstrip reflectarrays", IEEE Trans Antennas Propagat 45, 287–297.
- [6] GÜNEŞ, F., NESIL, S., DEMIREL, S., 2013."Design and Analysis of Minkowski Reflectarray Antenna Using 3-D CST Microwave Studio-Based Neural Network Model with Particle Swarm Optimization", International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering, 23(2):272-284, , (DOI: 10.1002/mmce.20711).
- [7] GÜNEŞ, F., DEMIREL, S., NESIL S., 2013."3-D CST microwave studio-based neural network characterization and Particle Swarm Optimization of Minkowski reflectarray in use microspacecraft applications," 2013 6th International Conference on Recent Advances in Space Technologies (RAST), Istanbul, pp. 451-455.
- [8] GÜNEŞ, F., DEMIREL , S., NESIL S., "A Novel Design Approach to X-Band Minkowski Reflectarray Antennas using the Full-Wave EM Simulation-based Complete Neural Model with a Hybrid GA-NM Algorithm", Radioengineering, 23(1).

Derin Öğrenme İle Diyabetik Retinopati Sınıflandırılması

Saadet Aytaç ARPACI

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Songül VARLI ALBAYRAK

Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet:Diyabet, vücutta insülinin yeterince üretilmemesi ya da hücrelerin üretilen insüline yanıt verememesi durumunda yüksek kan şekereye bağlı olarak gelişen metabolik bir hastalıktır. Diyabetten kaynaklanan kronik olarak yüksek kan şekeri, retinadaki kan damarlarının geçirgenliğinde hasar oluşturmakta ve tüm dünyada çalışma çağı populasyonunda görülen önlenebilir ve / veya tedavi edilebilir en önemli körlük nedeni olan diyabetik retinopatiye yol açmaktadır. Hastalığın erken teşhisi tedaviye yanıt vermesi açısından önemlidir. Derin öğrenme, makine öğreniminin en yeni ve en hızlı büyüyen bileşenidir. Oftalmoloji alanında derin öğrenme araştırmaları da hızla ilerlemektedir. Bu alanda bilgisayar tabanlı derin öğrenme teknolojisinin teşhise dahil edilmesiyle hem klinisyenlerin yoğun çalışma dönemlerinin hafifletilmesine katkı sağlanmış hem de uzman klinisyenlerin olmadığı bölgelerde teşhise destek oluşturulması ve dolayısıyla hastalığa erken müdahale sağlanmış olacaktır. Bu çalışmada bir derin öğrenme modeli olan evrimsel yapay sinir ağının retina görüntüleri üzerindeki çok sınıflı kullanımı incelenerek oluşturduğu sınıflandırma başarımı ve test sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışma dahilinde verimli sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler:Derin Öğrenme, Diyabetik Retinopati, Sınıflandırma

Diabetic Retinopathy Classification with Deep Learning

Abstract: Diabetes is a metabolic disease caused by high blood sugar in the case of insufficient production of the insulin in the body or failure of the cells to respond to produced the insulin. Chronically high blood sugar caused by diabetes causes damage in the permeability of blood vessels in the retina and leads to preventable and / or treatable diabetic retinopathy which is the most important cause of blindness in the working age population in the world. Early diagnosis of the disease is important to respond to treatment. Deep learning is the newest and fastest growing component of machine learning. Deep learning research in the field of ophthalmology is also progressing rapidly. With the inclusion computer-based deep learning technology in this area for diagnosis will both contributed to the alleviation of the busy working periods of clinicians and support for diagnosis in regions where there are no specialist clinicians. In this study, the multi-class use of convolutional artificial neural network which is a deep learning model on retinal images was examined, its classification performance and test results were evaluated. In this study, efficient results were obtained.

Keywords: Deep Learning, Diabetic Retinopathy, Classification

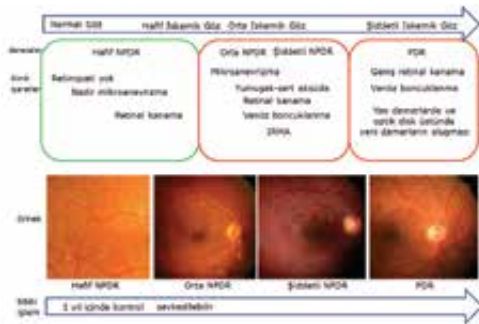
1. GİRİŞ

Diyabet, vücutta insülinin yeterince üretilmemesi ya da hücrelerin üretilen insüline yanıt verememesi durumunda yüksek kan şekereye bağlı olarak gelişen metabolik bir hastalıktır. Diyabetten kaynaklanan kronik olarak yüksek kan şekeri, retinadaki kan damarlarının geçirgenliğinde oluşturduğu hasarla ilişkilidir ve tüm dünyada 20-65 arası yaş grubunda görülen önlenebilir ve / veya tedavi edilebilir. en önemli körlük nedeni olan diyabetik retinopatiye yol açar.

Diyabetik retinopati (DR, diyabetin “Tip I” durumunda “Tip II” durumuna göre çok daha sık görülmektedir. Diyabetin süresine bağlı olarak da diyabetik retinopati oluşma riski artmaktadır. Diyabete bağlı gelişebilecek göz komplikasyonları uygun tarama, takip ve önleyici ya da tedavi edici yaklaşımlarla önlenmektedir. Bununla birlikte tüm özenli ve yerinde sistemik tedavilere rağmen diyabetin süresine, klinik seyrine ve hastanın kişisel faktörlerine bağlı olarak göze ait komplikasyonlar gelişmektedir. Bu anlamda hastalığın erken teşhisi tedaviye yanıt vermesi açısından çalışma çağındaki bu popülasyon için önem oluşturmaktadır (Chandore ve Asati, 2017:633-641; Erden vd.,2015:12-16; İnan, 2014 :207-17).

Diyabetik retinopati, Non-Proliferatif (NPDR ve Proliferatif (PDR olmak üzere iki sınıfta değerlendirilir. NPDR sınıfı, tıbben daha fazla olmakla birlikte genel olarak retinopatinin ciddiyetine göre hafif, orta, ağır olarak üç alt sınıfa ayrılır. NPDR döneminde lezyonlar sadece retina içinde sınırlı iken, PDR döneminde retinal lezyonlara ek olarak vitröz içine doğru ilerleme söz konusuudur. Diyabetik retinopatinin ilk klinik bulgusu mikroanevrizmadır. Bir mikroanevrizma, bir kan damarının yanında küçük bir şişliktir, zamanla duvarları yırtılıp kanamaya da neden olabilir. Bir diğer bulgu olan kanamalara mikroanevrizmaların yırtılması veya daha ileri aşamalarda görülen, retina damarları arasında anormal bağlantılar geliştirilmesi şeklinde ifade edilebilecek “IRMA” olarak kısaca adlandırılmış durum neden olmaktadır. Yumuşak eksüda, damarların tıkanıklığı, yetersizliği nedeniyle sinir hücrelerinin harabiyeti ile birlikte “atılmış pamuk” (cotton wool spots) görünümlü yapıların oluşmasıdır. Sert eksüda, anormal retinal damarlardan sızan lipoproteinler ve diğer proteinlerdir, retina dış tabakasında kümeler halinde sarımsı beyaz tortu olarak görünür. “Venöz boncuklanma” (venous beading) ise ven boyunca daralmalar ve genişlemeler şeklinde kendini gösterir (Erden vd.,2015:12-16; İnan, 2014 :207-17; Rice,2013:123-126). Şekil 1’de genel olarak NPDR ve PDR’de görülen belirteçler gösterilmektedir (Rice,2013:123-126).

Şekil 1: NPDR ve PDR belirteçleri



Yapay zeka, görsel algı, karar verme ve ses tanıma gibi insan zekasını taklit ederek kendine verilen görevleri gerçekleştirebilecek bilgisayar sistemlerinin geliştirilmesi ya da kısaca, “akıllı makineler yapmanın bilimi ve mühendisliği” olarak tanımlanabilir.

Makine öğrenimi, yapay zeka şemsiyesi altındaki bir alt alanı ifade eder; bu da bilgisayarların deneyimlerle görevlerini iyileştirmesini veya

başka bir deyişle kendi başlarına öğrenmesini sağlayıp önceden belirlenmiş kurallar olmadan görevin sonuçlarını tahmin edebilmesine izin verir.Yapay sinir ağları, makine öğrenme algoritmalarının bir sınıfıdır. Günümüzde, sinir ağlarının en son şekli, derin öğrenme olarak adlandırılmaktadır ve derin öğrenme, makine öğreniminin en hızlı büyüyen bileşenidir. Oftalmoloji alanındaki derin öğrenme araştırmaları da hızla ilerlemektedir.

Zamanla, derin öğrenme algoritmaları birçok dijital oftalmik teşhis aracına dahil edilip nispeten yakın gelecekte günlük klinik uygulamaların bir parçası haline gelebilecektir. Oftalmolojide görüntülerin hekim destekli otomatik olarak yorumlanması sonucunda daha fazla doğrudan hasta etkileşimi sağlanarak klinik düzeyde iş akışı verimliliği arttırılabilecektir.

Derin öğrenme çözümleri ile geçici bir teşhis bilgisayar tarafından sağlanıp teşhisin doğrulanması, danışmanlık, tedavinin kabul edilmesi, cerrahi müdahale gibi işlemler ise oftalmoloğun sorumluluğu haline gelebilecektir.Diyabetli hastalarda retinopati tespit etmek için rutin göz muayenelerinin yapılması gerekir. Bir göz bakım biriminin bulunmadığı alanlarda elektronik cihazlar kullanılarak hastaya ait verilerin değerlendirilmek üzere temel merkeze gönderildiği teletıp uygulamalarıyla derin öğrenme algoritmalarının entegrasyonu, rutin göz muayenesi gerekliliği gösteren diyabetik hastaya erişimin önündeki engellerin azaltılmasını, sevk edilebilir göz hastalığının daha erken tespit edilmesini ve daha az maliyetli bir genel sağlık hizmetinin sunulmasını sağlayabilecektir. Derin öğrenme tanı sistemleri birinci basamak sağlık hizmeti olarak ileri aşamada akıllı telefonla entegre edilip “görme keskinliği” ve “görme alanı testi” gibi incelemeler ile hastaların kendi durumlarını gözlemleyebilmesi sağlanabilecektir. Derin öğrenmenin bu tür uygulamaları tedavi edilebilir göz hastalıkları için erken tanıyı kolaylaştıracaktır.Bununla birlikte derin öğrenme için sınırsız vaatler olsa da bazı endişeler de bulunmaktadır. Bu ağların eğitiminde gözlemciler arası değişkenliği önlemek için, birçok uzmanın aynı özellikleri işaretlediği, çok amaçlı eğitim verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Algoritmaların, hastalık belirlemesi yaparken veri kümesindeki bir kamera lensinden kaynaklı toz partiküllerini potansiyel bir mikroanevrizma olarak algılama zorluğu bulunmaktadır.Ayrıca, tedavi edilebilir hastalığın sınıfının belirlenmesinde kullanılan belirteçlerin doktorlar arasındaki tanım değişkenliği ve mevcut algoritmalar hastalık şiddetinin ve sevk aciliyetinin belirlenmesinde birleşemeyebilir. Derin öğrenme çözümleri, doğrudan teşhis koşulunun niceliksel bir ölçümünü sağlamaz ve özgün özelliklerin doğrudan ölçümü konusunda yetersizdir. Bu tür ölçümler için özel olarak görüntü işleme teknikleri gerekir (Grewal vd.,2018 :309-313; Rahimi, 2018:254–260.

Son yıllarda klinik karar verme ve tanıyı diyabetik retinopatide daha iyi ve hızlı yapabilmek amacıyla evrimsel yapay sinir ağının (ESA) kullanıldığı çalışmalarda önemli bir artış olmuştur. Diyabetik retinopatinin varlığı veya yokluğunun belirlendiği bazı (Chandore ve Asati, 2017:633-641; Ghosh vd.,2017: 550-554; Xu vd.,2017:2054-2060)kili sınıflandırma çalışmalarında (Chandore ve Asati, 2017:633-641)alışması % 85, (Ghosh vd., 2017: 550-554; Xu vd.,2017:2054-2060)alışmaları %90'nın üzerinde doğruluk değerleri elde etmiştir.

Bu tür ikili sınıflandırmanın ötesinde DR'ın NPDR(hafif, orta, şiddetli)ve PDR derecelerinin normal retinalarla birlikte değerlendirilerek ayrımının yapıldığı 4 veya 5 sınıflı ESA çalışmaları da vardır (Bravo ve Arbelaez, 2017; Chandrakumar ve Kathirvel, 2016:19-24; Gulshan vd.,2016 :2402-2410; Kwasigroch vd., 2018:111-116; Pratt vd., 2016)Gerek PDR gerekse orta/şiddetli NPDR diyabetik retinopati durumları, içerdikleri retina belirteçleri nedeniyle hastalık belirtisi göstermeyen normal görüntülerden hafif NPDR'ye göre daha rahat ayrılabilirler. Bu tür bir sınıflandırmada en zorlu görev görüntüler arasında küçük farklılıklarının olması nedeniyle hafif NPDR görüntülerinin normal görüntülerle veya şiddetli NPDR görüntülerinin PDR görüntüleri ile karıştırılmasıdır. Bununla birlikte yapılan bazı çalışmalarda kullanılan veri kümesinin zayıf ışıklandırma ve odaklanmamış düşük kaliteli görüntüler içermesi ve görüntülerin belirli bir miktarının çalışmayı yapanların ülkelerindeki DR derecelendirme standartlarına göre tanımlanamaz olması sonuçları da etkileyebilmektedir.Transfer öğrenme, genel bir modeli eğitmek için kullanılabilir toplam doğal görüntü sayısına kıyasla, nispeten az sayıda tıbbi görüntüden dolayı tıbbi görüntüleri sınıflandırmak için popüler bir yaklaşım haline gelmiştir. Retina fundus fotoğraflarından diyabetik retinopatinin saptanmasında (Bravo ve Arbelaez, 2017;Gulshan vd.,2016:2402-2410; Kwasigroch vd., 2018:111-116) transfer öğrenmeyi kullanan çalışmalardan bir kaçıdır.

Bu çalışmada, hastalık belirtisi göstermeyen normal, hastalık belirtisi gösteren hafif, orta/şiddetli ve PDR derecelerine sahip 4 sınıflı DR'nin ESA ile sınıflandırılmasının yapılması, transfer öğrenme işleminin sınıflandırma üzerindeki etkisinin gözlenmesi ve elde edilen sınıflandırma başarımlarının ve test sonuçlarının incelenmesi amaçlanmaktadır.

Yazının ikinci bölümünde, çalışmada uygulanan metot anlatılmaktadır, üçüncü bölümde çalışmadan elde edilen bulgular ve bu sonuçlara dayalı değerlendirmeler sunulmaktadır ve dördüncü bölümde ise çalışmaya ait genel bir sonuç yer almaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

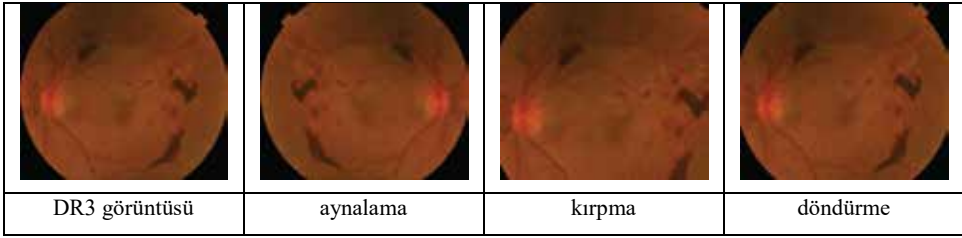
2.1.Veri kümesi

Çalışmamızda kullanılan veri kümesi "1000 Fundus Images with 37 Categories"başlığıyla kaynaklar bölümünde verilmiş web adresinden elde edilmiştir.Veri kümesinde toplam1087 yüksek kaliteli fundus görüntüsü 37 kategoriye ayrılmış olarak sunulmaktadır.Bu kategorilerden sağlıklı, DR1 (hafif NPDR),DR2 (orta/şiddetli NPDR),DR3 (PDR)görüntülerinden her sınıf için 42 adedi değerlendirmeye alınmıştır.Her sınıf için 5 adet test örneği ayrıldıktan sonra her sınıf için geriye kalan 37 örnek eğitim için kullanılmıştır.

Veri artırma işlemiyle 37 örneğin 11 katı görüntü elde edilerek varolan 37 örneğe eklenmiştir, 444 ($37 \times 11 + 37$), her sınıf için sonuçta oluşan veri kümesi miktarıdır, toplam veri kümesi miktarı ise 1776 (444×4)'dür. İncelemelerimizde ikinci bir veri kümesi daha oluşturulmuştur. İkinci veri kümesi her sınıf içindeki 37 örnek arasından seçilmiş her sınıf için 10 adet örnekle sağlanmıştır. Her sınıf içindeki 10 adet örneğin de veri artırma işlemiyle 11 katının alınması ve var olan 10 örneğe eklenmesiyle her sınıf için 120 ($10 \times 11 + 10$) görüntü ve toplamda veri kümesi miktarı 480 (120×4) olan ikinci veri kümesi elde edilmiştir. Devam eden satırlarda bu veri kümelerinden ilk eğitim kümesi için "37x11+37" etiketi ile ve ikinci eğitim kümesi için "10x11+10" etiketi ile bahsedilmektedir.

Çalışmamızda, % 50 olasılıkla yatay aynalama, görüntünün rastgele bir alanını kırparak veri kümesine dahil etme ve görüntüyü sola ve sağa maksimum 10 derece döndürme işlemleriyle veri artırma işlemi yapılmıştır. DR3 sınıfına ait bir görüntünün veri artırma işlemleriyle elde edilmiş 3 örneği şekil 2'de görülmektedir.

Şekil 2: Veri artırma işlemiyle elde edilmiş örnek görüntüler



Bu çalışmada:

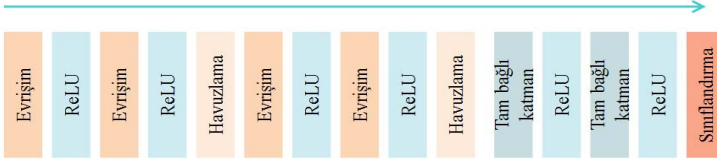
- 1) Renkli görüntüler
- 2) Renkli görüntülerin medyan filtrelenmesiyle elde edilmiş görüntüleri
- 3) Renkli görüntülerin gauss filtrelenmesiyle elde edilmiş görüntüleri biraraya getirilmiştir. "37x11+37" grubu için toplamda 5328 (1776×3) eğitim görüntüsü ve "10x11+10" grubu için 1440 (480×3) eğitim görüntüsü incelemimize dahil edilmiştir. Görüntüler boyut olarak çeşitlilik gösterdiği için her görüntü 128x128'lik sabit boyuta indirgenmiştir. Eğitim için oluşturulmuş görüntülerin % 20'si validasyon (doğrulama) için ayrılmıştır.

2.2. Evrişimsel yapay sinir ağı mimarisi

Bir ESA mimarisi, var olan veri kümeleri üzerinde incelenmiştir bununla birlikte bu mimariye transfer öğrenme işleminin katılmasıyla oluşmuş diğer bir mimari de incelenerek sonuçta 2 ayrı ESA mimarisinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

İlk ESA mimarisi, 2 evrişim katmanı sonrası 1 maksimum havuzlama katmanı olmak üzere 2 gruptan oluşan bir özellik çıkarma bölümü ve 2 tam bağlı katmanın sonunda sınıflandırmanın yapıldığı bir sınıflandırma katmanından oluşmaktadır (Şekil 3).

Şekil 3: Evrişimsel yapay sinir ağı mimarisi



2.2.1. Evrişim katmanı

Evrişim katmanı, giriş görüntüsü üzerinde görüntüleri dönüştüren evrişim filtrelerini çalıştırarak özellik haritaları (feature maps) adı verilen ve orijinal görüntünün benzersiz özelliklerini vurgulayan yeni görüntüler oluşturur. Bu nedenle, evrişim katmanında oluşan özellikler, hangi evrişim filtresinin kullanıldığına bağlı olarak değişir.

2.2.2. Havuzlama katmanı

Görüntünün boyutunun azaltılmasını sağlayan maksimum havuzlama katmanı, öğrenme için parametrelerin sayısını azaltır dolayısıyla hesaplama maliyetini de azaltmış olur. Havuzlama işlemi için çalışmamızda 2x2'lik çekirdek kullanıldı.

2.2.3. Aktivasyon fonksiyonu

Aktivasyon fonksiyonu olarak çalışmamızda kullanılan ReLU, eşdeğerlerinden birkaç kat daha hızlı çalışır, bu hızlı öğrenmenin de performans üzerinde büyük etkisi olur. ReLU aktivasyon fonksiyonu matematiksel olarak, $\max(0,x)$ şeklinde ifade edilmektedir.

2.2.4. Dropout

Aşırı uyumdan (Overfitting) kaçınmak için çalışmamızda “Dropout” tekniği kullanıldı böylece her gizli nöronun çıkışı 0.25 olasılık ile sıfırlandı. Bu teknik kullanıldığında nöronlar ileri geçişe katkıda bulunmazlar ve geri yayımlara katılmazlar. Yani bir girdi her sunulduğunda, sinir ağı farklı bir mimariyi örnek alır, ancak tüm bu mimariler ağırlıkları paylaşır. Nöronların birçok farklı rastgele alt kümesiyle birlikte yararlı olan daha sağlam özellikleri ağ öğrenmek zorunda kalır.

2.2.5. Yığın normalizasyon

Yığın normalizasyonu (batch normalization) ile ESA katman çıktılarının belli limitlerde tutulması sağlanır böylece devam eden katmanlarda daha makul değerlerle işlem yapılabilir. Katmanlarda bir ön işlem yapan yığın normalizasyonu kötü başlatma durumuna karşı daha dirençlidir.

2.2.6. Tam bağlı katman

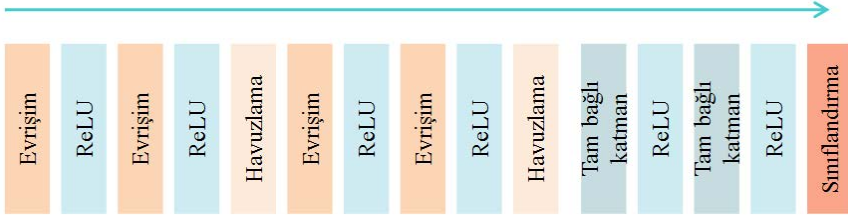
Çok sayıda evrişim ve maksimum havuzlama katmanından sonra sinir ağındaki yüksek düzeyli muhakeme, tam bağlı katmanlar (Fully Connected Layer) kullanılarak gerçekleştirilir. Tam bağlı katman, kendinden önceki katmanın tüm alanlarına bağlıdır. Bu katman, ESA'nın son aşamasında sınıflandırma katmanına bağlanmak için kullanılır ve istenilen sayıda çıktı sayısı oluşturulur.

2.2.7. Sınıflandırma katmanı

Birden çok katmandan sonra, normal ve diyabetik retinopati derecelerinin sınıflandırılması için bir sınıflandırıcı katman, mimarinin sonunda kullanılır. Çalışmamızda çıkış katmanında “softmax” kullanılmıştır.

İkinci ESA mimarisi, ilk ESA mimarisine önceden eğitilmiş VGG16 mimarisi eklenerek oluşturulmuştur. Modelin yapısı şekil 4’te sunulmaktadır.

Şekil 4: Transfer öğrenme yoluyla oluşturulmuş evrişimsel yapay sinir ağı mimarisi



2.2.8. Transfer öğrenme

Bir sinir ağının belirli bir veri kümesi üzerinde eğitilmesi sonucunda elde edilen ağırlıklar daha sonra herhangi bir diğer sinir ağına aktarılabilir. Böylece, diğer sinir ağını sıfırdan eğitmek yerine, öğrenilen bu özellikler aktarılmış (transfer edilmiş) olur. “Imagenet” veri kümesi de, geliştirilmiş bir model oluşturmak için yeterince büyük (1M üzeri görüntü) olduğundan, çeşitli mimarileri inşa etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Önceden eğitilmiş belirli ağlar, transfer öğrenme yoluyla “Imagenet” veri kümesi dışındaki görüntülere genelleme yapma yeteneği gösterir. Önceden eğitilmiş bir modeli kullanmanın bir başka yolu da kısmen eğitmektir. Bu işlemde, yalnızca daha yüksek katmanlar yeniden eğilirken, modelin ilk katmanlarının ağırlıkları donmuş halde tutulur.

Çalışmamızın ikinci aşamasında var olan ESA modeline, imagenet veri kümesi üzerinde eğitilmiş VGG16 mimarisi ile transfer öğrenme işlemi uygulanmıştır. VGG16 mimarisi 13 evrişim ve 3 tam bağlantılı katmandan oluşmaktadır. VGG16’nın son 2 evrişim katmanı harici diğer üst katmanları ve tam bağlantılı katmanlar işleme dahil edilmemiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

“Çalışmamızda 2 ayrı veri kümesi (“37x11+37”, “10x11+10”) ESA’yı eğitmek için kullanıldı. Çalışmamızın performans değerlendirilmesi doğruluk (accuracy), özgüllük (specificity) ve duyarlılık (sensitivity) parametrelerine göre yapıldı. “37x11+37” veri kümesi için transfer öğrenme uygulanmamış modelin 50, 25, 10 iterasyonla elde edilen sonuç değerleri tablo 1’de sunulmaktadır. “37x11+37” veri kümesi için transfer öğrenme uygulanmış modelin 50, 25, 10 iterasyonla elde edilen sonuç değerleri tablo 2’de sunulmaktadır. “10x11+10” veri kümesi için transfer öğrenme uygulanmamış modelin 50, 25, 10 iterasyonla elde edilen sonuç değerleri tablo 3’de sunulmaktadır. “10x11+10” veri kümesi için transfer öğrenme uygulanmış modelin 50, 25, 10 iterasyonla elde edilen sonuç değerleri tablo 4’de sunulmaktadır.”

Elde edilen doğruluk, duyarlılık ve özgüllük sonuçlarına göre, her grup ve her iterasyon aşamasında her iki modelin verimliliği yüksek çıkmıştır. Genel olarak, uygulanan transfer öğrenme işleminin bu aşamalarda etkisinin gözlen-memesine rağmen tablo 4’de daha az veri ve 10 iterasyon gibi daha az itera-syonla yüksek doğruluk, duyarlılık ve özgüllük değerlerine ulaşabilmiş olması önemlidir.

Tablo 1: 37 fundus görüntüsünün veri artırma işlemiyle miktarı artırılarak oluşturulmuş veri kümesi ile ESA modelinden elde edilen sonuçlar

İterasyon	Değerlendirme ölçütleri		
	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
50	99.25	99.25	99.81
25	97.84	97.66	99.34
10	96.81	96.15	99.28

Tablo 2: 37 fundus görüntüsünün veri artırma işlemiyle miktarı artırılarak oluşturulmuş veri kümesi ile transfer öğrenmeyi kullanan ESA modelinden elde edilen sonuçlar

İterasyon	Değerlendirme ölçütleri		
	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
50	99.25	99.25	99.75
25	99.63	99.53	99.88
10	94.84	94.47	98.56

Tablo 3: 10fundus görüntüsünün veri artırma işlemiyle miktarı artırılarak oluşturulmuş veri kümesi ile ESA modelinden elde edilen sonuçlar

İterasyon	Değerlendirme ölçütleri		
	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
50	98.26	97.92	99.42
25	98.96	98.96	99.65
10	94.44	92.36	98.61

Tablo 4: 10fundus görüntüsünün veri artırma işlemiyle miktarı artırılarak oluşturulmuş veri kümesi ile transfer öğrenmeyi kullanan ESA modelinden elde edilen sonuçlar

İterasyon	Değerlendirme ölçütleri		
	Doğruluk (%)	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)
50	92.36	91.67	97.69
25	95.83	93.75	98.96
10	97.22	96.18	99.19

Test görüntüsü olarak her sınıf için kullanılmak amacıyla önceden ayrılmış 5'er görüntü örneği ile modelin, örneklerin ne kadarını doğru tespit edebildiğine bakılmıştır. Buna göre, örneğin 5 adet sağlıklı görüntü modele verildiğinde 5 görüntünün hepsini doğru tespit ederse sonuç 5/5,5 görüntünün 4'ünü doğru tespit ederse sonuç 4/5 şeklinde ifade edilmektedir.

"37x11+37" veri kümesi için transfer öğrenme uygulanmamış modelin 50, 25, 10 iterasyonla elde edilen test sonuç değerleri tablo 5'de sunulmaktadır."37x11+37" veri kümesi için transfer öğrenme uygulanmış modelin 50, 25, 10 iterasyonla elde edilen test sonuç değerleri tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 5: 37 fundus görüntüsünün veri artırma işlemiyle miktarı artırılarak oluşturulmuş veri kümesi ile ESA modelinden elde edilen test sonuçları

İterasyon	Hastalık derecesi				İterasyon ile doğru olarak bulunan toplam miktar
	Sağlıklı	DR1	DR2	DR3	
50	5/5	4/5	3/5	2/5	14
25	4/5	4/5	4/5	2/5	14
10	3/5	4/5	1/5	2/5	10
ESA modeli ile doğru olarak bulunan toplam miktar					38

Tablo 6: 37 fundus görüntüsünün veri artırma işlemiyle miktarı artırılarak oluşturulmuş veri kümesi ile transfer öğrenmeyi kullanan ESA modelinden elde edilen test sonuçları

İterasyon	Hastalık derecesi				İterasyon ile doğru olarak bulunan toplam miktar
	Sağlıklı	DR1	DR2	DR3	
50	4/5	4/5	2/5	2/5	12
25	3/5	4/5	3/5	2/5	12
10	5/5	4/5	2/5	3/5	14
ESA modeli ile doğru olarak bulunan toplam miktar					38

"10x11+10" veri kümesi için transfer öğrenme uygulanmamış modelin 50, 25, 10 iterasyonla elde edilen sonuç değerleri tablo 7'de sunulmaktadır."10x11+10" veri kümesi için transfer öğrenme uygulanmış modelin 50, 25, 10 iterasyonla elde edilen sonuç değerleri tablo 8'de sunulmaktadır.

Tablo 7: 10fundus görüntüsünün veri artırma işlemiyle miktarı artırılarak oluşturulmuş veri kümesi ile ESA modelinden elde edilen test sonuçları

İterasyon	Hastalık derecesi				İterasyon ile doğru olarak bulunan toplam miktar
	Sağlıklı	DR1	DR2	DR3	
50	3/5	5/5	3/5	4/5	15
25	1/5	5/5	3/5	4/5	13
10	4/5	4/5	1/5	5/5	14
ESA modeli ile doğru olarak bulunan toplam miktar					42

Tablo 8: 10fundus görüntüsünün veri artırma işlemiyle miktarı artırılarak oluşturulmuş veri kümesi ile transfer öğrenmeyi kullanan ESA modelinden elde edilen test sonuçları

İterasyon	Hastalık derecesi				İterasyon ile doğru olarak bulunan toplam miktar
	Sağlıklı	DR1	DR2	DR3	
50	3/5	4/5	3/5	5/5	15
25	1/5	4/5	2/5	5/5	12
10	3/5	5/5	3/5	5/5	16
ESA modeli ile doğru olarak bulunan toplam miktar					43

Sağlıklı test örneklerinin en fazla doğru tespiti “37x11+37” veri kümesinde her iki model ile elde edilebilmiştir, her iki veri kümesi, her iki model ve her iterasyonda en fazla doğru olarak tespit edilmiş test örnekleri DR1 örnekleridir. Diyabetik retinopati hastalığının erken tanısı için bu sonuç ümit vericidir. DR3 test örneklerinin en fazla doğru tespiti “10x11+10” veri kümesinde her iki model ile elde edilebilmiştir. Tablo 5 ve tablo 6 veya tablo 7 ve tablo 8’de her iterasyon sonucu modellerin doğru olarak tespit ettiği toplam örnek miktarları incelendiğinde transfer öğrenme işlemi daha düşük iterasyonda daha etkin olmakta ve yüksek iterasyonlarla elde edilen değerler gibi veya daha fazla doğru sonuca ulaştırmaktadır. Tablo 5 ve tablo 6 veya tablo 7 ve tablo 8’de uygulanan ESA modelleri ile doğru olarak tespit edilmiş toplam değerler incelendiğinde “10x11+10” veri kümesinin her iki model için yüksek değerleri, veri kümesinin diyabetik retinopati belirteçleri için daha belirgin olarak seçilmesinin önemini göstermekte. Böylece daha etkin ve az veri ile daha iyi sonuç oluşabildiği gözlenmiştir.

4. SONUÇ

Renkli fundus görüntülerinde evrimsel yapay sinir ağı kullanarak sağlıklı ve diyabetik retinopati derecelerinin sınıflandırma başarımları incelenmiş ve test görüntü örnekleriyle modelin “doğru tespit edebilme” yeteneği gözlenmiştir. Çalışmamızın bulguları değerlendirildiğinde uygulanan modeller doğruluk, özgüllük ve duyarlılık sonuçları dahilinde yüksek verimlilik göstermiştir. Genel olarak DR1’in sağlıklı görüntülerden ve DR2’nin DR3 görüntülerinden ayırt edilmesi zor bir görev olmakla birlikte doğru tespit edilen test örneklerinin miktarı değerlendirildiğinde uygulanan modellerin sınıfları ayırt edebilme başarısı da gözlenmiştir. Veri örneklerinin seçiminin sonuçlar üzerinde etki gösterdiği ve transfer öğrenme işleminin düşük iterasyonlarda daha etkin olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

Dergiler

CHANDORE, V., ASATI, S.. “Automatic Detection of Diabetic Retinopathy Using Deep-Convolutional Neural Network”, International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, 2017 3(4):633-641.

- CHANDRAKUMAR, T., KATHIRVEL, R.. "Classifying Diabetic Retinopathy Using Deep Learning Architecture", International Journal of Engineering Research and Technology, 2016 5(6):19-24.
- Saadet Aytaç ARPACI ERDEN, B., BOLUKBAŞI, S., ERDENOZ, S., ELÇİOĞLU, M.. "Diabetes Mellitus ve Oftalmoloji", Okmeydanı Tıp Dergisi, 2015 31(Ek:1):12-16.
- GREWAL, P.S., OLOUMI, F., RUBIN, U., TENNANT, M.T.S.. "Deep Learning in Ophthalmology: a Review", Canadian Journal of Ophthalmology, 2018 53(4):309-313.
- GULSHAN, V., PENG, L., CORAM, M., STUMPE, M.C., WU, D., NARAYANASWAMY, A., VENUGOPALAN, S., WIDNER, K., MADAMS, T., CUADROS, J., KIM, R., RAMAN, R., NELSON, P.C., MEGA, J.L., WEBSTER, D.R.. "Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs", JAMA, 2016 316(22):2402-2410.
- İNAN, S.. "Diabetik Retinopati ve Etiyopatogenezi", Kocatepe Tıp Dergisi, 2014 15(2):207-17.
- RAHIMY, E.. "Deep Learning Applications in Ophthalmology", Current Opinion in Ophthalmology, 2018, 29(3):254-260.
- RICE, J.. "Screening for Diabetic Retinopathy", Continuing Medical Education, 2013, 31(4):123-126.
- XU, K., FENG, D., MI, H.. "Deep Convolutional Neural Network-Based Early Automated-Detection of Diabetic Retinopathy Using Fundus Image", Molecules , 2017 22 (12):2054-2060.

Bildiriler

- GHOSH, R., GHOSH, K., MAITRA, S.. "Automatic Detection and Classification of Diabetic Retinopathy Stages Using CNN", 4th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN), 2017 Noida-India: 550-554.
- KWASIGROCH, A., JARZEMBINSKI, B., GROCHOWSKI, M.. "Deep CNN Based Decision-Support System for Detection and Assessing the Stage of Diabetic Retinopathy", International Interdisciplinary PhD Workshop, 2018 Swinoujście-Poland:111-116.

İnternet bazı kaynaklar

- BRAVO, M.A. and ARBELAEZ, P.A. (2017). "Automatic Diabetic Retinopathy Classification", https://biomedical-computer-vision.uniandes.edu.co/images/papers/ba_sipaim2017.pdf , 01.02.2019.
- PRATT, H., COENEN F., BROADBENT, D.M., HARDING, S.P., ZHENG, Y. (2016). "Convolutional Neural Networks for Diabetic Retinopathy", <https://core.ac.uk/download/pdf/80776196.pdf> , 01.02.2019.
- "1000 Fundus Images with 37 Categories", <https://www.kaggle.com/linchundan/fundus-image-1000> , 01.02.2019.

Suni Döşemelik Derilerde Ağır Metal İçeriklerinin Tespit Edilmesi

Dr. Öğr. Üyesi Safiye Meriç AÇIKEL

İstanbul Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Nuray Olcay IŞIK

Namık Kemal Üniversitesi

Prof.Dr. Ahmet ASLAN

Ege Üniversitesi

Özet: Ağır metaller boya, kimya, deri gibi çok çeşitli sanayilerde farklı amaçlar için kullanılan mineral maddelerdir. Ancak günümüzde ağır metallerin toksikolojik özelliklerinden dolayı tekstil, doğal ve suni deri ürünlerin ağır metal miktarlarında sınırlamalar getirilmiştir. Bu çalışmada kadmiyum, kobalt, krom, bakır, nikel, civa ve kurşun gibi suni döşemelik deride yer alan ağır metallerin miktarları araştırılmıştır. Araştırmada; öncelikle derilerin yaş yakma işlemi ile toplam ağır metal içerikleri ICP-OES de belirlenmiştir. Daha sonra, derilerin kullanımı esnasında tere ve suya maruz kalmasıyla açığa çıkan ağır metal miktarları ICP-OES kullanılarak saptanmıştır ve ağır metal içerikleri, standart limit değerler ile kıyaslanmıştır. Sonuç olarak suni döşemelik derilerinde en büyük miktarda tespit edilen ağır metal krom olmuştur. Ek olarak küçük miktarlarda alüminyum, kobalt, bakır, nikel ve çinko belirlenmiştir.

Ayrıca suni döşemelik derilerde heksavalent krom, kadmiyum, civa ve kurşun metallerine rastlanılamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Suni Deri, Ağır Metal, ICP-OES, Döşemelik

Determination Of Heavy Metal Content In The Artificial Upholstery Leathers

Abstract: Heavy metals are mineral substances used in different industries such as dye, chemistry and leather for different purposes. However, due to the toxicological properties of heavy metals, restrictions have been limited on the heavy metal content of textile, natural and artificial leather products. In this study, the amount of heavy metals found in artificial leather like cadmium, cobalt, chrome, copper, nickel, mercury and lead were investigated. First, the wet decomposition and the total heavy metal contents of the leathers were specified in ICP-OES. Later, the amount of heavy metal released by exposure to sweat and water during the use of leathers was determined using ICP-OES and heavy metal contents were compared with standard limit values. As a result, chromium was found in the largest amount of artificial upholstery leathers. In addition, small amounts of aluminum, cobalt, copper, nickel and zinc were determined. In addition, hexavalent chromium, cadmium, mercury and lead metals were not found in artificial upholstery leathers.

Keywords: Artificial Leather, Heavy Metal, ICP-OES, Upholstery

1. GİRİŞ:

Suni deri üretimi ülkemizde ve dünyada çok hızlı bir şekilde gelişen ve ilerleyen bir üretim dalıdır. İlk olarak 1400'lü yıllarda Çinliler'in balmumu daldırılmış kumaştan şemsiye yapmalarıyla başlamıştır. Bugün kullandığımız PVC ve PU gibi polimerlerin atası 1839 yılında Goodyear tarafından üretilmiş olup kükürtle vulkanize edilmiş kauçuk olan Libonit'i

üretmiş ve 1900'lü yıllarda İtalya'da Direkt Kaplama işlemiyle bir üretim gerçekleştirmiştir. Ardından 1. dünya savaşı esnasında Almanlar ilk U-Boat modelini üretmişlerdir. Ancak bu üretim dış etkenlere karşı son derece dayanıksız olmuştur. 1920-1930 yılları arasında Alman kimyacı H. Staudinger "Makromolekül" hipotezini ortaya atmış olup deneysel olarak ispatlanmıştır. 1960'lı yıllarda kumaş ve plastik özelliklerini aynı anda içeren bir yapıdan bahsedilmeye başlanmıştır. Yüzeysel, doğal deri efekti verirken sağlamlığını kumaş sağlıyordu. Bu yıllarda "Transfer Kaplama" ortaya çıktı. (Küçükaya, 1999)

Suni deri; doğal deri görünümlü polimer kumaşlardır. Polimer, monomer denilen ufak moleküllerin birbirine kovalent bağ ile bağlanarak oluşturdukları büyük bir moleküldür. Suni deri üretimi için en uygun polimerler PVC (PoliVinil Klorür) ve PU (Poliüretan) termoplastik polimerlerdir. Termoplastik polimerler; camlaşma sıcaklığının üstündeki sıcaklıklarda yumuşayabilirler ve işlenebilir özelliğe sahiptirler. Soğutuldukları zaman ise istenilen şekilde sertleşirler. Isıtıldıkları zaman tekrar yumuşarlar ve eğer istenirse tekrar şekillendirilebilirler. Böylece defalarca şekillendirilebilir. Bu iki polimer suni deri üretiminde kararlı, esnek ve kuru özelliklere sahip olması sebebiyle suni deri üretiminde kullanılmaktadır. PVC bazlı ürünler, fiyatının uygun olması nedeniyle suni deri pazarında hala yer almaktadır. Poliüretan bazlı suni derilerin pazardaki talebi, yüksek kalitesi ve son kullanıcının ihtiyaçlarını tam karşılamasından dolayı gün geçtikçe artmaktadır. (Küçükaya, 1999)

Hazırlanan hamurlar istenen desenin bulunduğu kâğıt üzerine bir bıçak vasıtasıyla sıyrılır. Kâğıt fırına girerek üzerindeki hamurun uçucu maddelerinden kurtulur. Kalan katı madde kararlı bir tabaka haline gelir. İstenen kalınlığa göre bu işlem tekrarlanır. En son kademe yapıştırma hamuru tüm katmanların üzerine sıyrılır ve baskıyla kumaş yapıştırılır. Son kademe fırında kumaşın hamura bulandığı bölgeler katılıp kumaşı tutar. Fırından çıkan kâğıttan film tabakası alınır. (Küçükaya 1999)

Doğal derilerin tabaklanması işleminde sıklıkla bazik krom sülfat minerali kullanılmasından ötürü doğal deri ürünlerde ağır metal tespiti oldukça önemlidir. Ancak sadece doğal deride krom kaynaklı ağır metal karşımıza çıkmamaktadır. İşletimlerde kullanılan çeşitli kimyasalların üretimi sırasında veya boyarmadde ve pigmentlerin doğal içeriklerinde yer alması sebebiyle de mamul ürünün içerisinde farklı ağır metaller bulunabilmektedir. Dolayısıyla ağır metal içerikleri sadece doğal derinin problemi olmayıp suni deri ürünlerde de karşımıza çıkabilmektedir. Özellikle insan teniyle temas eden giysilik, ayakkabılık ve döşemelik ürünlerde belli sınırlar içerisinde olması beklenmektedir. Bu sebeple söz konusu çalışmada suni döşemelik derilerin ağır metal içerikleri tespit edilmiş ve uluslararası standart değerler ile kıyaslanmıştır. (Aslan ve Gülümser, 2011; Başaran vd., 2006; Aslan, 2009)

2. MATERYAL VE METOT:

Çalışma için 10 Adet döşemelik suni deriler rastgele şekilde İstanbul Deri Organize ve Menemen Serbest Organize bölgelerinde yer alan deri üreticilerinden temin edilmiştir. Suni derilerden fiziksel ve kimyasal testler için numune alınması ISO 2418:2002 standardına göre yapılmıştır. Suni derilerin pH tayini ISO 4045:2008 ve suni derilerin toplam sülfat külü miktarı ISO 4047:1977 standardına göre yapılmıştır. Suni deri örneklerinin kimyasal testler için ISO 4044: 2008 standardına göre hazırlanmıştır. Suni deri ürünlerin içindeki suda çözülebilir maddelerin tespit edilmesi metoduna göre ağır metal ekstrakt suyu (EW-EkstraktWater) ICP-OES (Perkin ElmerOptima 2100 DV) cihazı ile tespit edilmiştir. (ISO 4098:2005) Suni deri ürünler suni ter çözeltisi (ISO 105-E04: 2014) ile muamele edilerek ağır metal ekstrakt suyu (EAS-EkstraktArtificialSweat) hazırlandı. (ISO 17072-1:2011) Krom VI hariç deri içindeki diğer toplam ağır metal içeriği (THM-Total amount of Heavy Metal) ICP-OES (Perkin ElmerOptima 2100 DV) cihazı ile tespit edilmiştir. (ISO 17072-1:2011) Krom VI içeriği derilerin ICP-OES (Perkin ElmerOptima 2100 DV) cihazı ile tespit edilmiştir. (ISO 17075-1:2017)

3. BULGULAR VE TARTIŞMA:

Tablo 1.'de suni derilerin pH ve kül miktarları gösterilmiştir. BASF standardına göre döşemelik derilerin pH değerinin 3.5 üstü istenmektedir. (BASF, 2010) Çalışmada kullanılan suni deri ürünler ortalama 7.32 değeri ile standardın üstünde çıkmıştır. BASF standardına göre döşemelik derilerin kül değerinin 3.5 üstü istenmektedir. Çalışmada kullanılan suni deri ürünler ortalama 2.95 değeri ile standardın üstünde çıkmıştır.

Tablo 1. Suni Derilerin pH ve Kül Miktarları

Parametre	Suni Deri	Standart
	Değer ± SD	BASF
pH	7.32 ± 0.59	>3.5
Kül (%)	2.95 ± 1.89	<2.5

Döşemelik suni derilerin ağır metal içerikleri Eko-Tex ve SG standartlarında kıyaslamalı olarak Tablo 2.'de verilmiştir. Döşemelik suni deri içerisinde genel olarak Kadmiyum, Kurşun, Civa tespit edilmemiştir. Kobalt ağır metali ekstrakt suyunda 0.07 ppm, suni ter çözeltisinde 0.08 ppm ve derinin ağır metal içeriğinde 0.55 değerlerinde standartların altında tespit edilmiş olup limit değerdedir. Bu düşük orandaki kobalt ağır metali suni derilerde üretim sırasında kontaminasyon yoluyla veya metal kompleks pigmentlerin içeriklerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Çinko ve Nikel ağır metalleri ise ekstrakt suyunda hiç tespit edilmemiş olup suni ter çözeltisinde ve derinin toplam ağır metal içeriklerinde iz miktarda tespit edilmiştir. Bu iz miktardaki ürünler makinelerin paslanmaz çeliklerinden veya üretimde kullanılan boyarmaddelerden kaynaklı olduğu ön görülmüştür.

Tablo 2. Suni Derilerin Ağır Metal İçerikleri

Ağır Metal	Suni Deri			Standart	
	EW- EkstraktSu yu (ppm)	EAS- SuniTerÇöze ltisi (ppm)	THM- ToplamAğır Metal (ppm)	Eko- Tex10 0 (ppm)	SG (ppm)
	Değer±SD	Değer±SD	Değer±SD		
Cd	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.10	0.10
Pb	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00	0.80
Hg	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.02	0.02
Co	0.07±0.03	0.08±0.01	0.55±0.37	4.00	4.00
Cr	2.09±2.01	11.48±4.69	96.90±46.48	2.00	-
Cr(VI)	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	Tanımlanmadı	0.50	0.30
Cu	0.00±0.00	0.03±0.01	0.35±0.88	50.00	60.00
Ni	0.00±0.00	0.00±0.00	0.01±0.01	4.00	1.00
Zn	0.00±0.00	0.01±0.02	0.001±0.00	-	-
Al	0.78±0.52	1.32±0.22	4.73±4.25	-	-

Bakır ağır metali deri ürünlerde standart değerlerde 50-60 ppm arasında sınırlarda kabul edilmektedir.(SG, 2006; Eko-TEX, 2010) Suni derilerde ekstrakt suyunda tespit edilmemiş olup; suni ter çözeltisinde 0.03 ppm ve toplam ağır metal içeriğinde 0.35 ppm'de düşük oranlarda tespit edilmiştir. Bu ağır metal miktarları standartların oldukça altında olup üretim sırasında kontaminasyon yoluyla veya bakır içerikli boyar maddelerden geldiği düşünülmektedir. (Aslan, 2009)

Alüminyum ve Çinkonun standartlarda net bir limit değeri olmaması sebebiyle standartlarla karşılaştırılamamıştır.Çalışmada alüminyumekstrakt suyunda 0.78 ppm, suni ter çözeltisinde 1.32 ppm olduğu ve suni derilerin toplam ağır metal içeriğinin ortalama 4.73 ppm değerinde olduğu tespit edilmiştir.

Krom ağır metali doğal deri üretiminde kullanılır iken sentetik deri üretiminde kullanılmamaktadır. Ancak çalışmada suni derilerin ekstrakt suyunda 2.09 ppm, suni ter çözeltisinde 11.48 ppm ve toplam ağır metal içeriğinde 96.90 ppm oranlarında krom ağır metalinin 2 ppm limit değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.Suni derilerin hem su ve ter ekstraktlarında hem de toplam ağır metal içeriklerindeki kanserojen özellikteki krom VI ağır metaline rastlanmamıştır.

4. SONUÇ:

Genel olarak ağır metallerin canlılar ve insanların üzerinde birçok kanserojen veya tahribat etkisi bulunduğu literatürde yaygınca değinilmektedir. Bu sebeple ürünlerin her zaman standartların gösterdiği sınır değerlerde olması beklenmekte olup gelecekte trend deri ürünlerin daha ekolojik ve sağlıklı olması arzu edilecektir.Ek olarak suni deri ürünlerinde global düzeyde rekabet edilebilirliğini negatif etkilememesi içinde bu sınır değerlere dikkat edilmesi gerekmektedir.

5. KAYNAKÇA:

- ASLAN, A. and GÜLÜMSER, G. (2011). "Evaluation of Chrome-Tanned Leather Solid Wastes as Lubricating Filler Agents", *Tekstil ve Konfeksiyon*, 21:405-409.
- ASLAN, A. (2009). "Determination of Heavy Metal Toxicity of Finished Leather Solid Waste", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 82:633-638.
- BASARAN, B., ISCAN, M., BİTLİSLİ, B.O., ASLAN, A. (2006). "Heavy Metal Contents of Various Finished Leathers", *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, 90(6):229-234.
- BASF (2010). "Pocket Book for the Leather Technologist", <http://visdombasf-crm.com/lp/Blue%20book.pdf> (11.02.2019).
- ISO 4044 (2008). "Leather-Chemical tests-Preparation of chemical test samples", International Organization for Standardization.
- ISO 2418 (2002). "Leather-Chemical, physical and mechanical and fastness tests-Sampling location", International Organization for Standardization.
- ISO 4047 (1977). "Leather-Determination of sulphated total ash and sulphated water-insoluble ash", International Organization for Standardization.
- ISO 4045 (2008). "Leather-Chemical tests-Determination of pH", International Organization for Standardization.
- ISO 17072-1 (2011). "Leather-Chemical determination of metal content-Part 1: Extractable metals", International Organization for Standardization.
- ISO 17072-2 (2011). "Leather-Chemical determination of metal content-Part 2: Total metal content", International Organization for Standardization.
- ISO 17075-1 (2017). "Leather-Chemical determination of chromium(VI) content in leather-Part 1: Colorimetric method", International Organization for Standardization.
- ISO 4098 (2006). "Leather-Chemical tests-Determination of water-soluble matter, water-soluble inorganic matter and water-soluble organic matter", International Organization for Standardization.
- ISO 105-E04 (2014). "Textiles-Tests for colour fastness-Part E04: Colour fastness to perspiration", International Organization for Standardization.
- KÜÇÜKKAYA, N. (1999). "Suni Deri Üretimi", http://www.geocities.ws/naci_kucukkaya/suni_der_i.htm, 11.02.2019.
- SG (2006). "The Test Mark for Low Pollutant Leather Products", http://www.ec-co.com/downloads/ECCO_SGlist.pdf (11.02.2019).
- Eko-Tex Standard 100 (2010) "Limit Values and Fastness, Part 1", http://www.oekotex.com/xdesk/ximages/470/16132_grenzwerte.pdf (22 Kasım 2010).

Mini Ekskavatör Üst Şasi Tasarımının, Sonlu Elemanlar ve Yorulma Analizi İle Değerlendirilmesi

Dr. Öğretim Üyesi Salih KORUCU
Gazi Üniversitesi

Dr. Öğretim Üyesi Gürcan SAMTAŞ
Düzce Üniversitesi

Özet: Ekskavatör, belli sınırlar içerisinde kazma, kanal açma ve toprak ve benzeri malzemeleri süpürme, düzeltme, taşıma gibi hafriyat işlerinde kullanılan iş makineleridir. TÜBİTAK tarafından desteklenen bir projeye, uluslararası standartlara uygun olarak, ülkemizde imalat ve montajı olmayan tamamen yurt dışından ithal edilen mini ekskavatörlerin ülkemizde üretilmesi ve bu sektördeki dışa bağımlılığımızın azaltılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda bu çalışmada; 1000-1500 kg çalışma ağırlığına sahip 10-12 Hp motor gücünde ve 175 bar basınçlı mini ekskavatörün üst şasi tasarımı yapılarak, sonlu elemanlar ve yorulma analiziyle üretim öncesi dayanıklılığı değerlendirilmiştir. Analiz için üst şaside sac malzemesi olarak St-37, yatak ve mil malzemesi olarak SAE (AISI) 4140 ıslah çeliği kullanılmıştır. Sonlu elemanlar analizinde yapılan yükleme neticesinde malzemedeki maksimum gerilme değeri 69.8 N/mm² olduğu, minimum emniyet katsayısının 3,34 olduğu belirlenmiştir. Kova koparma hareketinden kaynaklı üst şasiye uygulanan yorulma analizinde 300.000 devir tekrarlı yük uygulanmış, malzemedeki minimum 787.812 devir yorulma analizine dayanıklı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Mini ekskavatör, Mini ekskavatör tasarımı, Sonlu elemanlar analizi, Yorulma Analizi

Examination of Upper Frame Design of a Mini Excavator by Finite Elements and Fatigue Analysis

Abstract: Excavators are earthmoving machines that are used for digging, opening channels and sweeping, flattening or carrying soil or similar materials in a certain parameter. With a project that is supported by TÜBİTAK, it was aimed to produce mini excavators, which are not manufactured or installed in Turkey but completely important from abroad, in compliance with international standards in Turkey and reduce Turkey's dependence to imports in this sector. For this purpose, this study carried out the design of an upper frame of a mini excavator with 1000-1500 kg working weight, 10-12 Hp engine power and 175 bar pressure and analyzed its pre-production durability by finite elements and fatigue analysis. For the analysis, St-37 was used as the sheet material in the upper frame, and SAE (AISI) 4140 tempered steel was used as the lining and shaft material. As a result of the load that was applied in finite elements analysis, it was determined that the maximum tension value in the material was 69.8 N/mm², and the minimum safety coefficient was 3.34.

In the fatigue analysis on the upper frame applied by the digger breaking strength, 300,000 rotations of repeated loads were applied, and the material was observed to have a durability against fatigue analyses up to 787,812 rotations.

Keywords: Mini excavator, Mini excavator design, Finite elements analysis, Fatigue analysis

1. GİRİŞ

20. yüzyılın ilk yarısında kablo kepçeleri kablo aracılığıyla inşaat ocaklarına ve madencilik pazarlarına hakim olmuştur. Bunlar toprak işleme endüstrisinde kazma ve yükleme için tercih edilen makinelerdir. O zaman yükleme işleri için alternatif bir seçenek yoktu. Yüzyılın son yarısında hidrolik ekskavatörün devreye sokulmasıyla birlikte bunların hepsi önemli ölçüde değişti. Özellikle ikinci dünya savaşı sonrasında İtalya, Fransa ve Birleşik Devletler'deki çeşitli üreticiler günümüzün hidrolik ekskavatörünü üretmeye başlamışlardır. Savaştan sonra ilk ortaya çıkan ekskavatör 1946 yılında Cleveland Ohio'daki mucit Ray Ferwerda tarafından icat edilmiştir (ORLEMANN, 2003:101) Ekskavatörler üzerine yapılan tasarım ve üretim çalışmaları bilimsel anlamda da değerlendirilmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalardan bir tanesi Salcudean vd. tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarında, tek etkili hidrolik silindir ile tasarladıkları mini ekskavatörlerinin kontrol edilmesi problemini çözmüşlerdir. Çalışma anındaki yüklere karşı özellikle ekskavatör kollarının durumunu kapalı bir döngü sistemi kurarak incelemişlerdir.

Ekskavatörlerin dinamik olarak modellenmeleri özellikle üzerlerinde kullanılan hidrolik silindirlerin yükler altındaki davranışlarının ve kolların elastik deformasyonlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (SALCUDEAN-vd., 1997:19). Patel ve Prajapati yaptıkları çalışmada, mini kazıcı-yükleyici ekskavatörün kova kapasitesi ve kazma esnasında oluşan kuvvetleri sonlu elemanlar yöntemiyle incelemişlerdir. SAE standartlarının dikkate alındığı bu çalışmada ilgili standartlarda belirtilen yük değerleri ile mini ekskavatörün performansı test edilmiştir (PATEL ve PRAJAPATI, 2012:59). Geleneksel metotlar hidrolik ekskavatörlerin enerji tasarrufunda önemli rol oynamaktadır. Ancak çalışır haldeyken genelde çok yakıt harcarlar ve buna en büyük etken kötü egzost çıkışlarıdır. Bu nedenle verimli yakıt tüketimi adına yeni teknolojilerle tasarlanmaları gerekmektedir. Özellikle günümüzde araştırmacılar elektriksel unsurlar içeren hibrid teknolojilere sahip ekskavatörler geliştirmektedir. Wang vd. yaptıkları çalışmada yarı hibridleştirilmiş 5 ton kapasitesine sahip hidrolik ekskavatörlerin performanslarını analiz etmişlerdir.

Bunun için iki farklı yapıda hibrid hareket unsurları içeren modelleri karşılaştırmışlardır (WANG vd., 2009:249). Aynı şekilde Lin vd. hibrid hidrolik ekskavatörler için enerjiyi yeniden değerlendirme üzerine çalışmışlardır. Bu çalışmalarında hibrid özelliğe sahip hidrolik ekskavatörün potansiyel enerjisinin yeniden kazanılması üzerine, toplam enerjinin yaklaşık %41'ini yeniden kazanmışlardır (LIN vd., 2010:1016). Ekskavatörlerin tasarım ve performans değerlendirmeleri özellikle kollarının yapıldıkları malzeme niteliğine göre de değişmektedir.

Bu makineler üzerine yapılan diğer çalışmalarda da özellikle kova ve kolların üretildiği malzemeler değiştirilerek yüklere karşı davranışları incelenmiştir. Solazzi yaptığı çalışmada, ekskavatörün kolları için alaşımli çelik yerine 6061 T6 alüminyum alaşımları kullanmıştır Bu malzeme ile farklı yükleme şartlarında yük kolu ve kova kollarının performansını stres, farklı mesafelerde dönme eksenine göre kaldırma, maksimum yükleme şartları,

hidrolik silindirlerin durumu ve ekskavatörde oluşabilecek aşınma şartları ile ilgili sorunları araştırmıştır (SOLAZZI, 2010:201).

Budyv.d. ekskavatör üzerine monte edilen bağımsız valflerin uygulanmasıyla ekskavatör sürecinin kontrolünü araştırmışlardır. Bu yaklaşımla, ekskavatör üzerine monte edilmiş güç çevirici ve algılayıcı kapalı kontrol sistemden kaçınmayı müsaade etmektedir. Kabul edilen sistemde bir mikro-bilgisayar ve bir hidrolik ünite (pompa ve bağımsız valfler) olmak üzere iki alt sistem vardır (BUDNY vd., 2003:245).Yerçekimi ve sürtünme kuvvetleri yüksek performans ve kontrolün sağlanmasında ağır iş makinası olan ekskavatörlerde önemli bir rol üstlenmektedir. Tafazoliv.d. yaptıkları çalışmada, yerçekimi parametrelerinin ayrıştırılmış tahmini için yeni bir yaklaşım sunmuşlardır (TAFAZOLI vd., 1996:329). Günümüzde hidrolik ekskavatörler inşaat, madencilik, kazı ve ormancılıkta yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Tecrübeli bir operatör de olsa arazi şartları, toprak parametreleri, kazı işlemi esnasında uygulanan toprak-makine etkileşim durumları göz önüne alınmalıdır. Patel ve Prajapati yaptıkları çalışmada, mini ekskavatörün kazma esmasında toprak –alet etkileşimi üzerine bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, toprak mekaniği, toprak makine arası etkileşim kuvvetleri ve gerçek kazı işlemi sırasında toprak –ekskavatör etkileşimine etki eden çeşitli parametrelerin değerlendirilmesi yapılmıştır (PATEL ve PRAJAPATI, 2011:894). Bir ekskavatör mekanize olarak toprak hareketini kontrol eden makinelerin ortak bir formudur. Bu genellikle insan kontrolünü gerektirir.

Ancak son yıllarda ekipman üreticileri gittikçe artan oranda makine sağlığını göz önünde bulundurularak otomatikleştirilmiş makineleri geliştirmeye başlamışlardır (EDWARDS, 1998). Ekskavatörler sıklıkla inşaat alanlarında nesne taşıma amacıyla vinç olarak kullanılmaktadır. Bu durum beraberinde önemli sağlık ve güvenlik risklerini beraberinde getirmektedir.

Edwards ve Holt yaptıkları teorik incelemede ekskavatörlerin hem biçimsel hem de daha az tatmin edici gayri resmi olarak yük bağlantılarında vinç olarak kullanıldıklarını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada, yükleri kaldırmak veya hafifletmek için önerilen risk kontrollerini incelemişlerdir (EDWARDS ve HOLT, 2010:127). Ding vd. yaptıkları çalışmada, bağımsız ölçüme sahip akışkanlı güç sistemi ile ekskavatörün üzerindeki titreşimleri azaltmak için kutup yerleşimli ve kendi kendini ayarlayan basınç geri besleme kontrolü gerçekleştirmişlerdir. Kullandıkları ekskavatör için bağımsız ölçüm kontrol sistemleri, geleneksel valf kontrollü sistemlere kıyasla akışkan güç teknolojileri açısından umut vericidir. Çalışmada yürütülen deneylerde mini bir ekskavatör kullanılmıştır (DINGvd., 2017:86).

Ekskavatörlerde kepeç kuvvetinin sağladığı maksimum kazma kuvveti, kol silindirinin sağladığı maksimum koparma kuvveti, kaldırma kapasitesi, ilerleme hızı ve çıkabileceği maksimum eğim gibi parametreler ekskavatörün kapasitesini belirtmektedir.

Sarı ve Ercan yaptığı çalışmada, ekskavatörün performansını belirten parametreleri kullanarak hidrolik sistemlerin teknik ve ekonomik yönden seçimine olanak veren bir yöntem geliştirmişlerdir (SARIVE ERCAN, 2005:337). Chang ve Lee hidrolik ekskavatör sistemin düz hatlı hareket izleme kontrolünü gerçekleştirmişlerdir.

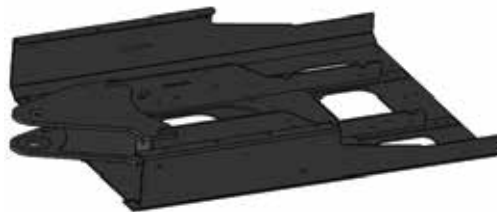
Kontrol sonuçları kepçe hızı 0.5 m/s olan 13 tonluk bir hidrolik ekskavatörün düz hat hareketlerine uygulanmıştır. Bu kriterler operatörlerinin hassas olarak çalıştığı hız seviyesidir (CHANG ve LEE, 2002:119). Ekskavatör, vinç, orman işleme makineleri gibi mobil araçların hareketli kollarında, titreşimlerin azaltılması gerekmektedir (OUYANG, 2011:123; SMOZCEK, 2014:70). Dağ vd. yaptıkları çalışmada, 22 ton kapasiteli bir ekskavatör bomu için parametrik üç boyutlu sonlu elemanlar modeli geliştirmişlerdir. Geliştirilen model kullanılarak ekskavatör bomu üzerinde istenilen noktalarda eşdeğer VonMises gerilme dağılımını hesaplamışlardır (DAĞ vd., 2007:3).Zhu vd. tasarım için Pro/E programı, analiz için ANSYS kullanarak bir ekskavatörün çalışan elemanlarını sonlu elemanlar ile analiz etmişlerdir. Çalışmalarında çalışan ekipmanların sağlamlığını ve dayanıklılığını analiz etmek için sonlu elemanlar analiz yazılımı ANSYS kullanarak oluşturulmuştur (ZHUVd., 2009:4). Ekskavatör kolunun yapısal analizi için sonlu elemanlar yönteminin kullanılması, kolun yapısal tasarımı için rasyonellik sağlamak için önemlidir. Jiang vd. yaptıkları çalışmada, Abaqus programı kullanarak bir ekskavatörün kol mekanizmasını sonlu elemanlar analizi ile değerlendirmişlerdir (JIANG vd., 2017:7).

Ekskavatörler birçok mekanik yapıyı üzerinde barındırırlar. Bu unsurların her bir kısmı çalışma esnasında görev yerine göre farklı kuvvetlerin etkisi altındadır. Ekskavatörlerde analizler için kepçe, bom, arm, alt şasi, üstü şasi birbirinden bağımsız olarak değerlendirilir. Bu çalışmada, TÜBİTAK destekli proje kapsamında üretimi yerli imkânlarla yapılacak olan mini ekskavatörün üst şasi bölümü, üretim öncesi analizlere tabi tutulmuştur. Bu sayede üretim sonrası makineyi kullanma sırasında doğacak olası olumsuz mekanik etkilerin ortadan kaldırılması amaçlanmıştır.

2. SONLU ELEMANLAR İLE GERİLME ANALİZİ

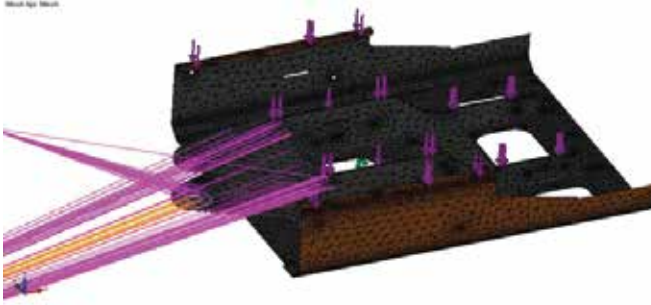
Analize başlamadan önce mini ekskavatörün üç boyutlu tasarımı yapılmıştır. Her bir parça birbirine montajlanmış bu sayede makine unsurlarının birleşiminde birbiri ile uyumları kontrol edilmiştir. Daha sonra oluşturulan üç boyutlu model üzerinde sonlu elemanlar yöntemi ile analizler yapılarak imalat öncesinde makinenin karşılaşacağı kuvvetlere karşı dayanımı incelenmiştir. Sonlu eleman analiz çalışmasında sonuçları etkilemeyen parçalar montaj içerisinden çıkartılarak üst şasi montajı sadeleştirilmiştir (Şekil 1).

Şekil 1. Üretilecek olan ekskavatörün üst şasi tasarımı



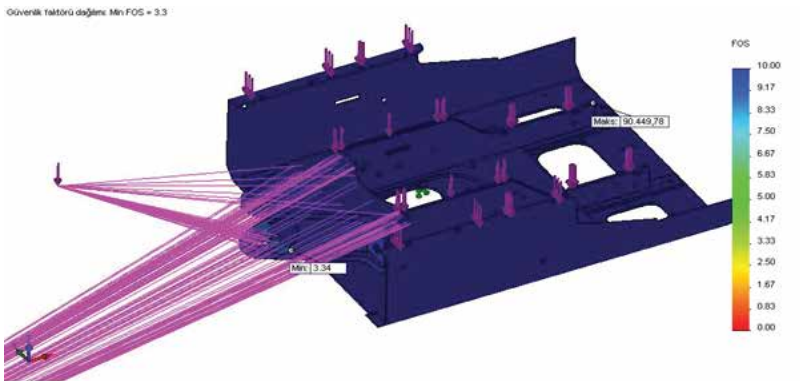
Üst şasiye uygulanacak kuvvet öncesinde malzeme atamaları sac plakalar için St-37, mil ve yatak parçaları için 4140 ıslah çeliği kullanılmış ve model analize hazır hale getirilmiştir. Bir sonraki adım olarak üst şaside analiz için mesh modeli oluşturulmuştur. Model için en uygun mesh ölçüsü yakınsama kavramı kullanılarak belirlenerek üst şasinin mesh modeli oluşturulmuştur.

Şekil 2. Üst şasiye mesh uygulanması

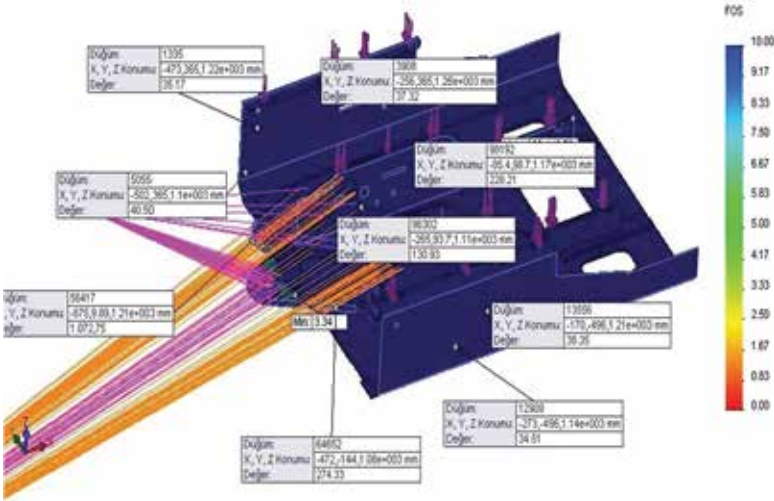


Sonlu elemanlar analizi üst şasinin maruz kalacağı kuvvetler kazıcı kova parçasının maksimum koparma kuvveti, arm-bom-kova ağırlığı ve makinenin üst şasi ağırlığı şasiye uygulanarak yapılmıştır. Yapılan yükleme neticesinde malzemedeki maksimum gerilme değeri 69.8 N/mm^2 olduğu, minimum emniyet katsayısının 3,34 olduğu belirlenmiştir. Model üzerinde farklı noktalardan alınan ölçümlerde modelin uygulanan kuvvetlere karşı dayanıklı olduğu görülmektedir (Şekil 3).

Şekil 3. Minimum emniyet katsayısı belirlenmesi

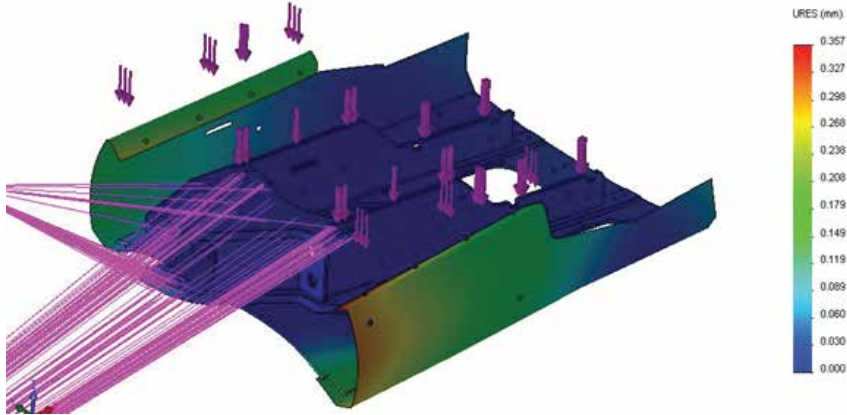


Şekil 4. Model üzerinde emniyet katsayısı değerleri



Modele uygulanan zorlamalar neticesinde maksimum yer değıştirme ise 0,35 mm olarak, birim şekil değıştirme ise 12/100.000 olarak hesaplanmıştır.

Şekil 5. Üst şasi maksimum yer değıştirme

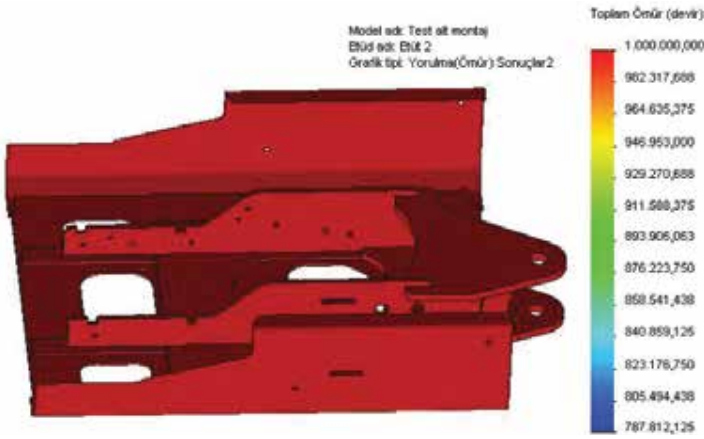


Üst şaside kazı çalışmaları sırasında kova ile yapılan süpürme hareketinde kovanın üst şasiye uyguladığı zorlamalar incelendiğinde minimum emniyet katsayısı 1,2, maksimum yer değıştirmenin ise 0,36 mm olduğu hesaplanmıştır.Sonuç olarak üst şasinin maruz kalabileceği maksimum zorlamalar sonlu elemanlar analizi ile incelendiğinde üst şasinin imalat öncesinde zorlamalara karşı yeterince mukavemet gösterdiği görölerek tasarımıın imalata hazır olduğu tespit edilmiştir.

3. YORULMA ANALİZİ

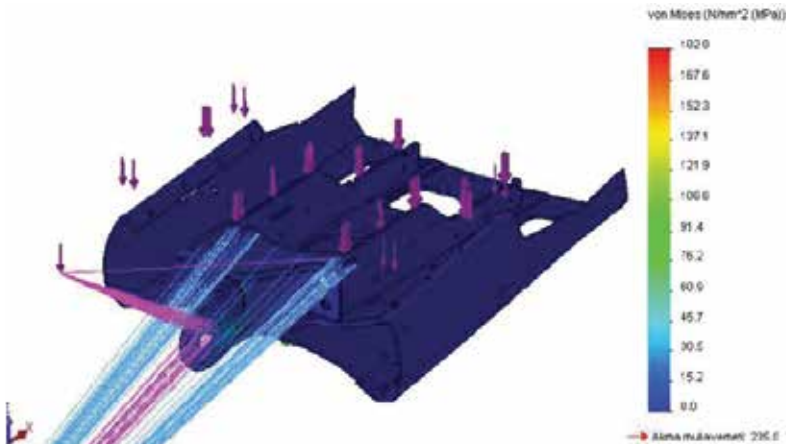
Kova koparma hareketinden kaynaklı üst şasiye uygulanan yorulma analizinde 300.000 devir tekrarlı yük uygulanmış, malzemede minimum 787.812 devir yorulma analizine dayanıklı olduğu görülmüştür. Ayrıca üst şasi üzerinde 1.000.000 devirde malzeme yorulmasından kaynaklı %100 deformasyona uğrayacak parça bulunmadığı tespit edilmiştir (Şekil 6).

Şekil 6. Üst şasi kova koparma hareketinden kaynaklı yorulma ömür analizi



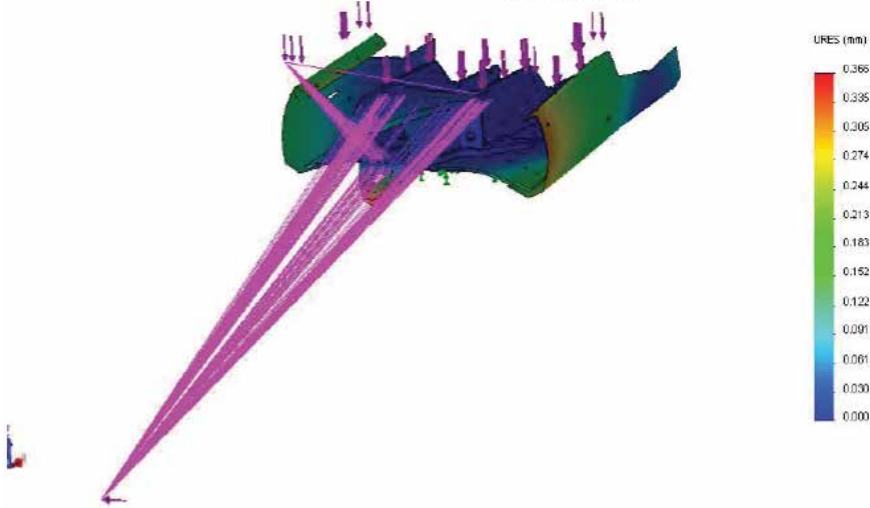
Üst şaside kazı çalışmaları sırasında kova ile yapılan süpürme hareketinde kovanın üst şasiye uyguladığı zorlamalar incelendiğinde maksimum 182,8N/mm² olduğu, minimum emniyet katsayısının 1,2 değerinde olduğu bulunmuştur.

Şekil 7. Üst şasi kova süpürme hareketinden kaynaklı gerilme değerleri



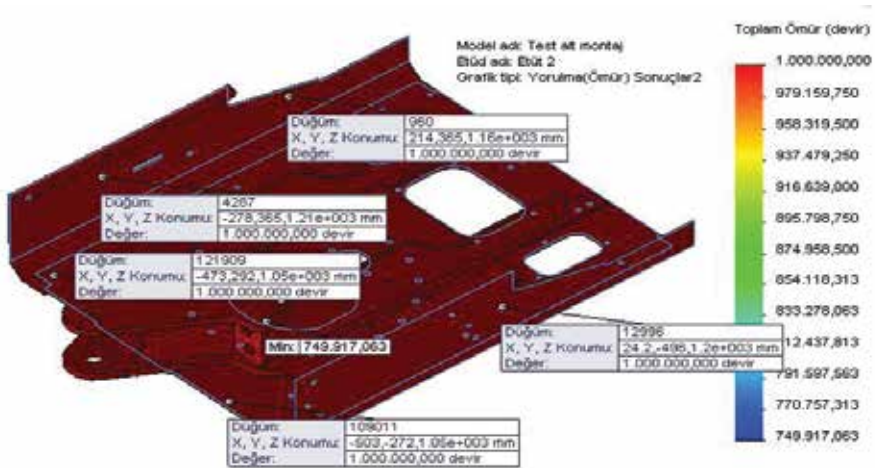
Üst şasiye uygulanan kovanın süpürme hareketinden kaynaklı zorlamalarda malzemenin maksimum yer değişiminin 0.366mm. olduğu, maksimum birim şekil değişikliğinin 60/100.000 değerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 8).

Şekil 8. Üst şasi kova süpürme hareketinden kaynaklı maksimum yer değişimi değerleri



Kova süpürme hareketinden kaynaklı üst şasiye uygulanan yorulma analizinde 300.000 devir tekrarlı yük uygulanmış, malzemenin minimum 749.917 devir yorulma analizine dayanıklı olduğu görülmüştür (Şekil 9).

Şekil 9. Üst şasi kova süpürme hareketinden kaynaklı yorulma ömür analizi



Sonuç olarak üst şasinin maruz kalabileceği maksimum zorlamalar sonlu elemanlar analizi ile incelendiğinde üst şasinin imalat öncesinde zorlamalara karşı yeterince mukavemet gösterdiği görülerek tasarımın imalata hazır olduğu tespit edilmiştir.

4.SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında 1000-1500 Kg. ağırlığında, 10-12 Hp motor gücünde ve 175 Bar basınçlı mini ekskavatörün tasarımına yer verilmiş ve üst şasi için tasarım analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma; mini ekskavatörün boyutlandırılmasının yapılarak bilgisayar ortamında üç boyutlu olarak çizilmesi, tasarım ortamında montajının yapılması ve üst şasi analiz işlemlerinin gerçekleştirilmesi olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçları şu şekilde sıralamak mümkündür;

-Üst şasiye uygulanacak kuvvet öncesinde malzeme atamaları sac plakalar için St-37, mil ve yatak parçaları için 4140 ıslah çeliği kullanılmıştır.

-Sonlu elemanlar analizi üst şasinin maruz kalacağı kuvvetler kazıcı kova parçasının maksimum koparma kuvveti, arm-bom-kova ağırlığı ve makinenin üst şasi ağırlığı şasiye uygulanarak yapılmıştır. Yapılan yükleme neticesinde malzemedeki maksimum gerilme değeri 69.8N/mm² olduğu, minimum emniyet katsayısının 3,34 olduğu belirlenmiştir (PATEL ve PRAJAPATI, 2012:163).

-Modele uygulanan zorlamalar neticesinde maksimum yer değiştirme ise 0,35 mm olarak, maksimum birim şekil değiştirme ise 12/100.000 olarak hesaplanmıştır.

-Üst şaside kazı çalışmaları sırasında kova ile yapılan süpürme hareketinde kovanın üst şasiye uyguladığı zorlamalar incelendiğinde minimum emniyet katsayısı 1,2, maksimum yer değiştirmenin ise 0,36 mm olduğu hesaplanmıştır.

-Kova koparma hareketinden kaynaklı üst şasiye uygulanan yorulma analizinde 300.000 devir tekrarlı yük uygulanmış, malzemedeki minimum 787.812 devir yorulma analizine dayanıklı olduğu görülmüştür.

-Üst şaside kazı çalışmaları sırasında kova ile yapılan süpürme hareketinde kovanın üst şasiye uyguladığı zorlamalar incelendiğinde maksimum gerilme 182,8N/mm² çıkmıştır.

-Üst şasiye uygulanan kovanın süpürme hareketinden kaynaklı zorlamalarda malzemenin maksimum yer değişiminin 0.366 mm. olduğu, maksimum birim şekil değişikliğinin 60/100.000 değerinde olduğu belirlenmiştir.

-Kova süpürme hareketinden kaynaklı üst şasiye uygulanan yorulma analizinde 300.000 devir tekrarlı yük uygulanmış, malzemenin minimum 749.917 devir yorulma analizine dayanıklı olduğu görülmüştür.

Sonraki aşamada, TÜBİTAK destekli bu projenin tasarımı ve analizleri gerçekleştirildikten sonra Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi'nde yerli imkânlarla üretilmiştir.

Bu çalışma TUBİTAK 1005 ulusal yeni fikirler ve ürünler araştırma destek programıyla desteklenmiştir. Yazarlar desteğinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür eder. (Proje no: 215M926).

6. KAYNAKÇA

- BUDNY, E., CHLOSTA, M. and GUTKOWSKI, W., Load –independent control of a hydraulic excavator, *Automation in Construction*, 2003 (12): 245-254.
- CHANG, P. H. and LEE, S-J., A straight-line motion tracking control of hydraulic excavator system. *Mechatronics*, 2002 (122): 119-138.
- DAÇ, S., FIÇICI, F. ve GENİŞ, K., İş makinalarındaki rılmaveyorumaprolemlerinin son lueleman laryöntemiyle incelenmesi, *Mühendisve Makine*, 2007 48(571): 3-5.
- DING, R., XU, B., ZHANG, J., CHENG, M., Self-tuning pressure-feedback control by pole placement for vibration reduction of excavator with independent metering fluid power system, *Mechanical Systems and Signal Processing*, 2017 (92): 86-106.
- EDWARDS, D.J., HOLT, G.D. and HARRIS, F.C. (1998) *Maintenance management of heavy duty plant and equipment*, Chandos Publishing, Oxford.
- EDWARDS, D.J. and HOLT G.D., Case study analysis of risk from using excavators as ‘cranes’, *Automation in Construction*, 2010 (19): 127-133, 2010.
- JIANG, X., JIANG, Z., ZHANG, H. and HU, X., Finite element analysis for the arm of hydraulic excavators based on ABAQUS, *Modern Manufacturing Engineering*, 2014: 7.
- LIN T., WANG, Q., HU, B. and GONG, W., Research on the energy regeneration systems for hybrid hydraulic excavators, *Automation in Construction*, 2010 (19): 1016-1026.
- ORLEMANN E.C., (2003) *Power shovels: The world’s mightiest mining and construction excavators*, Motor Books International, 101-102.
- OUYANG, H., A hybrid control approach for pole assignment to second-order asymmetric systems, *Mech. Syst. Sig. Process.* 2011 25 (1): 123–132.
- PATEL, B. P. and PRAJAPATI, J.M., Soil-tool interaction as a review for digging operation of mini hydraulic excavator, *International Journal of Engineering Science and Technology*, 3(2), 894-901, 2011.
- PATEL, B.P. and PRAJAPATI, J. M., Evaluation of bucket capacity, digging force calculation and force analysis of mini hydraulic backhoe excavator, *Machine Design*, 2012 4(1): 59-66.
- PATEL B. and PRAJAPATI J.M., Static analysis of mini hydraulic backhoe excavator attachment using FEA approach, *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 2012 1(3): 163-175.
- SALCUDEAN, S.E., TAFAZOLÍ S., LAWRENCE P.D. and CHAU I., Impedance control of a tele operated mini excavator, *Advanced Robotics ICAR '97 Proceedings*

- ngs 8th International Conference, Monterey, California, U.S.A., 1997: 19-25.
- SARI, H. ve ERCAN, Y., Ekskavatörlerinhidroliktasarımlarınaesasolacaktemel-parametrelerinbelirlenmesiveteknikveekonomikyönden optimum hidrolikelemanlarınseçimi, 4. UlusalHidrolik-Pnömatik Kongesi, 2005: 337-352.
- SMOCZEK, J. Fuzzy crane control with sensorless payload deflection feedback for vibration reduction, Mech. Syst. Sig. Process. 2014 46 (1): 70-81.
- SOLAZZI, L., Design of aluminum boom and arm for an excavator, Journal of Terramechanics, 2010 (47): 201-207.
- TAFAZOLI, S., LAWRENCE, P.D., SALCUDEAN, S.E., CHAN, D., BACHMANN, S. and DE SILVA, C.W. Parameter estimation and actuator friction analysis for mini excavator, Proceedings of the 1996 IEEE International Conference on Robotic and Automation, Minneapolis, Minnesota, April, 1996: 329-334.
- WANG, D., GUAN, C., PAN, S. ZHANG, M. and LIN, X., Performance analysis of hydraulic excavator powertrain hybridization, Automation in Construction, 2009 18(3): 249-257.
- ZHU, Chun-hua, GUO, Xiu-yun and WANG, Shao-lei, Finite element analysis of working equipment of excavator based on Pro/E and ANSYS, Coal Mine Machinery, 2009: 4.

Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliği

Prof. Dr. Senar AYDIN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Mehmet Onur DEMİRCİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Özet: İş sağlığı ve güvenliği konusu, günümüz çalışma hayatı ve çalışma hukukunun önemli bir boyutunu oluşturmaktadır. Ülkemizde Avrupa Birliği’ne uyum sürecinin de etkileriyle 2003 tarihinde 4857 sayılı İş Kanunu kabul edilmiştir. 4857 sayılı İş Kanunu’na dayalı olarak iş sağlığı ve iş güvenliği alanında pek çok yönetmelik çıkarılmıştır. Son olarak; 20.06.2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kabul edilmiştir. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, bazı küçük istisnalar dışında, bütün ülkedeki özel/kamu işletme, işyeri, işveren, işveren vekilleri, çırak ve stajyerler dahil olmak üzere bütün çalışanları kapsamına almıştır. Çevre Mühendisliği alanı, gerekli önlemlerin alınmaması durumlarında iş kazalarının oluşabileceği çalışma faaliyetlerini içermektedir. Çevre Mühendisliği alanında iş kazaları istatistikleri incelendiğinde, 2016 yılında suyun toplanması artırılması ve dağıtılması çalışmaları sırasında 187 erkek, 3 kadın işçi, kanalizasyon çalışmaları sırasında 350 erkek, 3 kadın işçi, atığın toplanması, ıslahı ve bertaraf faaliyetleri, maddelerin geri kazanımı çalışmaları sırasında 4365 erkek işçi, 118 kadın işçi iş kazası geçirmiş olduğu görülmektedir. Bu alandaki iş kazalarının azaltılabilmesi için, İş Sağlığı ve Güvenliği konularında alınması gereken tedbirler konusunda Çevre sektörü yöneticileri ve çalışanlarının daha fazla bilinçlendirilmesi, Meslek hastalıkları ve İş Güvenliği teknik konularında sertifikalı eğitimler gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Çalışanlarının kişisel koruyucu donanım malzemelerini eksiksiz kullanması konusunda idari yaptırımların işyerleri ve kamu kurumlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulama Politikalarına eklenmesi gibi çalışmalar yapılabilir.

Anahtar kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, kaza, çevre.

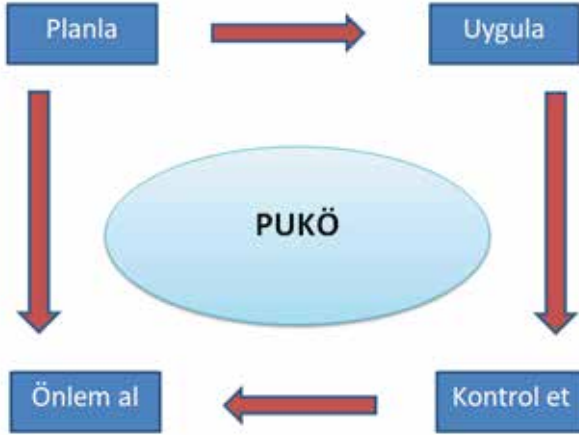
Abstract: Occupational health and safety is an important aspect of today’s working life and labor law. The Labor Law No. 4857 was adopted in 2003 with the impact of the harmonization process on the European Union. Based on the Labor Law, many regulations on occupational health and safety have been made. Finally; Occupational Health and Safety Law No. 6331 dated 20.06.2012 was adopted. The Occupational Health and Safety Law encompasses all employees, including employees, without exception, including private / public institutions, workplaces, employers, employer representatives, apprentices and trainees. The field of environmental sciences includes business activities where occupational accidents may occur if necessary precautions are not taken. In 2016, 187 men, 3 women workers during the work on the collection and distribution of water; 350 men, 3 women workers during the sewage work, waste collection, rehabilitation and disposal activities, 4365 men 118 women workers has suffered a work accident. To reduce occupational accidents in this area, Occupational health and safety issues should be taken in the field of environmental sector managers and employees, more awareness-raising, Occupational diseases and Occupational Safety technical training is required to be certified. Workers and public institutions can be included in the Occupational Health and Safety Implementation Policies in order to ensure that their employees use their personal protective equipment in full.

Key words: Occupational health and safety, accident, environment.

1. GİRİŞ

Ülkemizde tarım, imalat, hizmet endüstrilerindeki gelişmeler ülke kalkınması ve istihdam açısından büyük bir değişime yol açıp kalkınmamızı sağlarken, iş kazalarında artışa neden olmuştur. Günümüzde, sağlık ve güvenlik, küresel kaygıların ana konularında biri haline gelmiştir. Birçok çalışmada, iş sağlığı ve güvenliğinin etkin bir şekilde yönetilmesi, başarılı bir işletmeyi yürütmeye önemli bir rol oynamaktadır (Jilcha ve diğ., 2016). Sağlık, güvenlik entegrasyonunun spesifik tanımı olarak iş sağlığı ve güvenliği işteki çalışanın toplam iyiliğine doğru bütüncül bir yaklaşımdır (Amponsah-Tawiah, 2013).

Dünya sağlık örgütüne göre iş sağlığı ve güvenliği konusu iş hekimliğini, iş psikolojisini, fizyoterapiyi, ergonomiyi, rehabilitasyonu ve güvenliği içerir. Faaliyetin ve çalışanların ortam üzerindeki muhtemel etkileri hesaba katılarak, olabilecek tehlikelerin öngörülmesi, tanımlanması kontrol edilmesi ve değerlendirilmesi gerekir (ILO, 2009). İnsan hayatı ve çevre güvenliği ile ilgili risklerin değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi için politikalar ve kaynakların sistematik olarak uygulanması iş sağlığı ve güvenliğinin temel amaçlarındandır. Bu amaçla sürekli iyileştirmeyi sağlayan bir yaklaşım izlenmelidir. Bu yaklaşım tarzını anlatan PUKÖ döngüsü Şekil 1’de verilmiştir.



İş sağlığı ve güvenliği yönetiminde PUKÖ döngüsü planlama aşamasında amacın belirlenmesi, mevcut durumu analiz etme, hedeflerin belirlenmesi, kayıtların analizi edilmesi, tehlikelerin belirlenmesi, risk değerlendirme tekniklerinin belirlenmesi, uygulama aşamasında riskleri değerlendirme, kontrol önlemlerinin seçimi ve uygulaması, her bölümdeki ilgili kişileri bilgilendirme, eğitime ve katılımını sağlama, faaliyet planını izleme ve gerçekleştirme, kontrol et aşamasında risklerin kabul edilebilir olup olmadığına karar verilmesi, önlem al aşamasında ise kalıcı bir denetleme sistemi kurulması, etkili önlemlerin standartlaştırması, gerekli eğitim ve yönlendirmelerin sağlanması aşamaları yapılarak sürdürülebilir denetim sağlanabilir.

Ülkemizde Avrupa Birliği'ne uyum sürecinin başlamasıyla 2003 tarihinde İş Kanunu, İş Kanunu'na dayalı olarak iş sağlığı ve iş güvenliği alanında bazı yönetmelikler çıkarılmış ve 20.06.2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kabul edilmiştir.

2. İŞ KAZALARININ GENEL NEDENLERİ

İş kazaları toplum sağlığını doğrudan etkilemektedir. İş kazaları ciddi bir halk sağlığı sorununu temsil ederler, çünkü öncelikle gençleri ve çalışanları devre dışı bırakıp ölümcül şekilde sonuçlanmasına sebep olabilirler. İşle ilgili kazaların neden olduğu sosyal etkiler ve insanlar üzerinde neden olduğu sıkıntı hesaplanamaz. Bunun yanı sıra finansal etkiler ve kurumların verimlilik kayıplarına yol açması gibi etkileri de vardır. Uluslararası Çalışma Örgütü'ne (ILO) göre, dünyadaki gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) üretiminin yaklaşık %4'ü kaza ve meslek hastalıkları, sağlık harcaması, emekli aylıkları, devamsızlık ve rehabilitasyon nedeniyle yıllık olarak kaybedilmektedir (Melchior ve Zanini, 2019). Dünyada yaşanan iş kazalarının genel nedenleri arasında kesilme, delinme, zehirlenme, ezilme, sıkışma, düşme, takılma, incinme, elektrik çarpması, cisim, parça, malzeme çarpması, yanma, cisim, parça, malzeme düşmesi, kimyasala maruz kalma sayılabilir.

İşyerlerinde Çalışandan kaynaklı olmayan işyerinin durumundan kaynaklı tehlike kaynağı tehlikeli durum, çalışanın kendisinden kaynaklı tehlike kaynağı tehlikeli davranış olarak tanımlanır ve tehlikeli durum ve tehlikeli davranış iş kazalarına sebebiyet verir. Gürültü, basınç, aydınlatma eksikliği, vb. fiziksel durumlar, kimyasal malzemelerin deri, solunum veya ağız yoluyla insana bulaşması, stres, baskı, yorgunluk sonucu oluşan risk, insanda hastalığa yol açabilen biyolojik faktörler iş kazalarında risk etmenlerini oluşturmaktadır. Tablo 1'de iş kazalarının sık yaşandığı sektörler verilmiştir.

Tablo 1. İş kazalarının sık yaşandığı sektörler (sgk.gov.tr/istatistikler)

Yürütülen Faaliyetlere Göre İş Kazasının Sık Yaşandığı Sektörler			
1	Makine ve teçhizat hariç, fabrikasyon metal ürünleri imalatı	16	Binalar ve çevre düzenlemesi faaliyetleri
2	Yiyecek ve içecek hizmetleri ve diğer atık yönetimi hizmetleri	17	Toptan ticaret (motorlu kara taşıtları ve motosikletler hariç)
3	Bina inşaatı	18	Perakende ticaret (motorlu kara taşıtları ve motosikletler hariç)
4	Bina dışı yapıların inşaatı	19	Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı
5	Özel inşaat faaliyetleri	20	Motorlu kara taşıtı (treylar (römork) ve yarı treylar (yarı römork) imalatı)
6	Madencilik destekleyici hizmet faaliyetleri	21	Bina inşaatı
7	Gıda ürünlerinin imalatı	22	Bina dışı yapıların inşaatı
8	Tekstil ürünlerinin imalatı	23	Havayolu taşımacılığı
9	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	24	Taşımacılık için depolama ve destekleyici faaliyetler
10	Ana metal sanayii	25	Temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı
11	Konaklama	26	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı
12	Yiyecek ve içecek hizmeti faaliyetleri	27	Balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği
13	Kauçuk ve plastik ürünlerin imalatı	28	Kömür ve linyit çıkarılması
14	Diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı	29	Kara taşımacılığı ve boru hattı taşımacılığı
15	Güvenlik ve soruşturma faaliyetleri		

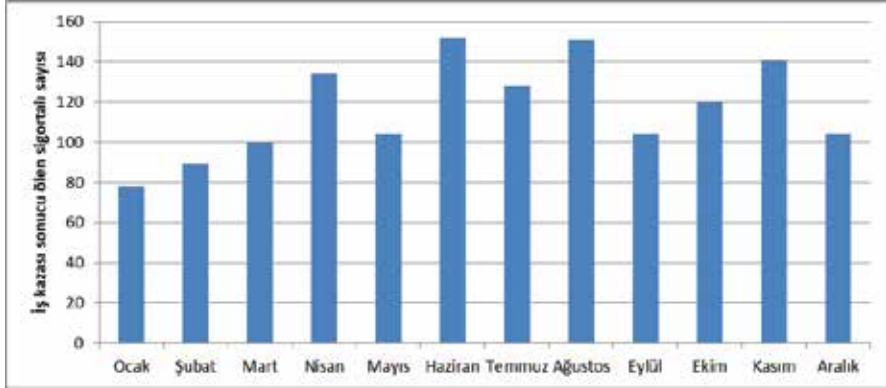
3. TÜRKİYE'DE YAŞANAN İŞ KAZALARI NEDENLERİ, İSTATİSTİKLERİ

Türkiye’de sırasıyla iş kazası yaşanma nedenleri düşme, takılma, incinme, cisim, parça, malzeme çarpması, ezilme, sıkışma, kesilme, delinme, elektrik çarpması, yanma, cisim, parça, malzeme düşmesi, kimyasala maruz kalma olarak belirlenmiştir. Tablo 2’de Türkiye ve Konya’da 2016 yılında yaşanan iş kazaları sayısal verileri görülmektedir.

Tablo 2. 2016 Yılında Türkiye ve Konya’da yaşanan iş kazası verileri (sgk.gov.tr/istatistikler)

İl / Ülke	İş göremezlik sürelerine (gün) göre iş kazası geçiren sigortalı sayıları			Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı		
	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
Konya	4.811	523	5.334	4	0	4
Türkiye	241115	44953	286068	568	29	597

Tablo 1 incelendiğinde 2016 yılında Ülkemizde 280068 kişinin iş kazası geçirdiği 597 kişinin ise meslek hastalığına yakalandığı görülmektedir. Şekil 2’de 2016 yılında iş kazası sonucu ölen çalışan sayıları verilmiştir. 2016 yılı boyunca toplamda iş kazası sonucu 1405 kişi hayatını kaybetmiştir.



Şekil 2. Türkiye’de 2016 yılında iş kazaları sonucu ölen çalışan sayısı (sgk.gov.tr/istatistikler)

4. TÜRKİYE’DE ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ FAALİYET ALANINDA YAŞANAN İŞ KAZALARI NEDENLERİ

Türkiye’de Çevre Mühendisliği faaliyet sektöründe yaşanan iş kazaları sayısı 2016 yılı analizi Tablo 3’de verilmiştir. Çevre Mühendisliği faaliyet sektöründe 2016 yılında iş kazası geçirenlerin toplam sayısı 5026, meslek hastalığına tutulanların sayısı ise 6 kişi olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. Çevre Bilimlerinde 2016 yılında yaşanan iş kazaları istatistikleri (sgk.gov.tr/istatistikler)

Faaliyet	İş göremezlik sürelerine (gün) göre iş kazası geçiren sigortalı sayıları			Meslek hastalığına tutulan sigortalı sayısı		
	Erkek	Kadın	Toplam	Erkek	Kadın	Toplam
Suyun toplanması, arıtılması ve dağıtılması	187	3	190	2	0	2
Kanalizasyon	350	3	353	0	0	0
Atığın toplanması, ıslahı ve bertaraf faaliyetleri, maddelerin geri kazanımı	4365	118	4483	4	0	4

Çalışma kapsamında Mühendisliği faaliyet alanında da faaliyetleri olan örnek bir işyerinin 01.01.2017-26.09.2018 tarihlerinde yaşanan iş kazalarının nedenleri incelenmiştir. İncelenen örnek işyerinde 7810 kişi çalışmaktadır, işyerinin 4 tane arıtma tesisi bulunmakta olup 34 kişi atıksu arıtma tesisinde çalışmaktadır. İncelenen tarihler arasında işyerinde toplam 1209 adet iş kazası meydana gelmiştir ve yaşanan iş kazalarının 12 tanesi arıtma tesislerinde gerçekleşmiştir. Tablo 4’de işyerinde gerçekleşen kaza türü bilgileri verilmiştir.

Tablo 4. Örnek işyeri iş kazası türü bilgileri

Kaza Türü	Kaza Anında Yapılan İş
Cisim-Parça-Malzeme Çarpması	Tornavida ile Çalışırken Bastırıldığı Parça Gözüne Sıçramış
Cisim-Parça-Malzeme Düşmesi	Pompa Temizliği Sırasında Zincir Bacağına Düşmüş
Cisim-Parça-Malzeme Düşmesi	Havuzlarda Temizlik Yaparken Yukarıdan Malzeme Düşmesi
Düşme-Takılma-İncinme	Arıtma Tesisinde Bir Ekipmanın Ölçüsünü Alırken Ayağı Takılıp Düşmüş
Düşme-Takılma-İncinme	Vida Sıkıştırırken Plakanın Kayması Sonucu El Kesiği
Ezilme-Sıkışma	Hilti Makinasında Kıрма Delme Ayarı Yaparken Makina Vücuduna Temas Etmiş
Kesilme-Delinme	Doğal Yaralanma
Kimyasala Maruz Kalma	Kostik Dolu Bidonu Taşırken Auzı İyi Kapanmadığı İçin Yere Bıraktığı Anda Kostik Sıçramış
Kimyasala Maruz Kalma	Kostik Kazanını Doldurmak
Kimyasala Maruz Kalma	Kostik Pompası Kontrolü Yaparken Gözüne Kostik Sıçramış
Yanma	Arızaya Müdahale Ederken Biogazın Tutuşması Sonucu Yanma
Yanma	Bakım Çalışması Yaparken Bacağına Sıcak Su Sıçramış

Fine Kinney metodu ile OHSAS 18001’e uygun hazırlanmış örnek işyerinin arıtma tesisi için risk değerlendirmesi yapılmıştır. Tablo 5’de belirlenen tehlike, risk ve alınabilecek önlemler verilmiştir.

Tablo 5. Örnek işyeri risk değerlendirmesi örneklemeleri

Tehlike	Risk	Risk değeri	Alınacak Önlemler
Kapağı açık kuyular	İş kazası	126/önemli risk	Bakım zamanlarında açık olan kuyu kapaklarının etrafı emniyet şeridi ile çevrilmelidir. Yaklaşmayınız şeklinde uyarı levhası asılmalıdır.
Kuyu ve logar çalışmaları	Düşme, Ciddi yaralanma	540/kabul edilemez risk	Düşme tehlikesi olan bütün logar ve kuyuların kapakları sürekli kapalı tutulmalıdır. Kuyu üzeri bakımlarda emniyet kemeri kullanılmalıdır. Tehlikeli işlemlerde en az iki personel çalışmalıdır.
Dekantör konveyörü	El sıkışması ciddi yaralanma	126/Önemli risk	Dekantör odasına kapı yapılmalıdır. El sıkışması ihtimali olan yerlere koruyucu muhafaza yapılmalıdır.
Kompresör	Patlama	270/Esaslı risk	Kompresör kullanma talimatı, uyarı levhaları asılmalıdır. Kompresörün bulunduğu kafesin kapısı kapalı tutulmalıdır. Kompresör civarına yanıcı, patlayıcı madde konulmamalıdır.
Paslanmış, deforme olmuş saçlar	Düşme, ciddi yaralanma	540/Kabul edilemez risk	Paslanmış olanlar değiştirilmelidir. Paslanmaya karşı dayanıklı malzeme kullanılmalıdır. Paslanmaya karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
Yüksekte çalışma	Düşme, ciddi yaralanma, boğulma	42/olası risk	Yüksekte çalışırken emniyet kemeri takılmalıdır.

Tesiste bulunan atıksu arıtma tesisleri incelenip tehlikeli durumlar belirlenmiş risk değerleri hesaplanıp alınabilecek önlemler belirlenmiştir.

5. SONUÇ

Personel sağlığı ve güvenliğinin her şeyden önemli olduğu unutulmamalı ve bu çerçevede değişen yönetmelikler güncel olarak takip edilmeli, yapılan çalışmaya göre ortaya çıkabilecek tehlike sınıfları tespit edilmeli, çalışan personele gerekli eğitimler verilmelidir. İş Sağlığı ve Güvenliği konularında alınması gereken tedbirler konusunda Çevre sektörü yöneticileri ve çalışanlarının daha fazla bilinçlenmesi gerekmektedir. Standart olan eğitimlerden ziyade Meslek hastalıkları ve İş Güvenliği teknik konularında sertifikalı eğitimler ile eğitimlerin desteklenmesi gerekmektedir. Atıksu arıtma tesisi çalışanlarının kişisel koruyucu donanım malzemelerini eksiksiz kullanması konusunda idari yaptırımların işyerleri ve kamu kurumlarının İSG Uygulama Politikalarına eklenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Amponsah-Tawiah,K., (2013) "Occupational health and safety and sustainable development in Ghana" International Journal of Business Administration 4 (2) 74-78.

International Labour Organisation, (2009) "ILO Standards on Occupational Safety and Health: Promoting a safe and healthy working environment" International Labour Conference, 98th Session, Geneva.

Jilcha, K., Kitaw, Birhanu Beshah, Workplace innovation influence on occupational safety and health, African Journal of Science, Technology, Innovation and Development 8 (1) (2016) 33-42,

Melchior, C., Zanini, R.R., (2019) "Mortality per work accident: A literature mapping" Safety Science 114 (2019) 72-78.

Türkiye Cumhuriyeti Sosyal Güvenlik Kurumu, sgk.gov.tr/istatistikler, [Erişim Tarihi: 27.08.2018]

Atıksu Arıtma Tesislerinde Uyuşturucu Maddeler ve Giderimleri

Prof.Dr. Senar AYDIN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Aysel POÇAN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Özet:Uyuşturucu maddeler tüketimi son yıllarda oldukça artan, sağlık, sosyal ve ekonomik faktörler üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz etkileri olan küresel bir çevre sorunudur. Yasa dışı ilaçlar ve bunların metabolitleri, ortaya çıkan kirletici maddelerin en son grubudur. Uyuşturucu maddeler metabolize edilerek bir kısmı vücutta emilirken bir kısmı ise metabolit olarak idrar ve dışkı yoluyla kanalizasyon şebekesine verilir. Atıksu arıtma tesislerinde bu bileşiklerin yetersiz arıtımı sonucu çıkış suyu ile birlikte alıcı ortamlara deşarj edilirler. Genel olarak uyuşturucu ilaçlar konvansiyonel arıtma tesislerinde kısmen giderilirler. Arıtma tesislerinde kokain, benzoilekgonin, amfetamin bileşikleri için %95'den daha yüksek bir giderim verimi gözlenmektedir. Ancak metamfetamin(MDMA), metadon, THC-COOH bileşiklerinin giderim verimleri düşüktür. Arıtma çamuru formunda da kalan uyuşturucu maddeler ise arıtma çamurunun araziye uygulanması sonucu sızıntı suları ile yeraltı sularına kadar ulaşabilmektedirler. Hatta içme sularında veya içme suyu temin edilen su kaynaklarındaki uyuşturucu madde kalıntılarında rastlanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda da görüldüğü üzere beyin hücrelerini ve sinir sistemini etkileyen bu bileşiklerin sularda bulunması akuatik canlılar ve insanlar için risk oluşturmaktadır. Alıcı ortamın hassasiyetine uygun bir arıtım seçilmesi önemli bir konudur. Bir bölgede veya nüfusta uyuşturucu kullananların sayısının belirlenmesinde hastane kayıtları, doz aşımı ile ölüm kayıtları, anketler gibi yöntemlerle raporlamanın eksik yapılması veya tam raporlamaya ulaşamaması sebebiyle kesin ve net bir sonuç alınamamaktadır. Çevresel ortamlardaki uyuşturucu madde konsantrasyonlarının belirlenmesi yasadışı uyuşturucunun toplum düzeyindeki tüketimini tahmin etmek ve maruziyetin potansiyel etkilerini değerlendirmek için oldukça önemlidir. Bu amaçla atıksu bazlı epidemiyoloji yaklaşımı geliştirilmiştir. Bu yaklaşıma göre atıksulardaki uyuşturucu madde konsantrasyonları belirlenerek o bölgedeki uyuşturucu madde tüketimi de hesaplanabilir.

Anahtar Kelimeler:Atıksu, giderim, uyuşturucu maddeler.

Abstract: As in drugs, health is a problem that includes social factors, economic factors or indirectly negative factors. Illicit drugs and their metabolites are the latest group of pollutants. Drugs are metabolized and some of them are absorbed in the body, while others are given to the sewer system through urine and faeces as metabolites. As a result of insufficient treatment of these compounds in wastewater treatment plants, they are discharged to the receiving environment together with the outlet water. In general, drug drugs are usually partially eliminated in conventional treatment plants.

An efficiency of over 95% is observed in cocaine, benzoylegonine, amphetamine compounds. However, MDMA, methadone, THC-COOH compounds showed lower removal rates than others. Drugs that remain in the form of sewage sludge can reach to the groundwater by leaking water. Even in drinking water or in the supply of drinking water, the remains of drugs are found.

As it is seen in the researches, the presence of these compounds that affect the brain cells and the nervous system in the water pose risks to the aquatic organisms and people. In the determination of the number of drug users in a region or population, it is not possible to obtain a definite and clear result due to lack of reporting by hospital registrations, overdose death records, surveys, or full reporting. Determination of concentrations of

drug in the environments is very important to estimate the consumption of illicit drugs at the community level and to assess the potential effects of exposure. For this purpose, epidemiology approach with wastewater has been developed. According to this approach, the concentration of drug residues in wastewater can be determined and the consumption of drugs in the region can be calculated.

Keywords: Wastewater, removal, drugs.

1. GİRİŞ

Belirli dozda alındığı zaman kişinin sinir sistemi üzerinde etkide bulunan, akli, fiziki ve psikolojik dengesini bozan, fert ve toplum içerisinde iktisadi ve sosyal çöküntü meydana getiren, alışkanlık ve bağımlılık yapan, kanunların kullanılmasını, bulundurulmasını ve satışını yasakladığı narkotik ve psikotrop sözcükleri ile de tanımlanan maddelere uyuşturucu denir. Uyuşturucu maddeler reçete edilmeyen ilaçlar veya üretimi, satışı ve kullanımı ulusal veya uluslararası kanunlarla sınırlandırılmış psikotropik ilaçlardır. Bunlar kokain, Konyaamfetamin tipi stimülanlar, kannabionidler, opium bileşikler olarak sınıflandırılırlar (Postigo ve diğ., 2008; Yadav ve diğ., 2017). Uyuşturucu maddeler elde edildiği kaynağa göre tabii (doğal) ve sentetik olmak üzere ikiye ayrılır. İnsan vücudu üzerinde yaptıkları etkilere göre ise Tablo 1’de verildiği şekilde sınıflandırılmaktadır.

Tablo 1. Uyuşturucu Maddelerin Sınıflandırılması

Merkezi Sinir Sistemini Yavaşlatanlar (Depresanlar)	
Tabii Uyuşturucular	Sentetik Uyuşturucular
Afyon	Barbitüratlar
Morfin	Trankilizanlar
Eroin	Sedatifler
Kodein	
Merkezi Sinir Sistemini Uyananlar (Stimülanlar)	
Tabii Uyuşturucular	Sentetik Uyuşturucular
Koka Yaprağı	Amfetaminler
Kokain	
Halusinojenler (Hayal Gösterenler)	
Tabii Uyuşturucular	Sentetik Uyuşturucular
Esrar / Likit Esrar	LSD
Marihuana	

Avrupa’da ele geçirilen uyuşturucu miktarlarına bakıldığında 2016 yılında, AB Üye Ülkelerince 34.000 amfetamin ele geçirme vakası raporlanmıştır, bu 5,7 tona karşılık gelmektedir. Genel olarak Avrupa Birliği’nde ele geçirilen amfetamin miktarı stabil kalarak 2010 yılından bugüne 5 ila 6 ton arasında dalgalanmıştır.2016 yılında yüksek miktarda amfetamin de Türkiye’de ele geçirilmiştir.

Toplamda, 2016 yılında Avrupa Birliği’nde 70,9 ton tutarında ve yaklaşık 98.000 kokain ele geçirme vakası olduğu raporlanmıştır. Belçika, 2016 yılında yaklaşık 30 ton kokain ile uyuşturucu ele geçirilmesinde en yüksek rakamları bildiren ülke olmuştur (EMCDDA, 2018).

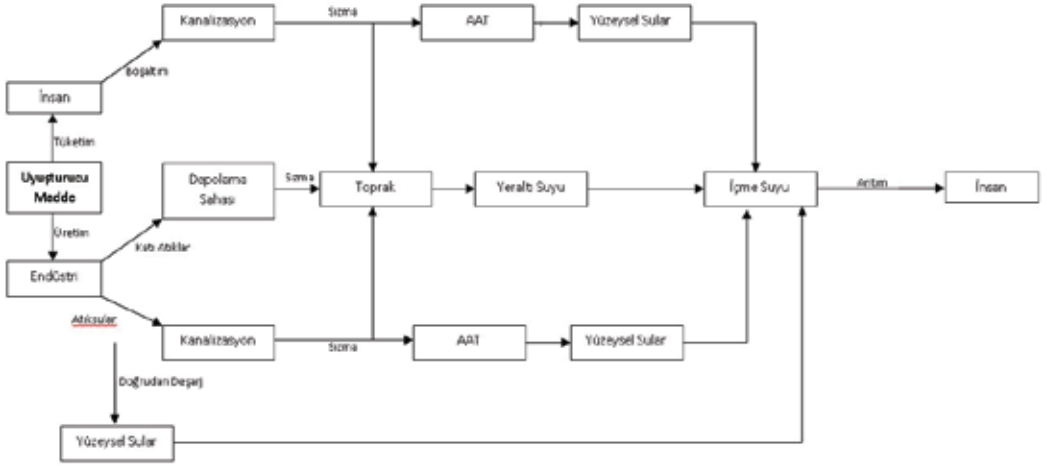
Türkiye coğrafi olarak, üretim bölgeleri ile tüketim bölgelerinin arasında olup yasa dışı uyuşturucu ticareti açısından en önemli transit yol olarak adlandırılan “Balkan Rotası” üzerinde bulunmaktadır. Hem hedef hem de transit ülke olan Türkiye, Afganistan kaynaklı afyon ve türevleri, Avrupa kaynaklı psikotrop maddeler ve bunların üretiminde kullanılan kimyasal maddelerin trafiğinden etkilenmektedir. Türkiye’de ele geçirilen uyuşturucu miktarları ise Tablo 2’de belirtilmiştir. Buna göre 2016 yılında 8.179 eroin olayı gerçekleşmiş ve 5.585 kg eroin maddesi ele geçirildiği görülmektedir. 2016 yılında yakalama miktarı 2015 yılına göre %32,66’lık bir azalma ile 5.585 kg olmuştur. 2015 yılındaki düşüşün, afyon üretiminin bir önceki yıla göre %38 azalma göstermesinden kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Türkiye’de 2016 yılında 39.948 esrar olayı gerçekleşmiş ve 146.954 kg esrar maddesi ele geçirilmiştir. 2016 yılında esrar yakalama miktarında bir önceki yıla göre yaşanan artış %174 oranında gerçekleşmiştir. Türkiye’de 2016 yılında 1.476 kokain olayı gerçekleşmiş ve 845 kg kokain ele geçirildiği belirtilmiştir. 2016 yılı olay ve şüpheli sayılarındaki artış, yakalama miktarına da yansımıştır. 2016 yılında ele geçirilen kokain miktarında bir önceki yıla göre %52 oranında artış gerçekleşmiştir. Ele geçirilen uyuşturucu miktarları bireyler tarafından kullanılan miktarı yansıtmamakta olup kullanılan uyuşturucu miktarları için atıksu bazlı analizler yapılmalıdır.

Tablo 2. Yıllara Göre Uyuşturucu Madde Yakalama Miktarları (EGM, 2017)

	2014	2015	2016
Eroin (kg)	12,756	8,294	5.585
Esrar (kg)	123,116	53,682	146,954
Kokain (kg)	393	556	845

Uyuşturucu tüketimi, sağlık, sosyal ve ekonomik faktörler üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz etkileri olan küresel bir sorundur (Aydın ve diğ., 2018). Yasa dışı ilaçlar ve bunların metabolitleri, ortaya çıkan kirletici maddelerin en son grubudur. Ortamdaki konsantrasyonlarının belirlenmesi, yasadışı uyuşturucunun toplum düzeyindeki tüketimini tahmin etmek ve maruziyetin potansiyel etkilerini değerlendirmek için bir araçtır (Pal ve diğ., 2013). Son yıllarda, atık sulara yasadışı uyuşturucuların varlığını tespit etmek ve ölçmek için çalışmalar yapılmıştır. Yasal olarak reçete ile verilen ilaçlar ve yasa dışı olarak kullanılan uyuşturucu maddeler metabolize edilerek bir kısmı vücutta emilirken bir kısmı ise metabolit olarak idrar ve dışkı yoluyla kanalizasyon şebekesine verilir. Yasal olmayan diğer durumlar ise toprağa gömülme, endüstri atıksuyunun doğrudan yüzey suyuna verilmesi, tuvalet ve lavabolara doğrudan atılması gibi kaçak yöntemlerle yer altı suları ve kanalizasyon şebekesine ulaşır (Pal ve diğ., 2012) (Şekil 1).



Şekil 1. Uyuşturucu Maddelerin Akıbeti (Aydın ve diğ. 2018)

Yasal olarak reçete ile verilen ilacın bir kısmı vücutta emilirken bir kısmı ise idrar ve dışkı yoluyla metabolit halinde kanalizasyon şebekesine verilir. Tablo 3'te uyuşturucu maddeler, bunların metabolit halleri ve vücuttan atılım oranları verilmiştir.

Tablo 3. Uyuşturucu Maddelerin Metabolitleri

BİLEŞİK		ATILIM ORANI(%)
Kokain ve Metabolitleri (COC)	COC ¹	%1-9 ana form
	BE ²	%35-54 BE
	EME ³	%32-49 EME
Kannabionidler (TNC)(esrar)	THC ⁴	İz miktarda ana form
	THC-COOH ⁵	%0.5 THC-COOH
	OH-THC ⁶	%52 OH-THC
Amfetamin tipi	AM ⁷	%30 ana form
	ME ⁸	%43 ana form
	MDMA ⁹	%4-7 AM
Opiyum bileşikler	MDEA ¹⁰	%26-65 ana form
	MDMA	%1 MDA
	MDEA	%19 ana form
	MDA ¹¹	%28 MDA
	HER ¹²	%0.1 ana form
Opiyum bileşikler	MOR ¹³	%42 MOR
	6-AM ¹⁴	%1.3 6-AM
	MET ¹⁵	%0.5-50 ana form
	EDDP ¹⁶	%3-25 EDDP
	CO ¹⁷	%70 ana form

¹: Kokain, ²: Benzoilekgonin, ³: Ekoninmetil ester, ⁴: Tetrahidrokannabinol, ⁵: (±)-11-nor-9-Carboxy- Δ^9 -THC, ⁶: (±)-11-Hydroxy- Δ^9 -THC, ⁷: Amfetamin, ⁸: Metamfetamin, ⁹: 3,4-metilen dioksi-N-metilamfetamin (Ekstazy), ¹⁰: Methylenedioksiytil amfetamine, ¹¹: 3,4-methylene Dioxy Amphetamine, ¹²: Eroin, ¹³: Morfin, ¹⁴: 6-Asetilmorfin, ¹⁵: Metadon, ¹⁶: 2-Etil iden-1,5 dimetil-3,3 difenilpirrodilin, ¹⁷: Kodein

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Atıksularda Tespit Edilen Uyuşturucu Maddeler

Su ortamlarında yasadışı uyuşturucu bileşiklerinin (ana ilaçlar ve bunların metabolitleri) prevalansı, çevre bilimcileri için oldukça önemlidir.

Tüketilen uyuşturucu ürünlerinin bertarafı veya boşaltılması, esas olarak atık suya ardından yüzeysel sulara ve toprağa kadar ulaşır. Uyuşturucu bileşikler ve metabolitleri yerel topluluktaki muhtemel uyuşturucu kullanım şekli hakkında bir gösterge sağlarken, atık suyun alıcı su kütlelerinin kirlenme potansiyelini yansıtır. Bazı ülkelerin konvansiyonel arıtım yapan tesislerin-atıksularında yapılan çalışmalarda tespit edilen uyuşturucu konsantrasyonları Tablo 4'de verilmiştir.

Bilimsel literatürde yasa dışı uyuşturucuların ekotoksitesitesi hakkında bilgi yetersizdir. Su organizmaları üzerindeki amfetamin, kokain ve morfin ekotoksitesitesi hakkında sadece birkaç rapor mevcuttur (Pal ve diğ., 2013). Zebra balığı (Danio rerio)'da kokain duyarlılığının davranışsal olarak taranması ile retina ve beyin sinyallerini etkileyen bazı genlerde mutasyon olduğu görülmüştür. Morfinin tatlı su midyesi (Ellipticomplanata) üzerindeki immünotoksik etkisi de bir başka çalışma ile görülmüştür (Gagné ve diğ., 2006).

Tablo 4. Atıksuda Bazı Uyuşturucu Bileşiklerin Konsantrasyonu

Bileşik	Ülke	Çalışma Alanı	Çalışma Süresi	Konsantrasyon (ng L ⁻¹)	
				Giriş Suyu	Çıkış Suyu
Kokain	Italy	Cagliari	2004	83	-
		Milan	Şubat 2006	421.4	<0.99
	Switzerland	Lugano	Mar 2006	218.4	10.7
		İspanya'dabulunan 42 farklı AAT	Nisan 2006 – Ocak 2007	4-4700	1-100
	Belgium	41 farklı AAT	2007 - 2008	218	-
	UK	Cilfynydd AAT	-	521	128
	USA	AAT	-	235	-
Benzoilekgonin	Italy	Italy	Şubat 2006	1132.1	-
	UK	AAT	-	992	1091
	Morfin	Italy	Milan	Şubat 2006	83.3
Switzerland		Lugano	Mar 2006	204.4	55.4
Spain		AAT	Mar-May 2007	54.1	51
Metadon	Italy	Milan	Şubat 2006	11.6	9
	Switzerland	Lugano	Mart 2006	49.7	36.1
	Spain	İspanya Katalonya	Nisan-Mayıs 2007	3.4 - 1531	3.4 - 732
EDDP	Italy	Milan	Şubat 2006	19.8	22.6
	Croatia	Zagreb AAT	Mar-Eyl 2009	136	124
Δ9-tetrahydrocannabinol	Italy	Milan	Şubat 2006	62.7	<1.75
	Switzerland	Lugano	Mar 2006	91.2	7.2
	Spain	AAT	Mar-May 2007	63.8	39.2
Amfetamin	Italy	Milan	Şubat 2006	14.7	2.8
	UK	Cilfynydd AAT	-	4310	201
	Belgium	11 farklı AAT	Ağs 2007 – Ocak 2008	206	-
Metamfetamin	Italy	Milan	Şubat 2006	16.2	3.1
	Spain	42 farklı AAT	Nis 2006 – Ocak 2007	3 - 277	3- 90
MDMA	Italy	Milan	Şubat 2006	14.2	--
	Spain	42 farklı AAT	Nisan 2006 – Ocak 2007	49	41
	UK	4 farklı AAT	-	6.4	6.7

*AAT: Atıksu Arıtma Tesisi

2.2. Atıksu Arıtma Tesislerinde Uyuşturucu Madde Giderimi

Farmasotikler ve kişisel bakım ürünleri (PPCP), endokrin bozucular, solventler, radyonukleidler, yüzey aktif maddeler, ağır metaller, yasadışı uyuşturucu maddeler gibi pek çok grup yasal statüsü olmayan ve çevre-insan sağlığı üzerine olan etkileri tam olarak anlaşılabilen yeni kimyasallar olarak tanımlanmaktadır. İlaç kalıntılarının tamamen giderilmesi zordur ve bu nedenle doğayı ve insanı etkilememeleri için stratejiler geliştirmek üzere yakından takip edilmelidir (Oğuz ve diğ., 2018). Uyuşturucu ilaçlar genellikle konvansiyonel arıtma tesislerinde kısmen giderilirler. Giderimlerikonsantrasyon yüklerine molekül yapılarına ve metabolitlerinebağlıdır. Tablo 5’de konvansiyonel atıksu arıtma tesislerinde elde edilen giderim verimleri belirtilmiştir.

Tablo 5. Konvansiyonel Atıksu Arıtma Tesislerinde Bazı Uyuşturucu Bileşiklerin Giderimleri

Bileşik	Ülke	Giderim (%)	Kaynak
Kokain	İspanya	96	Postigo ve diğ. 2010
	Hollanda	79	Bijlsma ve diğ. 2012
	İrlanda	72	Bones ve diğ. 2007
Benzoilekgo nin	İspanya	88	Postigo ve diğ. 2010
	Hollanda	90	Bijlsma ve diğ. 2012
	İrlanda	93	Bones ve diğ. 2007
Amfetamin	İspanya	95	Postigo ve diğ. 2010
	Hollanda	100	Bijlsma ve diğ. 2012
Metamfetamin	Hollanda	100	Bijlsma ve diğ. 2012
	İtalya	33-97	Chiavola ve diğ. 2017
MDMA	Birleşik Krallık	19	Baker ve Kasprzykhordern 2013
	İspanya	36	Postigo ve diğ. 2010
Metadon	Birleşik Krallık	39	Baker ve Kasprzykhordern 2013
	İspanya	37	Boleda ve diğ. 2009
EDDP	Birleşik Krallık	61	Baker ve Kasprzykhordern 2013
Kodein	Birleşik Krallık	81	Baker ve Kasprzykhordern 2013
	İspanya	<50	Boleda ve diğ. 2009
Morfin	Birleşik Krallık	89	Baker ve Kasprzykhordern 2013
	İspanya	73	Boleda ve diğ. 2009
THC	İspanya	97	Boleda ve diğ. 2009
	İspanya	90	Postigo ve diğ. 2010
THC-COOH	İspanya	31	Boleda ve diğ. 2009
	İspanya	48	Postigo ve diğ. 2010

Tesislerden üç tanesi damlatmalı filtre teknolojisi kullanıyorken, diğer dört tesis aktif çamur sistemi kullanmaktadır. Damlatmalı filtre teknolojisi kullanan üç AAT'nin ortalama arıtım verimleri % 43, % 51 ve % 32, aktif çamur kullanan AAT'lerinin ortalama verimliliği ise %66, %68, %62 ve %59 olarak tespit edilmiştir (David ve diğ., 2013).

Günümüzde mikro kirleticiler için mevcut deşarj standartları ve deşarj düzenlemeleri çok azdır. Sadece bazı ülkeler az sayıda mikro kirleticiye yönelik düzenlemeler yapmışlardır. Ülkeler tarafından çoğunlukla yüzey aktif maddeler, endüstriyel kimyasallar ve zirai ilaçlar hakkında düzenlemeler yapılmıştır. Bununla birlikte uyuşturucu ilaçlar, kişisel bakım ürünleri ve steroid hormonları listede yer almamaktadır (Oğuz ve diğ., 2018). Mikrokirleticilerin arıtımı için koagülasyon-flokülasyon, aktif karbon adsorpsiyonu, ileri oksidasyon işlemleri, membran prosesleruygulanabilir (Kim ve Zoh, 2016). İspanya’da yapılan bir çalışmada ise ön klorlama, kum filtre, ozonlama, granül aktif karbon ve son klorlama proseslerine sahip bir tesiste opiyad ve kannabinoit bileşiklerinin giderim yüzdeleri belirlenmiştir.

Konu ile ilgili olarak İngiltere'de 12 ay boyunca 7 adet atıksu arıtma tesisinde, yasadışı uyuşturucu ve metabolitlerinin oluşumu ve konsantrasyonları hakkında çalışılmıştır.

3. SONUÇ

Yasal ve yasa dışı kaynaklardan su, atıksu, toprağa karışan uyuşturucu maddeler ile ilgili izleme ve kontrol çalışmalarına yakın yıllarda Avrupa'da başlanmıştır. Ülkemizde ise henüz net bir gelişme olmamıştır. Yasal olmayan yollardan elde edilen uyuşturucu madde kullanımı sağlık, sosyal ve ekonomik faktörler üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak olumsuz etkileri olan küresel bir sorundur. Kişi başına kullanım miktarının belirlenmesi ve atıksu arıtma tesislerinde giderim verimlerinin belirlenmesi ülke bazında bir literatür eksikliğidir. Özellikle bazı uyuşturucu maddelerin biyolojik parçalanabilirliği çok düşük olduğundan doğada kümülatif birikme eğilimi göstermektedir. Bu durumun da öncelikli olarak sucul canlılar ve ardından insanlar için toksik etki göstermesi olasıdır. Diğer yandan uyuşturucu madde tüketiminin arttığı günümüz şartlarında atıksu bazlı uyuşturucu madde takibi yapılması bağımlılık ile mücadelede sağlık ve emniyet kuruluşları için aydınlatıcı bir yol olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aydın S., Ulvi A., Aydın M.E. (2018) "Atıksularda Uyuşturucu Maddeler", Uluslararası Su ve Çevre Kongresi, 22-24 Mart 2018, Bursa.
- Baker D.R., Kasprzyk-Hordern B. (2013) "Spatial and temporal occurrence of pharmaceuticals and illicit drugs in the aqueous environment and during wastewater treatment: New developments" *Science of the Total Environment* 454-455 (2013) 442-456
- Boleda M.A.R., Galceran M.A.T., Ventura F. (2009) "Monitoring of opiates, cannabinoids and their metabolites in wastewater, surface water and finished water in Catalonia, Spain" *Water Research*, 43, 1126-1136.
- Bones J., Thomas K.V., Paull B. (2007) "Using environmental analytical data to estimate levels of community consumption of illicit drugs and abused pharmaceuticals" *Journal of Environmental Monitoring*; 9:701-707.
- EMCDDA (European Monitoring Center for Drugs and Drug Addiction, (2018) "European Drug Report 2018" Trends and Developments, Office of Official Publications of the European Communities, Luxembourg. (Accessed on September, 2018)
- Gagné F., Blaise C., Fournier M., Hansen P.D. (2006) "Effects of selected pharmaceutical products on phagocytic activity in *Elliptio complanatum* mussels" *Comparative Biochemistry and Physiology* 2006; 143:179-86.
- İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü Narkotik Suçlarla Mücadele Daire Başkanlığı, (2017), Türkiye Uyuşturucu Raporu; 6 - 13
- Kim M.-K., Zoh K.-D. (2016) "Occurrence and their removal of micropollutants in water environment" *Environmental Engineering Research* 21(4): 319-332.

- Pal R.,Megharaj M., Kirkbride K.P., Naidu R. (2013) "Illicitdrugsandtheenvi-
ronOğuz M., Akkurt Ş. (2018), "Mikro Kirleticileri Giderme Yöntemleri" Su ve
Çevre Teknolojileri Dergisi, 117(2018) 46-49
- Pal R.,Megharaj M., Kirkbride K.P., Naidu R. (2012) "Fate of 1-(1',4'-cyclohexa-
dienyl)-2- methylaminopropane (CMP) in soil: route-specificby-product in
theclandestinemanufacture of methamphetamine" Science of the Total
Environment, 416:39-9ment - A review" Science of the Total Environment
463-464 (2013) 1079-1092
- Postigo C., Lopez de Alda M.J., Barcelo D. (2008) "Analysis of drugs of abuseand
dtheirhumanmetabolites in waterbyLC-MS2: A non-intrusivetoolfordrugabu-
seestimation at thecommunitylevel" Trends in AnalyticalChemistry, 27, 11.
- Postigo, C., Lopez De Alda, M.J., Barcel_o, D., (2010) "Drugs of abuseand
dtheirmetabolites in theEbroRiverbasin: occurrence in sewageandsurfacewa-
ter, sewagetreatmentplantsremovalefficiency, andcollectivedrugusageestima-
tion" Environment International, 36, 75-84.
- Yadav M.K.,Short M.D., Aryal R., Gerber C., van den Akker B., Saint C.P., (2017),
"Occurrence of illicitdrugs in waterandwastewaterandtheirremovalduring-
wastewatertreatment" WaterResearch 124, 713-727.

Denizlerdeki Mikroplastik Kirliliği

Prof. Dr. Senar AYDIN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Muhammed ULVİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Özet:Deniz ortamlarında plastikler, mikrometreden metreye kadar geniş boyutlarda bulunabilirler. Denizlerdeki mikroplastiklerin birincil kaynaklarını polietilen, polipropilen, polistren gibi plastikleri içeren temizlik ve kozmetik ürünlerinin evlerden deşarjı ve endüstride kullanılan mikroplastiklerin deşarjı oluşturmaktadır. Mikroplastiklerin ikincil kaynakları ise büyük plastik çöplerin çevrede maruz kaldığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktiviteler sonucu parçalanmasıdır. Literatürde yapılan çalışmalarda denizlerde mikroplastiklerin varlığı tespit edilmiştir. Farklı çalışmalarda, Karadeniz'de 600-1200 partikül/m³, Merkez-Batı Akdeniz'de 0.15 partikül/m³, SetoInlandDenizin'de 0.39 partikül/m³, Doğu Asya Denizin'de 3.7 partikül/m³, Kuzey-doğu Atlantik'de (Seltik Denizi) 2.46 partikül/m³, Doğu Çin Denizin'de 0.167 partikül/m³, Çin BohaiDenizin'de 0.33 partikül/m³ mikroplastik kirliliği belirlenmiştir. Denizlerdeki mikroplastikler deniz canlıları tarafından yutulması, üreme sistemini bozması, solungaçlarını tıkaması gibi sebeplerden dolayı endişe vericidir. Ayrıca mikroplastikler diğer kimyasal kirleticileri bünyelerinde tutarak taşınmalarını ve canlılara ulaşmalarını kolaylaştırmaktadır. Denizlerdeki mikroplastik kirliliği gün geçtikçe ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Mikroplastikler ile ilgili riskin farkına varılmasıyla birlikte pek çok ülkede denizlerdeki konsantrasyonlarını azaltmak için mikro plastik içeren ürünlerin üretimi ve satışı yasaklanmaya başlanmıştır. Bununla birlikte ikincil kaynak olan büyük plastik atıklar içinde gereken önlemlerin alınması geri dönüşüm için kurumların ve insanların teşvik edilmesi gerekmektedir. Plastik kullanımı yönetmelikler ile sınırlandırılıp caydırıcı cezalar olmalıdır.

Anahtar kelimeler: Mikroplastik, deniz kirliliği.

Abstract:Plastics in marine environments can be found in large sizes from micrometers to meters. The primary sources of micro-plastics in the sea are the discharge of cleaning and cosmetic products including polyethylene, polypropylene, polystyrene with domestic wastewater and the discharge of in the industry wastewater used micro-plastics. Secondary sources of micro-plastics are the disintegration of large plastic waste as a result of physical, chemical and biological activities. In the literature, micro-plastics were found in the seas. In different studies, micro-plastic pollution was determined as 600-1200 particles/m³ in the Black Sea, 0.15 particles/m³ in the Central-Western Mediterranean, 0.39 particles/m³ in the Seto Inland Sea, 3.7 particles/m³ in the East Asian Sea, 2.46 particles/m³ in the Northeast Atlantic (Seltic Sea), 0.167 particles/m³ in the Eastern China sea, 0.33 particle/m³ in China Bohai Sea. The micro-plastics in the seas are worrisome because they are swallowed by sea creatures; they break down the reproductive system and clog their gills. In addition, micro-plastics provide transport of other chemical pollutants and their transportation to living things. Micro-plastic pollution in the sea is reaching serious dimensions day by day. With the recognition of the risk associated with micro-plastics, production and sale of products containing microbeads have been banned in many countries to reduce their concentrations in the seas.

However, it is necessary to take the necessary measures in the large plastic wastes which are the secondary source and to encourage the institutions and people for recycling. The use of plastic should be restricted by regulations and there should be deterrent penalties.

Key words: Micro-plastic, marine pollution.

1. GİRİŞ

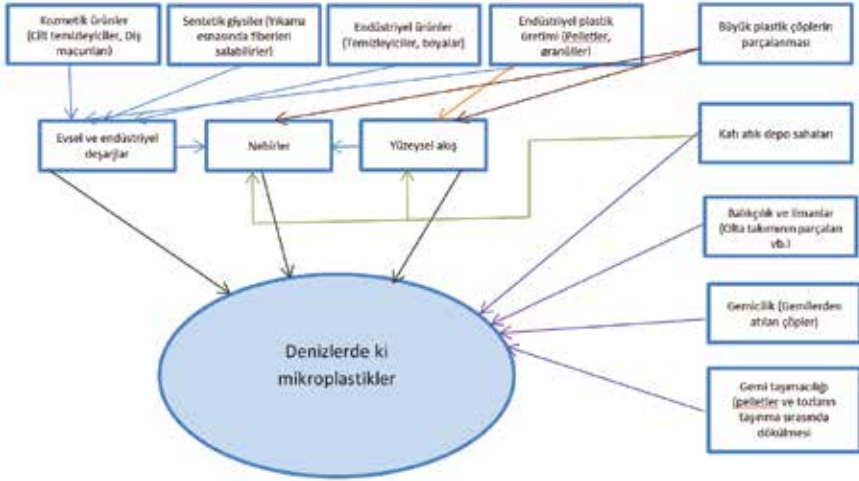
Plastikler, petrol veya gazdan ekstrakte edilen monomerlerin polimerizasyonu ile üretilen sentetik organik polimerlerdir. İlk modern plastik 1907 yılında üretildi ve 1940'li yıllarda seri üretime başlandı (Coleve diğ., 2011). Çok yönlü, hafif, güçlü, biyo-inert, dayanıklı, kolay üretilen ve potansiyel olarak şeffaf bir malzeme olan plastikler, çeşitli uygulamalar için idealdir. Bütün özelliklerinin yanında düşük maliyetleri de onları günümüzde birçok alanda vazgeçilmez yapmaktadır (Andrady, 2011). Artan dünya nüfusu ile birlikte plastik kullanımı da artmıştır. 2004 yılında 225 milyon ton, 2015 yılında 322 milyon ton, 2016 yılında yaklaşık 335 milyon ton plastik üretilmiştir (PlasticsEurope, 2016; 2017). 2004'den 2016'ya kadar plastik üretiminde yaklaşık %30 artış olmuştur. Artan üretim ile birlikte plastik atık miktarı ve potansiyel mikroplastik kirliliği de artmaktadır (Rezaniave diğ., 2018).

Yaygın plastik kullanım alanları arasında, paketlenme malzemeleri (% 39.5), inşaat malzemeleri (% 20.1), otomotiv bileşenleri (% 8.6), elektronik aletler (% 5.7) ve tarım malzemeleri (% 3.4) bulunmaktadır (PlasticsEurope, 2015). Plastiklerin maliyetlerinin düşük olmasından dolayı plastik ürünler çoğunlukla tek kullanımlık tasarlanmaktadır ve geri dönüşüme önem verilmemektedir. Kullanılan plastik malzemelerin yalnızca %5'i geri kazanılmaktadır (Sutherlandve diğ., 2010). Denizlerdeki çöplüğün yaklaşık %80-85'ini plastiklerin oluşturduğu tahmin edilmektedir. Şu anda, en yaygın kullanılan sentetik plastikler düşük ve yüksek yoğunluklu polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinil klorür (PVC), polistiren (PS) ve polietilen tereftalat (PET) türleridir (Andrady ve Neal, 2009). Mikroplastikler boyutu 5 mm'den küçük plastik parçacıklar olarak tanımlanmaktadır. Son zamanlarda denizlerdeki etkilerinin farkına varılmasıyla birlikte mikroplastikler ile ilgili yapılan araştırmalar artmıştır. Bu çalışmada da, mikroplastiklerin denizlerdeki varlığı, akıbeti ve etkileri üzerinde durulacaktır.

2. DENİZLERDEKİ MİKROPLASTİKLERİN KAYNAKLARI VE AKİBETLERİ

Mikroskobik boyutta imal edilmiş plastikler birincil mikroplastikler olarak tanımlanır. Bu plastikler tipik olarak yüz temizleyicilerde ve kozmetik ürünlerinde veya havayla temizleme ve patlatma gibi uygulamalarda kullanılırlar (Coleve diğ., 2011).

İkincil mikroplastikler ise denizlerde fiziksel, kimyasal, biyolojik aktiviteler sonucu büyük plastik parçaların parçalanması ile oluşur (Ryanve diğ., 2009; Thompsonve diğ., 2004). Şekil 1’de denizlerdeki mikroplastik kaynakları verilmiştir. Denizlere, birincil mikroplastikler evlerden veya endüstrilerden atıksu deşarjları ile gemilerden dökülme veya kazalar ile ikincil mikroplastikler ise katı atık depo sahalarından, limanlardan, balıkçılık faaliyetlerinden karışabilmektedir.



Şekil 1. Denizlerdeki mikroplastik kaynakları (Veigave diğ. 2016)

Mikroplastiklerin deniz ortamlarındaki akıbetleri henüz tam olarak bilinmemektedir. Mikroplastiklerin fizikokimyasal özellikleri (boyut, özgül yoğunluk, kimyasal bileşim vb.) ve çevresel özellikler (su akımlarının hızı, bulanıklık, su yoğunluğu, sıcaklık ve rüzgar) mikroplastiklerin taşınım, dağılım ve birikimini etkileyebilir (Rocha-Santosand Duarte, 2015). Denizlerdeki mikroplastiklerin yoğunlukları polimer türüne üretim prosesine bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Üretilen plastiklerin yarısından fazlası deniz suyundan daha yoğundur ve dibe çökme eğilimi gösterir (Ballent ve diğ., 2013). Denizlerde en çok rastlanan mikroplastiklerden polietilenin yoğunluğu 0.90-0.99 g/cm³, polipropilenin yoğunluğu 0.85-0.95 g/cm³, polistirenin yoğunluğu 0.95-1.1 g/cm³ aralığındadır. Strafor gibi oldukça düşük yoğunluğa sahip mikroplastikler deniz yüzeyinde, polivinilklorür, poliamid, polietilen tereftalat gibi yüksek yoğunluğa sahip mikroplastikler ise deniz diplerinde bulunabilir (Zhang, 2017). Denizlerdeki türbülans ve fırtınalar mikroplastiklerin yeniden hareketlenmesini sağlayabilir. Mikroplastiklerin yüzeyinde biyokirlenme oluşabilir, kil ve diğer partikülleri adsorplayabilirler. Bunlar mikroplastiklerin yoğunluğunu artmasına ve dibe çökmesine sebep olabilir.

3. DENİZLERDE MİKROPLASTİKLERİN VARLIĞI

Yapılan birçok çalışmada denizlerde, okyanuslarda, sahillerde, sedimentlerde, deniz organizmalarında mikroplastiklerin varlığı tespit edilmiştir. Mikroplastikler denizlerde oldukça heterojen bir şekilde dağılırlar.

İnsan popülasyon ve aktivitelerinin fazla olduğu bölgelerde denizlerdeki mikroplastik kirliliğinin de yoğun olduğu düşünülmektedir (Guzzette diğ., 2018). Denizlerde plastik parçacıkları orijinal tiplerine (plastik parçalar, pelletler, lifler, filamentler, plastik filmler, granüller ve strafor) ve parçalanma proseslerine bağlı olarak çeşitli şekillerde bulunur (Hidalgo-Ruzve diğ., 2012). Mikroplastikler doğal ortama girdikten sonra fiziksel özellikleri mekanik parçalanma, fotokimyasal bozulma, biyo-kirlenme ve pıhtılaşma ile değiştirilir. Bu nedenle, denizlerden toplanan mikroplastik örnekler parçacık yoğunluğu, boyut dağılımı (nano, mikro ve milimetre), geometrik şekil (örneğin, elyaf, tabaka, küresel, oval, silindirik) ve yüzey özelliklerine göre farklılıklar gösterir (Zhangve diğ., 2017). Tablo 1’de literatür çalışmalarında denizlerde tespit edilen mikroplastik konsantrasyonları verilmiştir.

Tablo 1. Farklı çalışmalarda denizlerde tespit edilen mikroplastik konsantrasyonları (Cincinelli ve diğ., 2019)

Bölge	Konsantrasyon	Kaynak
Batı Akdeniz (Ligurya ve Sardunya Denizi)	0.62 ± 2.00 partikül/m ³	Fossi ve diğ., 2012
Akdeniz	147500 partikül/km ²	Ruiz-Orejon ve diğ., 2016
Batı Akdeniz (Ligurya Denizi)	125930 ± 132485 partikül/km ²	Pedrotti ve diğ., 2016
Ege Levanten Denizi	7.68 ± 2.38 partikül/m ³	Van der Hal ve diğ., 2017
Adriyatik Denizi	472000 ± 201000 partikül/km ²	Politiko ve diğ., 2017
Batı Akdeniz	$3.0.15 \pm 0.11$ partikül/m ³	Lucia ve diğ., 2014
Batı Akdeniz (Calvi Körfezi)	62.000 partikül/m ²	Collignon ve diğ., 2014
Kuzeydoğu Levanten Türkiye kıyıları	1067120 partikül/km ²	Gündoğdu, 2017

4. DENİZLERDEKİ MİKROPLASTİKLERİN ETKİLERİ

Mikroplastiklerin denizlerdeki en önemli etkilerinden bir tanesi deniz canlıları tarafından yutulmalarıdır. Farklı beslenme stratejileri olan farklı trofik seviyelerdeki deniz canlıları mikroplastikleri vücutlarına alabilirler. Mikroplastikler bazı canlı türlerinde tespit edilmiştir. Mikroplastikler solucanlar (*Lumbricus variegatus*), kabuklular (*Daphnia magna* ve *Gammarus pulex*), andostrakodlar (*Notodromas monacha*) tarafından besin olarak sanılıp alınmaktadır (Imhof ve diğ., 2013). *Daphnia magna*’nın laboratuvar koşullarında mikroplastikleri hızlı bir şekilde vücuduna aldığı gözlenmiştir (Rosenkranz ve diğ., 2009). Makroplastiklerin deniz canlıları etkileri, iç ve dış sıyrılmalar, sindirim sisteminin tıkanması, yalancı tokluk sonucu açlık, fiziksel bitkinlik olarak sayılabilir. Bu tür etkilerin mikroplastiklere maruz kalan daha küçük organizmalarda da görülmesi muhtemeldir. Bunların yanısıra, enzim üretiminin azalması, beslenme ihtiyacının azalması, besin yetersizliği, düşük büyüme oranları, steroid hormon seviyelerinde azalma, yumurtlama ve üreme yetersizliği mikroplastiklere maruz kalan deniz canlılarında görülebilir (Wright ve diğ., 2013).

5. SONUÇ

Mikroplastikler ile ilgili araştırmalar, mikroplastiklerin seviyesi, kaynağı ve akıbeti üzerine yoğunlaşmaktadır, o yüzden mikroplastik kirliliği ile ilgili çözüm hala belirsizdir. Mikroplastiklerin denizlerden temizlenmesi neredeyse imkansızdır. Bu nedenle kirlenmeyi önleyici çözümlerin alınması gerekmektedir. Tayvan tek kullanımlık pipetleri, bardakları ve naylon torbaları, Kenya naylon torbayı yasaklamıştır. Zimbabwe genleştirilmiş plastikten gıda

ambalajlarını yasaklamayı düşünmektedir ve İngiltere naylon torbalardan vergi olarak kullanımlarını düşürmeyi hedeflemektedir.

Ülkemizde ise 2019 yılı Ocak ayından itibaren alışveriş mağazalarında plastik poşetler ücretli yapılarak kullanımları azaltılmaya çalışılmaktadır.

Plastik kirliliği, zararları ve önlemleri ile ilgili daha fazla çalışma yapılması, plastiklerin doğaya salınımını engelleyecek daha fazla önlem alınması, önlemlerin dünya çapında yaygınlaşması ve insanların geri dönüşüm hakkında bilinçlendirilmesi, plastik kullanımının azaltılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Andrady, A.L.(2011)“Microplastics in themarineenvironment”Marine PollutionBulletin 62 (8), 1596-1605.

Andrady, A.L. Neal, M.A.(2009)“Applications and societal benefits of plastics”Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364, 1977-1984.

Ballent, A. Pando, S. Purser, A. Juliano, M.F.Thomsen, L.(2013)“Modelled transport of benthic marine microplastic pollution in the Nazaré Canyon”Biogeosciences, 10, 7957-7970.

Cincinelli, A. Martellini, T. Guerranti, C. Scopetani, C. Chelazzi, D. Giarrizzo, T. (2019) “A potpourri of microplastics in the sea surface and water column of the Mediterranean Sea”Trends in Analytical Chemistry, 110, 321-326.

Cole, M. Lindeque, P. Halsband, C. Galloway, T.S. (2011) “Microplastics as contaminants in the marine environment: A review” Marine Pollution Bulletin, 62, 2588-2597.

Collignon, A. Hecq, J.H. Galgani, F. Collard, F. Goffart, A. (2014) “Annual variation in neustonic micro- and meso-plastic particles and zooplankton in the Bay of Calvi (Mediterranean-Corsica)”Marine Pollution Bulletin, 79 (1-2), 293-298.

de Lucia, G.A. Caliani, I. Marra, S. Camedda, A. Coppa, S. Alcaro, L. Campani, T. Giannetti, M. Coppola, D. Cicero, A.M. Panti, C. Bainsi, M. Guerranti, C. Marsili, L. Massaro, G. Fossi, M.C. Matiddi, M. (2014) “Amount and distribution of neustonic micro-plastic off the western Sardinian coast (Central-Western Mediterranean-Sea)”Marine Environmental Research, 100, 10-16.

Fossi, M.C. Panti, C. Guerranti, C. Coppola, D. Giannetti, M. Marsili, L. Minutoli, R. (2012) “Are baleen whales exposed to the threat of microplastics? A case study of the Mediterranean fin whale (Balaenoptera physalus)” Marine Pollution Bulletin, 64, 2374-2379.

Guzzettia, E. Suredab, A. Tejadac, S. Faggio, C. (2018) “Microplastic in marine organism: Environmental and toxicological effects” Environmental Toxicology and Pharmacology, 64, 164-171.

Hidalgo-Ruz, V. Gutow, L. Thompson, R.C. Thiel, M. (2012) “Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification” Environmental Science & Technology, 46 (6), 3060-3075.

Imhof, H.K. Ivleva, N.P. Schmid, J. Niessner, R. Laforsch, C. (2013) “Contamination of beach sediments of a subalpine lake with microplastic particles” Current Biology, 23 (19), R867-R868.

Pedrotti, M.L. Petit, S. Elineau, A. Bruzard, S. Crebassa, J.-C. Dumontet, B. (2016) “Changes in the floating plastic pollution of the Mediterranean Sea in 2014 related to the distance to land”, PLoS One 11, 0161581.

- PlasticsEurope, (2016) "Plastics-theFacts 2016" <https://www.plasticseurope.org/application/files/4315/1310/4805/plastic-the-fact-2016.pdf>
- PlasticsEurope, (2017) "Plastics – thefacts 2017" https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_one_page.pdf
- Politikos D.V., Ioakeimidis, C., Papatheodorou, G., Tsiaras, K. (2017) "Modeling the fate and distribution of floating litter particles in the Aegean Sea (E. Mediterranean)", *Frontiers in Marine Science*, 4, 191.
- Rezania, S., Park, J., Din, M.F.M., Taib, S.M., Talaiekhosani, A., Yadav, K.K., Kamyab, H. (2018) "Microplastics pollution in different aquatic environments and biota: A review of recent studies" *Marine Pollution Bulletin* 133, 191–208.
- Rocha-Santos, T., Duarte, A.C. (2015) "A critical overview of the analytical approaches to the occurrence, the fate and the behavior of microplastics in the environment" *Trends in Analytical Chemistry*, 65, 47–53.
- Rosenkranz, P., Chaudhry, Q., Stone, V., Fernandes, T.F. (2009) "A comparison of nanoparticle and fine particle uptake by *Daphnia magna*" *Environmental Toxicology and Chemistry*, 28, 2142–2149.
- Ruiz-Orejon, L.F., Sarda, R., Ramis-Pujol, J. (2016) "Floating plastic debris in the central and western Mediterranean Sea" *Marine Environmental Research*, 120, 136–144.
- Ryan, P.G., Moore, C.J., van Franeker, J.A., Moloney, C.L. (2009) "Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment" *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 1999–2012.
- Sutherland, W.J., Clout, M., Côté, I.M., Daszak, P., Depledge, M.H., Fellman, L., Fleishman, E., Garthwaite, R., Gibbons, D.W., De Lurio, J., Impey, A.J., Lickorish, F., Lindenmayer, D., Madgwick, J., Margerison, C., Maynard, T., Peck, L.S., Pretty, J., Prior, S., Redford, K.H., Scharlemann, J.P.W., Spalding, M., Watkinson, A.R. (2010) "A horizon scan of global conservation issues for 2010" *Trends in Ecology & Evolution*, 25, 1–7.
- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D., Russell, A.E. (2004) "Lost at sea: where is all the plastic?" *Science*, 838.
- van der Hal, N., Ariel, A., Angel, D.L. (2017) "Exceptionally high abundances of microplastics in the oligotrophic Israeli Mediterranean coastal waters" *Marine Pollution Bulletin*, 116, 151–155.
- Veiga, J.M., Fleet, D., Kinsey, S., Nilsson, P., Vlachogianni, T., Werner, S., Galgani, F., Thompson, R.C., Dagevos, J., Gago, J., Sobral, P., Cronin, R. (2016) "Identifying Sources of Marine Litter" JRC Technical reports.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., Galloway, T.S. (2013) "The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review" *Environmental Pollution*, 178, 483–492.
- Zhang H. (2017) "Transport of microplastics in coastal seas" *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 199, 74–86.
- Zhang, K., Xiong, X., Hu, H., Wu, C., Bi, Y., Wu, Y. (2017) "Occurrence and characteristics of microplastic pollution in Xiangxi Bay of the Three Gorges Reservoir, China" *Environmental Science & Technology*, 51, 3794–3801.

Mikrodalga Destekli Isıtma ile Wollastonit Tozlarının Sentezi

Dr. Öğretim Üyesi Süleyman AKPINAR
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Özet:Seramik, cam, boya, kâğıt ve plastik gibi birçok endüstride kullanılan wollastonit (CaSiO_3) tozları geleneksel olarak katı hal reaksiyonları ile sentezlenir. Konvansiyonel sentez, endüstriyel üretim için en basit yöntem olmasına rağmen, bu yöntem yüksek sıcaklıklar ($> 1200\text{ }^\circ\text{C}$) ve uzun reaksiyon süreleri gerektirir. Bu nedenle, katı hal sentezi için yeni ve yüksek verimli bir ısıtma tekniğinin kullanılması ilgi çekicidir. Mikrodalga işlemi ile konvansiyonel ısıtmanın aksine, malzemeler doğrudan mikrodalga enerjisi ile etkileştiğinden ısıtma hızlı bir şekilde gerçekleşir. Daha yüksek ısıtma hızı, üretim zamanının ve maliyetinin yanı sıra enerji tüketiminin azalmasını sağlar. Bu çalışmada, silisyum ve kalsiyum oksit kaynakları olarak kuvars ve kalsit gibi doğal hammaddeler kullanılarak wollastonit tozlarının mikrodalga destekli ısıtma ile sentezlenmesi amaçlanmıştır. Wollastonit fazının oluşumu, hammadde karışımlarının öğütme sürelerine ve mikrodalga destekli ısıtma sürelerine bağlı olarak incelenmiştir. Elde edilen tozlar, XRD analizi ve yoğunluk testleri ile karakterize edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Wollastonit, mikrodalga destekli ısıtma, sentez, karakterizasyon

Microwave-assisted Synthesis of Wollastonite Powders in Domestic Microwave Oven

Abstract:Wollastonite (CaSiO_3) powders, which are used in many industries, such as ceramic, glass, paint, paper and plastics, are conventionally synthesized by solid-state reactions. Although the conventional synthesis is the simplest method for industrial manufacturing, this method requires high temperatures ($>1200\text{ }^\circ\text{C}$) and long reaction time. Thus, the use of a new and highly efficient heating technique for solid-state synthesis is of interest. The microwave processing, unlike conventional processing, offers rapid heating as materials are heated directly through the interaction with microwave energy. The higher heating rate brings about the reduction of energy consumption as well as manufacturing time and cost. The present study aims to the microwave-assisted synthesis of wollastonite powders using natural raw materials such as quartz and calcite, sources of silica and calcium oxide, respectively. The formation of the wollastonite phase was investigated depending on the different duration of the microwave and particle size of mixtures. The resulting powders were characterized by XRD analysis and density tests.

Keywords: Wollastonite, microwave assisted heating, synthesis, characterization

1.GİRİŞ

CaSiO₃ kimyasal formülüne sahip olan vollastonit, eşit mol miktarında SiO₂ ve CaO'dan oluşan bir kristal olup teorik olarak ağırlıkça % 48 CaO ve % 52 SiO₂ içerir. Doğal olarak oluşan vollastonit içerisinde alüminyum, magnezyum, potasyum ve sodyum gibi elementler ile birlikte renk verici demir ve mangan gibi elementler de yer alabilmektedir. Mohs ölçeğine göre sertliği 4.5-5.5 aralığındadır. Vollastonitin α -vollastonit ve β -vollastonit olarak adlandırılan iki farklı modifikasyonu vardır. α -vollastonit yüksek sıcaklıklarda kararlı olup, β -vollastonit ise düşük sıcaklıklarda kararlıdır ve doğada bu formda oluşmaktadır (Zhu, 2013:1). β -vollastonitin α -vollastonite dönüşüm sıcaklığı ~ 1120-1150°C arasında olduğu tahmin edilmektedir (Balkevich et al., 1985: 40; Kotsis and Balogh, 1989:79).

Vollastonit, endüstriyel olarak kullanımını sağlayan bazı benzersiz özelliklere sahiptir. Bunlardan en önemlisi kimyasal inertliğidir. Diğer bir özelliği ise beyaz pigment olarak boya sanayisinde kullanımını sağlayan parlaklığı ve beyazlığıdır. Bu özelliklerinin yanı sıra talk, kaolin, mika vb. seramik yapımında kullanılan diğer bazı mineraller gibi kristal suyu içermez. Ayrıca, bazı seramiklerin üretiminde kalsiyum karbonat yerine bir kalsiyum oksit kaynağı olarak da kullanılabilir. Kalsiyum karbonat yerine tercih edildiğinde, pişirim prosesinde reaksiyon ürünü olarak CO₂ meydana getirmez. Böylece seramiklerin pişirilmesi sırasında gaz salınımının neden olduğu sorunları önemli ölçüde engeller ve pişirim süresini azaltır. Termal olarak 1120 °C'ye kadar kararlıdır ve bu özelliği sayesinde yalıtım uygulamalarında asbest yerine vollastonit kullanımı daha değerli hale gelmiştir (Zhu, 2013:3). Bahsedilen tüm bu özelliklerinden dolayı vollastonit seramik, plastik, boya, kaplama, lastik, yapışkan, kauçuk üretiminde kullanılır (Yun et al., 2002:205; Nour et al., 2008:101). Ayrıca, son zamanlarda, iyi biyoaktivite ve biyoyumlu- luk özellikleri nedeniyle biyopolimerlerin mekanik özelliklerini arttırmak için yapay kemik ve diş kökü olarak tıbbi uygulamalarda vollastonit kullanımına odaklanılmıştır (Vichaphund et al., 2011:2435).

Vollastonit doğal olarak az miktarlarda oluşur ve genellikle kalsit, diopsit ve garnet gibi mineraller ile karışmış halde bulunmaktadır. Sentetik vollastonit üretimi, bileşimdeki safsızlıkları ve bunların miktarlarını kontrol edebilme imkânı verdiği için, safsızlıklardan kaynaklı problemleri ortadan kaldırmakta veya en azından büyük ölçüde azaltmaktadır (Zhu, 2013:4). Vollastonit minerali, kömür, fosil ve yağ gibi yenilenebilir bir kaynak değildir. Günümüzde hâlâ ocaklardan doğal vollastonit çıkarılsa da, vollastonit üretimi için alternatif yöntemler bulunarak gelecekteki uygulamalar için vollastonit rezervleri oluşturmaya yönelik çalışmalarda fayda vardır (Zhu, 2013:7).

Günümüzde, vollastonit sentezi için üç farklı yöntem vardır. Bu yöntemler yaş metot, katı hal reaksiyonları ve sıvı faz reaksiyonlarıdır. Yaş metot genellikle düşük sıcaklıklarda (<200 °C) yüksek basınç eşliğinde uygulanır. Sol-jel prosesi ve hidrotermal reaksiyon bilinen bazı yaş yöntemlerdir. Katı hal reaksiyonları metodu ise 800 °C üzerindeki sıcaklıklarda silikanın kalsiyum oksit veya kalsiyum karbonat ile reaksiyona girmesi esasına dayanmaktadır.

Sıvı faz reaksiyonları metodunda ise, başlangıç karışımları, erime sıcaklığını düşürmek için, sodyum oksit veya bor oksit gibi oksitlerle birlikte, vollaistonite yakın bir bileşimde eritilir ve akabinde katılaştırılır (Zhu and Sohn, 2012:169).

Bu üç metodun bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Bu yöntemlerin hepsi yüksek en-boy oranına sahip iğnemsiz vollaistonit üretmek için uygunsuz ya da belli bir limite kadar uygundur. Bu durum özellikle atıkların hammadde olarak kullanıldığı durumlarda görülmektedir. Bu üç metod arasında yaş yöntem kullanılarak en yüksek en-boy oranına sahip sentetik vollaistonit üretilebilir. Fakat sentezlemede genellikle yüksek saflığa sahip sitrik asit gibi çözücüler tüketilir ya da inorganik tuzlar hammadde olarak kullanılır (Lin et al., 2006:3007). Sitrik asit çevre ve sağlık sorunlarına neden olurken kullanılan inorganik tuzlar ise daha pahalı ve daha az esnek vollaistonit üretilmesine sebep olur (Huang and Chang, 2009:1). Bu sebeple yaş yöntemde atık malzemeler kullanılmaz (Özcan, 2017:11). Katı hal reaksiyonları metodunda silis dumanı, kalsit, mermer tozu, doğal silisyumlu karbonatlar ve atık maddeler kullanılır. Ancak genel olarak elde edilen ürünlerde iğnemsiz yapı oluşmaz (Zhu, 2013:7). Günümüzde, ticari vollaistonit tozları geleneksel bir fırında katı hal reaksiyonları ile sentezlenir. Bu geleneksel sentez, endüstriyel üretim için en basit yöntemdir. Bununla birlikte, bu yöntem yüksek sıcaklıklar (1200 °C'nin üzerinde) ve uzun reaksiyon süreleri gerektirir (Vichaphund et al., 2011:2435). Sıvı faz reaksiyonları metodu ile de iğnemsiz yapıya sahip vollaistonit üretilebilmek mümkünse de reaksiyonlar için gerekli olan sıcaklık çok yüksektir (>1400 °C). Ayrıca, deney koşullarının kontrolü diğer metotlara göre daha zordur. Bu metotta kullanılan sıvı faz asidik SiO₂ ve bazik CaO'in eşit mol oranda karıştırılmasıyla elde edilir ve farklı amaçlar için kullanılmak üzere bazı metal oksitler ilave edilir. Isıya dayanıklı refrakter kaplar metal oksitlerden üretildiği için içerisine konulan malzeme ile tepkimeye girebilir. Bu sebeple kirlilik ve korozyon gibi problemler oluşur. 1400 °C sıcaklık üzerinde yapılacak bu tür deneylerde platin pota kullanılması gereklidir (Zhu, 2013:11). Bu da üretim maliyetinin artmasına neden olmaktadır.

Belirtilen sınırlamalar nedeniyle, teknik özelliklerinden ödün vermeden vollaistonit ürünleri üretmek için ya alternatif bir yöntem ya da mevcut bir yöntem üzerinde bir iyileştirmenin geliştirilmesi gerekmektedir.

Mikrodalga enerjisinin seramik, metal ve kompozit gibi çeşitli malzemelerin işlenmesinde uygulanması geleneksel ısıtma yöntemlerine göre birçok avantaj sunar. Bu avantajlar arasında benzersiz mikro yapı ve özellikler, ürün veriminde artış, enerji tasarrufu, üretim maliyetinde azalma ve yeni malzemelerin sentezi yer almaktadır (Sutton, 1989:376).

Mikrodalga, dielektrik malzemeler ile eşleşebilen ve dolayısıyla hacimsel ısıtma üreten elektromanyetik bir dalgadır. Mikrodalga işleminin eşsiz bir özelliği hızlı ısıtmadır, çünkü konvansiyonel ısıtmanın aksine malzemeler mikrodalga enerjisi ile etkileşime girerek doğrudan ısıtılır. Ancak, malzemelerin kristal yapı ve dielektrik özelliklerine bağlı olarak ısıtma farklı şekillerde gerçekleşir. Al₂O₃, SiO₂ ve çoğu cam gibi elektriksel yalıtkan seramiklerin çoğu mikrodalgalara karşı saydamdır ve düşük sıcaklıklarda düşük soğurma kabiliyetine sahiptir.

Bu tür malzemelerde dielektrik kayıp katsayısının katlanarak arttığı kritik sıcaklık değerine (T_{cr}) ulaşıldıktan sonra malzemeler mikrodalgayı daha verimli bir şekilde emebilir. Düşük sıcaklıklarda etkileşme zorluğu ve lokal olarak aşırı ısınma problemleri nedeni ile malzemelerin sıcaklığını kritik mikrodalga etkileşme sıcaklığına getirmek için ikincil bir ısı kaynağının (susceptor) kullanıldığı mikrodalga ve konvansiyonel ısıtmayı birleştiren bir hibrit ısıtma sistemi geliştirilmiştir (mikrodalga destekli ısıtma). Bu durumda, yüksek dielektrik kayıp katsayısına sahip malzemeler (susceptor), ham seramik ürünler ile ısı yalıtım malzemeleri arasındaki boşluğa yerleştirilir (Akpınar vd., 2015:8606). Mikrodalga ile iyi etkileşebilir özellikteki ikincil ısı kaynağı uygulaması, ısıtma işlemini hızlandırmanın en etkili yollarından biridir. Silisyum karbür (SiC), mükemmel dielektrik kayıp faktörü nedeniyle seramik malzemelerin mikrodalga ile ısıtılmasında bir susceptor olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Vichaphund et al., 2011:2435).

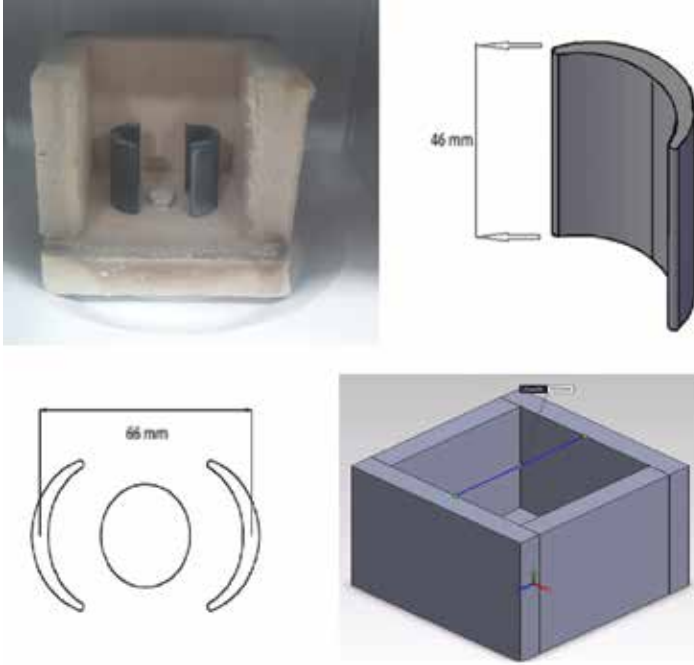
Bu çalışmada, kuvars ve kalsit hammaddeleri kullanılarak vollastonit tozlarının mutfak tipi bir mikrodalga fırında SiC-susceptor destekli ısıtma ile sentezlenmesi amaçlanmıştır. Vollastonit sentezi, hammadde karışımlarının tane boyutuna ve mikrodalga fırında farklı ısıtma sürelerine bağlı olarak incelenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneysel çalışmalar, mutfak tipi mikrodalga fırının modifiye edilmesi, sentezleme ve karakterizasyon çalışmalarından oluşmaktadır.

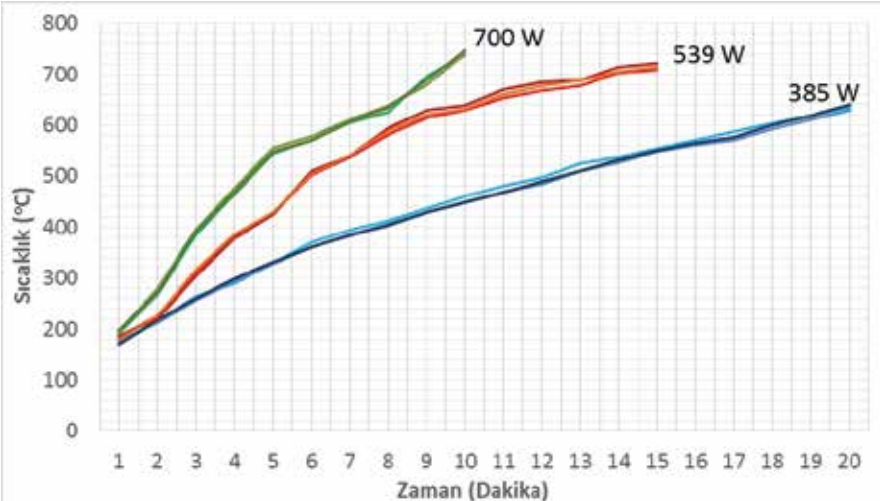
2.1. Mikrodalga Fırın Modifikasyonu

Deneysel çalışmalarda maksimum gücü 700 Watt olan ve 2,45 GHz'lik frekansta mikrodalga üreten 20 litre iç hacmine sahip mutfak tipi mikrodalga fırın kullanılmıştır. Mikrodalga destekli ısıtma ile yüksek sıcaklık eldesi, bu sıcaklığın muhafaza edilmesi ve fırın aksamının sıcaklıktan korunması amacı ile 1400 C'ye kadar dayanıklı ısı yalıtım malzemeleri (fiberboard) kullanılarak fırın içerisinde kutu şeklinde 1 litrelik kapalı bir hacim oluşturulmuştur. Bununla birlikte, vollastonit sentezinde kullanılan başlangıç hammaddelerinin düşük mikrodalga absorblama özelliklerinden dolayı, ikincil bir ısı kaynağı olarak laboratuvar koşullarında slip döküm tekniği ile SiC susceptorlar üretilmiştir. SiC susceptorların mikrodalga ile oda sıcaklığında mükemmel etkileşimi ile üretilen konvansiyonel ısı başlangıç hammaddelerini mikrodalga ile etkileşebilir kritik sıcaklığa ısıtması neticesinde hibrid ısıtma (konvansiyonel + mikrodalga) sağlanması hedeflenmiştir. 2 adet yarım ay şekilli SiC susceptorlar, fiberboardlar ile oluşturulan kutu şeklindeki kapalı hacim içerisine simetrik bir konfigürasyonda yerleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Mikrodalga Destekli Isıtmada Fırın Konfigürasyonu

Sentezleme çalışmaları öncesinde, SiC susceptor desteği ile belirli zaman dilimi içerisinde ulaşılabilecek maksimum sıcaklık değerlerinin tespiti için mikrodalga fırını farklı güç seviyelerinde (385, 539 ve 700 W) çalıştırılmıştır. Bu tespit için, SiC susceptor içeren termal kutu mikrodalga fırın içerisine yerleştirilmiş ve ortam sıcaklığı, bir veri kaydedici ile entegre bir termokupl (TP-01 Tip K) kullanılarak izlenmiştir. Her güç seviyesi için 3 kez tekrarlanan ölçümler ile elde edilen sıcaklık-zaman profilleri Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Mikrodalga Destekli Isıtmada Güç Seviyesinin Belirlenmesi İçin Sıcaklık-Zaman Profilleri

Her bir güç seviyesi için gerçekleştirilen sıcaklık ölçümlerinde 3 ölçüm için standart sapma değerleri ± 5 oC olarak tespit edilmiştir. Bu sıcaklık verilerine göre, belirlenen zaman dilimi içerisinde ulaşılan en yüksek sıcaklık değerine (~ 700 oC) 700 Watt güçte 10 dakikada, 539 Watt güçte 15 dakikada 385 Watt güçte ise 20 dakikadan daha fazla sürede ulaşıldığı görülmektedir. Hedeflenen bir sıcaklık değerine ulaşmak için güç seviyesi azaldıkça daha fazla sürenin gerekli olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, zamandan tasarruf sağlamak için 700 Watt güç değeri sentezleme çalışmaları için çalışılacak güç seviyesi olarak belirlenmiştir.

2.2. Vollastonit Sentezi

Mikrodalga destekli ısıtma ile vollastonit sentezi için; reçete hazırlama, karıştırma, kurutma, şekillendirme, sinterleme ve karakterizasyon aşamalarından oluşan bir deney programı hazırlanmıştır.

Vollastonit sentezi için CaO kaynağı olarak Uşak Seramik Fabrikasından temin edilen kalsit, SiO₂ kaynağı olarak da Esan madencilikten temin edilen kuvars hammaddeleri kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda kullanılan hammadde kimyasal analizleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Hammaddelerin Kimyasal Analizleri

Hammadde	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ateş Zayıatı
Kalsit	0.37	0.29	0.05	0.06	54.16	1.22	0.04	0.02	43.35
Kuvars	99.05	0.09	0.01	0.08	0.08	0.01	-	0.05	0.24

Vollastonit sentezi için reçete oluşturulurken vollastonitin teorik bileşimindeki CaO/SiO₂ oranına bağlı olarak kuvars % 37 ve kalsit % 63 oranlarında alınmıştır. Kuvars ve kalsit tozları belirtilen oranlarda hassas terazide tartılıp sonrasında 250 ml beher içerisindeki 100 ml suya dahil edilmiş ve sonrasında manyetik karıştırıcıda 750 devir/dakikada 24 saat boyunca karıştırılmıştır. Ardından 105 oC’de 24 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutma sonrası elde edilen toz karışımlarının ortalama tane boyutu (d₅₀) 45 mikron olarak tespit edilmiştir. Aynı karışımdan farklı tane boyutuna sahip reçeteler oluşturmak üzere karışım 1 ve 2 saat süre ile bilyalı değirmende öğütülmüştür.

Öğütme işlemi sonrasında 1 saat için ortalama tane boyutu (d₅₀) yaklaşık 30 mikron, 2 saat için yaklaşık 15 mikron olduğu tespit edilmiştir. 3 farklı tane boyut dağılımına sahip karışımlardan 2,5 gram ağırlığında ayrı ayrı tartılan tozlar tek eksenli hidrolik preste 10 kN yük altında preslenerek 1,5 cm çapında disk şekilli numuneler hazırlanmıştır. Şekillendirme işlemi sonrası elde edilen numuneler öğütme sürelerine bağlı olarak; öğütülmemiş karışım için R0, 1 saat öğütülmüş karışım için R1 ve 2 saat öğütülmüş karışım için R2 olarak kodlanmıştır.

Hazırlanan numuneler Şekil 1’deki konfigürasyonda mikrodalga fırını içerisinde yerleştirildikten sonra 700 Watt güçte 30, 60 ve 90 dakika süre ile ısl işleme tabi tutulmuştur. Mikrodalga destekli ısıtma sonrası elde edilen pişmiş numuneler karakterizasyon işlemlerine tabi tutulmuştur.

2.3. Karakterizasyon

Mikrodalga destekli ısıtma ile vollastonit sentezi için pişirilen numunelerde faz dönüşümünün tespiti için X-ışınları kırınımı (XRD) analizi yapılmıştır. Faz yapısındaki değişiklikler Cu-K α radyasyonlu bir X-ışını difraktometresi (XRD, Bruker-D8 Advance, Almanya) kullanılarak değerlendirilmiştir. Difraktogramlar $2\theta=10^{\circ}-80^{\circ}$ aralığında $3^{\circ}/dk$ tarama hızında elde edilmiştir. Pişmiş numunelere ayrıca ağırlık kaybı, pişme küçülmesi ve yoğunluk testleri ile yapılmış, elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

R0 kodlu hammaddelerin öğütülmeksizin doğrudan karıştırılması ile hazırlanan numunelerin ısıtma işlemi sonrası toz şeklinde dağıldığı ve dolayısıyla sinterleme derecesinin çok düşük olduğu anlaşılmıştır. Bu sebeple R0 kodlu numuneler karakterizasyon aşamasında kullanılamamıştır.

3. SONUÇLAR

Ortalama tane boyutlarına bağlı olarak oluşturulan 2 farklı reçete ile hazırlanan numunelerin mikrodalga fırında farklı sürelerde ısıtma işlemi tabii tutulmasından sonra elde edilen numuneler üzerinde gerçekleştirilen fiziksel testlerin sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Mikrodalga destekli ısıtılmış numunelerin tespit edilen bazı fiziksel özellikleri

Reçete No	Isıtma süresi (dakika)	Ağırlık Kaybı (%)	Pişme Küçülmesi (%)	Yoğunluk (gr/cm^3)
R1	30	10.34	0,25	2,67
R1	60	29.08	0,72	2,69
R2	60	29.46	0,78	2,71
R2	90	30.15	0,82	2,75

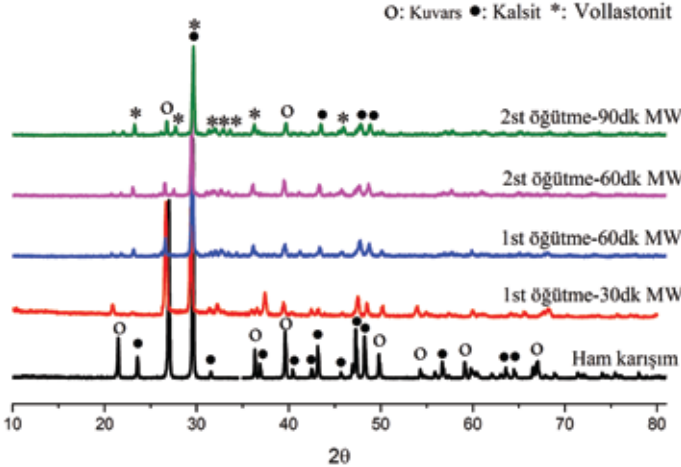
Tablo 2’deki verilere göre numunelerde tespit edilen ağırlık kayıpları 30 dakika ısıtma süresi için yaklaşık % 10 iken diğer süreler için yaklaşık % 30 dolaylarında olduğu görülmektedir. Vollastonit sentezi için kullanılan kalsit hammaddesinin ihtiva ettiği karbonat bileşiğinin ısıtma işlemi ile uzaklaşması neticesinde meydana gelecek ağırlık kaybı % 44 civarındadır. Reçetede kullanılan kalsit miktarı göz önünde bulundurulduğunda % 63 kalsitten yaklaşık % 28 oranında ($63 \cdot 44 / 100$) bir ağırlık kaybı olması gerekmektedir. Ayrıca numunelerin şekillendirilmesi aşamasında kullanılan suyun neden olduğu ağırlık kaybı da bu değerlere eklendiğinde elde edilen sonuçların uyumlu olduğu görülmektedir. 30 dakikalık işlem süresi için yaklaşık % 10’luk ağırlık kaybının kalsitteki karbonat parçalanmasının tamamlanmadığını göstermiştir. Kalsitteki karbonatın 900-1000 oC’lerde parçalanmaya başladığı dikkate alındığında 30 dakikalık mikrodalga işleminin 1000 oC üzeri sıcaklık artışının vollastonite dönüşümden dolayı kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Ancak, çalışmalar neticesinde en yüksek ulaşılan yoğunluk değeri ($2,75 gr/cm^3$) vollastonit gerçek yoğunluk değerinden ($2,8 gr/cm^3$) hala düşük olması nedeni ile faz dönüşümünün tamamen gerçekleşmediği anlaşılmıştır.

Şekil 3’de karakterizasyona tabii tutulan numunelerde X-ışınları analizi ile tespit edilen faz yapıları ve değişimi görülmektedir.

R1 reçetesinden (1 saat öğütme) hazırlanan ve 30 dakika süre ile mikrodalga fırında ısıl işleme tabi tutulan numunelerde, kuvars ve kalsite ait pik şiddetlerinde azalma dışında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Üretmediği anlaşılmaktadır. Diğer yandan, pişme küçülmesi ve yoğunluk değerlerinin ısıl işlem süresi ve öğütme süresi artışı ile birlikte artışının sinterleme derecesinin arttığını göstermektedir. Kuvars (2,65 gr/cm³) ve kalsit (2,71 gr/cm³) hammaddelerine göre vollastonit (2,8 gr/cm³) daha yüksek yoğunluk değerine sahip olması, numunelerde tespit edilen yoğunluk artışının vollastonite dönüşümden dolayı kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ancak, çalışmalar neticesinde en yüksek ulaşılan yoğunluk değeri (2,75 gr/cm³) vollastonit gerçek yoğunluk değerinden (2,8 gr/cm³) hala düşük olması nedeni ile faz dönüşümünün tamamen gerçekleşmediği anlaşılmıştır.

Şekil 3'de karakterizasyona tabi tutulan numunelerde X-ışınları analizi ile tespit edilen faz yapıları ve değişimi görülmektedir. R1 reçetesinden (1 saat öğütme) hazırlanan ve 30 dakika süre ile mikrodalga fırında ısıl işleme tabi tutulan numunelerde, kuvars ve kalsite ait pik şiddetlerinde azalma dışında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Aynı reçeteden üretilen numunelerin 60 dakika süre mikrodalga fırında ısıl işlemi sonrasında vollastonit fazına ait bazı karakteristik piklerin oluşmaya başladığı, diğer yandan başlangıç hammaddelerine ait bazı piklerin de (özellikle 2θ = 50°'den sonrakiler) kaybolmaya başladığı görülmüştür. Öğütme süresinin 2 saat olarak uygulandığı R2 serisine ait numunelerde ise R1 serisinin 60 dakikalık mikrodalga destekli ısıtılmış numunelerin faz yapısından çok farklı olmadığı görülmüştür. Öğütme ve ısıl işlem sürelerinin daha fazla artırılmış olması, vollastonit dönüşümünde faz yapısı açısından önemli değişikliklere neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 3. Mikrodalga Destekli Isıtma Sonrası Numunelerin X-ışınları Paternleri

Elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde, X-ışınları analizi (XRD) sonuçlarında numunelerin faz yapısında gözle görülür bir değişiklik tespit edilememiş

olsa da fiziksel testler neticesinde işlem parametrelerdeki değişimlerin malzeme özelliklerinde az da olsa değişikliğe neden olduğu anlaşılmaktadır. Sonuç itibari ile numunelerin mikrodalga fırında bekletilme süreleri arttırıldıkça yoğunluk değerlerinin istenen seviyeye doğru arttığı ve artan öğütme sürelerinin de yoğunluk artışında önemli bir rol oynadığı dolayısıyla mikrodalga destekli ısıtma ile tamamen olmasa da önemli ölçüde wollastonit sentezinin gerçekleştirildiği anlaşılmıştır. Mevcut çalışmada 700 Wattlık güce sahip mikrodalga fırın kullanılmış olmakla beraber, daha yüksek güç değerlerine sahip mutfak tipi mikrodalga fırın ile sentetik wollastonit üretiminin başarı ile sonuçlanabileceği düşünülmektedir.

4. KAYNAKÇA

- AKPINAR, S., KUŞOĞLU, I. M., ERTUGRUL, O., ONEL, K. (2015). "Microwave Assisted Sintering of In-situ Cordierite Foam", *Ceramics International* 41, 8605–8613.
- BALKEVICH, V. L, PERES, F. S., KOGOS, A.Y., KLIGER, A. B. and FISHMAN, M. A. (1985). "Synthesizing Wollastonite From Natural Siliceous Carbonate Compositions", *Glass Ceramics* 42, 40–43.
- HUANG, X. H. and CHANG, J. (2009). "Synthesis of Nanocrystalline Wollastonite Powders by Citrate-Nitrate Gel Combustion Method", *Materials Chemistry Physics* 115, 1–4.
- KOTSIS, I. and BALOGH, A. (1989). "Synthesis of Wollastonite", *Ceramics International* 15, 79–85.
- LIN, K., CHANG, J., LU, J. (2006). "Synthesis of Wollastonite Nanowires via Hydrothermal Microemulsion Methods", *Materials Letters* 60, 3007–3010.
- NOUR, W.M.N, MOSTAFA, A.A, IBRAHIM, D.M. (2008). "Recycled Wastes as Precursor for Synthesizing Wollastonite", *Ceramics International* 34, 101–105.
- ÖZCAN, S. (2017). *Sentetik Wollastonitin Harçların Temel Mekanik Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Niğde.*
- SUTTON, W.H. (1989). "Microwave Processing of Ceramic Materials", *American Ceramic Society Bulletin* 68 (2), 376–386.
- VICHAPHUND, S., KITIWAN, M., ATONG, D., THAVORNITI, P. (2011). "Microwave Synthesis of Wollastonite Powder From Eggshells", *Journal of the European Ceramic Society* 31, 2435–2440.
- YUN, Y.H, YUN, S.D, PARK, H.R, LEE, Y.K, YOUN, Y.N. (2002). "Preparation of β -Wollastonite Glass-Ceramics", *Journal of Materials Synthesis and Processing* 10, 205–209.
- ZHU, L. (2013). *Preparation of High-Aspect-Ratio Particles Through The High Temperature Growth of 2M-Wollastonite Crystals*, Ph.D. thesis, The University of Utah Graduate School, Utah, USA.
- ZHU, L., and SOHN, H.Y (2012). "Growth of 2M-Wollastonite Polycrystals by a Partial Melting and Recrystallization Process for the Preparation of High-Aspect-Ratio Particles", *Journal of Ceramic Science and Technology*, 03 (04) 169–180.

Depremde Bodrumlu Çok Katlı Bir Binaya Etkiyen Toprak Basınçları

Elif Nur DEMİR

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. M. Mehmet BERİLGİN

Yıldız Teknik Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. M. Ergenokon SELÇUK

Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet: Konut, iş ve alışveriş merkezi binalarının inşası ve onların işlevlerini ömürleri boyunca sürdürürebilmeleri inşaat mühendisliğinin konuları arasında olup bunun için binalara gelen dış etkilerin doğru tahmin edilmesi gerekmektedir. Binalara gelen dış etkiler statik ve dinamik olabilir. Statik yükler kendi ağırlığı ve insanlardan kaynaklanan servis yükleri ile bodrum perdelerine gelen toprak basınçları olurken dinamik yükler genellikle deprem etkisinde ortaya çıkan atalet kuvvetleri yanında bodrum perdelerine etkiyen toprak basınçlarıdır. Günümüzde artan nüfusa bağlı olarak kıymetlenen arsalarda çoğunlukla bodrum katları inşa edilmektedir. Deprem etkisindeki binalarda binanın yüksekliğine bağlı gömülme derinliğine olan ihtiyaç, bodrumların toprak basınçlarının gerçeğine uygun şekilde idealize edilerek dikkate alınmasını gerektirmektedir.

Deprem etkisindeki binalarda yüksekliğe bağlı gömülme derinliğine olan ihtiyaç, bodrum perdelerinin tasarımında toprak basınçlarının gerçeğine uygun şekilde idealize edilmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada depremde bodrum perdelerine etkiyen toprak basınçlarının sayısal analizler ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı zemin koşulları ve bodrum perde derinlikleri için üç farklı deprem kaydına göre sonlu elemanlar yöntemi ile analizler yapılarak toprak basınçları belirlenmiştir. Bu sonuçlar grafikler yardımı ile karşılaştırılmış ve elde olunan sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: toprak basıncı, geoteknik deprem mühendisliği, zemin yapı etkileşimi, sayısal analizler

Abstract: The construction of residential, business and shopping center buildings and their ability to sustain their functions throughout their lives are among the subjects of civil engineering. Therefore, the external impacts on buildings must be accurately estimated. External influences on buildings can be static and dynamic. Static loads have their own weight and the service loads resulting from people and the earth pressures coming to basement walls while dynamic loads are the earth pressures acting on the basement curtains as well as the inertial forces that usually arise during the earthquake effect.

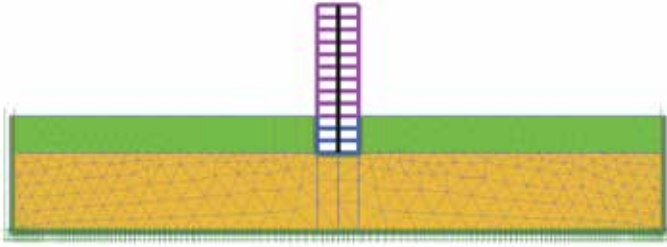
Nowadays, mostly in the lands that are valued due to increasing population, basements are mostly built. The need for burial depth due to the height of the building in buildings with earthquake effect requires the basements to be taken into account by idealizing them according to the fact of earth pressures. The need for burial depth depending on height in buildings with earthquake effect requires idealization of soil pressures in the design of basement curtains. In this study, it was aimed to determine the soil pressures on basement walls by numerical analysis.

For this purpose, soil pressures were determined by finite element method according to three different earthquake records for different ground conditions and basement depths. These results are compared with the help of graphs and the results are shown below.

Key Words: soil pressure, geotechnical earthquake engineering, soil structure interaction, numerical analysis

1.GİRİŞ

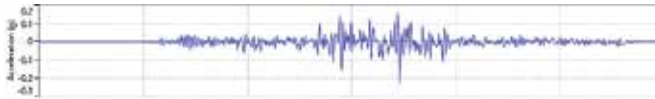
Deprem durumunda oluşacak toprak basınçlarını, nümerik yöntemlerle incelemek için depremin etkidiği anakayanın üstünde 20m kum tabakası üstünde, toplam 12 katlı bina modellenmiştir. Yapılan analizler için farklı spektrumları olan Kocaeli, Nahanni ve İmperial Valley deprem kayıtları kullanılmıştır. Bina altında bulunan kum birimi gevşek ($V_s=200$), orta sıkı ($v_s=300$) ve çok sıkı ($v_s=450$) olan kuşlar kullanılmıştır. Binanın bodrum kat perdelerine gelen deprem etkilerinin, derinlik faktörüne etkisini belirleyebilmek için bir bodrumlu (3m), iki bodrumlu (6m) ve üç bodrumlu (9m) bina modellemesi yapılmıştır.



Şekil-1. Nümerik Analiz Modeli

1.1.Kullanılan Deprem Kayıtları

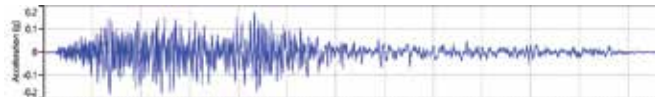
Analizlerde Kocaeli, nahanni ve İmperial Valley depremleri kullanılmıştır. Bu depremlere ait ivme zaman grafikleri ve ivme spektrumları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



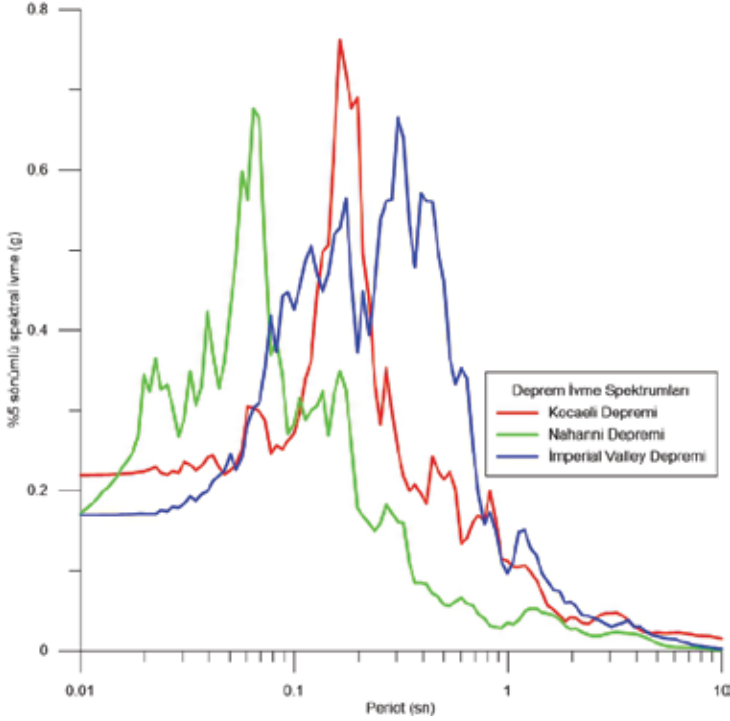
Şekil-2. Kocaeli Depremi İvme (g)- Zaman (sn) Grafiği



Şekil-3. Nahanni Depremi İvme (g)- Zaman (sn) Grafiği



Şekil-4. Imperial Valley Depremi İvme (g)- Zaman (sn) Grafiği



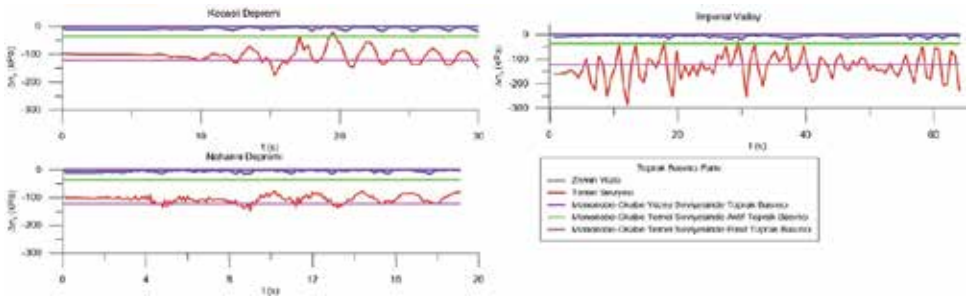
Şekil-5. Kocaeli, Nahanni, İmperial Valley Depremleri İvme Spektrumları

1.2.Malzeme Modeli

Bu çalışma kapsamında, sonlu elemanlar yöntemini esas alan PLAXIS 2D yazılımı ile sayısal analizler yapılmıştır. Bu analizlerde 'Hardening Small Strain (HSS)' Model kullanılmıştır. Bu bünye modeli dinamik zemin davranışını modellemektedir.

2.BODRUM PERDESİ TOPRAK BASINÇLARININ ZAMANLA DEĞİŞİMİ

Bodrum perdelerine gelen toprak basınçlarının değişimi aşağıdaki grafiklerde verildiği gibidir.



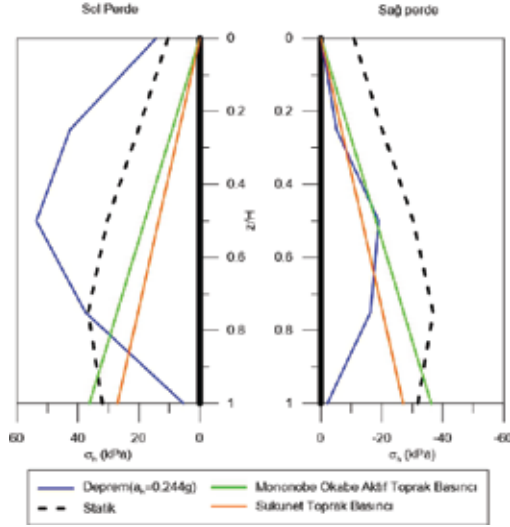
Şekil-9. Kocaeli, Nahanni ve İmperial Valley Depremi Etkisinde Zemin Yüzeyi Seviyesinde Toprak Basıncı Tarihçesi

2.2.Derinlik -Toprak Basıncı Değişimi

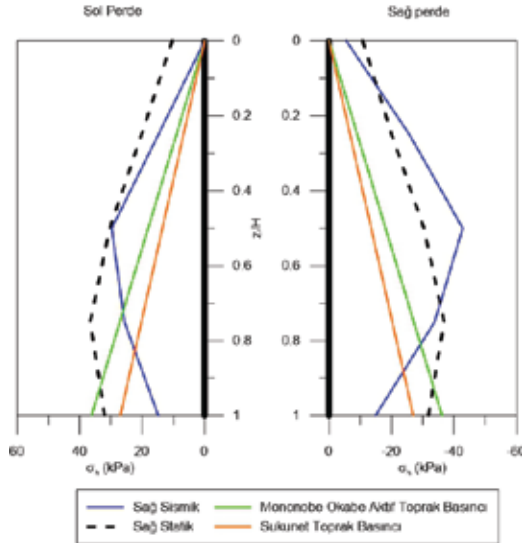
Üç farklı deprem kaydı, üç farklı derinlik ve üç farklı kum cinsinde yapılan analizler aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

2.2.1.Gevşek Kumda 1 Bodrumlu Bina

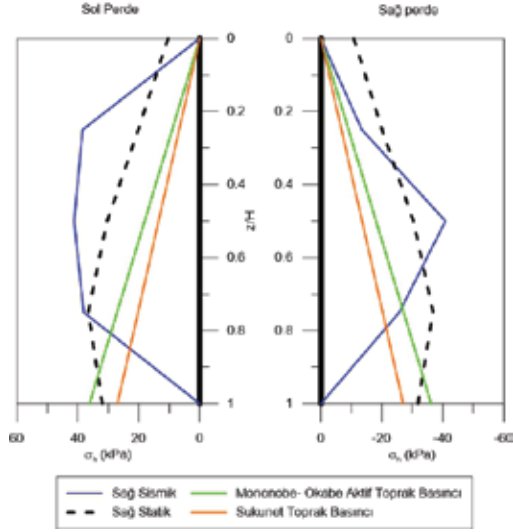
Kocaeli, Nahanni ve İmperal valley deprem kayıtlarının gevşek kum üzerinde oturan bir bodrumlu binada meydana getirdiği dinamik toprak basınçları aşağıda verilmiştir.



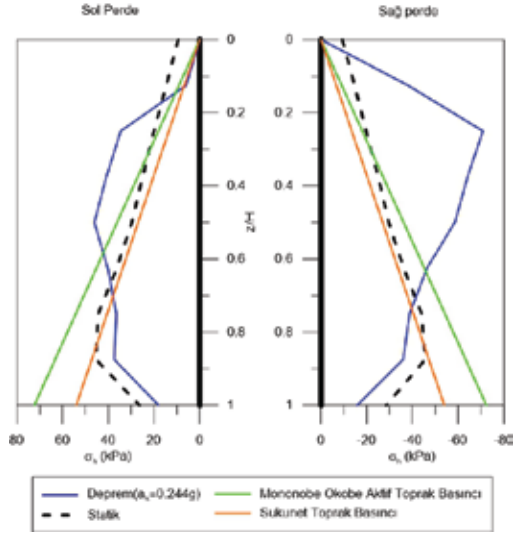
Şekil 10. Kocaeli Depremi Etkisinde Bodrum Perdelerinde Toprak Basınçları



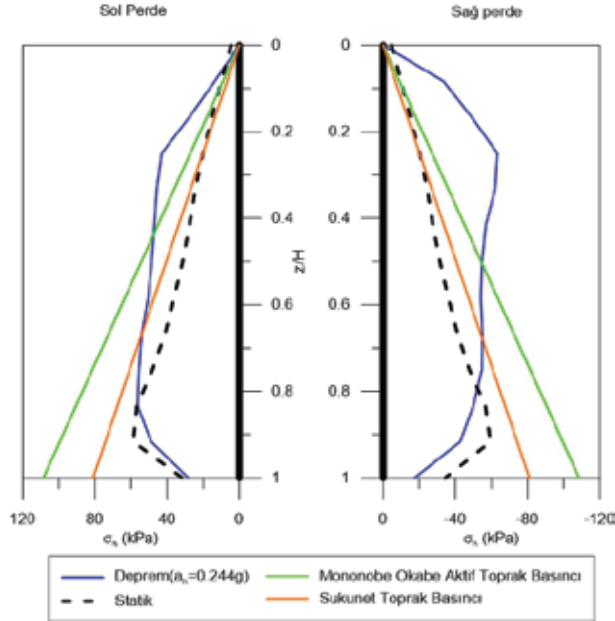
Şekil 11. Nahanni Depremi Etkisinde Bodrum Perdelerinde Toprak Basınçları



Şekil-12.İmperial Valley Depremi Etkisinde Bodrum Perdelerinde Toprak Basınçları



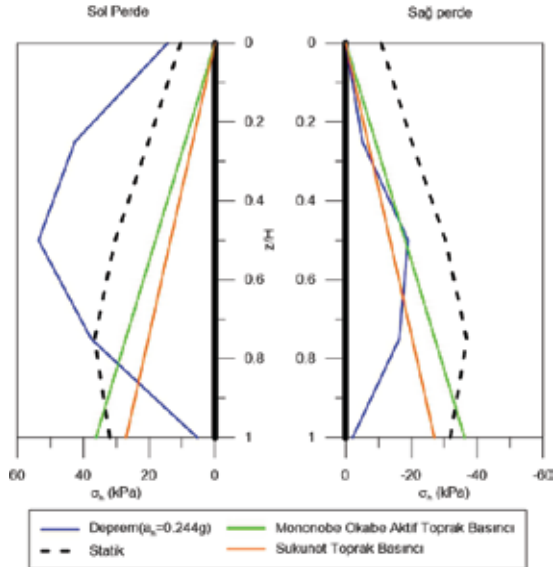
Şekil-14. 2 Bodrumlu Binada Perdelerinde Toprak Basınçları



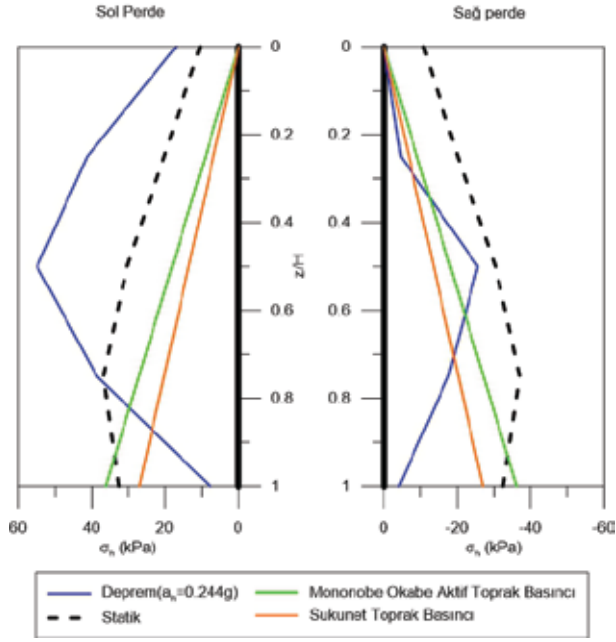
Şekil-15. 3 Bodrumlu Binada Perdelerinde Toprak Basınçları

2.2.3. Gevşek, Orta, Sıkı Kumda 1 Bodrumlu

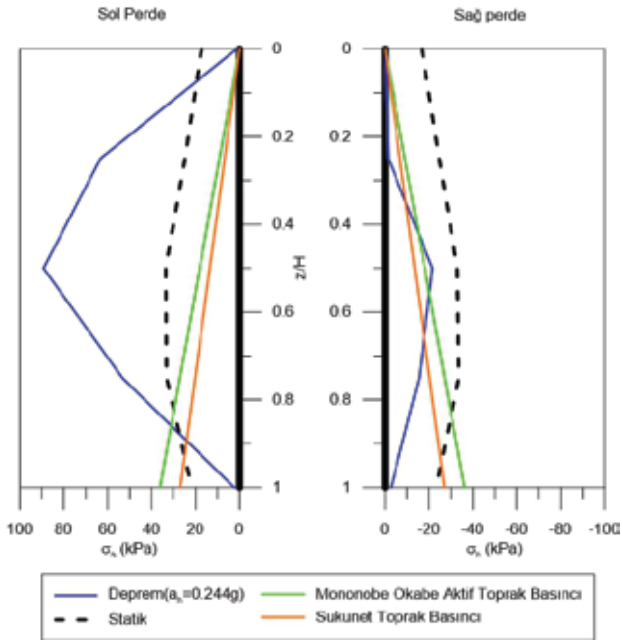
Kocaeli deprem kaydının etkilendiği analizlerde gevşek, orta sıkı ve çok sıkı kuma oturan bir bodrumlu binanın perde duvarlarına oluşturduğu dinamik toprak basıncı aşağıda verilmiştir.



Şekil-16. Gevşek Kumda Toprak Basınçları



Şekil-17. Orta Sıkı Kumda Toprak Basınçları



Şekil-18. Sıkı Kumda Toprak Basınçları

3.SONUÇ

Bu çalışmada farklı deprem etkilerinde ve zemin koşullarında 1 bodrumlu, 2 bodrumlu ve 3 bodrumlu binalarda oluşan toprak basınçları incelenmiştir. Yapılan sayısal analizlerde deprem sonunda bodrum perdelerinde elde edilen toprak basınçları ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalarda depremde toprak basınçlarının değiştiği, deprem etkisine bağlı olarak klasik Mononobe- Okabe'den bulunan toprak basınçlarından daha büyük veya daha küçük olabileceği görülmektedir. Deprem etkisinde bodrum perdeleri vasıtası ile binaya ilave yükler gelmektedir. Bu ilave toprak basınçları, statik durumdaki toprak basınçlarına oranla daha fazladır. Deprem etkisindeki toprak basınçları, üç farklı deprem kaydı ile analiz edilmiş; kıyasla toprak basınçlarında artış görülmüştür. Derinlikle değişimleri araştırıldığında, tabaka ortasında basınçların maksimuma ulaştığı ve temel seviyesine kadar azaldığı görülmüştür. Bodrum perdesinin derinliği arttıkça, oluşan dinamik toprak basınçları, Mononobe- Okabe basınç değerlerine yaklaşmakta ancak temel seviyesinde azalış göstermektedir. Zemin rijitliğine göre yapılan analizlerde gevşek kum ve orta sıkı kumda oluşan dinamik toprak basınçları aynı mertebede olurken, sıkı kumda oluşan toprak basınçlarında artış görülmüştür.

Kaynaklar:

- 1.Plaxis 2016 User Manuel
- 2.Steven L. Kramer,Geotechnical Earthquake Engineering
- 3.Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018)

Mini Kazık Gruplarının Nümerik Analizlerle Modellenmesi

Elif SÖYLERİZ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Saadet BERİLGİN

Yıldız Teknik Üniversitesi

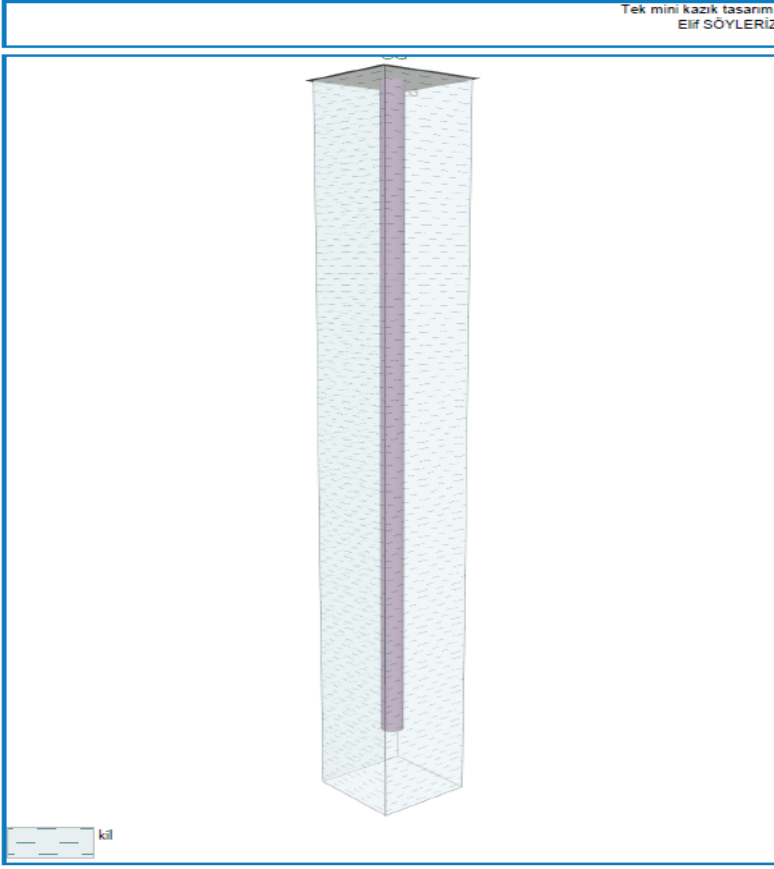
Özet:Şehirleşmenin ve dolayısıyla nüfusun hızla artması ve bunlara ek olarak plansız ve çarpık kentleşmenin sonucu olarak yüksek katlı konutlara, işyerlerine, otopark ve yeraltı taşımacılığın verilen önem giderek artmıştır. Bu yapıların güvenli bir şekilde tasarlanması ve analiz edilebilmesi için çeşitli destek yöntemlerine ihtiyaç olmaktadır. Yüzeysel temellerin kullanılmayacağı, taşıma kapasitesi düşük ve aşırı oturma yapan zeminlerin bulunması durumunda yapıyı desteklemek için tasarımda kazık temeller kullanılmaktadır. Ancak, kurulum kolaylığı, kolay taşınabilir sondaj ekipmanları, minimum titreşim ve gürültü ve özellikle kalabalık kentlerde erişim kısıtlılığı nedeniyle geleneksel kazıklar yerine mini kazıklar kullanılabilir. Bu çalışma kapsamında; farklı geoteknik özelliklere sahip kil Geo5 ve Plaxis 2D programları kullanılarak temel altı mini kazık gruplarının davranışına yönelik analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada; kazık mesafeleri, boyları ve zemin parametreleri değiştirilerek oturma grafikleri elde edilmiştir. Ayrıca mini kazık grubunun, uç ve yanal çevre sürtünmesinden kaynaklanan taşıyabileceği nihai yükünü elde etmek için değişen zemin özellikleri, kazık boy ve mesafelerinde farklı yöntemlerle el ile hesap yöntemi de kullanılmıştır. Geo5 ve Plaxis 2D programlarından elde edilen mini kazık oturma eğrileri birbirleri içinde kıyaslanıp analizleri yorumlanmıştır. Elde edilen eğrilerden maksimum kazık yükü ve güvenli oturma durumları için tasarımda kullanılması gereken optimum değerlere ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: PLAXIS 2D, GEO5, Kil, Taşıma Gücü, Deplasman

GİRİŞ

Mini kazıklar, küçük çaplı (genel olarak 30cm'den küçük), boyları 30m'ye kadar olan, delinmiş, harç ilaveli, genellikle donatılı kazıklardır (FHWA, 2005).

Mini kazıklar nispeten önemli aksel yüklerle ve orta derecede yanal yüklerle dayanabilir ve kullanılan tasarım durumuna bağlı olarak, geleneksel kazıkların veya kompozit bir zemin / kazık kütleinin bileşeninin bir parçası olarak düşünülebilir. Bu çalışmanın bir parçası olarak; yumuşak bir kil zemin içinde 30 cm çaplı ve 10 m boyunda tek mini kazık tasarımı üzerinde çalışılmıştır. Hesaplar Geo5, Plaxis 2D (eksenel simetri ve gömülü giriş modeli olmak üzere) ve el ile çözüm yapılarak karşılaştırılmıştır.



Sadece ticari olmayan amaçlar için

©EÖES - Kazıklar (çalıştırılması) | sQrüm 5.2016.66.D | dersim anaharı 6678 / 1 | Yıldız Teknik Üniversitesi | Copyright © 2016 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finecivilek.eu | GEGGrup Insaat A.Ş. | +90 216 455 4046 | info@geogrup.com.tr | http://www.geogrup.com.tr

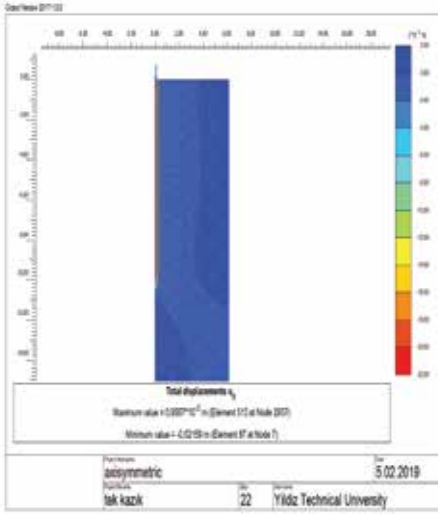
Mini Kazık Analitik Çözüm Hesapları

$$Q_{nihai} = Q_{uç} + Q_{yan}$$

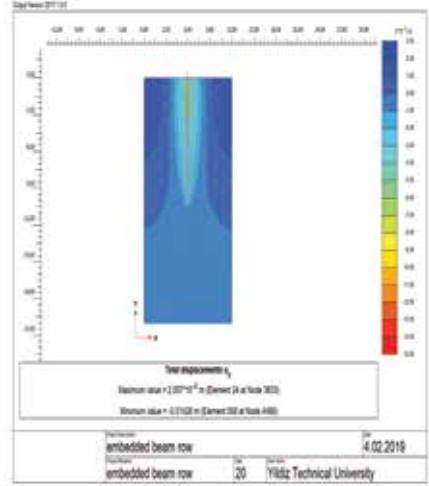
$$Q_{uç} = 9c_u A_p = 9 \times 40 \times \pi \times 0,15^2 = 25 \text{ kN}$$

PLAXIS-2D AXİSYMMETRY SONUÇLARI

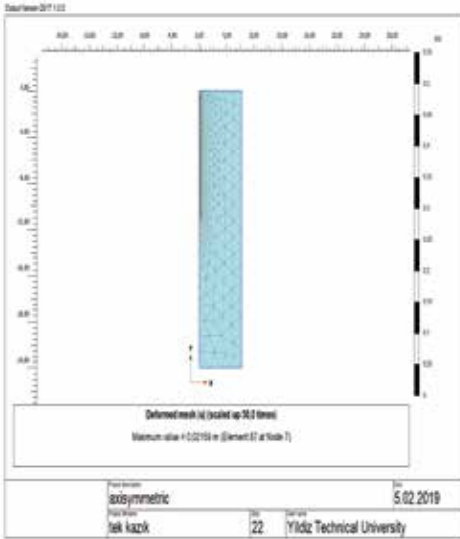
PLAXIS-2D EMBEDDED BEAM ROW SONUÇLARI



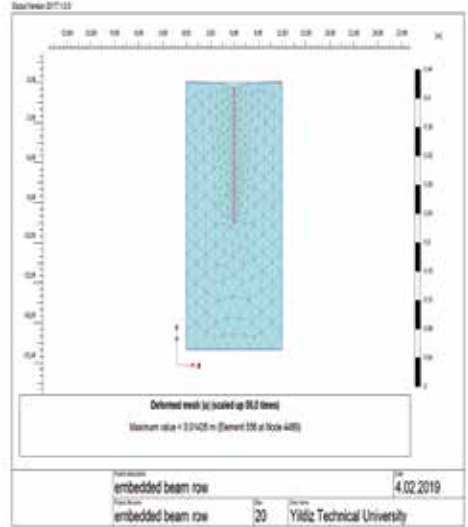
Axisymmetry kazık nihai yük taşıma kapasitesi görseli



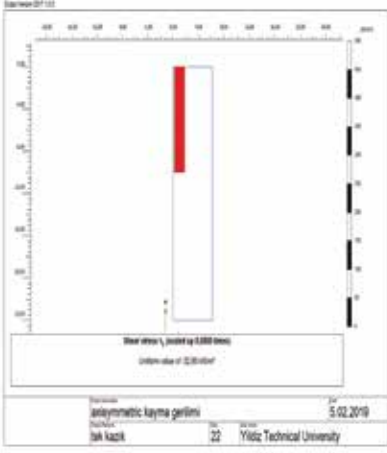
Embedded beam row kazık nihai yük taşıma kapasitesi görseli



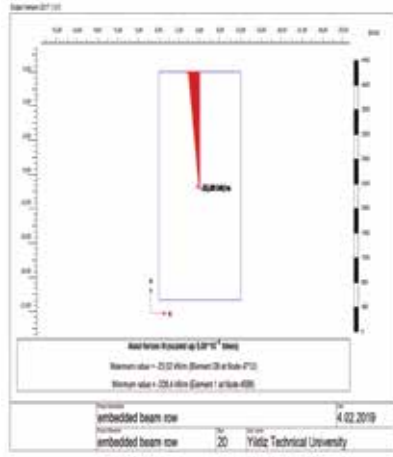
Axisymmetry nihai yük altında kazık oturma sonucu



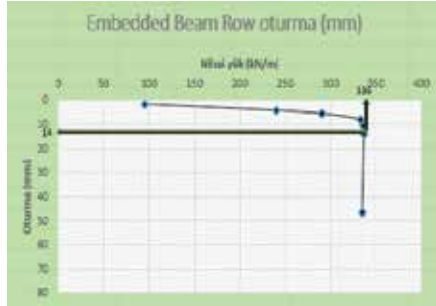
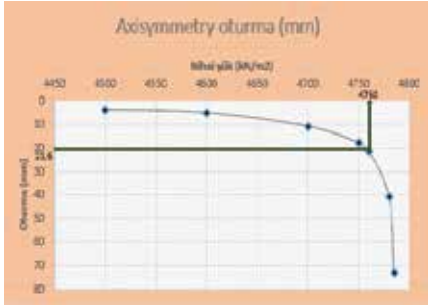
Embedded beam row nihai yük altında kazık oturma sonucu



Axisymmetry nihai yük altında birim kayma gerilmesi



Embedded beam row nihai yük altında maksimum taşıma yükü



Axisymmetry	
q (kN/m ²)	oturma(mm)
4500	3,86
4600	5,146
4700	10,93
4750	17,91
4760	21,59
4780	40,86
4785	73,05

Embedded Beam Row	
Q(kN)	oturma(mm)
95	1,61
240	4,22
290	5,47
333	8
336	10,81
336,4	14,26
335	46,8

SONUÇLAR

Elde edilen grafiklerden oturmaların dramatik şekilde arttığı noktadaki yük değerleri mini kazığın nihai taşıma gücü olarak kabul edilmiştir.

Axisymmetry yönteminde kazığın yarısı modellenmiş olup nihai taşıma gücünde kazığın topuk bölgesinden göçmeye başladığı gözlemlenmiştir. Embedded Beam Row modelinde kazığın tamamı modellenerek belirgin göçme bölgeleri gözlemlenmemiştir.

Plaxis-2D Axisymmetry yönteminde \wedge başına yük verilmiş olup daha sonra bu yük kazık alanı ile çarpılarak, tek kazığa gelen taşıma gücü olarak bulunmuştur. Embedded beam row yönteminde ise 1m başına gelen yük verilmiştir.

Geo5, Plaxis-2D ve el ile analitik çözüm yöntemlerinde bulunan taşıma gücü değerleri oldukça yakın çıkmış olup kazıkların oturma değerleri de bu yükler altında kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.

Sonuç olarak; tek mini kazığın nihai (son) taşıma gücü ortalama 335 kN bulunmuştur. Bu yük altındaki oturma değerleri ise Geo5 ve Plaxis-2D Axisymmetry programlarında yaklaşık aynı çıkmış olup (21mm), Plaxis-2D Embedded beam row programında 14,26 mm çıkmıştır. Bu farkın embedded beam row programında sayfa düzlemine dik 1 m aralıklı sonsuz kazık sayısı almasından kaynaklanmakta olduğu düşünülmüştür.

Elde edilen değerler nihai (son) taşıma gücü, yani güvenlik sayısı 1 düşünülerek hesaplanmıştır. Tasarım yapılması durumunda güvenlik sayısının 1,5–2 aralığında alınarak bulunan yüklerin azaltılması yoluna gidilmelidir.

KAYNAKLAR

- Bowles, J. E., (1996). Foundation of Analysis and Design, USA.
- Tomlinson, M.J., 1987, "Pile Design and Construction Practice", Viewpoint Publications.
- İncecik, M., (1977), "Mini Kazıkların Uygulamaları", Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği II. Ulusal Kongresi.
- Yıldırım S., (2002). "Zemin İncelemesi ve Temel Tasarımı". Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Terzaghi, P., Peck, R.B., (1967), "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley and Sons, Washington.

DAS,B.M., (2010) "Principles of FOUNDATION ENGINEERING"

Bruce, D.A., and Juran, I. (1997b). "Drilled and Grouted Micropiles: State-of-Practice Review, volume 2: Design." Report No. FHWA-RD-96-017, July 1997.

Lizzi, F., (1985). "Pali radice (root piles and reticulated pali radice)." Surrey University Press, 84-151.

FHWA (Federal Highway Administration), (2005), Publication No. FHWA NHI-05-039

Özaydın K., (2011). "Zemin Mekaniği", Birsen Yayınevi, İstanbul.

Elastan İçeren Poliester Dokuma Kumaşların Boyanması

Erdal GÜLCAN

Işıksoy Tekstil A.Ş.

Duygu YILMAZ

Işıksoy Tekstil A.Ş.

Burak EMEKLİOĞLU

Işıksoy Tekstil A.Ş.

Doç Dr. Burcu YILMAZ ŞAHİNBAŞKAN

Marmara Üniversitesi

Özet: Elastan esnekliği ile vücut hareketlerine izin veren, vücuda oturan ve giyim rahatlığı sağlayan kumaşların üretiminde tercih edilmektedir. Sağladığı yüksek konfor özelliğiyle hem örme hem de dokuma kumaşlarda farklı karışım oranlarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada, %87/13 poliester/elastan dokuma kumaşın boyanmasında keriyer konsantrasyonunun ve boyama sonrası redüktif yıkamanın etkileri incelenmiştir. Bu amaçla poliester/elastan dokuma kumaş numuneleri 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ve 3 g/L olmak üzere altı farklı konsantrasyonda keriyer yardımıyla boyanmıştır.

Boyama sonrası dokuma kumaş numunelerinin CIELab renk koordinatları, renk farklılıkları ve yıkamaya karşı renk haslık özellikleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca kumaşlardan sökülme suretiyle çıkarılan elastanlar fotoğraflanarak boyama özellikleri görsel olarak değerlendirilmiştir. Poliester/elastan karışımı dokuma kumaşlarda keriyer miktarına ya da redüktif yıkamaya bağlı olarak renk değişimi meydana gelmemiştir. Yıkamaya karşı renk haslığı sonucu solma değerleri 5 iken, lekeleme değerleri oldukça düşüktür. Ancak gerçekleştirilen redüktif yıkamalar sonrası kabul edilebilir değerlerde lekeleme (3+) sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: elastan, boyama, karışım kumaş

Dyeing of Polyester Woven Fabrics Containing Elastane

Abstract: Due to its unique elasticity properties elastane is widely used in the production of fabrics which allow body movements, fit to wearers body and provide wearing comfort. It is used different blend ratios for both knitted and woven fabrics since its high comfort property. In this study, effects of carrier concentration and reduction cleaning after dyeing on 87/13 % polyester/elastane woven fabrics were investigated. Thus, polyester/elastane woven fabrics were treated with six different concentration of carrier ranges between 0.5 to 3 g/L in the dyeing process. The CIELab colour differences and washing fastness properties of fabric samples after dyeing were compared with each others.

Furthermore, elastanes which were removed from the blend fabrics were photographed and visually evaluated. There were no important colour change on polyester/elastane blend woven fabrics according to concentration of carrier or reduction cleaning. The washing fastness on colour change of dyed fabric samples were 5, while their washing fastness results on staining were quite low. However, adequate washing fastness results on staining (3+) were achieved after reduction cleaning process.

Keywords: elastane, dyeing, blend fabric

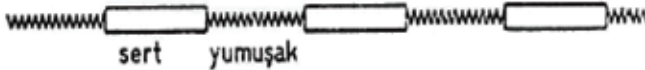
1.GİRİŞ

Elastan karışımli olarak üretilen iplikler kullanıldıkları örme ya da dokuma kumaşlara ilave özellikler kazandırmaktadırlar. Bu tip kumaşlar esneklikleri nedeniyle oldukça iyi konfor sağlamakta, bu nedenle özellikle spor giyimde elastan ile farklı liflerin karışımı ipliklerden üretilen kumaşlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca giysinin vücutta daha düzgün bir şekil almasına yardımcı olmaktadır. Elastan karışımli kumaşlardan üretilen giysilerin bazı spor dallarında, kullanıcının performansını olumlu etkilediği de bilinmektedir. Farklı ticari isimler ile bilinen elastanın yapısının, iplik geometrisinin ve kumaş üretim tekniklerinin kumaş performansına etkileri farklı araştırmalara konu olmuştur (Elmalı, 2008).

Poliüretan-elastomer liflerden üretilen ipliklere elastan iplik denilmektedir. Bu elyafın %85'i amorf, %15'i ise kristalin yapıdadır (Kırık, 2007). Elyaf ardı ardına uzun zincirli yumuşak bölgelerle kısa zincirli sert bölgelerden (segmentler) oluşmaktadır (Şekil1). Sert bölgeler kristalin yapıdadır. Yanyana bulunan kristalin bölgeler birbirlerine hidrojen köprüleri ya da Van Der Waals kuvvetleri ile bağlanmaktadır. Bu sert bölgeler ürelen (-NHCONH-) ve üretan (-NHCOO-) grupları içermektedir. Yumuşak bölgeler düşük sert bölgeler ise yüksek erime sıcaklığına sahiptir. Bu sert bölgeler life mukavemetin yanı sıra kararlılık özelliği de kazandırmaktadır. Uzama anında bahsi geçen bölgeler polimer zincirlerinin kaymasını önleyerek tekrar eski haline dönmesine imkan sağlamaktadır (Suwanruji vd., 2012:103).

Lifin %80'ninden fazlasını oluşturan yumuşak bölgeler amorf haldedir vemakromoleküller gelişi güzel halde bulunmaktadır. Ayrıca bu amorf bölgeler makroglikol içermekte ve düşük erime sıcaklığına sahip olduklarından elyafa yüksek elastikiyet özelliği kazandırmaktadırlar (Kırık, 2007).

Şekil 1.Elastanın yapısını oluşturan yumuşak ve sert kısımlar (Kırık, 2007)



Literatürdeki çalışmalar ve endüstrideki uygulamalar incelendiğinde poliester/elastan karışımli kumaşların boyanmasında en çok dispers boyarmaddelerin tercih edildiği görülmektedir. Elastanhidrofor olmasına rağmen camsı geçiş sıcaklığı ($T_g \cong -15 \text{ }^\circ\text{C}$) düşük olduğu için dispers boyarmaddeler bu life kolayca nüfuz etmektedir. Bu durum elastanın lekelenmesine ve elastan karışımli kumaşların yaş renk hashıklarının düşmesine sebep olmaktadır.

Boyama sonrası uygulanan yıkamalar ise uygulanan boyarmaddelerinin kromofor gruplarına zarar vermektedir.Polietilen Tereftalat/elastan (% 88/12) karışımı örme kumaşlar önce 1/10 banyo oranında 1 g/L yüzey aktif madde ve 1 g/L sodyum karbonat ile 70 °C'de 15 dakika yıkanmış, ardından yine aynı banyo oranında 1 g/L dispergator yardımıyla azoyapısında

C.I. DisperseRed 82, Blue 165 ve Blue 284 boyarmaddeleri ile 130 °C' de boyanmıştır. Elastandaki boyarmadde uzaklaşırken Polietilen Tereftalat elyafta boyarmaddenin artış gösterdiği görülmüştür (Suwanruji vd., 2012:103).

Karışım kumaşlarda haslık iyileştirme halen güncel bir problem olarak karşımızda durmaktadır. Poliester/viskon/elastan (% 64/31/5) dimi 2/1 örgüsünde dokuma kumaşların yüksek renk şiddetlerinde boyanması renk haslığı değerlerini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen araştırma çalışmalarında boyama sonrası uygulanan redüktif yıkamalara ek bir dizi yıkama reçetesi denenmiştir. Redoks potansiyeli (> 1850I mV) farklı çeşitli indirgen maddeler kullanılarak gerçekleştirilen ilave yıkama denemeleri ile nihai kumaş renginin değişmemesi hedeflenerek yıkamaya (A2S, B2S, C2S ve D2S), suya, sürtünmeye, tere (asidik-alkali) ve kuru temizlemeye karşı renk haslıkları iyileştirilmeye çalışılmıştır. Redüktif yıkama reçetesinde etkili sonuca indirgen madde olarak hidrosülfite kullanılarak 50 °C' de 20 dakikada ulaşılmıştır. Böylece kumaşların boyama sonrası fazladan yıkama işlemlerine tabi tutulmasının haslıklarda olumlu değişim sağlayacak düzeltme yöntemleri arasında olduğu ortaya konmuştur (Balci ve Oğulata, 2006:21).

Poliester/elastan ve poliamid/elastan örme kumaşların çeşitli haslık özelliklerini inceleyen çalışmalarda hem poliester hem de poliamidelastan katılması ile haslık değerlerinde düşme meydana geldiği görülmüştür. Poliamid elyaf içeren kumaşların haslıkları poliester elyaf içeren kumaşların haslıklarından daha yüksek çıkmıştır. Kumaştaki elastan miktarının vepoliester/elastan kumaşların boyanmasında keriyer konsantrasyonunun artması haslık değerlerinde düşmeye sebep olmuştur. Redüktif yıkamalarda hidrosülfite yerine stabilizehidrosülfite kullanımı ise haslıkları arttırmıştır. Poliamid/elastan kumaşların boyanmasından sonra fiksator kullanmak da haslıklarda düşmeye neden olmuştur (Yeşil, 2003).

Dispers boyarmaddelerin partikül boyutları ve boyama banyosunda dispersiyon işlemi sonucunda homojen ve kararlı karışım oluşturmaları poliesterin boyanmasında önemlidir. Poliester/viskon/elastan (% 71/22/7) 4/1 saten örgüsünde dokuma kumaşların farklı molekül büyüklüklerinde (küçük-orta-büyük) dispers boyarmaddeler ile boyanmasının ardından kumaşların kopma ve yırtılma mukavemetleri ile yıkamaya, sürtünmeye, suya, tere ve ütülenmeye karşı renk haslık testleri incelenmiştir. Bu karışım kumaşların, büyük moleküllü dispers boyarmaddeler ile boyanmasının mukavemet ve renk haslık performanslarına önemli bir etkisi olmadığı ortaya konmuştur (Melten ve Çetiner, 2016:27).

Poliester/elastan karışımı tekstil materyallerinin boyanmasında ön yıkama, boyama esnasında yardımcı kimyasalların hazırlanması, uygun boyarmaddelerin seçilmesi, boyama prosesinin optimizasyonu ve boyama makinasının kalibrasyonunun önemli olduğu gerçekleştirilen çalışmalarda vurgulanmıştır (BASF Technical Information, 2000:1)

Elastanın boyanabilirliği hususunda literatürde fikir ayrılıkları olduğu görülmektedir. Söz konusu fikir ayrılıklarının temel nedeni elastan içeren karışım kumaşların renklendirilmesinin elastanın renklendirilmiş olarak kabul edilmesinden kaynaklanmaktadır. Elastanın kumaş yüzeyinden uzaklaştırılarak haricen değerlendirilmesi durumunda boyarmadde alımının homojenliği net olarak incelenebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı da % 87/13 poliestere/elastan dokuma kumaşın boyanmasında keriyer konsantrasyonunun ve boyama sonrası redüktif yıkamanın etkilerinin incelenmesidir. Bu amaçla kumaş numunelerinin boyanmasında 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ve 3 g/L olmak üzere altı farklı konsantrasyonda keriyer kullanılmıştır. Boyama sonrasında ise redüktif ve asidik olmak üzere iki yıkama reçetesi uygulanmıştır. Boyama sonrası kumaş numunelerinin CIELab renk koordinatları, renk farklılıkları ve yıkamaya karşı renk haslık özellikleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca kumaş numunelerinden sökümek suretiyle çıkarılan elastanlar fotoğraflanarak boyama özellikleri görsel olarak değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Gerçekleştirilen çalışmalarda, boyamaya hazır,

- % 87/13 poliestere/elastan bezayağı dokuma kumaş, 175 g/m² kullanılmıştır. 5 g'lık boyamaya hazır numunelerle çalışılmıştır.

2.2. Boyarmaddeler ve Yardımcı Kimyasallar

Bu deneysel çalışmada, büyük molekülü dispers boyarmadde olarak Serilene Yellow 5G [Alfa Kimya], Serilene Red CE-GL [Alfa Kimya] ve Serilene Scarlet CERN [Alfa Kimya], kullanılmıştır. Rucogal Star (dispertatör/egalizatör) [Rudolf Duraner], Eco Carrier Plus (keriyer) [Busan Kimya], Endy TEC (redüktif yıkama maddesi) [Busan Kimya] ve Duralin D (asidik indirgen yıkama maddesi) [Duraner A.Ş.] yardımcı kimyasalları ile sodyum hidroksit (NaOH), ve asetik asit (CH₃COOH) kullanılmıştır.

2.3. Metotlar

Laboratuvar tipi boyama makinesinde [STARLET DL-6000+] %87/13 poliestere/elastan dokuma kumaş 1/10 banyo oranında, % 0.2 renk şiddetinde Serilene Yellow 5G, %2 Serilene Red CE-GL ve %0.18 Serilene Scarlet CERN boyarmaddeleriyle 1 g/L dispertatör/egalizatör, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 ve 3 g/L olmak üzere 6 farklı konsantrasyonda keriyer kullanılarak pH 4.5 iken, 130 °C sıcaklıkta 45 dakikada boyanmıştır. Ardından redüktif yıkama (ry) ve ardından iki redüktif yıkama sonrası asidik yıkama olmak üzere iki farklı yıkama işlemi uygulanmıştır. Redüktif yıkama; 1/10 banyo oranında 3 g/L NaOH ve 3 g/L Endy TEC ile 80 °C sıcaklıkta 20 dakikada gerçekleştirilmiştir. Asidik yıkama; 1 g/L asetik asit ve 3 g/L Duralin D ile 80 °C sıcaklıkta 20 dakikada uygulanmıştır. Son olarak kumaşlar soğuk suda durulanmıştır.

3. SONUÇLAR

%87/13 poliester/elastan dokuma kumaşa ait laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen boyamaların CIE Lab renk koordinatları, renk farklılıkları, yıkamaya karşı haslık test sonuçları (solma ve lekeleme) ve kumaştan boyama sonrası kontrol amaçlı sökülen elastanların masaüstü el kamerası ile elde edilen görüntüleri aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

Boyanan kumaş numunelerine ait CIE Lab renk koordinatları Tablo 1’ de özetlenmiştir.

Tablo 1.CIE Lab Renk Koordinatları

Numuneler	L*	a*	b*	C*	h°
0.5 g/L keriye (ry)	41.39	52.49	27.13	59.08	27.33
0.5 g/L keriye (ry) + (ry) + (ay)	42.39	53.06	27.86	59.93	27.70
1 g/L keriye (ry)	42.36	53.19	27.80	60.02	27.59
1 g/L keriye (ry) + (ry) + (ay)	42.65	53.30	27.80	60.11	27.55
1.5 g/L keriye (ry)	43.23	53.28	27.24	59.84	27.08
1.5 g/L keriye (ry) + (ry) + (ay)	43.08	53.24	27.57	59.95	27.37
2 g/L keriye (ry)	43.25	53.12	27.10	59.63	27.02
2 g/L keriye (ry) + (ry) + (ay)	43.08	52.86	27.36	59.52	27.36
2.5 g/L keriye (ry)	42.91	53.32	27.51	60.00	27.29
2.5 g/L keriye (ry) + (ry) + (ay)	43.23	52.60	27.28	59.26	27.41
3 g/L keriye (ry)	43.46	53.22	27.25	59.80	27.11
3 g/L keriye (ry) + (ry) + (ay)	43.33	52.95	27.38	59.62	27.34

Tablo 2’de boyama esnasında kullanılan keriye miktarının renk değişimine etkisini incelemek amacı ile keriye miktarının değişmesine bağlı olarak Tablo1’ deki yer alan CIE Lab renk koordinatlarına göre hesaplanan renk farklılıkları verilmektedir. %87/13 poliester/elastan dokuma kumaş numunelerinin boyanması esnasında 0.5 g/L keriye kullanımı sonrası elde edilen boyanmış numune standart kabul edilerek hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Burada yıkamalar farklılık göstermiş olduğundan standartlar seçilirken yıkamalar da kendi içinde değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Keriye Miktarına Bağlı Renk Farklılıkları

Materyal	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh°	$\Delta E^*_{CIE 1976}$
1 g/L keriye (ry)	0.97	0.70	0.67	0.93	0.26	1.37
1.5 g/L keriye (ry)	1.84	0.79	0.11	0.75	-0.25	2.01
2 g/L keriye (ry)	1.86	0.63	-0.03	0.55	-0.30	1.96
2.5 g/L keriye (ry)	1.52	0.83	0.38	0.91	-0.04	1.77
3 g/L keriye (ry)	2.07	0.73	0.12	0.70	-0.22	2.20
1 g/L keriye (ry)+(ry)+(ay)	0.26	0.24	-0.06	0.18	-0.16	0.36
1.5 g/L keriye (ry)+(ry)+(ay)	0.69	0.18	-0.29	0.03	-0.33	0.77
2 g/L keriye (ry)+(ry)+(ay)	0.69	-0.20	-0.50	-0.41	-0.34	0.88
2.5 g/L keriye (ry)+(ry)+(ay)	0.84	-0.46	-0.58	-0.68	-0.29	1.12
3 g/L keriye (ry)+(ry)+(ay)	0.94	-0.11	-0.48	-0.32	-0.36	1.06

Boyama esnasında 1 g/L keriyer kullanıldıktan sonra tek adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=0.97$), çok az kırmızı ($\Delta a^*=0.70$), biraz sarı ($\Delta b^*=0.67$) ve az doygundur ($\Delta C^*=0.93$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 1.37'dir.

1.5 g/L keriyer kullanıldıktan sonra tek adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=1.84$), çok az kırmızı ($\Delta a^*=0.79$), biraz sarı ($\Delta b^*=0.11$) ve az doygundur ($\Delta C^*=0.75$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 2.01'dir.

2 g/L keriyer kullanıldıktan sonra tek adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=1.86$), çok az kırmızı ($\Delta a^*=0.63$), biraz mavi ($\Delta b^*=-0.03$) ve az doygundur ($\Delta C^*=0.55$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 1.96'dir.

2.5 g/L keriyer kullanıldıktan sonra tek adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=1.52$), çok az kırmızı ($\Delta a^*=0.83$), biraz sarı ($\Delta b^*=0.38$) ve az doygundur ($\Delta C^*=0.91$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 1.77'dir.

3 g/L keriyer kullanıldıktan sonra tek adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=2.07$), çok az kırmızı ($\Delta a^*=0.73$), biraz sarı ($\Delta b^*=0.12$) ve az doygundur ($\Delta C^*=0.70$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 2.20'dir.

1 g/L keriyer kullanıldıktan sonra üç adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=0.26$), çok az kırmızı ($\Delta a^*=0.24$), biraz mavi ($\Delta b^*=-0.06$) ve az doygundur ($\Delta C^*=0.18$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 0.36'dir.

1.5 g/L keriyer kullanıldıktan sonra üç adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=0.69$), çok az kırmızı ($\Delta a^*=0.18$), biraz mavi ($\Delta b^*=-0.29$) ve az doygundur ($\Delta C^*=0.03$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 0.77'dir.

2 g/L keriyer kullanıldıktan sonra üç adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=0.69$), çok az yeşil ($\Delta a^*=-0.20$), biraz mavi ($\Delta b^*=-0.50$) ve doygundur ($\Delta C^*=-0.41$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 0.88'dir.

2.5 g/L keriyer kullanıldıktan sonra üç adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=0.84$), çok az yeşil ($\Delta a^*=-0.46$), biraz mavi ($\Delta b^*=-0.58$) ve daha doygundur ($\Delta C^*=-0.68$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 1.12'dir.

3 g/L keriyer kullanıldıktan sonra üç adımda yıkanan numuneler, 0.5 g/L keriyer kullanılarak boyanıp aynı şekilde yıkanan numuneden çok az daha açık ($\Delta L^*=0.94$), çok az yeşil ($\Delta a^*=-0.11$), biraz mavi ($\Delta b^*=-0.48$) ve daha doygundur ($\Delta C^*=-0.32$). ΔE^* CIE 1976 renk farklılığı ise 1.06'dir.

Boyamalar sonrası iki kez redüktif ve ardından bir kez asidik yıkama uygulanan kumaş numunelerinin renk farklılıkları kabul edilebilir aralıktadır. Bu durum, boyama prosesi sonrası tek redüktif yıkama uygulanmasının kumaş yüzeyinde bağ yapmadan kalan boyarmadde moleküllerinin uzaklaştırılması-na yeterince etki etmediğini göstermektedir.

Tablo 3'te yer almakta olan renk haslık sonuçları incelendiğinde üç adımda yıkanan kumaş numunelerinin değerlerinde bir miktar iyileşme tespit edilmiş olması da bu sonucu destekler niteliktedir. Üç adımda yıkama sonucunda numunelerin renk farklılıklarındaki az miktarda artış (ΔE^* CIE 1976 >1) görülmüş olsa da kompanse edilebilir.

Yıkamaya karşı renk haslığı test sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur. Yıkamaya karşı renk haslığı testi uygulanan kumaşın solma değerleri (5) olarak değerlendirilmiştir. Lekeleme değerleri incelendiğinde elastanın tek başına refekat bezini lekeleme derecesinin tüm lifler için oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuç elastanın boyama esnasında boyarmadde ile kuvvetli kimyasal bağlar yapamadığının da önemli bir göstergesidir.

Tablo 3. Yıkamaya karşı renk haslığı test sonuçları

Numuneler	Solma	Lekelenme (50 °C B2S)					
		CA	Co	PA	PES	PAN	Wo
0.5 g/L keriyer) (ry)	5	2	3/4	2	2/3	4	3/4
0.5 g/L keriyer) (ry) + (ry) + (ay)	5	3	4	3	3/4	4/5	4/5
1 g/L keriyer) (ry)	5	2	3/4	2	2/3	4	3/4
1 g/L keriyer) (ry) + (ry) + (ay)	5	3	4	3	3/4	4/5	4/5
1.5 g/L keriyer) (ry)	5	2	3/4	2	2/3	4	3/4
1.5 g/L keriyer) (ry) + (ry) + (ay)	5	3	4	3	3/4	4/5	4/5
2 g/L keriyer) (ry)	5	2	3/4	2	2/3	4	3/4
2 g/L keriyer) (ry) + (ry) + (ay)	5	3	4	3	3/4	4/5	4/5
2.5 g/L keriyer) (ry)	5	2	3/4	2	2/3	4	3/4
2.5 g/L keriyer) (ry) + (ry) + (ay)	5	3	4	3	3/4	4/5	4/5
3 g/L keriyer) (ry)	5	2	3/4	2	2/3	4	3/4
3 g/L keriyer) (ry) + (ry) + (ay)	5	3	4	3	3/4	4/5	4/5

Boyama işlemleri sonrası elastan içeren kumaştanelastan sökülerek boyarmadde ile ne derecede bağlandığını görsel olarak değerlendirmek üzere masaüstü el kamerası ile elde edilen görüntüler Şekil 2'de yer almaktadır. Bu görüntüler incelendiğinde elastanınuniform bir şekilde dispersboyarmaddelele boyanamadığı, elastan ile boyarmadde molekülleri kuvvetli bağlar oluşturamadıklarından, boyarmaddenin yüzeyden ayrıldığı açıktır. Bu durum şüphesiz elastanın yapısındaki elyafa mukavemet ve kararlılık özelliği kazandıran sert (kristalin) bölgelerin boyarmadde ile oluşturduğu zayıf van der waalskuvetlerinden kaynaklanmaktadır [(Kırık, 2007),(Suwanruji vd., 2012:103)].

Şekil 2.Farklı Keriyer Miktarları ve Yıkamalar Sonrası Elde Edilen Elastan Görüntüleri



- a.0.5 g/L keriyer(ry)'dan sökülen elastan
b.0.5 g/L keriyer(ry)+(ry)+(ay)'den sökülen elastan
c.1 g/L keriyer (ry)+(ry)+(ay)' den sökülen elastan

4. GENEL DEĞERLENDİRME

Günümüzde, yüksek esneklik özelliği nedeniyle konfor istenen çoğu tekstil malzemesinin üretiminde elastan kullanımı vazgeçilmezdir. Ancak elastan-renklendirme aşamasına gelindiğinde boyarmadde alımı konusunda beklenen performansı gösterememektedir. Literatürde bu konudaki çalışmalar incelendiğinde elastan içeren kumaşların boyama sonrası elastanlarının sökülerek boyarmadde alımının değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buradan yola çıkılarak gerçekleştirilen bu çalışmada, boyama reçetesinde farklı keriyerkonsantrasyonları kullanımı ile elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde elastanın genel anlamda renklendiği ancak bu yöntemlerin hiç birinin elastan yüzeyinde uniform bir boyarmadde alımı sağlamadığı tespit edilmiştir. Boyarmadde molekülleri ile elastan arasında kuvvetli kimyasal bağlar kurulamadığından boyamanın uniform olmadığı bölgelere elastanların kumaştan sökülerek fotoğraflanıp, görsel olarak değerlendirilmesiyle de ortaya konmuştur. Gelecek çalışmalarda elastanın kristalin bölgelerine etki ederek boyarmadde alımını uniform hale getirecek farklı yüzey modifikasyonları ve/veya elastan-boyarmadde arasında kuvvetli bir kimyasal bağ oluşumunu sağlayacak boyarmaddeler üzerine yoğunlaşılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

1. Balcı O, Oğulata RT., (2006), "Boyama Sonrası Poliester/Viskon/Elastan Karışımli Dokuma Kumaşlarda Haslık İyileştirme Çalışmaları" , Tekstil ve Mühendis, 61, 21-32.
2. BASF Technical Information, (2000), "SuccessfulDyeing of Polyester/ElastaneBlendswithDispersolandPalanil", EFT/TS, 181, 1-18.
3. Elmalı H., (2008), "Elastan İplik Kullanımının Kumaş Özelliklerine Etkisi" Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Prof.Dr. Ayşe OKUR.
4. Kırık G., (2007), "Yuvarlak Örmeye Elastan Uygulamaları ve Sorunlara Yaklaşımlar" http://www20.uludag.edu.tr/~tekstil/seminer/2007.03.05_GurayKIRIK_2.doc , Erişim Tarihi: 21.05.2008.
5. Melten MR, Çetiner S., (2016), "Poliester-Viskon-Elastan Kumaşlarda Boyarmadde Molekül Büyüklüğünün Performans Özelliklerine Etkisi", KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(2), 27-34.
6. Suwanruji P, Chuaybamrung L, Hannongbua S, Taylor JA, Philips DAS., (2012), "Study of theRemoval of a DisperseDyeStainFrom a Polyester/ElastaneBlend" ColorationTechnology, 128, 103-107.
7. Yeşil Y. (2003) "Farklı Karışımlarda Elastan Lif İçeren Kumaşların Boyanması ve Haslık Özellikleri" Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Yrd.Doç.Dr. Emel Ceyhun SABİR.

DÖNER VİNÇLERİN DİNAMİK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

Furkan BOLAT

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Muharrem BOĞOÇLU

Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖZET

Bu çalışmada bir döner vincin dinamik davranış denklemleri çıkarılmış ve dinamik hareketleri MATLAB-SIMULINK ortamında elde edilmiştir. Yapı sektörünün son yıllardaki gelişimi sebebiyle vinçlerden görevlerini hızlı ve hassas bir şekilde yapmaları beklenmektedir. Bu yüzden bu makinaların tasarımlarında ivmelenme ve dinamik faktör önemli bir kriterdir. İvme sistemin dinamik faktörünü, mukavemetini ve tasarım parametrelerini etkilemektedir. Bu çalışmada 4 serbestlik dereceli bir döner vinç modellenmiştir (Şekil 2). Sisteme bir döndürme momenti ve yükü kaldırabilmek için bir kuvvet etki ettirilmiştir. Lagrange yöntemiyle enerji denklemleri çıkarılmış ve MATLAB programının SIMULINK modülü ile çözümlenmiştir. Bu çözümler bazı parametrelerin değiştirilmesiyle yirmi sekiz farklı durum için tekrarlanmıştır (Tablo 1 ve 2). Bu senaryolarda, ortaya çıkan ivme değerlerinden ve grafiklerden yola çıkarak döner vinç sisteminin dinamik faktörünün hangi değişkenler tarafından ne ölçüde etkilendiği gözlemlenmiştir (Tablo 3 ve 4). Sonuç olarak, döner vincin yatay hareketlerinden kaynaklanan ivmelenmelerin düşey hareketin ivmesi üzerinde yani dinamik faktör üzerinde etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Ayrıca döner vinç elemanlarının yani bom kütesinin değişiminin, halat uzunluğunun, halatın esneklik ve sönüm sabitlerinin değişiminin de dinamik faktör üzerinde etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Gelecekteki araştırmalarda döner vincin dinamik faktörü hesaplanırken karmaşık modeller yerine bu değişkenlerin hesaba katılmasına gerek olmayan daha basit modeller kurgulanıp doğru sonuçlar elde edilebileceği anlaşılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Döner vinçler, dinamik modelleme, kule krenler, ivmelenme

ABSTRACT

In this study, dynamic motion equations of a rotary crane were extracted and their dynamic movements were obtained in MATLAB-SIMULINK. Due to the development of the construction sector in recent years, the cranes are expected to perform their tasks quickly and precisely. Therefore, acceleration and dynamic factor in the design of these machines is an important criteria. Acceleration will affect the dynamic factor, strength and design parameters of the system. In this study, a rotary crane with 4 degrees of freedom has been modeled. Torque has been applied to rotate the winch and force has been also applied to lift the mass. The energy equations have been created by Lagrange method and analyzed by the SIMULINK module of MATLAB. These analyzes have been repeated 28 times for different situations by changing some parameters (Table 1 and 2). The dynamic behaviors of the rotary crane have been determined by the acceleration and its graphs. Based on the resulting acceleration values and graphs, it has been observed that the elements affecting the operation of the rotary crane system and how and by which variables the dynamic factor of the system were affected (Table 3 and 4). As a result, it has been observed that the acceleration from the horizontal movements of the rotary crane has no effect on the acceleration of the vertical movement. It has also been observed that the rotary crane elements, ie the boom mass, the rope elasticity and the rope damping constant, and the rope length have no effect on the vertical acceleration during the hoisting and crane movement. In other words, these variables have no effect on the dynamic factor of rotary crane. In the next studies, the calculation of the dynamic factor of the rotary crane can be based on simple models which do not need to take account of these variables instead of complex models.

Keywords: Rotary cranes, dynamic modeling, tower cranes, acceleration.

1. GİRİŞ

Yüksek yapıların inşasında, yapılara ek yük getirmeden, kullanılacak olan malzemelerin yüksek katlara belirlenen sürede iş güvenliği sağlanmış bir şekilde ulaştırılması istenmektedir. Kaldırma ve taşıma makinelerinden döner vinçler bunun için tasarlanıp üretilirler.

Kökçü, yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında endüstriyel uygulanabilir özelliği yüksek kule vinç tasarımı yapmıştır. Solidworks programı ile kule vincin tamamını modellemiştir. ANSYS sonlu elemanlar yazılımı ile kritik alt bileşenler analiz etmiştir. Gerilme ve deformasyon düzeylerinin uygunluğunu görmüştür (Kökçü, 2015:80).

Alver, geliştirdiği sistemde hidrolik mobil vinçlerin performansını iyileştirerek vinç kapasitesinden en üst düzeyde yararlanmayı, çalışma esnasında iş güvenliğini artırmayı sağlamaktadır (Alver, 2012:86).

Sürmen, çalışmasında, portal kreni oluşturan çelik konstrüksiyonlar ve bunlara etkiyen yükleri incelenmiş olup, parçaların emniyetli bir şekilde dizayn edilmesi ve konstrüksiyonun oluşturulmasını amaçlamıştır. Bu çalışmada sonlu elemanlar metodunun portal kren tasarımında ve optimizasyonunda klasik hesap yöntemlerine göre avantajları ve sunduğu olanakları incelemiştir [Sürmen, 2008:80].

Gustafsson, döner krenin geri besleme kontrolü ile ilgili çalışmalar yapmıştır (Gustafsson, 2015:2). Amacı operatörün taşıyacağı yükü salınım olmadan hareket ettirebilmesi için bir kontrol sistemi tasarlamak ve yükü son pozisyonuna doğru bir şekilde hizalamasını sağlamaktır. Bu deneme doğrusal olmayan bir geri besleme kontrolcüsünün zayıf bağlanmış çiftiyle başarıya ulaşmıştır.

Bu çalışmada, bir döner kule tipi bir vincin, kule ve yük kolu (bom) kısmı rijit, halat kısmı esnek kabul edilen fiziksel modeli ele alınmıştır. Lagrange metoduyla enerji denklemleri çıkarılan sistemin dinamik davranış denklemleri oluşturulmuş ve bu denklemler MATLAB-SIMULINK programına aktarılmıştır. İvme değerleri ve dinamik faktöre etkisi gözlemlenmiştir.

2. DÖNER VİNCİN TANITIMI VE MODELLENMESİ

2.1 Döner Vincin Tanıtımı

Bu çalışmada model olarak kule kren tiplerinden, döner vinç çeşidi irdelenecektir. Bu modelde döner vincin taşıyıcı gövdesi, taşıyıcı kolu, halat, halat ucuna asılı olan yük gibi sabit değerler bulunmaktadır. Ancak çeşitli vinçlerin dinamik davranışlarını gözlemleyebilmek için bu sabit değerler değiştirilmiş ve dinamik davranış grafikleri ve ivmeleri ortaya çıkarılmıştır. Temel vinçlerin çalışma esnasındaki ivmeleri doğrudan dinamik davranışların göstergesidir. Dinamik faktör aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (DIN 15018, 1984).

$$\mu = \frac{F_{max}}{F_0}$$

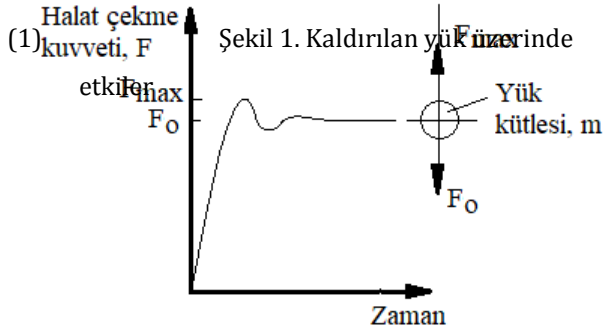
$$\mu = \frac{m(a + g)}{mg} = 1 + \frac{a}{g}$$

Burada,

μ : Dinamik faktör

F_{max} : Maksimum halat kuvveti

F_0 : Yükün ağırlığı

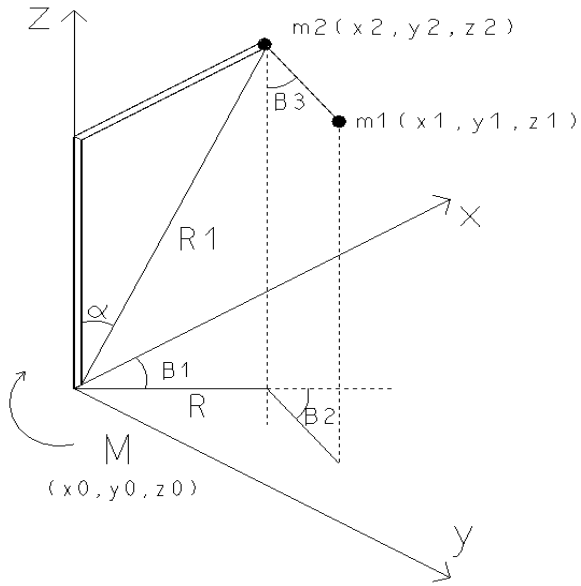


Bu ifadelerden de anlaşıldığı üzere dinamik faktör ivmelenmeye bağlıdır (1).

Yapılan bu çalışmada döner vincin dinamik denklemlerini oluştururken bazı kabuller yapılmıştır. Vincin yükü taşıyan kolu ve ana gövdesi rijit olarak kabul edilmiştir. Model vincin kol ağırlığı m₂ yük kolunun ucuna indirgenmiştir. Yükün asılı olduğu halat da bir yay gibi kabul edilmiş olup yay karakteristiğine ve sönüm katsayısına sahiptir. Bu halatın uzama katsayısına (k), sönümlenme katsayısına da (c) adı verilmiştir.

Vincin dönürme momentinin, M etkisinde dönme hareketi yaptığı ve halatın ucuna asılı olan yükü kaldırabilmek için F kuvveti uygulandığı değerlendirildiğinde, bu kuvvetin ve momentin etkisinde yük salınımlar yapacak, konum değiştirecek, hızında değişiklik olacak ve ivmelenme ortaya çıkacaktır (Şekil 2). Ayrıca halat boyunda, beta 1, beta 2, beta 3 açılarında da değişiklikler görülecektir. Tüm ortaya çıkan sonuçlar incelenmiştir. Seçilen vinç modelini şematik olarak ele alırsak aşağıdaki gibi basit bir model üzerinde çalışma yapabiliriz.

Şekil 2. Seçilen döner vincin fiziksel modeli [5]



3. MODELİN DİNAMİK DAVRANIŞ DENKLEMLERİ

Model vincin şematiği oluşturulduktan sonra daha önce belirlediğimiz sabit ve değişken parametreler ışığında sistemin dinamik davranış denklemleri oluşturulmuştur. Ardından SIMULINK te çözümlenmiştir. Burada m_1 kütesinin koordinatları x_1, y_1, z_1 olarak, m_2 kütesinin koordinatları da x_2, y_2, z_2 olarak tanımlanmıştır.

3.1 Modelin Denklemlerinin Lagrange Metoduyla Elde Edilmesi

Sistemin enerji denklemleri çıkarılmış ve hareket denklemleri aşağıdaki Lagrange metoduyla elde edilmiştir (Baruh, 1999:253).

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial E_k}{\partial \dot{L}} \right) + \frac{\partial E_p}{\partial L} + \frac{\partial E_D}{\partial L} = F \quad (2)$$

Elde edilen bu denklemler MATLAB-SIMULINK programına yazılıp değişken kuvvetler altında grafikleri oluşturulup yorumlanmıştır (MAKTEO, 2018).

Durum değişkenleri aşağıdaki gibidir;

$$L = x[1], \dot{L} = x[2], \ddot{L} = x[3] \quad (3)$$

$$\beta_1 = x[4], \dot{\beta}_1 = x[5], \ddot{\beta}_1 = x[6],$$

$$\beta_2 = x[7], \dot{\beta}_2 = x[8], \ddot{\beta}_2 = x[9],$$

$$\beta_3 = x[10], \dot{\beta}_3 = x[11], \ddot{\beta}_3 = x[12]$$

Sisteme dışardan kuvvet ve moment girdisi eklenmiştir.

$$F = u[1], M = u[2] \quad (4)$$

Yük kaldırma halatının hareket denklemleri;

$$x[3] = R * \cos(x[7]) * \sin(x[10]) - R * \sin(x[7]) * \cos(x[10]) * x[5] * x[11] - g * (1 - \cos(x[10])) - (c/m1) * x[2] - (k/m1) * (x[1] - L0) + u[1] / m1 - R * \sin(x[7]) * \sin(x[10]) * x[6] \quad (5)$$

Kren kolunun x-y düzlemindeki izdüşümünün x eksenine yaptığı β_1 açısının hareket denklemleri;

$$\ddot{\beta}_1 = x[6] = (1 / ((R^2 + (x[1])^2 * (\sin(x[10]))^2 + 2 * R * x[1] * \sin(x[10]) * \cos(x[7])) + m2 * R^2 / m1)) * (R * x[1] * \sin(x[7]) * \sin(x[10]) * (x[8])^2 + R * x[1] * \sin(x[7]) * \sin(x[10]) * x[11]^2 + 2 * R * x[1] * \sin(x[7]) * \sin(x[10]) * x[5] * x[8] - 2 * x[1] * (R * \cos(x[7]) * \cos(x[10]) + x[1] * \sin(x[10]) * \cos(x[10])) * x[5] * x[11] - 2 * (x[1] * (\sin(x[10]))^2 + 2 * R * \sin(x[10]) * \cos(x[7])) * x[5] * x[2] - 2 * x[1] * (R * \cos(x[7]) * \cos(x[10]) + x[1] * \sin(x[10]) * \cos(x[10])) * x[8] * x[11] - 2 * (x[1] * (\sin(x[10]))^2 + R * \cos(x[7]) * \sin(x[10])) * x[8] * x[2] - 2 * R * \sin(x[7]) * \cos(x[10]) * x[2] * x[11] + (u[2] / m1) - R * \sin(x[7]) * \sin(x[10]) * x[3] - ((x[1])^2 * (\sin(x[10]))^2 + R * x[1] * \sin(x[10]) * \cos(x[7])) * x[93] - R * x[1] * \sin(x[7]) * \cos(x[10]) * x[12] \quad (6)$$

Yükün aslı olduğu halatın x-y düzlemindeki izdüşümünün kren kolunun x-y düzlemindeki izdüşümüyle yaptığı β_2 açısının hareket denklemi;

$$\beta_2' = x[9] = (1 / ((x[1])^2 * (\sin(x[10]))^2)) * (R * x[1] * \sin(x[7]) * \sin(x[10]) * x[5] * x[8] - x[1] * (R * \cos(x[7]) * \cos(x[10]) + 2 * x[1] * \sin(x[10]) * \cos(x[10])) * x[5] * x[11] - (2 * x[1] * (\sin(x[10]))^2 + R * \sin(x[10]) * \cos(x[7])) * x[2] * x[5] - 2 * (x[1])^2 * \sin(x[10]) * \cos(x[10]) * x[8] * x[11] - 2 * x[1] * \sin(x[10]) * x[2] * x[8] - ((x[1])^2 * (\sin(x[10]))^2 + R * x[1] * \sin(x[10]) * \cos(x[7])) * x[6])) \quad (7)$$

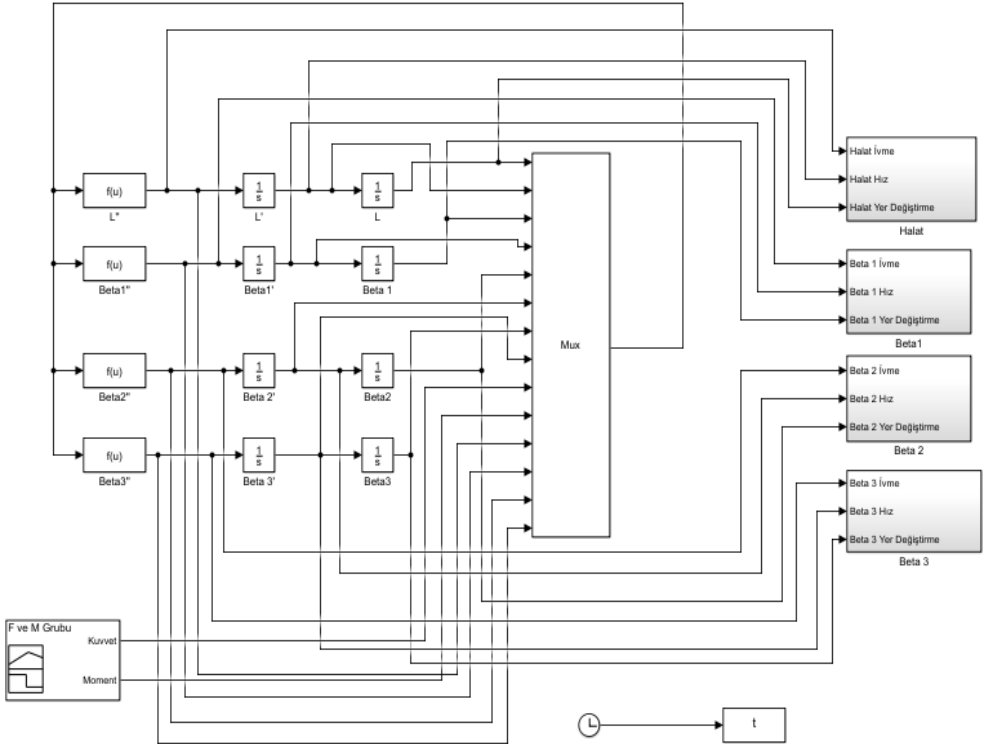
Yükün aslı olduğu halatın z eksenine ile yaptığı β_3 açısının hareket denklemi;

$$\beta_3' = x[12] = (1 / (x[1])^2) * (-R * x[1] * \cos(x[7]) * \cos(x[10]) * x[5] * x[8] + R * x[1] * \sin(x[7]) * \sin(x[10]) * x[5] * x[11] - R * \sin(x[7]) * \cos(x[10]) * x[5] * x[2] - 2 * x[1] * x[11] * x[2] - g * \sin(x[10]) - R * x[1] * \sin(x[7]) * \cos(x[10]) * x[6]) \quad (8)$$

3.2 Döner Vincin Farklı Senaryolarda Bilgisayar Ortamında Benzetim Çalışması

Bu denklemler MATLAB-SIMULINK programına yazılıp değişken kuvvetler altında grafikleri oluşturulup yorumlanmıştır (MAKTEO, 2018). SIMULINK modeli farklı koşullar altında çalıştırılmıştır.

Şekil 3. Döner Vinç Sisteminin Matlab-Simulink Blok Diyagramı



Tüm senaryolarda ivmelenmeye ve dinamik faktöre etkisi incelenmek istenen girdiler değiştirilmiş, diğerleri sabit tutulmuştur. Bu kural göz önünde bulundurularak döner vincin dinamik davranışları 28 farklı durum için incelenmiştir.

Tablo 1. Yalnızca Kuvvet, Moment ve Kütleinin Değiştiği Senaryoların Girdileri

Yalnızca Kuvvet, Moment ve Kütleinin Değiştiği Senaryolar							
Senaryolar	Moment (Nm)	Kütle (kg)	Kuvvet (N)	Halat Esn. Sbt. (kg/s ²)	Halat Sön. Sbt. (kg/s ²)	Halat Boyu(m)	Bom Kolu Kütle(kg)
<i>F=m1xg</i>							
1 - 2 - 3. Senaryolar	20000	250	2452,5	30000	3000	2	3500
		500	4905				
4 - 5 - 6. Senaryolar	40000	1000	9810				
<i>F>m1xg</i>							
7 - 8 - 9. Senaryolar	20000	250	3433,5	30000	3000	2	3500
		500	5886				
10 - 11 12. Senaryolar	40000	1000	11772				

Tablo 2. Halat Esneklik Sabiti, Sönümleme Sabiti, Uzunluğu ve Bom Kolumun Kütleinin Değiştiği Senaryoların Girdileri

Halat Esneklik Sabiti, Sönümleme Sabiti, Uzunluğu ve Bom Kolumun Kütleinin Değiştiği Senaryolar							
Senaryolar	Moment (Nm)	Kütle (kg)	Kuvvet (N)	Halat Esn. Sbt. (kg/s ²)	Halat Sön. Sbt. (kg/s ²)	Halat Boyu(m)	Bom Kolu Kütle(kg)
<i>F=m1xg</i>							
13. Senaryo	40000	500	4905	100000	3000	2	3500
14. Senaryo				30000	3000		
15. Senaryo						3000	
16 - 17. Senaryolar				2	3000 3250		
<i>F>m1xg</i>							
18. Senaryo	40000	500	5886	100000	3000	2	3500
19. Senaryo				30000	3000		
20. Senaryo						3000	
21 - 22. Senaryolar				2	3000 3250		

İlk 6 senaryo sonucunda oluşan grafiklerde görülüyor ki, yüke uygulanan kuvvet, yükün ağırlığına eşit olduğu durumlarda halat üzerinde çok küçük bir ivme oluşmakta ve bunun sebebi de dönme hareketinden kaynaklanmaktadır. Senaryo 7-12 arasında yüke uygulanan kuvvet yükün ağırlığından büyük olduğu durumlarda ise halat üzerindeki ivme değerlerinin ilk 6 senaryodan çok fazla olduğu görülmektedir (Tablo 3). Tüm senaryolarda dönürme momentinin artması ise halat ivmesini değiştirmemekte, beta 1 ve beta 3 ivmelerini arttırmakta beta 2 ivmesini ise bir miktar azaltmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Yalnızca Kuvvet, Moment ve Kütleinin Değiştiği Senaryoların Çıktıları

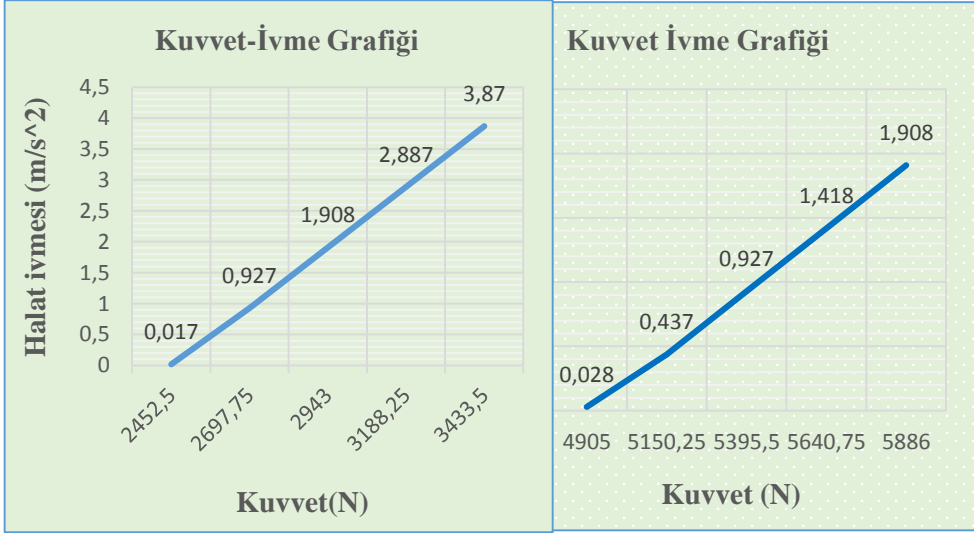
Senaryolar	Halat ivmesi (m/s ²)	Beta 1 İvmesi (°/s ²)	Beta 2 İvmesi (°/s ²)	Beta 3 İvmesi (°/s ²)
<i>F=m1xg</i>				
1 - 2 - 3. Senaryolar	0,017-0,024-0,032	1,05	250-210-200	10-7-5
4 - 5 - 6. Senaryolar	0,019-0,028-0,04	2,11	200-170-130	17-14,5-10,5
<i>F>m1xg</i>				
7 - 8 - 9. Senaryolar	3,87-1,908-1,81	1,05	215-210-185	10-8-5
10 - 11 12. Senaryolar		2,11	195-180-110	16-14-10

Tablo 4. Halat Esneklik Sabiti, Sönümlenme Sabiti, Uzunluğu ve Bom Kolunun Kütleinin Değiştiği Senaryoların Çıktıları

Senaryolar	Halat ivmesi (m/s ²)	Beta 1 İvmesi (°/s ²)	Beta 2 İvmesi (°/s ²)	Beta 3 İvmesi (°/s ²)
<i>F=m1xg</i>				
13. Senaryo	0,034	2,12	195	16
14. Senaryo	0,004	2,17	185	15
15. Senaryo	0,025	2,1	50	7
16 - 17. Senaryolar	0,03	2,45	185	17
	0,03	2,26	180	16
<i>F>m1xg</i>				
18. Senaryo	1,908	2,16	190	15
19. Senaryo	1,907	2,16	180	14
20. Senaryo	1,908	2,11	50	5
21 - 22. Senaryolar	1,908	2,45-2,25	180	17-15

Senaryo 13-17 arasında ise yüke uygulanan kuvvet m_1 yüküne eşit olduğu durumlarda halat esneklik sabiti arttırıldığında halat ivmesinde bir miktar artma görülmüştür. Halat sönümleme sabiti arttırıldığında ise halat ivmesinde azalma gözlemlenmiştir. Halat boyu arttırıldığında da beta 2 ve beta 3 ivmelerinin arttığı görülmüştür. Bom kütesinin azaltıldığı durumda ise beta 1, beta 2, beta 3 açılarının ivmelerinde bir miktar artış görülmüştür. Daha sonra yüke uygulanan F kuvvetinin ağırlıktan büyük olarak uygulandığı 18-22 arasındaki senaryolar incelenmiştir. Bu kuvvetin sonucunda halat ivmesinin ciddi bir şekilde arttığı görülürken diğer değişkenler senaryo 13-17 de oluşan değerlerle aynı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Bu senaryolardan sonra aşağıdaki tabloda da görüldüğü gibi kuvvetin kademeli olarak arttığı durumlar irdelenmiştir. Sabit moment ve kütle altında yükü kaldıracak olan kuvvet kademeli olarak arttırıldığında halat ivmesinde orantılı bir artış gözlemlenmiştir (Şekil 4).

Şekil 4. Kuvvetin Kademeli Artışı Sonucu Oluşan İvme Değerleri



SONUÇLAR

Bu çalışmada, bir döner vincin dinamik davranışları incelenmiştir. Yükün denge durumunda ve kaldırma anında farklı koşullar altında oluşan ivme değerleri ve buna bağlı olarak değişen dinamik faktör incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ise şu şekildedir. Halatın ivmesini kuvvet, taşınacak kütle, halatın esneklik sabiti ve sönümlenme sabiti etkilerken, beta 1 ivmesini sadece moment ve bom kolu kütlesi etkilemektedir. Beta 2 ve beta 3 ivmelerini ise moment, kütle, halat boyu ve bom kolu kütlesi etkilemektedir (Tablo 3 ve 4). Ayrıca 22. senaryodan sonraki araştırmalarda ortaya çıkan grafikler kuvvet arttıkça ivmenin arttığını ve bunun sonucu olarak da incelenen modelin doğru olarak kurgulandığını göstermektedir (Şekil 4).

Buna ek olarak ise döner vincin yükü kaldırması ve bir yerden başka bir yere döndürerek hareket ettirmesi sırasında oluşan ivme değerleri ve buna bağlı olarak oluşan dinamik faktörün değişimini gözlemek bu çalışmadaki asıl amaçtır. Bu çalışma sonucunda asıl ulaşılan sonuç, döner vincin yatay hareketlerinden kaynaklanan ivmelenmelerin düşey hareketin ivmesi üzerindeki etkisinin %1 in altında kaldığı dolayısı ile ihmal edilebileceği gözlemlenmektedir (Tablo 3). Ayrıca döner vinç elemanlarının yani bom kütesinin, halat esneklik ve sönüm katsayısının, halat uzunluğunun da yük kaldırma ve vincin hareketi sırasında oluşan düşey ivmelenmeler üzerinde etkisinin olmadığı da gözlemlenmiştir (Tablo 4). Yani döner vincin dinamik faktörü üzerinde bu değişkenlerin etkisi yoktur.

Sonuç olarak bundan sonraki araştırmalarda döner vincin dinamik faktörü hesaplanırken karmaşık modeller yerine, döndürme hareketlerinin dahil edilmediği daha basit modeller kurgulanıp doğru sonuçlar elde edilebileceği anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

- [1] Abdullah, W. (2016). Hybrid Command Shaping And Pd Controller For Sway Suppression Of Rotary Crane System, Bachelor Thesis of Electrical Engineering, Universiti Malaysia Pahang
- [2] Alver, V. (2012). Mobil Hidrolik Vinçler için Kontrol Sistemi Geliştirilmesi ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya
- [3] Baruh, H. (1999) Analytical Dynamics, Rutgers University
- [4] DIN 15018, (1984) Cranes, Steel Structures Verification And Analysis, Deutsche Norm
- [5] Ercan, Y. (2014) İleri Dinamik, Ankara,
- [6] Gustafsson, T. (2015) Modelling and Control of Rotary Crane Systems, Doctor of technology thesis, Universisty of Lule
- [7] Kökçü, İ. (2015). Kule Vinci Tasarımı Ve Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir
- [8] Matlab-Simulink ile 2SD Taşıta PID Kontrolör Tasarımı Deneyi Çalışma Notu, (2018) Makine Mühendisliği Bölümü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- [9] Simulink Getting Started Guide, Version R2018A, The Mathworks, Inc. 2018
- [10] SÜRMEH, H. Kemal (2008) 2x250 Portal Kren Konstrüksiyonunun Modellenmesi ve Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

Şev Stabilitesinin Baret Kazıklarla Sağlanması; Bir Vaka Analizi

Leyla YEŞİLBAŞ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Özet:Geçmişten günümüze teknolojik gelişmeler ve artan nüfusa bağlı olarak yüksek katlı binalara, geniş açıklıklı köprülere, havalimanları ve stadyumlara, iş kulelerine gibi mühendislik yapılarına sürekli bir ihtiyaç durumu söz konusudur. Bu çeşit yapılarda üst yapıdan zemin tabakalarına aktarılan yüklerin büyük olması sebebi ile genelde zeminlerde taşıma gücü ve oturma problemleri ortaya çıkmaktadır. Bu problemlerin çözümünde zayıf zemin tabakalarının geçilerek, üst yapıdan gelen yüklerin sağlam zemin tabakalarına aktarılması için kazıklı temeller kullanılmaktadır. İnşa edilecek yapının özellikleri, kullanım amacı, konumu gibi faktörler dikkate alındığında kazıklı temel maliyetinin normal düzeylerde olması gerekmektedir. Bu ihtiyaçlar dikkate alındığında “Baret Temel” adı verilen yeni bir temel sistemi geliştirilmiştir. Bu çalışmada şevli alanlarda “Baret Kazıklar” ile şev stabilitesinin sağlanması için yapılmış bir uygulama incelenmiştir. Ayrıca arazi ve laboratuvar deneylerinden elde edilmiş zemin parametreleri kullanılarak sayısal olarak PLAXİS 2D sonlu elemanlar yazılımı ile baret kazık modellenmiştir. Baret kazıkların şev stabilitesine etkileri sayısal analizler ile irdelenmiş, arazide yerinde yapılan inklinometre ölçüleriyle sayısal analiz sonuçları karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: baret kazık, heyelan, PLAXİS 2D, şev stabilitesi, zemin

GİRİŞ

Klasik dairesel kesitli fore kazıklara göre daha çok dikdörtgen kesitli olarak imal edilen ve Fransızca kökenli olan “BARET” terimi delgi ile açılan ve bentonit süspansiyonu kullanılarak desteklenen bir kuyunun donatılandırılıp betonlanması ile oluşturulan kazıklı temel sistemlerindedir. Baret temeller; aynı kesit alanına sahip bir fore kazığa göre % 35 gibi daha fazla bir taşıma kapasitesi sağlamaktadır. Baret kazıklar ile ilgili yapılmış olan çalışmaların sayısı az olmakla birlikte bu çalışmalara Lin v.d. (2010), Rahimian v.d. (2010),

Seo (2009), Zhang (2003), Teperaksa (2002) örnek verilebilir. Bu çalışmaların yanı sıra son yıllarda Ülkemizde yaygın olarak kullanılmaya başlanan “Baret Temeller” yüksek lisans ve doktora tezlerinde çalışılmış olup daha fazla düşey ve yatay yük taşıma kapasitesine sahip olmaları sebebi ile maliyet konusunda önemli miktarlarda avantaj sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada meydana gelen bir heyelanın engellenmesinde kullanılan baret kazıkların şev stabilitesine etkisinin ilk aşaması irdelenmiştir.



Çalışma alanı uydu görüntüsü (İksa Mühendislik, 2016)



Yerleşim birimine ait vaziyet planı (Toki Arşivinden, 2007)

ARAZİ GÖZLEMLERİ VE LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Heyelanın meydana geldiği bölge İzmir İli, Çiğli İlçesi, Evka-5 Mah. K18-D4 paftasında yer almaktadır. Alanda yapılan zemin etüdünden, jeolojik ortamı tanımlanmış, birimlerin stratigrafik yapısı saptanmış, jeoloji haritası ve kesiti hazırlanmıştır. Toplamda 13 adet inklinometre kuyusu açılmış ve kuyulardan numune alınarak kaya türlerinin sınıflandırılması ile jeolojik değerlendirmeler yapılmıştır. Blokların yer aldığı sahada kayma yüzeylerinin aglomera (andezit-volkan hamuru-tüf) formasyonu içerisinde veya bu tabakanın alt sınırını teşkil eden filiş formasyonu ara yüzünde meydana geldiği, ayrıca ilgili sondaj loglarında kayma yüzeylerinin yer aldığı tüm derinliklerde tutarlı olarak RQD değerlerinin sıfır, kaya kalite indeksinin ise W5 (ileri derece ayrılmış kayaç) olarak tanımlandığı belirlenmiş olup, statik bir yer altı su seviyesine rastlanmamıştır.

Kayma yüzeyine ait derinlikler ve maksimum hareket miktarları tablo 1.1'de verilmiştir. Deneysel çalışmalar neticesinde zemin ve kaya birimlerine ait mühendislik parametreleri, zemin mukavemet değerleri belirlenmiş ve bu doğrultuda heyelanı önleyecek zemin iyileştirme yöntemi belirlenerek projelendirme ve uygulama çalışmalarına başlanmıştır. Analizlerde kullanılan idealize zemin parametreleri tablo 1.2'de verilmiştir.

Tablo 1.1 Kayma yüzeyi derinlikleri ve hareket miktarları (İksa Mühendislik, 2016)

Kuyu Adı	Max. Hareketin Meydana Geldiği Tarih	Kayma Yüzeyi Derinliği(m)	Max. Hareket Miktarı(mm)
İNK 7 (YSK-7)	31/03/2016	25,00	+8,0
İNK 9 (YSK-9)	31/03/2016	15,00	+4,0
İNK 11 (YSK-11)	14/03/2016	13,00	+7,0
İNK 10 (YSK-10)	31/03/2016	42,50	-4,0
İNK 1 (YSK-1)	01/03/2016	2,50	+7,0

ZEMİNİN PLAXİS 2D İLE MODELLENMESİ

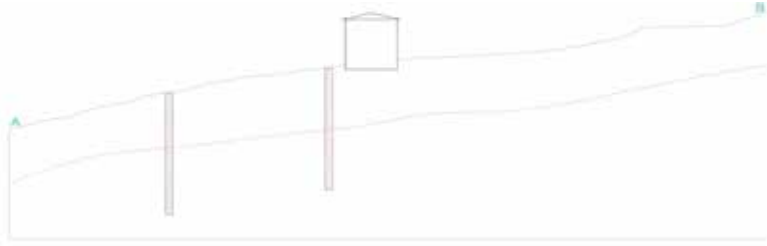
Geoteknik bir problemi sonlu elemanlar yöntemini (FEM) kullanan bir program ile modellerken bazı kabuller yapılarak problemin basite indirilmesi sağlanabilir. Bir diğer ifade ile problem, doğru zemin parametreleri kullanılarak iyi bir sonlu elemanlar ağı ve buna uygun elemanlarla modele aktarılmalıdır. Modelleme yapılırken kullanılan zemin profili, heyelanın meydana geldiği bölgede yapılan çalışmalardan oluşturulan zemin profiline mümkün mertebe yakın oluşturulmuş ve zemin parametreleri yapılaşma öncesi durum için idealize edilerek kullanılmıştır.

Tablo 1.2 Baret kazığının imal edildiği zemin kesitine ait parametreler (İksa Mühendislik, 2016)

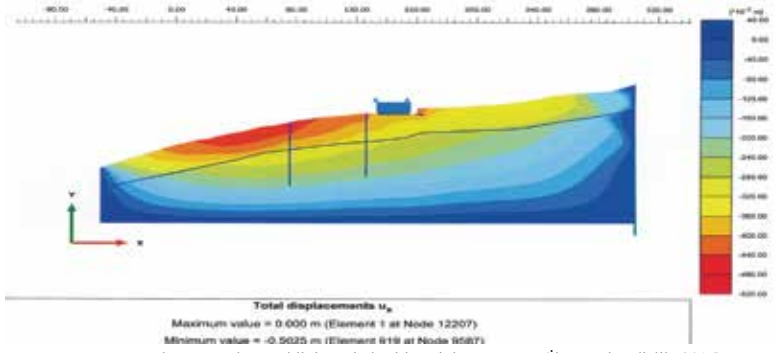
Birim Adı	Birim Hacim Ağırlığı (γ)(kN/m^3)	Kohezyon (C) (kN/m^2)	İçsel Sürtünme Açısı(ϕ)	Model
Yapay Dolgu	19	1	16	Mohr-Coulomb
Ayrılmış Andezit	20	5	28	Mohr-Coulomb
Tüf	19	8	30	Mohr-Coulomb
Fay Kili	20	5	22	Mohr-Coulomb
Aglomera	19	5	30	Mohr-Coulomb
Rz Ayrılmış Andezit	20	1	18	Mohr-Coulomb
Andezit	26	107	28	Mohr-Coulomb

Tablo 1.3 Yapılaşma öncesi GS analizinde kullanılan zemin kesitine ait parametreler

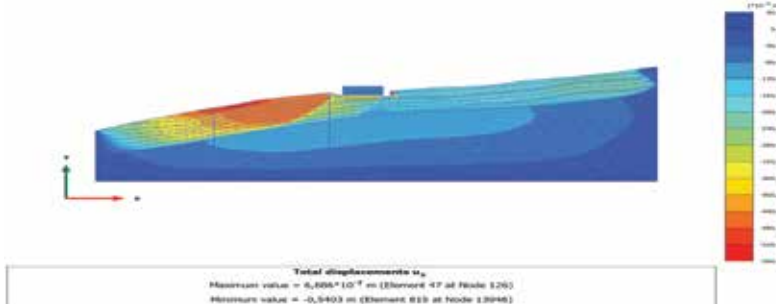
Birim Adı	Birim Hacim Ağırlığı (γ)(kN/m^3)	Kohezyon (C) (kN/m^2)	İçsel Sürtünme Açısı(ϕ)	Model
Yapay Dolgu	19	5	16	Mohr-Coulomb
Ayrılmış Andezit	20	8	28	Mohr-Coulomb
Tüf	19	10	30	Mohr-Coulomb
Fay Kili	20	5	22	Mohr-Coulomb
Aglomera	19	10	30	Mohr-Coulomb
Rz Ayrılmış Andezit	20	5	18	Mohr-Coulomb
Andezit	26	107	30	Mohr-Coulomb



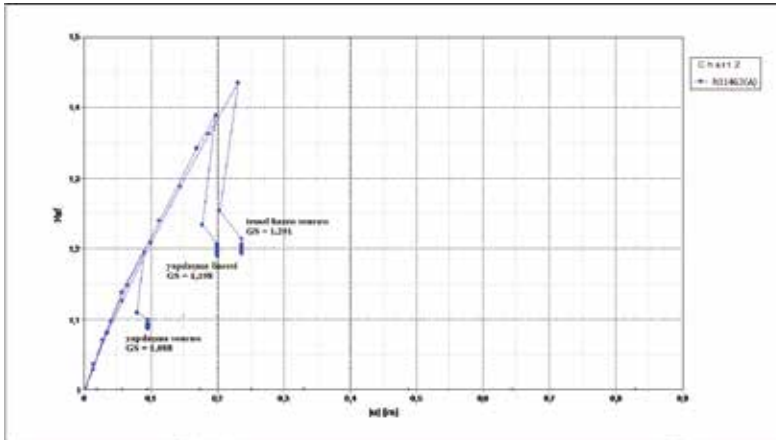
Arazide baret kazığının imal edildiği ve modellemede kullanılan zemin kesiti



Heyelanın meydana geldiği zemin kesitine ait kayma zonu (İksa Mühendislik, 2016)



Modellemesi yapılan zemin kesitine ait kayma zonu



Yapılaşma öncesi durum ile kazı yapılması ve zemine yük aktarılması durumundaki Güvenlik Sayıları

SONUÇLAR

Bu çalışmada şev stabilitesini arttırmak için kazıklı bir dayanma yapısının etkileri araştırılmış, farklı sayısal modeller ile baret kazık kullanımının stabiliteye etkisi irdelenmiştir.

Modellemede, arazide yapılaşma öncesi zeminin zati ağırlığı altındaki mevcut durumuna bağlı olarak gerilme ve boşluk basıncı değerleri için başlangıç koşulları göz önünde bulundurularak analiz yapılmıştır. Daha sonra mevcut zeminde bina kazısı durumu ve bina yükünün etki etmesi durumları için (ϕ -c reduction) güvenlik sayısı analizi yapılmış ve heyelan öncesindeki muhtemel güvenlik sayıları elde edilmiştir. GS grafiklerinden arazinin eğimli yapısı ile birlikte bölgedeki yağışlara bağlı olarak zamanla zemin tabakalarının taşıma gücünde bir düşüşün olduğu, yapılaşma sonrasında da zemine aktarılan yüklere bağlı olarak bu düşüşün devam ettiği söylenebilir. Heyelanla birlikte oluşan yatay ve düşey yönlü deformasyonlar baret kazığının kullanımı ile durdurulmuş olup, ayrıca farklı yapısal modelleme yöntemleriyle de şev stabilitesine etkileri araştırılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Bowles, J. E., 1996. Foundation Analysis And Design, McGraw-Hill Book Company, New York, USA
- Candoğan, A., 2008. The Art and Practice of Foundation Engineering, Ali Candoğan, İstanbul
- Das, M. B., 2007. Principles of Foundation Engineering, 7th Edition, Brooks/-Cole, California, USA
- Yıldırım, S., 2004. Zemin İncelemesi ve Temel Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul
- Tomlinson, M. J., 1977. Pile Design and Construction in Practice, Viewpoint Publ., London, UK
- TOKİ, 2007. Toplu Konut Projeleri Ve Araştırma Dairesi Başkanlığı ile 3 No'lu Uygulama Dairesi Başkanlığı Arşivi, İstanbul,

Türkiye' nin Tarihi, Doğal Ve Kültürel Peyzaj Karakterlerinin Sınıflandırılması

Dr. Öğr. Üyesi Sara DEMİR
Bursa Teknik Üniversitesi

Özet: Peyzaj; insanlar tarafından algılandığı şekliyle, karakteri doğal ve/veya insani unsurların eyleminin ve etkileşiminin sonucu olan bir alan anlamına gelir. Buna göre peyzajlar biyotik, abiyotik ve insan etkisi ile oluşan kültürel değerlere sahiptirler. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) peyzajların resmi olarak gündeme getirildiği ilk uluslararası sözleşmedir. APS gereğince her ülke sahip oldukları peyzajları tanımlamalı, özelliklerini belirlemeli ve bu bağlamda gerekli olan sınıflandırma, planlama, tasarım, onarım ve yönetim faaliyetlerini tamamlamalı ve elde ettikleri sonuçları kendi ülkelerindeki yasal-yönetimsel sürece entegre etmelidirler. Ancak yapılan bu sınıflandırma çalışmalarının tarihi ve arkeolojik değerlerinin eksik olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda peyzajların zamansal derinliği analiz edilmekte ve zaman içerisinde peyzajda oluşan izler ile tarihi ve arkeolojik kalıntılar sınıflandırılmaktadır. 2004 yılında Türkiye' de resmileşen APS sözleşmesi kapsamında doğal ve kültürel peyzaj karakter sınıflandırılmasına yönelik yerel ve bölgesel ölçekte belirli çalışmalar gerçekleştirilmiştir ancak ulusal ölçekte bir çalışma henüz gerçekleştirilmemiştir. Tarihi peyzaj karakter sınıflandırılması ile ilgili çalışmalar ise henüz başlangıç aşamasındadır. Üniversiteler, Araştırma Enstitüleri, TÜBİTAK ve Bakanlıklar işbirliğinde disiplinlerarası çalışılarak Türkiye bütününde tüm peyzajların sınıflandırılması ve ortak bir veri tabanının oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında doğal, kültürel ve tarihi peyzaj karakter sınıflandırılmasına yönelik yöntem ve materyaller hakkında bilgi verilmiş ve örnek çalışmalar irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Avrupa Peyzaj Sözleşmesi, Tarihi Peyzaj Karakter Sınıflandırılması, Peyzaj karakter Sınıflandırılması

Historical, Cultural And Natural Landscape Character Classification Of Turkey

Abstract: Landscape; an area perceived by people whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors. Landscape has biotic and abiotic factors and cultural elements formed by human effects. The European Landscape Convention (ELC) is the first international convention on which landscapes are officially raised. ELC has promoted landscape planning, protection, restoration, monitoring, management. According to ELC, each European country also should promote determining the entire landscape, identifying the distinctive landscape characters, and defining the pressures on the landscape values with integration to their findings with their legal and regulatory processes. However, the historical and archaeological values of these classification studies were not sufficient to describe the landscape character entirely. The temporal depth of landscapes is analyzed and historical and archaeological remains and trails on landscape are classified with this method. Turkey signed and accepted conditions of the European Landscape Convention (ELC) in year 2004. Turkey has been realized natural and cultural landscape character classification on local and regional scales; however, a study on a national scale has not yet taken place. Studies of historical landscape character classification are still in the beginning phase in Turkey.

Thus, it is necessary to complete the natural, cultural and historical landscape classification and create a common database for whole of Turkey by Interdisciplinary studies in cooperation with universities, research institutes, TUBITAK and related Ministries. General information about the methods and materials for natural, cultural and historical landscape character classification are given and sample works are examined within the scope of this study.

Keywords: European Landscape Convention, Historical Landscape Character Classification, Landscape Character Classification

1. GİRİŞ

Doğal ve kültürel peyzaj değerlerinin sürdürülebilir olmayan kullanımlar ile tükenmesi ve bunun için önlemlerin alınması gerekliliği birçok araştırmacı tarafından ele alınmış olup en fazla ulusal düzeyde çözümler üretilmiştir. Peyzaj değerlerinin bu bilinçsiz ve plansızca tüketimi, peyzajların uluslararası ölçekte bir bütün olarak, ortak bir çerçevede değerlendirilmesi gerekliliğini gündeme getirmiştir (Şahin vd., 2013; Uzun ve Yılmaz. 2007; Washer vd., 2006). Bu amaçla hazırlanan Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) gereği her ülke kendi sınırları içerisine giren peyzajları tanımlamalı, özelliklerini ve onları dönüştüren baskıyı analiz etmeli, değişimi tespit etmeli, korumalı, planlamalı, yönetmeli ve gerekiyorsa iyileştirmelidir (Atik;2009; Ortaçesme, 2007). Birçok ülkede peyzajların sahip olduğu doğal ve kültürel kaynak değerlerinin belirlenmesi çalışmaları, peyzaj karakter analizi ve değerlendirilmesi kapsamında ele alınmıştır. Fakat peyzajların tarihi değerlerinin belirlenmesinde ele alınan tarihi peyzaj değerlendirmesi çalışmaları ise henüz başlangıç aşamasındadır. Peyzaj planlama kavramı, Türkiye’ de yapılan birkaç araştırma ile gündeme gelmesine rağmen hala planlama sürecine entegre edilmemiştir. Bu durum Türkiye’ yi, peyzajları üzerinde oluşan baskıyı en hızlı yaşayan ülkelerden biri yapmaktadır.

Tarihi peyzaj değerlendirmesi kapsamında, tarihi peyzaj karakteri, günümüz peyzajlarının tüm tarihi karakterini yansıtmakta ve tarihi alan kullanımlarını, günümüze kadar ulaşan tarihi peyzaj desenlerini ve özelliklerini tanımlamaktadır. İnsanın peyzaj üzerinde izlerinin bulunduğu her şeyi kapsamaktadır (LANDMAP, 2013; Turner, 2006; UHLC, 2002). Tarihi peyzaj değerlendirmesi insan faaliyetleri ve doğal süreçler arasındaki uzun vadeli bir etkileşimi ortaya koymaktadır. Bu değerlendirme yöntemi ile kentsel, kırsal ve deniz peyzajlarının tarihi kaynak değeri, ilgisi ve tarihi karakteri tanımlanmaktadır (Demir, 2017). Peyzajın zamansal derinliği olarak da tanımlanan bu değerlendirme peyzajdaki geçmişten kalan izleri takip eder. Çoğunlukla milli parklar veya il/ilçeler gibi büyük alanları kapsar (Fairclough, 2014; LANDMAP, 2013; UHLC, 2002). Tarihi peyzaj değerlendirmesi çalışmaları APS’nde belirtildiği gibi doğal ve/veya insan faaliyetlerinin eylem ve etkileşimi sonucunda şekillenen alanların “insan tarafından algılanışı” olarak açıklanan peyzaj tanımı ile yakından ilişkilidir. İnsan bazlı odaklanan bu değerlendirmenin çıktıları, peyzaj karakter analizi ve değerlendirme sürecine daha doygun tarihsel boyut ekleyerek tamamlayıcı katkı sağlamaktadır (Demir, 2017; Fairclough, 2014; Shropshire,2007; Turner; 2006).a çapında birinci sırada yer alırken onu Çin ve Japonya takip etmektedir. Türkiye ise 7 milyar dolar pay ile 16. sırada yer almaktadır.

Peyzaj karakter değerlendirmesi kapsamında, peyzaj karakteri bir peyzajı diğerinden ayıran, insan tarafından algılanabilen, farklı ve algılanabilir elementlerin oluşturduğu desendir. Peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi çalışmaları, sürdürebilir kalkınmayı desteklemek amacı kullanılmakta ve karar verme sürecine dahil edilmektedir (Swancwick, 2002; Müncher vd., 2010). Bu kapsamda APS gereğince oluşan verilerin diğer planlama süreçleri içinde bütüncül olarak değerlendirilmesi için yasal mevzuat süreçlerine entegre edilmesi ile peyzajların planlanması ve korunması açısından oldukça önem taşımaktadır (Swancwick, 2002; Washer vd., 2006). Peyzaj karakterlerini tanımlamak, özel peyzaj değerlerine sahip peyzaj karakterlerindeki değişimleri izlemek ve yönetmek onların sürdürebilir gelişimi açısından oldukça önemlidir. Bu sayede kaynakların korunması için yönetimsel açıdan yaklaşımlar geliştirilebilir (Ahern, 2005).

Türkiye' nin tarihi, doğal ve kültürel peyzaj değerleri kapsamında ele alınan bu alışma, Türkiye için önemli kaynak değeri taşıyan ancak şimdiye dek ekonomik ve politik sorunlar ve rant kaygıları nedeni ile büyük sorunlar yaşayan koruma alanlarına ve ekolojik sınırları bulunan havzaların tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinin belirlenmesine yönelik olarak yürütülmüştür. Tarihi peyzaj sınıflandırması ve değerlendirmesi (TPSD) ile peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesine (PKAD) dayanan bu çalışma, zamansal derinlik kapsamında peyzajların tarihi karakterini belirleyen, peyzaj karakterleri ile olan ilişkisini somut olarak ortaya koyan ve böylece APS' nin gereğini yerine getiren Türkiye için peyzaj planlama nerisi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi ile tarihi peyzaj karakterinin ilişkilendirildiği tüm özellikli peyzaj karakter alanlarını tanımlanması, peyzaj üzerindeki sosyal algının araştırılması, idari sınırlar aksine doğal sınırları temel alınması ve son olarak ilgili tüm kurumlara yönelik ortak bir peyzaj veri tabanı oluşturması gerektiği hedeflenmiştir. Bu alışma, tarihi peyzaj değerlendirmesi ile peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi araştırmaları arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak elde edilen bulguların Türkiye'deki tüm peyzaj planlama sürecine entegre edilmesi konusu üzerinde durmaktadır. Araştırma, Türkiye'de gerçekleşecek olan tüm tarihi peyzaj değerlendirmesi ile peyzaj karakter değerlendirmesi çalışmaları için yol göstermesi ve elde edilen çıktıların kullanılarak sürdürebilir bir peyzaj planlama modelinin oluşturulması önerilmiştir.

2. PEYZAJ

Peyzaj, bir noktadan bakıldığında görüş açısı içine girebilen doğal ve kültürel varlıkların bir arada meydana getirdikleri görünüştür. Avrupa Peyzaj Sözleşmesine (APS) ne göre ise peyzaj, insanlar tarafından algılandığı Şekliyle, doğal ve kültürel varlıkların tarihi süreçte bir arada meydana getirdikleri bir etkileşim sonucu oluşan bir kompozisyondur (APST, 2007). Peyzaj kültürel, biyotik ve abiyoik elemanlardan oluşmaktadır. Yerleşimler, tarımsal alanlar, arkeolojik ve kültürel alanlar, geleneksel kültürel özellikler, mekan hissi, ulaşım, diğer altyapılar peyzajın kültürel elemanlarıdır. Vejetasyon, yaban hayatı ve biyolojik çeşitlilik peyzajın biyotik elemanlarını oluştururken iklim

Peyzajlar sahip oldukları kültürel, biyotik ve abiyotik elemanlara göre kültürel peyzaj ve doğal peyzaj olarak sınıflandırılmaktadır. Kültürel peyzaj sahip oldukları karakteristik farklılıklara göre kentsel ve kırsal peyzaj olarak değerlendirmektedir. Ancak zamansal derinlik kapsamında peyzajda hala varlığını sürdüren ya da değişen elemanlar için net bir ayırım söz konusu değildir. Bu bağlamda tarihsel peyzaj insanın peyzaj üzerindeki etkisini taşıdığı için kültürel peyzaj altında tarihsel peyzaj olarak bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir (Tablo 1).

Tarihi peyzaj ve peyzaj karakter değerlendirilmesi peyzaj planlama ölçeği kapsamında ele alınmaktadır. Genel anlamda peyzaj planlama, öncelikle koruma ve kullanma dengesini orta koyan, ekolojik özellikleri irdeleyen, kullanımları ve dolayısıyla ekolojik ilişkileri değerlendiren, kültürel peyzaj elemanları irdeleyen, gerekli olan eylemleri tanımlayan, diğer canlılara zarar vermeden bizlerin kaynaklardan en üst düzeyde yararlanmasını sağlayan bir çevre oluşturma sürecidir (Başal, 1988, Uzun, 2015). Bu bağlamda hazırlanan peyzaj planları 1/100.000 ve üstü olan ülkesel ölçekte, 1/100.000 ile 1/25000 arası olan bölgesel ölçekte ve son olarak 1/25.000 altı olan yerel ölçekte hazırlanabilmektedir (Kiemstedt, 1994).

Tablo 1. Peyzaj sınıfları (Gül, 2000; Uzun ve Yılmaz, 2007; Şahin et al, 2013'den değiştirilerek).

Kültürel Peyzaj			Doğal Peyzaj
Kent Peyzajı	Kırsal Peyzaj	Tarihi Peyzajlar (ÖNERİ)	
Yerleşim alanları Parklar Ev bahçeleri Kentsel ormanlar Tarımsal araziler Kentsel/Bölgesel Parklar Çatı bahçeleri Dikey bahçeler, yeşil duvarlar Yeşil koridor Hobi bahçeleri Yol bitkilendirmesi Kültürel koruma alanları	Yerleşim alanları Tarım arazileri Yeşil koridor Baltalık ormanlıklar Kültürel koruma alanları	Arkeolojik koruma alanları Tarihi tarımsal izler Tarihi sınır izleri Tarihi kalıntılar	Su alanları (kıyıları, akarsu, dere, göller, deniz, sulak alanlar) Çayırılık-meralık alanlar Ormanlar Doğal koruma alanları

3.AVRUPA PEYZAJ SÖZLEŞMESİ

Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS); peyzajın ilk uluslararası sözleşme niteliğindedir. APS'de peyzaj, nesnel açıdan bakıldığında yeryüzü parçasını, öznel olarak bakıldığında bütün bireylerce algılanış biçimini tanımlamaktadır (APST, 2007).

Sözleşme, her şeyden önce peyzajı yaşam kalitesinin, çevresel değerlerin, sosyal ve kültürel kimliğin bir parçası olarak görmekte ve sosyal ile çevresel alanlarda kamu yararını gerçekleştiren bir öğe olarak ifade etmektedir. APS kapsamında peyzaj, çevrenin bir bileşeni olarak nitelendirilmektedir. Bu sözleşme peyzaj konusunun gündeme geldiği ve temel alındığı ilk uluslararası anlaşmadır (APST, 2007; Ortaçleşme, 2007).

APS kapsamında Avrupa'da yer alan peyzajların tanımlanması ve sınıflandırılmaları ile ilgili ortak hareket edilmesi üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda sözleşme;

- Avrupa içindeki peyzajların yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde korunması, yönetimi ve planlanması için kamu yetkililerinin politika ve önlemler almasını amaçlamaktadır (APST, 2007; Kaska, 2012).
- Hem ilginç hem de sıradan olan, insanların yaşam çevrelerinin kalitesini belirleyen tüm peyzajları kapsamaktadır (Atik, 2009; Şahin vd.,2013).
- Peyzajların belirli ve belirgin özelliklerine yönelik esnek bir yaklaşım sunmaktadır (Wascher vd., 2006; Uzun, 2015).

Avrupa Peyzaj Sözleşmesi, peyzajların ekolojik, çevresel ve sosyal alanlarda kamu yararı taşıdığını, yerel kültürlerin yönetimine önemli katkıda bulunduğu ve kültürel ile doğal mirasın korunması ve yönetiminin en önemli parçası olduğunu, aynı zamanda peyzajın bireysel ve sosyal refahın yükselmesindeki önemli bir unsur olduğunu ve peyzajların korunmasının, yönetiminin ve planlanmasının toplumdaki her bireyin hak ve sorumluluğu altında olduğunu savunmaktadır (APST, 2007; Kaska, 2012). APS' yi imzalayan her taraf, sözleşmenin gerekliliklerini kendi yasal düzenlemelerine uygulamayı kabul etmişlerdir. Yapılan bu düzenlemelerin o ülkenin sosyo-ekonomik ve kültürel yapısına rahatlıkla uyum göstermesi gerekmektedir (Ortaçesme, 2007). APS kapsamında ifade edilen tanıma göre ele alınan peyzajlar alan kullanımlarına göre yerleşim, tarım, ulaşım ve turizm alanları, yaban hayatı, vejetasyon, topografik yapı olarak bakı, eğim, toprak, toprak grupları, yetenek sınıfları, hidroloji olarak akarsular, durgun sular, taban suyu, Jeoloji, jeomorfoloji, İklim verileri; sıcaklık, yağış, rüzgar, insan etkisinin yoğunluğuna göre oluşur, şekil alır ve değişim gösterir (Atik, 2009; Kaska, 2012). Avrupa Peyzaj Sözleşmesi; ilgili kurumların üst ölçekten alt ölçeklere kadar ulaşan bir hiyerarşide peyzaj politikaları oluşturmayı, bunların uygulanmasını ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlayarak peyzajların çeşitliliğinin ve kalitesinin korunmasını ve geliştirilmesini amaçlamaktadır.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında Türkiye' de yürütülecek olan tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinin sınıflandırılmasında ana ve yardımcı olarak iki tür materyal kullanılması önerilmiştir. Bu bağlamda ana materyal olarak; haritalar (jeoloji, jeomorfoloji, toprak, iklim ve corine arazi örtüsü), hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, uzaktan algılama programları, tarihi veriler ve raporlar kullanılmalıdır. Yardımcı materyaller olarak da; yerli ve yabancı literatür kaynaklar, fotoğraf ve video kayıtları, TC Kültür ve Turizm Bakanlığı, TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, TC Tarım ve Orman Bakanlığı gibi ilgili bakanlıkların çevrimiçi resmi internet siteleri ile bilgilendirme merkezi kaynakları ve diğer kurumların bilimsel projeleri ile yayınları dikkate alınmalıdır. Yöntem olarak sırasıyla tarihi peyzaj değerleri için tarihi peyzaj karakter sınıflandırması ve doğal ile kültürel peyzaj değerler için peyzaj karakter sınıflandırması kullanılmıştır.

4.1.Tarihi peyzaj karakter sınıflandırılması

Tarihi peyzaj karakteri; toprak parçası, yerleşimleri, arazi sınırı, arazi deseni, binalar, anıtlar, dikili ormanlar, bataklık kesitleri, yollar, taş ocakları, madenler ve fabrikalar gibi insanın peyzaj üzerinde yer alan izlerini kapsamaktadır. Tarihi peyzaj karakter sınıflandırması ve değerlendirmesi (TPKSD) geçmiş peyzajların günümüz peyzajlarındaki izlerini tanımlamaktadır. Tüm alanlarda tarihi karakteri tanımlayan bazı elementler bulunmaktadır. TPKSD özel olarak sit alanları ve anıtlarla ilgili değildir, bunların tarihi karakterlerin belirlenmesine etkisi bulunmaktadır. Aynı zamanda geçmişten günümüze kadar ulaşabilen peyzajları da anlamamıza katkı sağlamaktadır.

TPKSD, İngiltere’de kırsal alan komisyonu ile English Heritage biriminin oluşturduğu birtakım ilkelere dayanmaktadır. Bu ilkeler, Avrupa Peyzaj Sözleşmesi kapsamında ele alınan peyzaj tanımındaki “insan tarafından algılanışı” yorumu ile yakından bağlantılıdır. Tarihi peyzaj karakter değerlendirmesi, çok farklı peyzajların (kentsel, kırsal ya da deniz) değerini, ilgisini ve tarihi karakterini tanımlayan bir yöntemdir. Tarihi peyzaj sınıflandırması, geçmişte gerçekleşen insan etkilerinin günümüz peyzaj karakteri üzerinde hala süren etkisinin anlaşılması için geliştirilen bir araçtır. TPKSD sadece alanların arkeolojik ve tarihi karakterlerinin anlaşılmasına yönelik değil, aynı zamanda daha büyük bir çerçeveden bakıldığında belirgin kentsel, kırsal ve deniz alanlarına odaklanarak var olan arazi kullanım değişimlerini karakterlerle belirtmektedir.

TPKSD, peyzajların hem geleneksel yapısını anlamayı sağlamakta, hem de yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte peyzajların gelişimine, korunmasına ve tarihi karakterin ön plana çıkarılmasına önemli katkıda bulunmaktadır. Bu değerlendirme yöntemi hangi peyzaj karakterinin zaman içerisinde değişime uğradığını ve bu sebeple bu değişimin dikkate alınarak sınırlandırılması gerektiğini gösterebilmektedir (Lambrick vd., 2013; UHLC, 2002). TPKSD, zamansal derinliğin izlerini taşıyan ve günümüze kadar ulaşabilen peyzajlarla ilgilidir. Bu kapsamda oluşturulan haritalar, sadece arkeolojik verileri içeren haritalar olmaktan çok günümüzde var olan haritalara yardımcı ve destekleyici nitelikte olan modern haritalardır (Fairclough, 2014; Lambrick vd., 2013; UHLC, 2002).

Peyzajlardaki görünebilir göstergeler, TPKS kapsamında alan kullanımları kayıt altına alınır. Bu tip görünebilir göstergeler, düzgün veya kıvrımlı alan sınırlarını, kapalı-yarı kapalı alan sınırları, teraslar veya morfolojik işaretleri olan kapalı alan şeritleridir. Endüstriyel alanlara yönelik göstergeler ise üretim endüstrisi ya da doğal madenleri çıkaran endüstrilerdir. TPKSD yöntemi, tükenmekte olan peyzaj tiplerinin büyüklüklerini ve dağılımlarını haritalamaya öncelik vermektedir (LANDMAP, 2013; Aylesbury, 2005).

Tarihi peyzajların karakter değerlendirmesi aşaması çalışma alanı ile ilgili verilerin toplanması ile analiz edilmesi, tarihi peyzaj karakter haritalanması ile betimlenmesi, bunların değerlendirmesi sonrasında amaca uygun olarak yönetim ve koruma konuları ile ilgili önerileri içeren teknik rapor oluşturulması ve son olarak izleme aşamalarından oluşmaktadır.

Tarihi Peyzaj Karakter Sınıflandırma Düzeyleri: Tanımlama ve sınıflandırma birbiri tekrarlayan süreçlerdir. Tarihi Peyzaj sınıflandırması 1. 2. 3. ve 4. farklı düzeylerdeki tarihi peyzaj görünüşü alanlarının tanımlanmasında kullanılmaktadır. Düzeylerin artması büyük ölçekten en küçük ölçeğe kadar daha çok detayın oluşmasını sağlamaktadır. Potansiyel olarak ulusal düzey daha yararlı gözükse de, 1. ve 2. düzey sınıflandırma yerel peyzajlarla ilgili yeterli detaya sahip olmazlar.

Bu sebeple daha fazla detay için 3. ve 4. düzey sınıflandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle 4. düzey sınıflandırmada belirgin yerel durumların fark edilmesi mümkün olmaktadır. Baskın içerikleri yansıtan 1. Düzey sınıflandırma modern peyzajlar, kırsal ve kentsel peyzajlar olarak ikiye ayrılırlar. Baskın alan kullanımları 2. Düzey sınıflandırmada ele alınır ve modern peyzajdaki baskın alan kullanımları tanımlanır. Buna göre, kırsal peyzaj, tarımsal alanlar ya da tarım dışı alanlar olarak ayrılır. Kentsel peyzaj ise yerleşim, endüstri veya altyapı olarak sınıflandırılır. baskın peyzaj deseni 3. Düzeyde ele alınır ve peyzajdaki baskın görsel desenler seçilmelidir. Bu bağlamda tarımsal alan kullanımı çerçevesinde ele alınan baskın peyzaj desenleri düzensiz, düzenli ve diğer arazi şekli olarak, tarım dışı alan kullanımları çerçevesinde ise bahçecilik, ormanlık, marjinal arazi, arazi ıslahı ile su ve sulak alanlar olarak sınıflandırılır. Tarihi peyzajların tüm detayları 4. Düzeyde tanımlanır. Küçük bir birimdir, hatta bazen alana özgü özellikler taşır. Bunlar genellikle ya alan ya zaman ya da genellikle her ikisini taşıyan tarihi aktiviteleri yansıtır (LANDMAP; 2013; UHLC, 2002).

Peyzajlardaki görünebilir göstergeler, TPKS kapsamında alan kullanımları kayıt altına alınır. Bu tip görünebilir göstergeler, düzgün veya kıvrımlı alan sınırlarını, kapalı-yarı kapalı alan sınırları, teraslar veya morfolojik işaretleri olan kapalı alan şeritleridir. Endüstriyel alanlara yönelik göstergeler ise üretim endüstrisi ya da doğal madenleri çıkaran endüstrilerdir. TPKSD yöntemi, tükenmekte olan peyzaj tiplerinin büyüklüklerini ve dağılımlarını haritalamaya öncelik vermektedir (LANDMAP, 2013; Aylesbury, 2005).

Tarihi peyzajların karakter değerlendirmesi aşaması çalışma alanı ile ilgili verilerin toplanması ile analiz edilmesi, tarihi peyzaj karakter haritalanması ile betimlenmesi, bunların değerlendirmesi sonrasında amaca uygun olarak yönetim ve koruma konuları ile ilgili önerileri içeren teknik rapor oluşturulması ve son olarak izleme aşamalarından oluşmaktadır. Tarihi Peyzaj Karakter Sınıflandırma Düzeyleri: Tanımlama ve sınıflandırma birbiri tekrarlayan süreçlerdir. Tarihi Peyzaj sınıflandırması 1. 2. 3. ve 4. farklı düzeylerdeki tarihi peyzaj görünüşü alanlarının tanımlanmasında kullanılmaktadır. Düzeylerin artması büyük ölçekten en küçük ölçeğe kadar daha çok detayın oluşmasını sağlamaktadır. Potansiyel olarak ulusal düzey daha yararlı gözükse de, 1. ve 2. düzey sınıflandırma yerel peyzajlarla ilgili yeterli detaya sahip olmazlar. Bu sebeple daha fazla detay için 3. ve 4. düzey sınıflandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle 4. düzey sınıflandırmada belirgin yerel durumların fark edilmesi mümkün olmaktadır. Baskın içerikleri yansıtan 1. Düzey sınıflandırma modern peyzajlar, kırsal ve kentsel peyzajlar olarak ikiye ayrılırlar.

Baskın alan kullanımları 2. Düzey sınıflandırmada ele alınır ve modern peyzajdaki baskın alan kullanımları tanımlanır. Buna göre, kırsal peyzaj, tarımsal alanlar ya da tarım dışı alanlar olarak ayrılır. Kentsel peyzaj ise yerleşim, endüstri veya altyapı olarak sınıflandırılır. baskın peyzaj deseni 3. Düzeyde ele alınır ve peyzajdaki baskın görsel desenler seçilmelidir.

Bu bağlamda tarımsal alan kullanımı çerçevesinde ele alınan baskın peyzaj desenleri düzensiz, düzenli ve diğer arazi şekli olarak, tarım dışı alan kullanımları çerçevesinde ise bahçecilik, ormanlık, marjinal arazi, arazi ıslahı ile su ve sulak alanlar olarak sınıflandırılır. Tarihi peyzajların tüm detayları 4. Düzeyde tanımlanır. Küçük bir birimdir, hatta bazen alana özgü özellikler taşır. Bunlar genellikle ya alan ya zaman ya da genellikle her ikisini taşıyan tarihi aktiviteleri yansıtır (LANDMAP; 2013; UHLC, 2002).

4.2. Doğal ve kültürel peyzaj karakter sınıflandırılması

Doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinin sınıflandırılması kapsamında peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi (PKAD) yapılmaktadır. PKAD çalışmaları geçen son yıllarda sürdürülebilir gelişimin ve alan yönetiminin odak noktası haline gelmiştir. PKAD ile yapılan çalışmalarda, araştırma alanı ile ilgili nesnel ve nicel sonuçlara ulaşılmaktadır. Bu sonuçlar dikkate alınarak etkili ve dinamik bir peyzaj yönetimi ve buna uygun peyzaj politikaları oluşturulmakta ve bölgesel kimliğin yeni istekleri değerlendirilmektedir (TNNP, 2007).

PKAD tarım, turizm/rekreasyon, mekansal/kırsal gelişim, yerleşim/kent planlama, peyzaj politikaları, ekonomi ve kültürel eğitim gibi sektörler gelişimlerini içermektedir (Washer vd., 2006). Peyzaj politikalarının belirlenmesi ve değerlendirmesi birbirine uyumlu tanım ve yaklaşımlara duyulan gereksinim olup büyük ölçeklerden küçük ölçeklere inen bir hiyerarşide peyzaj karakterin karşılaştırılmasına ve değerlendirmesine yardımcı olmaktadır. Böylece Avrupa' nın sektörel politikalarının gelişimi, uygulanması ve izlenmesinin ve peyzaj bilincinin çeşitli ölçeklerde daha iyi entegrasyonunun sağlanması beklenmektedir.

Peyzaj Karakter Analizi (PKA) ile peyzajlardaki doğa ile insan izinin bulunduğu yapısal öğeler, tarihi izler, arazinin kullanım biçimleri, o alanı temsil eden geleneksel doku ve hakim doğa unsurları gibi alanın doğal, kültürel, tarihi ve sosyo-ekonomik özellikleri ortaya konur (Atik, 2009; Müncher vd., 2010; Şahin vd., 2013; Uzun, 2015; Washer vd., 2006). Peyzaj Karakter Analizi çalışma alanı sınırı içerisine giren doğal, sosyo-ekonomik, kültürel, politik ve yönetsel, görsel ve estetik faktörler ile peyzajın insanlar tarafından algılanışını değerlendirir (Atik, 2009; Swanwick, 2002; Washer vd., 2006). Peyzaj karakter analizi kapsamında doğal faktörler kapsamında çalışma alanının jeoloji, topografya, arazi şekli, iklim, toprak, vejetasyon, arazi örtüsü, yaban hayatı ve biyoçeşitlilik verimli değerlendirilirken Sosyo-ekonomik ve Kültürel Faktörler ise Sosyo-ekonomik yapı, alan kullanımı, alan kullanım deneyimi ve dinamikleri, alan kullanım deseni, tarihi izler, kültürel miras alanları ve arkeolojik alanlar olarak ele alınmaktadır.

Politik-yönetmel faktörler kapsamında Peyzaj plancıları ve yöneticileri, ilgili uzmanlar, kamuoyu ön plandadır. Görsel-estetik faktörler ise Estetik ve manzara görünümü, mekan duygusu, huzur, güzellik gibi duygular uyandırma özellikleri ile değerlendirilmektedir.

Peyzaj, kendisini oluşturan değerlerin (doğal, kültürel) bir kompozisyon içerisinde bir araya geldiği ve karşılıklı etkileşim içerisinde buldukları süreçlerden oluşmaktadır. Peyzaj karakter analizi ve değerlendirme ile doğal yapı ve doğanın süreçleri ele alınmakta ve bunlar kültürel ve görsel değerlerle ilişkilendirilmektedir. Böylece koruma ve kullanım stratejileri ile peyzaj gelişimine yönelik planlar üretilmektedir (Şahin vd., 2013). Mekansal planlama kapsamında farklı alanların olanaklarını ve kısıtlamalarını anlayabilmeyi ve bir peyzajı diğerinden eşsiz kılan değerleri ve karakteri kabul etmeyi amaçlamaktadır. Üst ölçeklerden alt ölçeklere kadar peyzajların sınıflandırılması ve plan kararların alınmasında katkıda bulunur (Burry, 2009; Peak, 2008; Washer vd.,2006).

Peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi kapsamında ele alınan peyzaj karakteri; bir peyzajı diğerinden ayıran, insan tarafından algılanabilen, farklı ve algılanabilir elementlerin oluşturduğu desendir. Peyzaj karakter analizi sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek amacı ile kullanılmakta ve karar verme sürecine dahil edilmektedir (Swancwick, 2002; Müncher ve Washer, 2007). Bu kapsamda APS gereğince oluşan verilerin diğer planlama süreçleri içinde bütüncül olarak değerlendirmesi için yasal mevzuat süreçlerine entegre edilmesi peyzajların planlanması ve korunması açısından oldukça önem taşımaktadır. (Swancwick, 2002; Washer et al., 2006).

5.TÜRKİYE' NİN TARİHİ, DOĞAL VE KÜLTÜREL PEYZAJ KARAKTERİNİ YANSITAN POTANSİYEL ÖNCELİKLİ ÖRNEKLER

Türkiye sahip olduğu coğrafik ve doğal özellikleri nedeni ile tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bu medeniyetlerden günümüze kadar taşınan tarihi peyzaj değerlerine sahip olmanın yanı sıra Türkiye' nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, fitocoğrafya bölgeleri (İran-Turan, Avrupa-Sibirya, Akdeniz floristik bölgeleri), teknolojik gelişmeleri, hızlı kentleşme ve nüfus artışı ile birlikte farklı doğal ve kültürel peyzajları da içerisinde barındırmasına neden olmuştur. Türkiye' nin sahip olduğu bu tarihi, doğal ve kültürel peyzaj farklılıkları birçok potansiyel peyzaj değerlerin oluşmasını sağlamıştır. Bu bağlamda öncelikli olarak değerlendirilmesi önerilen tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakteri olarak Türkiye' nin doğal koruma alanları, uluslararası öneme sahip korunan peyzajları, arkeolojik ve kültürel sit alanları ile tarihi yolları dikkate alınmıştır. İdari sınırların aksine Türkiye' de doğal sınırlar ile çalışması gerektiğini öneren bu çalışma kapsamında Türkiye' nin 25 adet olarak sınıflandırılan su havza bölgelerinin ele alınması gerektiği savunulmuştur.

Türkiye öncelikli olarak havza bazında tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinin sınıflandırılması gerekmektedir. Böylece ekolojik sınırları baz alan bir sınıflandırma gerçekleştirilecek ve idari yönetimlerin farklı uygulamaları söz konusu olmayacaktır.

Öncelikli olarak peyzajların sürdürülebilirliğinin sağlanması için ekosistem hizmetlerini ve özellikle doğal ve/veya kültürel değerleri uzun vadede koruyan ve yöneten koruma alanlarının sınıflandırılması yapılabilir. Bu bağlamda Türkiye’de 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu ile 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu kapsamında koruma altına alınan 43 adet Milli Park, 229 adet tabiat parkları, 111 adet tabiatı koruma alanları, 81 adet yaban hayatı geliştirme sahası olarak ilan edilen korunan alanlar öncelikli olarak değerlendirilmelidir. Tescilli sit alanları da bu kapsamda ele alınabilir çünkü Türkiye sahip olduğu tarihi geçmişi nedeni ile oldukça zengin arkeolojik ve tarihi bir potansiyele sahiptir. Türkiye 16.706 adet arkeolojik sit alanına, 288 adet kentsel sit alanına, 170 adet tarihi sit alanına, 33 adet kentsel arkeolojik sit alanına ve arkeolojik, tarihi ve kentsel sit alanlarından iki ve üçünü bir arada barındıran 88 adet karma sit alanına sahiptir. Ayrıca doğal sit alanları ile çakışan 365 adet sit alanı tespit edilmiştir. Tüm bu alanların sahip oldukları belirgin ve özellikli tarihi peyzaj karakter tipi, peyzaj karakter tip ve alanlarının belirlenmesi ve sınıflandırılarak sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir.

Türkiye ulusal ölçekte olduğu kadar uluslararası ölçekte de sahip olduğu tarihi, doğal ve kültürel peyzaj değerleri nedeni ile koruma altına alınmıştır. Bu bağlamda Türkiye UNESCO tarafından kalıcı ve geçici liste de yer alan birçok değere sahiptir. İstanbul-Tarihi yarımada, Karabük-Safranbolu şehri, Çorum-Hattuşaş Hitit başkenti kalıntıları, Sivas-Divriği Ulu Cami ve Darüşşifası, Adıyaman-Nemrut Dağı, Kars-Ani harabeleri, Diyarbakır-Surları ve Hevsel Bahçeleri, Şanlıurfa-Göbekli tepe, Nevşehir-Göreme Milli Parkı ve kayalık alanları, Konya-Çatalhöyük ve neolitik kenti, Denizli-Pamukkale, Hierpolis ve Antik kenti, Muğla-Ksanthos, Aydın-Afrodisiyas antik kenti, İzmir-Pergamon çok katmanlı kültürel peyzaj alanı ve Efes, Çanakkale-Truva, Edirne-Selimiye Camii, Bursa Cumalıkızık ve kent merkezi UNESCO tarafından koruma ve kalıcı listede yer alan tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinden bazılarıdır.

Türkiye birçok medeniyette ev sahipliği yapmıştır dolayısı ile bu medeniyetlerden kalan tarihi yollara ve izlere sahiptir. Din, ticaret ve savaş için kullanılan bu yollar boyunca arkeolojik kalıntılar ve tarihi eserler hala bulunmaktadır. Ulusal ve uluslararası öneme sahip bu yollar her yıl binlerce turist tarafından kullanılmaktadır. Evliya Çelebi yolu Osmanlı’nın doğduğu ve geliştiği topraklardan geçmekte ve ile Osmanlı döneminde yapılmış yolları içermektedir. Persler, Yunanlar ve Romalılar gibi farklı uygarlıklar ev sahipliği yaptığı teke yarımadasından geçen Likya yolunda taşlı yollar ve birçok manastır bulunmaktadır. M.Ö. 7. Yüzyılda Frigler tarafından kurulan kentlerden geçen Frig yolu kaya anıtlarını ve antik yolları içermektedir. Hıristiyanlığın Batı Avrupa’ya yayılmasına neden olan Aziz Paul’un Anadolu’da geçtiği güzergahlar Aziz Paul yolu olarak orman yolları, mağaralar ve kiliseleri ile hala izlerini taşımaktadır. Hala yapım aşamasında olan Pisidya yolu arkeolojik ve doğal peyzaj değerlerini bir arada barındıran antik bir yoldur. 3500 yıllık bir geçmişi buluna eski kervan ve göç güzergahı üzerinde bulunan Hitit yolu, Hititlilerin başkenti olan Hattuşaş’tan geçmektedir. Bu alan aynı zamanda UNESCO tarafından koruma altına da alınmıştır.

Karia medeniyetinin yer aldığı alandan geçen Karia yolu belirgin mimari yapıların olduğu köylerden, bahçelerden ve antik kentlerden geçmektedir. Türkiye' nin sahip olduğu tarihi yollar yerel ölçekte gerçekleştirilecek olan tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakter sınıflandırılması ile bu yollar elde edilen veriler ile tespit edilmeli ve detaylandırılmalıdır.

6. TÜRKİYE' NİN TARİHİ, DOĞAL VE KÜLTÜREL PEYZAJ KARAKTER SINIFLANDIRILMASINA YÖNELİK ÖNERİLER

Türkiye' de tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakter sınıflandırmasına yönelik gerçekleştirilecek peyzaj planlama çalışmalarının ülkesel, bölgesel ve yerel ölçek hiyerarşisine uygun olarak gerçekleştirilmesi ve fiziksel planlama süreçleri ile sosyo-ekonomik planlar ve sektörel planların yer aldığı planlama süreçlerine dahil edilmesi planlama süreçlerinin sağlıklı ve sürdürülebilir ilerlemesi açısından fayda sağlayabilir. Havza bazında Türkiye' de gerçekleştirilen 1/500.000 ölçekten 1/5000 ölçeğe kadar hazırlanan peyzaj planlama çalışmaları mekansal planlama ile bölgesel plan, sektörel çerçeve planları ve arazi kullanım planına altlık oluşturabilir ve girdi sağlayabilir. Planlama kararlarının kısa vadede - orta vadede - uzun vadede verilmesi gerekmektedir. Türkiye' de gerçekleştirilen peyzaj planlama çalışmalarının yasal ve yönetsel mevzuatta bir zorunluluk olarak yer alması ve bu kapsamda ilgili bakanlıklar tarafından gerekli yasa ve yönetmeliklerin çıkarılması gerekmektedir.

Türkiye' de APS kapsamında önceden yürütülecek tarihi peyzaj karakter sınıflandırılması çalışmalarında tarih, coğrafya, mimarlık, orman ve ziraat mühendisliği, planlama, peyzaj mimarlığı, sosyoloji, antropoloji, ekoloji, arkeoloji meslek disiplinlerinden oluşan ilgili bir ekip ile çalışılarak tarihi peyzaj karakterine yönelik bir veri tabanının oluşturulması gerekmektedir. Doğal ve kültürel peyzaj değerlerinin yanı sıra tarihi peyzaj karakterlerin farkındalığın sağlanması yerel halkın ikamet ettikleri alanla ilgili bilinç düzeyini arttıracak gibi yaşadıkları bölgenin korunması ile tanıtımının sağlanmasında da katkıda sağlayabilecektir.

Peyzaj karakter tiplerinin belirlenmesinde toprak, jeoloji, arazi örtüsü ve yükseklik grupları değişkenleri kullanılmaktadır. Çalışma alanının amacına ve alanın coğrafik özellikleri ile potansiyeline göre bu değişkenler çeşitlenmeli veya detaylandırılmalıdır. Farklı kurumlardan temin edilen verilerin doğrulukları arazi çalışmaları ile test edilmelidir. Sağlıklı sonuçlar elde etmek amacı ile çalışmanın amacına göre aynı ölçek ve hassasiyette, aynı projeksiyon sisteminde çalışılmalıdır. Peyzaj karakter tiplerinin belirlenmesinde de kullanılan verilerin de veri tabanına kaydedilmesi ve oluşan değişiklikler karşısında güncellenmesi gerekmektedir. PKAD çıktıları stratejik peyzaj planlama, peyzaj koruma, peyzaj onarım, peyzaj izleme, biyolojik çeşitlilik ve peyzaj çeşitliliği gibi yürütülecek olan proje ve araştırmalarda kullanılabilir.

Çalışma alanı merkezi ve yerel kurumsal çevre tarafından katılımcı yaklaşım ile desteklenen disiplinler arası bilimsel bir komitenin oluşturulması ve ekolojik bütünlüğünün sağlanması amacı ile havza bazında korumanın sağlanması gerekmektedir.

Üniversiteler, Araştırma Enstitüleri, TÜBİTAK ve Bakanlıklar işbirliğinde disiplinler arası çalışılarak Türkiye bütününde tüm peyzajların sınıflandırılması ve ortak bir veri tabanının oluşturulması önerilmektedir. Çalışma alanında "Alan Yönetimi" ve "Ziyaretçi Yönetimi" oluşturulmalıdır. Bu amaçla yerel halkın etkin olduğu kurumlar arası çelişkilerden uzak bir yönetim organizasyonu kurulmalıdır. Alınan peyzaj plan kararlarının için ilgili mevzuatın sunulması ve yasal statü kapsamında uygulanması gerekmektedir. Ulusal, bölgesel ve yerel ölçekler için teknik şartnamelerin ve eylem planlarının ayrı ayrı hazırlanması gerekmektedir. Bu bağlamda kısa-orta ve uzun dönemde izleme politikalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kısa vadede Türkiye'nin havzalarına yönelik yönetim planının uygulanması için disiplinler arası bir yaklaşımla ufak bir ekibin kurulması gerekmektedir. Orta vadede kurumlar arası yasal ve idari yapılanma sağlanmalı ve yönetim planı uygulanmalıdır. Uzun vadede ise ziraat mühendisi, orman mühendisi, biyolog, şehir plancısı, peyzaj mimarı, arkeolog ve tarihçi gibi çalışmanın amacına uygun gerekli meslek disiplinlerinin yer aldığı bir bilim konseyi kurulmalıdır. Kısa, orta ve uzun vadede yerel halk ile ilgili taşra teşkilatının katılımı toplantılarla desteklenmelidir. Koruma alanına sahip alanları kapsayan havzalarda peyzaj planlama sürecinin devamlılığının sağlanması adına izleme modelinin oluşturulması gerekmektedir. Bu model oluşturulurken ziyaretçi sayısı, ziyaret sıklığı, ziyaret saati, ziyaret süresi ve yönü, ziyaretçi yoğunluğu ve ziyaretçi aktiviteleri dikkate alınmalı ve buna uygun ölçümler belirlenmelidir. Kısa vadeli izleme programında basit izleme ölçümleri ve dolaylı gözlemler ile alanın kullanımı ve tahribatı belirlenmelidir. Orta vadeli izleme programlarında dolaylı gözlemlerin yanı sıra direk gözlemler ile video ile gözleme, ulaşılabilirlik sayımı, cihaz sayımı ve giriş kayıtları kullanılmalı, ekolojik izleme çalışmaları disiplinler arası uzman grubu aracılığı ile başlatılmalıdır. Ekolojik izleme çalışmaları disiplinler arası uzman grubu aracılığı ile başlatılmalıdır. Uzun vadeli izleme programı kapsamında doğrudan ve dolaylı gözlemlerin yanı sıra davranış haritaları oluşturulmalı ve ekolojik izleme süreçleri tamamlanarak düzenli bir şekilde takip edilmelidir. Bu bağlamda ekolojik izleme süreci kapsamında iklim, jeoloji, su, biyolojik çeşitlilik, insan kullanımı ve ekolojik desenler ile süreçler izlenmeli ve aynı zamanda arazi örtüsü/ alan kullanımı değişimi ile iklim değişimleri belirli periyotlarla izlenmelidir. Geçmişten günümüze kadar izlenen değişimler değerlendirilerek geleceğe yönelik alternatif senaryolar geliştirilmelidir.

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapan Türkiye'nin ulusal ve uluslar arası önemi bulunan ve kendine özgü doğal, kültürel ve tarihi potansiyel peyzaj değerlerine sahiptir. Bu bağlamda öncelikli olarak Türkiye'nin doğal koruma alanları, uluslararası öneme sahip korunan peyzajları, arkeolojik ve kültürel sit alanları ile tarihi yolları dikkate alınmalıdır. APS gereği Türkiye'nin taahhüt ettiği peyzajların belirlenmesi ve sınıflandırılması

kapsamında idari sınırlarının aksine havza tabanlı bir sınıflandırmanın yapılmasında sağlıklı peyzaj planlama sürecinin tamamlanması açısından oldukça faydalıdır. Bu perspektiften bakıldığında Türkiye' nin sağlıklı bir biçimde tarihi, doğal ve kültürel peyzaj değerlerini sınıflandırabilmesi adına ulusal ölçek, havza temelli bölgesel ölçek ve yerel ölçek hiyerarşisi kullanılmalı ve kısa, orta ve uzun vadede plan kararları alınmalıdır. Yapılan tarihi peyzaj karakter sınıflandırılması ile elde edilen bulguların, peyzaj karakter sınıflandırılması ile elde edilen bulgular ile entegre edilmesi gerekmektedir.

Tarihi peyzaj karakter sınıflandırması ve değerlendirmesi (TPKSD) ile yürütülen araştırmalar, peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi (PKAD) araştırmalarının tamamlayıcısı niteliğindedir. Her ikisinin de sınıflandırma ve değerlendirme yaklaşımları benzerlik göstermektedir. Buna rağmen TPKSD sürecinde farklı ölçeklerde çalışmakta ve farklı nitelikteki verilere gereksinim duyulmaktadır. Dolayısı ile daha uzun süre içinde tamamlanır.

Bu sebeple tamamlama süreci açısından PKAD çalışmalarına göre farklılık göstermektedir. TPKSD araştırmaları peyzaj planlaması, korunması ve yönetimi konularına kıyasla tarihsel süreç, tarihi çevre yönetimi, arkeoloji gibi daha geniş bir kullanım alanına sahiptirler. PKAD kendi amacına göre bilgi sunmakta, TPKSD ise bilgi ve bu bilginin yorumlanmasına dayanmaktadır. Kullandıkları veri setleri ile birbirlerine kolayca entegre olabilen bu iki sınıflandırma ve değerlendirme çalışmaları daha bütüncül, daha anlaşılabilir, geniş kapsamlı ve memnun edici bir peyzaj anlayışı oluşturur. Bu bağlamda en ideal süreç TPKSD çalışmalarının tamamlanması ve sonuçlarının PKAD sürecinde kullanılmasıdır. Bununla birlikte gerekiyorsa, TPKSD, daha önceden tamamlanmış olan mevcut PKAD çalışmalarını zenginleştirmek ve derinleştirmek için geriye dönük olarak kullanılabilir. TPKSD, PKAD' dan farklı olarak kendi başına çok geniş kullanım alanına sahiptirler. Bu sebeple TPKSD hem bütünleştiricidir hem de bağımsızdır.

TPKSD, PKAD'a göre daha detaylı bir çalışma sunmaktadır. TPKSD ile belirlenen tipler, peyzaj karakter alanları ile uyum gösterir. Birçok tip, TPKSD tarafından tanımlanmaktadır. Bu tipler; kapalı-kapalı olmayan alanlar, sınırlanmış alanlar, tarım alanları, teraslar, taşlık alanlar, çıplak alanlar, ormanlık alanlar, baltalık ormanlar, endüstriyel alanlardan oluşmaktadır. Bu tipler, PKAD sürecinde şimdiki ve geçmiş peyzaj karakterleri arasındaki ilişkileri tanımlamada kullanılır. TPKSD ile belirlenen tiplerinin tarihsel kökeni ve zamansal derinliği, PKAD sürecinde tanımlanan peyzaj karakter alanlarına daha detaylı bilgiler sağlar. Böylelikle PKAD kapsamında tanımlanan her peyzaj karakter alanının tarihi peyzaj karakteri ve zamansal derinliği okunabilir. Sonuç olarak, bu iki değerlendirme yönteminin birbiri ile entegre edilerek daha holistik, geniş kapsamlı, anlaşılabilir peyzajları oluşturmak mümkündür. Peyzaj karakter değerlendirme çalışmalarını detaylandıran tarihi peyzaj değerlendirme çalışmaları kendi başına çok geniş kullanım alanına sahip olup hem bütünleştirici hem de bağımsız özellik göstermektedir. Peyzaj karakteri üzerinde tarihi karakterlerin mozağiyi ve zaman derinliği okunabilir. Peyzaj değerlendirme çalışmalarında ideal olarak TPKSD' nin tamamlanması ve sonrasında PKAD sürecinin başlatılması uygundur.

Peyzaj karakter alan sınırlarının belirlenmesi ve tanımlanması aşamasında TPKSD ile detaylandırılan PKAD çalışmaları, peyzajdaki değişiklikleri belirleyen güçlerin tanımlanmasında ve peyzaj yönetim politikalarının belirlenmesinde oldukça önemlidir. Böylece TPKSD ve PKAD entegrasyonu ile peyzaj karakter alanları tanımlaması ve anahtar karakterlerin güçlenmesi sağlanır. TPKSD kapsamında ele alınan bu tarihsel perspektif, doğal güçler ve insan müdahalesi ile peyzajların bugünkü durumunu nasıl aldığı konusunda fikir sunar. Birçok ardışık değişim evreleri ve göreceli sürekliliği olan alanlar; birçok tipin peyzaj gelişimi konusunda bilgi verir. Bu durum tarihsel içerik ve fikirlerden yola çıkılarak gelecekteki değişimler hakkında kararlar alınmasına kolaylık sağlar.

KAYNAKLAR

Ahern, J. (2005). Theories, Methods and Strategies for Sustainable Landscape Planning, Tress B., Fry, G., Opda, P.(Eds.), From Landscape Research to Landscape Planning, Aspects of Integration, Education and Application, Springer, Dordrecht, NL, 119-131.

APST (2007). Avrupa Peyzaj Sözleşmesinin Uygulanması Yolunda Uluslararası Katılımlı Toplantı Bildiri Kitabı, TMMOB Uluslararası Katılımlı Toplantı Sonuç Bildirgesi, Editör: Karadeniz, N., Akay, A., Demirbaş Özen, M., Mayıs, Ankara, Bildiriler Kitabı, 6-7.

Atık, M. (2009). APS'ye Taraf Olan Ülkelerdeki Peyzaj Sınıflandırma Çalışmaları. Peyzaj Yönetimi, Türkiye Ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü, Editör: Akay, S. ve Demirbaş Özen, M., No: 27 ve 354, 153-168.

Aylesbury (2005). Historic Environment Assessment, Aylesbury Environs Study, Milton Keynes and Aylesbury Vale Sub Regional Strategy, Staffordshire Country Council Press, Stafford, Enngland, 91.

Başal, M. (1988). Doğalgaz Yapracık Tesisleri Alan Kullanım Planlaması, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, 1104.

Burry (2009). The Landscape Practice, Burry Council, Environment and Development Services Report, Bury Council Press, Manchester, England, 138.

Demir, S. (2017). Tarihi Peyzaj ve Peyzaj Karakter Değerlendirmesi Yaklaşımları ile Doğa Koruma-Turizm Odaklı Peyzaj Planlama: Meryemana Vadisi Örneği, Trabzon. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Fairclough, G. (2014). Landscape Character Assessment And Historical Landscape Characterisation: Conflicting, Competing, Complementary-The (Un) Necessary Evils Of Disciplinary Separation, The Future Of Landscape Characterisation And The Future Character Of Landscape A Seminar At KSLA, Stockholm.

Gül, A. (2000). Peyzaj-İnsan İlişkisi, ve Peyzaj Mimmarlığı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A1, 97-114.

Kaska, E. (2012). Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) Ve Türkiye'deki Uygulamaların İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kiemstedt, H. (1994). Landscape Planning In Context And Application, Bundesministerium Für Umwelt, Naturschutz Und Reaktorsicherheit Von Referat Landschaftsplanung, Planungsgruppe Ökologie Und Umwelt, Bonn, Garbsen, 34 s.
- Lambrick, G., Hind, J. ve Wain, I. (2013). Historic Landscape Characterisation in Ireland: Best Practice Guidance, Published By The Heritage Council, The Heritage Council of Ireland Series, 93 s.
- LANDMAP (2013). Historic Landscape, Natural Resources Wales, LANDMAP Methodology: Guidance for Wales, 23 s.
- Müncher, C.A., Klijn J.A., Wascher, D.M. ve Schaminee, J.H.J. (2010). A New European Landscape Classification (LANMAP): A Transparent, Flexible and User-Oriented Methodology to Distinguish Landscapes, Ecological Indicators, 10, 87-103.
- Ortaçesme, O. (2007). Avrupa Peyzaj Sözleşmesi Bağlamında Peyzaj Planlama, Avrupa Peyzaj Sözleşmesinin Uygulanması Yolunda Uluslararası Katılımlı Toplantı Bildiri Kitabı, 81-87, Mayıs, Ankara.
- Peak (2008). Peak District Landscape Character Assessment, Final Report, Peak District National Park Authority Press, 212 s.
- Shropshire (2007). Shropshire Landscape Assessment and Shropshire Historical Landscape Characterisation. Shropshire Council, <https://shropshire.gov.uk/environment/shropshires-landscape>, 18 Temmuz 2015.
- Swanwick, C. (2002). Landscape Character Assessment - Guidance for England and Scotland. Cheltenham and Edinburgh: The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage.
- Şahin, Ş., Perçin, H., Kurum, E., Uzun, O. ve Bilgili, C. (2013). Bölge-AltBölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Ulusal Teknik Kılavuzu, Müşteri Kurumlar; T.C. İçişleri Bakanlığı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Yütürücü Kuruluş; T.C. Ankara Üniversitesi ve TÜBİTAK KAMAG 1007 Programı 109G074 nolu PEYZAJ-44 Projesi.
- TNNP (2007). A Landscape Character Assessment of Tynedale District and Northumberland National Park, Final Report to Tynedale District Council and Northumberland National Park Authority.
- Turner, S. (2006). Historic Landscape Characterisation: A Landscape Archaeology For Research, Management And Planning, Landscape Research, 31, 4, 385-398.
- UHLIC (2002). Understanding Historic Landscape Character, A Paper Exploring The Relationship Between Landscape Character Assessment And Historic Landscape Characterisation/Historic Land-Use Assessment, Topic Paper 5, Guidance For Scotland And England, Countryside Agency.
- Uzun, O. (2015). Ulusal, bölgesel ve yerel ölçeklerde koruma kararlarının alınmasında peyzaj planlama: Yeşilirmak havzası, Malatya ve Konya deneyimleri., Koruma ve Peyzaj Mimarlığı Sempozyumu Bildiri Kitabı, 11-13 Aralık, 2015.. TMMOB Peyzaj Mimarları Odası Yayınları. No: 2016/3.47-60. Ankara.

Uzun, O. ve Yılmaz, O. (2007). Ecological Land Classification Approach to River Basin Management, Basin Water Management, 2, 704-719.

Washer, D. M., Perez-Soba M. ve Müncher, S. (2006). Landscape Character Assesment as a Basis for Planning and Design Sustainable Land Use in Europe.12th EC GI&GIS Workshop, Insbruck, Austria.

Baryum Titanat Katkılı Poliester İpliklerin Performans Özelliklerinin İncelenmesi

Arş. Gör. Rumeysa ÇELEN

Bursa Uludağ Üniversitesi

Prof. Dr. Yusuf ULCAV

Bursa Uludağ Üniversitesi

Özet:Bu çalışmada, iç içe bikomponent lif üretim yöntemiyle iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. İç kısımda baryum titanat masterbatch, dış kısımda poliester kullanılmıştır. Üç farklı katkı oranında (%1, %2 ve %3) baryum titanat katkısı kullanılmıştır. Katkı malzemesinin ve oranının iplik özelliklerine etkisini ölçmek için ipliklere mukavemet, uzama, kaynama-çekme, düzgünsüzlük testleri yapılmıştır. Optik mikroskop görüntüleri incelenmiştir. Diferansiyel taramalı kalorimetre (DSC) analizi yapılarak ipliklerin kristallenme oranları hesaplanmıştır. DSC analizi Mettler Toledo cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Sonraki aşamada ipliklerin elektriksel özellikleri incelenecektir. Bu ipliklerden oluşturulacak yüzeyler, anti statik, elektromanyetik kalkanlama ve bunun gibi uygulama alanlarında kullanılabilir olacaktır.

Anahtar Kelimeler:Bikomponent lif üretimi, baryum titanat, poliester.

Investigation Of Performance Properties Of Barium Titanate Additive Polyester Yarns

Abstract:In this study, yarn production was performed with a core-sheath bicomponent fiber spinning method. Barium titanate masterbatch was used at core section; polyester was used at sheath section. Three different concentration (1%, 2% and 3%) ratios of barium titanate were used. Tenacity, elongation, shrinkage and unevenness tests were performed to measure the effect of additive material and additive ratio on yarn's properties. Optical microscope images were investigated. Crystallization ratios of bicomponent yarns were calculated with differential scanning calorimeter (DSC) analysis. Mettler Toledo instrument was used for DSC analysis. Next phase of the study, electrical properties of bicomponent yarns will be investigated. Surfaces to be formed from these yarns can be used in applications such as anti-static, electromagnetic shielding and so on.

Key Words: Bicomponent fiber production, barium titanate, polyester.

1. INTRODUCTION

The bicomponent fiber is produced to explore properties nonexistent in the fiber constituted by a unique polymer and is developed in order to achieve better results in these criteria: luster, resistance, dyeing, shrinkage, and stability of the fiber. The spatial configuration of two components of fiber consists usually of two types: side by side and sheath-core (Flynn vd, 2006:586-596). In the advancement of electromagnetic wave absorber technology, wide variety of materials have received much attention, such as dielectric/magnetic materials, conducting polymers and carbon-based materials (Melvin vd, 2016).

Barium titanate, perovskite structure, is a common ferroelectric material with a high dielectric constant, widely utilized to manufacture electronic components such as multilayer capacitors (MLCs), PTC thermistors, piezoelectric transducers, and a variety of electro-optic devices (Ertug, 2013:1-7).

In this study, core-sheath bicomponent yarns were produced with three different adding ratios of barium titanate. Physical properties, optical microscope and DSC analysis were investigated. Barium titanate showed negative effect on physical properties of bicomponent yarns when compared with standard poliester yarn. However, additive yarns showed similar test results between each other.

2. EXPERIMENTAL

2.1. Material

Barium titanate masterbatch (poly-butylene terephthalate and nano barium titanate) was used at core section of bicomponent yarn. Polyester chips were used at sheath section of bicomponent yarn. Their properties were given in Table 1 and Table 2.

Table 1. Properties of Barium Titanate

Appearance	White
Average Particle Size	100 nm
True Density	5.83 g/cm ³
Morphology	Spherical

Table 2. Properties of Polyester and PBT

Analyze	Polyester (PET) chips	Polybutylene terephthalate (PBT) chips
Intrinsic viscosity (dl/g)	0.655	0.978
Quantity of COOH (meq/kg)	24.8	20.2
Quantity of chips per one g (chips/g)	61	44

2.2. Method

Bicomponent yarns were spun using the Spinboy melt spinning machine. Three different ratios (1%, 2% and 3%) of barium titanate masterbatch were used. The core/sheath ratio was 30/70. Bicomponent yarns consist of 72 filaments.

Tenacity and elongation of the yarns were measured with Textechno Statimat Me+ instrument, according to the DIN EN ISO 2062 standard. Shrinkage in dry air was measured with Textechno Texturmat Me+ instrument, according to the DIN 53866 standard. Unevenness was measured with Evenness Tester 80 instrument, according to the DIN 53817 test standard.

Optical microscope images of bicomponent yarns were taken with Projectina instrument.

DSC analyses of yarns were performed with Mettler Toledo instrument. Crystallization ratios of bicomponent yarns were calculated with DSC analysis according to the Equation 1.

$$\text{Crystallization Ratio [\%]} = \frac{\Delta H_m}{\Delta H_m^0 w_f} \times 100 \quad (1)$$

where ΔH_m is melting enthalpy, ΔH_m^0 is reference melting enthalpy for polyester, w_f is weight ratio.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Physical Test Results

Physical test results were given in Table 3. Reference yarn was 100% polyester. Shrinkage, unevenness and elongation values of bicomponent yarns increased. Tenacity values of bicomponent yarns decreased. However, increasing adding ratio, physical properties didn't change significantly.

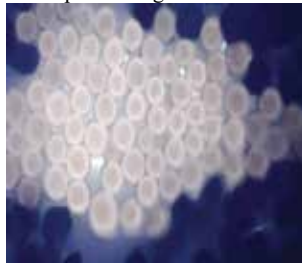
Table 3. Physical Test Results of Bicomponent Yarns

Property	Adding Ratio [%]			
	Reference yarn	1%	2%	3%
Shrinkage in dry air [%]	10.8	12.5	12.8	12.8
Unevenness [%]	1	5.8	6.0	5.7
Tenacity [cN/dtex]	3.9	2.5	2.5	2.5
Elongation [%]	34.4	36.2	36.5	35.3

3.2. Optical Microscope Analysis

According to the optical images of yarns, it was observed the uniformity of cross section of yarns. Optical image of 1% additive yarn was given in Figure 1.

Figure 1. Optical image of 1% additive yarn



3.3. Differential Scanning Calorimeter (DSC) Analysis

Thermal properties and crystallization ratios of bicomponent yarns which obtained from DSC analysis were given in Table 4. Commercial polyester yarns have generally 35-45% crystallization ratio. Barium titanate and adding ratio did not significantly affect the crystallization rate of the yarns.

Table 4. DSC Results

Sample	T _g (°C)	T _m (°C)	Crystallization Ratio
			[%]
1%	76	253	40
2%	74	250	40
3%	76	257	39

4. CONCLUSION

In the study, barium titanate additive poliester bicomponent yarn production was performed successfully. Next phase of the study, electrical properties of bicomponent yarns will be investigated. Surfaces to be formed from these yarns can be used in applications such as anti-static, electromagnetic shielding and so on.

4. REFERENCES

- ERTUĞ, B. (2013). "The overview of the electrical properties of barium titanate", American Journal of Engineering Research (AJER), 2(8): 1-7.
- FLYNN, K., O'LEARY, R., ROUX, C., & REEDY, B. J. (2006). "Forensic analysis of bicomponent fibers using infrared chemical imaging", Journal of Forensic Sciences, 51(3): 586-596.
- MELVIN, G. J. H., NI, Q. Q.ve WANG, Z. (2017). "Performance of barium titanate@ carbon nanotube nanocomposite as an electromagnetic wave absorber", Physica Status Solidi (a), 214(2).

Evaluation of Heat Capacity of MgMnO₄ Using the Debye-Einstein Function

Doç. Dr. Erhan ESER

Ankara Hacı Bayram Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KOÇ

Muş Alparslan Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yalçın KALKAN

Muş Alparslan Üniversitesi

Abstract: In this study, we calculated the heat capacities of MgMnO₄ formed in the nuclear fuel waste glasses using Debye-Einstein function at temperature range 0–300 K. The method is used to provide a simple and reliable analytical procedure for wide temperature range. The results of the calculation were compared with the results obtained from the literature and found in good agreement.

Keywords: MgMnO₄, Debye- Einstein functions, Nuclear fuel waste

1. INTRODUCTION

Nuclear fuel wastes are immobilized in waste glasses via three steps: (1) uranium and plutonium are separated by a solvent extraction; (2) they are dissolved in concentrated aqueous nitric acid (3) the remaining aqueous solution containing fission product elements, minor actinides (Np, Am, Cm) and structural materials is conditioned by calcining and the incorporation of dry material into borosilicate glass which are currently used on an industrial scale to immobilize high-level wastes (HLW) (Kawamoto et al., 1981; Hyatt et al., 2005; Mendoza et al., 2010; Kitamura et al., 2010; Morishita et al., 2018). In general, a waste glass with such a high level of nuclear waste is then enclosed by an artificial barrier composed of steel, cement and bentonite and is disposed underground (Wakabayashi et al., 1987; Hyatt et al., 2005; Mendoza et al., 2010; Kitamura et al., 2010).

Molybdenum is obtained as a fission product from uranium in the nuclear reactors. It is a harmful element, and therefore phase stability of molybdates is a key issue when molybdenum containing nuclear waste is immobilized in borosilicate glasses. There is immiscibility in alkali silicate (Morishita et al., 2004) and alkali borosilicate glasses (Mendoza et al., 2010). This immiscibility leads to the condensation of the MoO₃, resulting in the precipitation of the yellow phases (Hyatt et al., 2005).

Actinide and rare-earth elements are substituted into alkaline and alkaline earth element sites in the yellow phases. The heat capacity measurements and the thermodynamic properties of the yellow phases is very important for understanding their phase stability and further thermochemical calculations. A₂MoO₄ (A: alkaline metals) (Hyatt et al., 2005; Magnin, 2010; Kitamura et al., 2010) and CaMoO₄ (Magnin, 2010; Mendoza et al., 2010) is of the host crystal of the yellow phase.

In the present study, the specific heat capacity (C_p) of MgMoO₄ at temperatures from 0 K up to 300 K. was calculated theoretically by using the recent formula of the Debye Einstein function (Morishita et al., 2017).

2. Theory and Calculation Method

The Debye–Einstein function for describing the heat is defined as (Wu et al., 2015):

$$C_p = 3.R \left\{ mD \left(\frac{\theta_D}{T} \right) + nE \left(\frac{\theta_{E_1}}{T} \right) + lE \left(\frac{\theta_{E_2}}{T} \right) \right\} \tag{1}$$

with the Debye integral

$$D \left(\frac{\theta_D}{T} \right) = 9R \left(\frac{T}{\theta_D} \right)^3 \int_0^{\theta_D/T} \frac{y^4 e^y}{(e^y - 1)^2} dy \tag{2}$$

and the two Einstein terms $E_1 = E_1(\theta_{E_1}/T)$ and $E_2 = E_2(\theta_{E_2}/T)$:

$$E_i \left(\frac{\theta_{E_i}}{T} \right) = 3R \left(\frac{\theta_{E_i}}{T} \right)^2 \frac{e^{-\theta_{E_i}/T}}{(e^{-\theta_{E_i}/T} - 1)^2} \tag{3}$$

Where θ_D is the Debye temperature, θ_{E_i} is the Einstein temperature with $i=1$ or 2 and m, n and l are fit parameters. The sum of $(m+ n+ l)$ should approximate the number of atoms in the formula unit (Wu et al., 2015).

The function $D(\theta_D/T)$ in Eq.(2) is 2nd kind Debye function and can be written the n -dimensional Debye functions as:

$$D(\beta, x_D) = \frac{9}{4} R x_D [D_4(1, x_D) + D_4(2, x_D)] \tag{4}$$

As seen from the Eqs. (2) and (4), it is very important to exact evaluation of the n -dimensional Debye function for the determination of the thermodynamic properties. In previous study (Mamedov et al., 2009), we obtained a new analytical expression for calculation of the n -dimensional Debye function given by

$$D_n(\beta, x_D) = \frac{y}{x_D} \lim_{M \rightarrow \infty} \sum_{m=0}^M (-1)^m F_m(-\beta) \left[y! \left\{ 1 - e^{-x_D w} \left(\sum_{k=0}^n \frac{(x_D w)^k}{k!} \right) \right\} w^{-(y+1)} \right] \tag{5}$$

where $F_m(-\beta)$ are the binomial coefficients which is given by

$$F_m(n) = \begin{cases} \frac{n(n-1)\dots(n-m+1)}{m!}, & \text{for integer } n \\ \frac{(-1)^m \Gamma(m-n)}{m! \Gamma(-n)}, & \text{for noninteger } n \end{cases} \tag{6}$$

3. Results and Discussion

In this paper, an analytical evaluation procedure for calculating heat capacity of MgMoO₄ nuclear fuel wastes has been presented. A computer program has been constructed for the evaluation of specific heat capacity at constant pressure by the use of Mathematica 8.0 programming language. Taking into account the Debye-Einstein approach and n-dimensional Debye function, the specific heat capacity at constant pressure has been given in Table 1 with the data in literature (Morishita et al., 2018). For all calculations the Debye temperature, Einstein temperatures and other fit parameters are taken from Ref. (Morishita et al., 2018). Debye and Einstein temperatures are 580 K, 135 K and 1280 K, respectively. The fitting parameters (m,n and l) are taken as 3.729, 1.015 and 1.254, respectively.

As can be seen from Table 1, the obtained results are in good agreement with those of Morishita et al., (2018). The proposed method is completely general and free of any restrictions on its applications. By considering the efficiency, this study can be useful in many material applications especially in determining thermodynamic properties of nuclear fuel wastes.

Table 1. Comparison of the specific heat capacity for MgMoO₄ at constant pressure.

Temperature	Morishita et al. (2018)	This Study	Temperature	Morishita et al. (2018)	This Study
2,109	0,002	0,00035	94,3	44,9	44,8554
2,329	0,0027	0,00047	100,41	48,48	48,3876
2,548	0,0034	0,00063	104,47	50,66	50,6852
2,768	0,0043	0,00079	112,5	55	55,0893
5,009	0,023	0,00467	120,53	59,22	59,2838
5,208	0,026	0,00524	132,59	65,09	65,1590
10,18	0,247	0,04636	140,62	68,8	68,7860
15	1,046	0,36693	152,67	73,81	73,8199
20,64	2,914	1,84766	160,7	76,85	76,9203
24,4	4,58	3,55646	168,74	79,92	79,8378
30,05	7,483	6,75719	180,79	83,97	83,8928
36,08	10,85	10,8125	188,82	86,38	86,4042
40,1	13,02	12,9017	200,86	90,02	89,9158
46,12	16,47	16,4867	208,9	92,14	92,1075
50,15	18,73	18,8396	220,95	95,11	95,1873
54,17	21	21,1684	228,99	97,03	97,1177
58,19	23,35	23,4954	241,03	100	99,8399
60,2	24,56	24,6622	250	101,79	101,7480
66,23	28,21	28,1866	261,09	103,95	103,9760
70,24	30,62	30,5533	269,13	105,49	105,5070
76,27	34,23	34,1411	281,17	107,79	107,6800
79,47	36,1	36,05330	289,18	109,16	109,04900
80,25	36,62	36,51960	297,19	109,94	110,36100
85,59	39,74	39,70860	300	110,84	110,80900
89,95	42,29	42,29740			

References

- Hyatt, N.C., Short, R.J., Hand, R.J., Lee, W.E., 2005. *Ceram. Trans.* 168, 179.
- Kawamoto, Y., Clemens, K., Tomozawa, M., 1981. *J. Am. Ceram. Soc.* 64, 292.
- Kitamura, A., Kirishima, A., Saito, T., Shibutani, S., Tochiyama, O., 2010. *JAEA-Review* 1-75 010 (2010).
- Magnin, M., 2009. *These de doctrat de l'Universite Pierre et Marie Curie (Paris vi)*. pp.120-123 136-138
- Mamedov, B.A., Eser, E., Koç, H., Askerov, I.M., *Int. J. Thermophys.* 2009, 30, 1048.
- Mendoza, C., Panczer, G., Ligny, D., Bardez-Giboire, I., Peugeot, S., 2010. *Ceram. Trans.* 217, 43.
- Morishita M., Kinoshita Y., Nozaki A., Yamamoto H., *Applied Geochemistry* 98 (2018) 310-320
- Morishita, M., Houshiyama, H., Kinoshita, Y., Nozaki, A., Yamamoto, H., 2017b. *Mater. Trans.* 58, 868.
- Morishita, M., Navrotsky, A., Wilding, M., 2004. *J. Am. Ceram. Soc.* 87, 1550.
- Wakabayashi, H., Fukumoto, S., Yanaka, H., Terai, R., 1987. *Yogyo-Kyokai-Shi* 95, 486.
- Wu, L., Schliesser, J., Woodfileld, B.F., Xu, H., Navrotsky, A., 2015. *J. Chem. Thermodyn.* 93, 1.

Sakarya İli Ayva Bahçelerinde Külleme Hastalığının Bulunma Oranı, Hastalık Şiddeti ve Yaygınlığının Belirlenmesi

Hakan ERDOĞDU

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Nedim ALTIN

Düzce Üniversitesi

Özet:Ayva Sakarya ilinin önemli ürünlerinden birisidir. Son yıllarda Ayvada Külleme hastalığı sorun oluşturmaya başlamıştır. Bu çalışma 2017 yılında Sakarya ili ayva bahçelerinde görülen külleme hastalığının bulunma oranının, hastalık şiddetinin ve yaygınlığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Survey çalışmaları esnasında 778 da ayva bahçesinde 78 adet örnekleme yapılmıştır. Survey çalışmalarında ildeki ayva bahçelerinin yaklaşık olarak %3'ü incelenmiştir. Örneklemeler haziran-temmuz aylarında gerçekleştirilmiştir. Örnekleme bahçenin köşegenleri boyunca tesadüfî olarak belirlenmiş ağaçların dört yönünden ve boy hizasından rastgele seçilen 20 adet 1 yıllık sürgünün dip kısmındaki 5'er adet yaprak olmak üzere toplam 100 yaprakta 0-5 skalasına göre yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda Sakarya ilinde ayvada külleme hastalığının yaygınlık oranı, bulunma oranı ve hastalık şiddeti sırasıyla %100, %83.07 ve %36.91 olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: ayva, külleme, yaygınlık, bulunma oranı, hastalık şiddeti

Abstract:Quince is one of the most important products of Sakarya province. In recent years, powdery mildew disease has begun to cause problems in Quince. This study was carried out to determine the incidence, disease severity and prevalence of powdery mildew disease in quince orchards of Sakarya in 2017. During the survey studies, 78 samples were made in 778 da quince orchards. In the survey, approximately 3% quince orchard in the province has been examined. Samplings were carried out between June and July. Ten trees were selected randomly from the field making an 'X' shape in field. Twenty shoots that were one year old were selected from these 10 trees (two shoots from each tree). From each of these shoots, 5 leaves were selected and disease incidence on these was evaluated using a 0-5 scale. As a result of the evaluations, the prevalence, incidence and disease severity of powdery mildew disease in quince orchards in Sakarya province were determined as 100%, 83.07% and 36.91%, respectively.

Keywords: quince, powdery mildew, prevalence, incidence, disease severity

1.GİRİŞ

Hazar denizi kıyıları, Anadolu'nun Kuzey bölgesi ve Kafkasya, İran'ın kuzey batı kısmı Ayvanın anavatanı olarak anılmaktadır. Günümüzde ise birçok ülkede yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak diğer meyveler kadar yetiştiriciliği yaygınlaşmamıştır(Özkan, 1995; Özçağırın ve ark., 2005). Taksonomi açısından değerlendirildiğinde Ayvanın(Cydonia oblonga), Rosaceae (Gülgiller) familyası, : Pomoideae (Yumuşakçekirdekli) alt familyası ve Cydonia cinsi içinde yer aldığı görülmektedir.

Türkiye'de 7.264 ha alanda 176.479 ayva üretimi yapılmaktadır. Sakarya ise 2.611 ha alanda 101.885 ton üretimi ile birinci sırada yer almaktadır(TU-İK, 2019).Türkiye'de ayva çeşitleri arasında Bardak ayvası, Demir ayvası, Limon ayvası ve Eşme ayvası ticari olarak yetiştiriciliği yapılan çeşitler arasında yer almaktadır (Soylu, 1997).

Ayva yetiştiriciliğinde *Erwinia amylovora*, *Diplocarpon maculatum*, *Monilinia linhartiana*, *Podosphaera clandestina* ve *Colletotrichum clavatum* gibi farklı etmenler sorun oluşturabilmektedir (Anonymus, 2019). Son yıllarda külleme hastalığı yoğun ayva yetiştiriciliği yapılan yerlerde sıklıkla görülmeye başlamıştır.

Yurt dışında yapılan çalışmalarda Ayva üzerinde 4 farklı külleme türü belirlenmiştir. Bunlar *Podosphaera clandestina* (Wallr.:Fr.) Lév. var. *clandestina*, *P. leucotricha* (Ellis & Everh.) E. S. Salmon, *Phyllactinia guttata* (Wallr.: Fr.) Lév., and *Ph. mali* (Duby) U. Braun'dur (Braun, 1987). Polonya'da yapılan çalışmada ayva üzerinde *P. clandestina* var. *clandestina* tespit edilmiş ve Polonya'da etmen için ayvanın yeni bir konucu olduğu belirtilmiştir (Piatek, 2004).

İstanbul'da yapılan bir çalışmada halka açık alanlarda ve bazı özel bahçelerde ağaçlar üzerindeki sürgün ve yaprak üzerindeki hastalıklara araştırılmıştır. Yapılan çalışmada 91 farklı hastalık belirlenmiştir. Bunlardan birisi de Ayva ağacı üzerinde belirlenen ve etmeni *Podosphaera* sp. olarak tespit edilen külleme hastalığıdır (Severoğlu, 2018).

Marmara bölgesinde yapılan ayva yetiştiriciliği ülke genelinde önemli bir paya sahiptir. TÜİK verilerine göre de Sakarya ayva yetiştiriciliğinde hem Türkiye'de hem de Marmara Bölgesinde ilk sırada yer almaktadır. Bu çalışma 2017 yılında Sakarya ilin ayva bahçelerinde görülen külleme hastalığının bulunma oranının, hastalık şiddetinin ve yaygınlığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2.MATERYAL ve METOT

2.1.Etmenin Tanılanması

Hastalık etmeni ile bulaşık olan yapraklar kurutma kağıdına sarılarak naylon torba içerisine konmuş ve buz kutusunda laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda mikroskop altında etmenin konidileri, chasmetosyumları, chasmetosyumların tutunucu kolları, askuslar ve askosporlar incelenmiş ve ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen verilere göre etmenin tanılanması morfolojik olarak yapılmıştır (Braun et al.2002).

2.2.Survey Çalışmaları

Survey çalışmaları 2017 yılında yürütülmüştür. Survey alanı belirlenirken ekiliş alanları dikkate alınmıştır. Sakarya ilinde Ayva dikili alan 500 da üzerinde olan ilçeler survey için seçilmiştir. Survey yapılacak olan ilçeler Tablo 1'de verilmiştir. Bölgeyi temsil edecek şekilde ayva bahçelerinin yaklaşık %3'ünde survey çalışmaları yürütülmüştür (Bora ve Karaca, 1970).

Tablo 1. İl ve İlçelerde Ayva Dikili Alan Miktarı ve Örnek sayıları

İl	İlçe	Ayva dikili alan (da)	Survey yapılan alan (da)	Örnek sayısı
Sakarya	Geyve	12.000	360	36-42
	Pamukova	12.548	376.44	38-46
	Serdivan	1.400	42	4
Toplam		25.948	778.44	78

2.3.Sayım Şekli

Örnekleme yapılacak ağaç sayıları survey yapılan bahçe büyüklüğüne göre belirlenmiştir.Bahçe büyüklüğü 1-5 da arasında olanlarda 10 ağaçta, 5-10 da arasındaki bahçelerde 20 ağaçta, 10 da'dan büyük bahçelerde ise 30 ağaçta örnekleme yapılmıştır.

Değerlendirmeler her örnek bahçesinin köşegenleri boyunca tesadüfî olarak belirlenmiş ağaçların dört yönünden ve boy hizasından rastgele seçilen 20 adet 1 yıllık sürgünden 5'er adet yaprak olmak üzere toplam 100 yaprakta Tablo2'de verilen 0-5 skalasına göre yapılmıştır(TAGEM, 2019a).

Tablo 2. Külleme Hastalığı Değerlendirme Skalası

Skala Değeri	Tanım
0	Enfeksiyon yok
1	Yaprakta 1-3 leke
2	Yaprakta 3 adetten fazla leke fakat yaprak yüzünün 1/4'ten daha azı enfekteli
3	Yaprak yüzünün yarısına kadar enfekteli
4	Yaprak yüzünün 3/4'üne kadar enfekteli
5	Yaprak yüzünün 3/4'ünden fazlası enfekteli

Survey yapılan bahçelerin bulaşık olup olmama durumları dikkate alınarak hastalığın yaygınlığı belirlenmiştir (Bora ve Karaca, 1970). Surveyi yapılan her bir bahçenin hastalık oranını bulmak için ise incelenen yapraklarda hastalık var veya yok diye sayım yapılarak hastalıklı yaprak sayısı incelenen yaprak sayısına oranlanmıştır. Hastalık şiddetini bulmak için incelenen yapraklar 0-5 sklasına göre değerlendirilmiştir. Elde edilen skala değerleri kullanılarak Towsend-Heuberger formülü ile hastalık şiddeti belirlenmiştir(Townsend and Heuberger, 1943).

[Hastalık Şiddeti %= $\frac{\sum (\text{Skala Değeri} \times \text{Skala Değerindeki Bitki sayısı})}{(\text{Toplam Bitki Sayısı} \times \text{En Yüksek Skala Değeri})} \times 100$]

3.BULGULAR ve TARTIŞMA

Sakarya ili ayva bahçelerinde külleme hastalığının yaygınlığını ve şiddetini belirlemek amacıyla Ağustos ayında yapılan survey çalışmalarından önce külleme hastalığının gelişimini takip etmek amacıyla arazide gözlemlere başlanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda ayva bahçelerinde ilk hastalık belirtileri 15.05.2017tarihinde tespit edilmiştir.

Genelde yaprağın üst yüzünde hastalık belirtileri görülmüştür. Hastalık belirtisi yaprağın üzerinde beyaz fungal bir örtü şeklinde oluşmuştur. Zamanla bu lekelerin beyaz renkten grimsi renge döndüğü gözlenmiştir. İlerleyen dönemde bu lekeler zaman zaman yaprağın tamamını kaplamıştır.Çalışmada gözlemlenen bu belirtiler külleme hastalıklarının genel belirtileri ile örtüşmektedir (TAGEM, 2019b).

Laboratuvara getirilen hastalıklı ayva yaprakları öncelikle sterio mikroskop altında incelenmiş ve yaprak üzerindeki külleme miselleri arasında Chasmetosyum olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda Chasmetosyumların tutunucu kollarının uçta dikotom dallanma gösterdiği belirlenmiştir. Chasmetosyumlar içerisinde bir adet akus ve her askus içerisinde de 6-8 adet askospor bulunmaktadır.Fungusun eşeysiz üreme sporu olan konidilerinin elips veya fiçı şeklinde olduğu, ölçümler sonucunda uzunluklarının yaklaşık olarak 25-34 µm, çaplarının ise 11-17 µm arasında olduğu belirlenmiştir.Bu veriler Piatek, 2004 tarafından yapılan çalışma da elde edilen veriler ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada ayva üzerinde belirlenen külleme etmeninin *P. clandestina* var. *clandestina* olduğu belirlenmiştir (Piatek, 2004). Çalışmamızda mikroskop altında yapılan incelemeler ve ölçümler sonucunda Sakarya ilinde Ayva bahçelerinde külleme hastalığına neden olan etmenin *Podosphaera* spp olduğu belirlenmiştir.

Ayva bahçelerindeki külleme hastalığının yaygınlığını ve şiddetini belirlemek amacıyla yapılan survey sonuçları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo3. Survey Sonuçları

İl	İlçe	Bulunma oranı (%)	Hastalık Şiddeti (%)
	Geyve	81.80	26.33
Sakarya	Pamukova	67.92	21.27
	Serdivan	99.50	63.15
Ortalama		83.07	36.91

Tablo 3’de de görüldüğü gibi külleme hastalığının ayva bahçelerinde bulunma oranı oldukça yüksek bulunmuştur. Sakarya ilinde yapılan çalışmada en yüksek bulunma oranı % 99.50 ile Serdivan ilçesinde, en düşük bulunma oranı ise %67.92 ile Pamukova ilçesinde belirlenmiştir. Hastalık şiddetleri de yine en yüksek oranda %63.15 ile Serdivan ilçesinde, en düşük oranda %21.27 ile Pamukova ilçesinde tespit edilmiştir. Hastalığın il genelinde ki yaygınlık oranı ise %100 bulunmuştur. Yani survey yapılan her bahçede külleme hastalığı az veya çok oranda bulunmuştur.

4.SONUÇ

Yapılan survey çalışmaları sonucunda hastalık belirtileri taşıyan yaprak örneklerinin mikroskop altında yapılan inceleme ve ölçümleri sonucunda külleme hastalığına neden olan etmenini *Podosphaera* sp. olduğu belirlenmiştir. Survey sonuçları incelendiğinde de külleme hastalığının bölgedeki ayva bahçelerinin çoğunda görülmeye başladığı ve görülen bahçelerde de önemli bir sorun olmaya başladığı görülmektedir.Önümüzdeki yıllarda bu hastalığın zararının en aza indirilmesi, uygun mücadele metotlarının oluşturulması ve etmenin net belirlenmesi için çeşitli çalışmalar yürütülmelidir.

KAYNAKLAR

- TUIK (2019). "Bitkisel Üretim İstatistikleri",<https://biruni.tuik.gov.tr/mecdas/?kn=92&locale=tr>, 23.02.2019
- TAGEM, (2019a). "Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları", <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Sitandard/Meyve-Bağ%20Hastalıkları%20Standart%20İlaç%20Deneme%20Metotları.pdf>, 23.02.2019
- TAGEM, (2019b). "Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt IV", <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Teknik%20talimatlar%202008/CİLT%204.pdf>, 23.02.2019
- Anonymus (2019). <https://www.nexles.com/articles/quince-cydonia-oblonga-treatments-common-diseases-pests-fruit-tree/> (Erişim Tarihi:Şubat 2019)
- Braun U., Cook R. T. A., Inman A. I. and Shin H. D. (2002). The Powdery Mildews: A Comprehensive Treatise. In: Belanger, R. R., Bushnell, W. R., Dik, A. I. Carver, T.I.W. (eds). The Taxonomy of the Powdery Mildew Fungi, pp 13-55. St. Paul, American Phytopathological Society (APS Press). USA.
- Braun U. (1987). A monograph of the Erysiphales (powdery mildews). Beih. Nova Hedwigia 89: 1-700.
- Bora T. ve Karaca İ. (1970). Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yardımcı Ders Kitabı. Yayın no: 167. s: 43. Bornova.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M.(2005). Ilıman İklim Meyve Türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler). Cilt:2, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 556, Bornova/İzmir.
- Özkan, Y.(1995). Ilıman İklim Meyveleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu, Tokat.
- Piatek, M.(2004). Miscellaneous novelties on powdery mildew fungi from polnad. Polish Botanical Journal 49(2): 151-159, 2004 (152)
- Soylu, A. (1997). Ilıman İklim Meyveleri - II, Uludağ Üniversitesi Ders Notları, No: 72, Bursa
- Severoğlu, Z.(2018). Bud and Leaf Diseases of Some Woody Plants in Some Private and Public Nurseries of Istanbul. Erzincan University Journal of Science and Technology, 11(2), 328-340 (332)
- Townsend G. K. and Heuberger J. W. (1943). Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments. Plant Dis. Report. 27:340-343.

Multinomial Genişleme Teoremi Kullanılarak Doppler Genişleme Fonksiyonunun Analitik İncelenmesi

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KOÇ

Muş Alparslan Üniversitesi

Doç. Dr. Erhan ESER

Ankara Hacı Bayram Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yalçın KALKAN

Muş Alparslan Üniversitesi

Özet:Nükleer süreçlerde rezonans etkilerinden kaynaklanan Doppler genişleme fonksiyonu, yüksek sıcaklıklarda nükleer reaktör tasarımlarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Multinomial genişleme teoremi kullanılarak Doppler genişleme fonksiyonunun analitik değerlendirilmesi için yeni bir yöntem sunulmuştur. Yöntem, ve durumları için test edilmiş ve sonuçlar literatür kıyaslamalı olarak verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doppler genişleme fonksiyonu, Multinomial genişleme teoremi, Nükleer reaktörler.

1.Giriş

Nükleer süreçlerin sıcaklıkla ilişkileri ve sıcaklıktan kaynaklanan değişimler Doppler genişlemesi ile tanımlanmaktadır. Çekirdeklerin bir nükleer reaktör içindeki termal hareket olgusu, nötron-çekirdek etkileşiminin mikroskobik kesiti Doppler genişleme fonksiyonuyla temsil edilir [1]. Doppler fonksiyonu, yüksek sıcaklık reaktörleri için sıcaklık reaktivite katsayısının analitik değerlendirmesinde, nükleer yakıtların mikroskobik kesiti ve nükleer süreçlerde rezonans etkilerinin yakalanmasında sıklıkla ortaya çıkar [2-5]. Bu nedenle, Doppler genişleme fonksiyonunun hassas bir şekilde değerlendirilmesi özellikle nükleer süreçlerde pratik ve temel bir öneme sahiptir. Doppler fonksiyonlarının hesaplanması için literatürde çeşitli verimli analitik ve teorik yöntemler bulunmaktadır [1, 5-8]. Bununla birlikte, bu yöntemlerin çoğunun kısa ve aralığı içerdiği görülmektedir. Bu çalışmada, multinomial genişleme teoremine dayanarak Doppler fonksiyonunun hesaplanmasında, analitik açıdan kararlı bir alternatif yöntem önerilmiştir.

2.Teorî ve Hesaplama Metodu

Çekirdeklerin reaktör içindeki termal hareketinin Maxwell-Boltzmann dağılımı ile tanımlandığı mutlak bir sıcaklık ortamı T için, Doppler genişleme fonksiyonu aşağıdaki gibi verilir [1, 3, 5, 10]:

$$\psi(\zeta, x) = \frac{\zeta}{2\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{-\frac{\zeta^2 t^2}{4}}}{1+(x-t)^2} dt. \quad (1)$$

Burada,

$$x \equiv \frac{2(E - E_0)}{\Gamma}, \quad (2)$$

ζ değişkeni, nükleer hareketi karakterize eden sıcaklığı içerir ve

$$\zeta \equiv \Gamma \sqrt{\frac{A}{4E_0 kT}}, \quad (3)$$

ile iyi bir şekilde temsil edilebilir. Eşitlik (2) ve (3)' te sırasıyla; , nötron-çekirdek merkezi kütle sisteminin içindeki nötronun enerjisi, merkezi kütle sisteminde meydana gelen nötron enerjisi, rezonansın genişliği, atom kütlesi ve Boltzman katsayısıdır.

Eşitlik(1)' de integral altındaki ifade, multinomial genişleme teoremi kullanılarak aşağıdaki gibi seriye açılabilir;

$$\left(1+(x-t)^2\right)^{-1}=K_{r_1} t^{r_1+r_2-2r_3} \quad (4)$$

burada.

$$K_{r_1}=\lim _{N \rightarrow \infty} \sum_{r_1=0}^N \sum_{r_2=0}^{r_1} \sum_{r_3=0}^{r_2} f_{r_1}(-1) f_{r_2}\left(r_1\right) f_{r_3}\left(r_2\right) x^{-2 r_1-r_2}(-1)^{r_1+r_2} 2^{r_1+r_2} \quad (5)$$

Burada.

$$f_m(n)=\left\{\begin{array}{ll} \frac{n(n-1) \dots(n-m+1)}{m!}, & \text { for integer } n \\ \frac{(-1)^m \Gamma(m-n)}{m! \Gamma(-n)}, & \text { for noninteger } n \end{array}\right. \quad (6)$$

binomial katsayılarıdır [11]. Eşitlik (4), Eşitlik (1) de yerine yazılırsa, |

$$\psi\left(\zeta, x\right)=\frac{\zeta}{2 \sqrt{\pi}} K_{r_1} \int_{-\infty}^{\infty} t^{r_1+r_2-2 r_3} e^{-\frac{\zeta}{4} t^2} d t \quad (7)$$

elde edilir. (7) eşitliğindeki integral aşağıdaki gibi belirtilir.

$$I_{r_1}=\int_{-\infty}^{\infty} t^a e^{-\frac{\zeta}{4} t^2} d t=\left[(-1)^a+1\right] 2^a \zeta^{-a-1} \Gamma\left(\frac{a+1}{2}\right) \quad (8)$$

$$a=r_1+r_2-2 r_3 \quad (9)$$

Buna göre Doppler genişleme fonksiyonu,

$$\psi\left(\zeta, x\right)=\frac{\zeta}{2 \sqrt{\pi}} K_{r_1} I_{r_1} \quad (10)$$

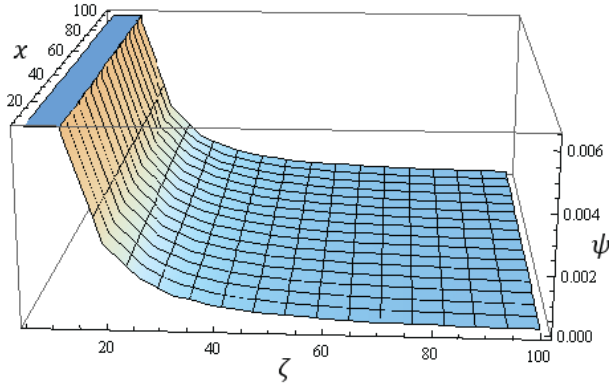
olur.

3.Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, Doppler genişleme fonksiyonu için ve parametrelerinin geniş aralıklarında hızlı ve doğru hesaplama sonuçları alınarak yeni bir analitik formül önerilmiştir. Bu analitik formülün nümerik sonuçlarını elde etmek için MATHEMATICA 8.0 uluslararası matematiksel yazılımı kullanılmıştır. Sonuçların doğruluğu (Tablo 1)' de literatür kıyaslamalı olarak gösterilmiştir. (Tablo 1)' den hesaplama sonuçlarımızın Mamedov (2009)'un sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ayrıca, ve parametrelerinin geniş aralıkları için Doppler genişleme fonksiyonu değişim grafiği Şekil 1' de gösterilmiştir. Şekilden Tablo 1 sonuçlarını okumak mümkündür.

Tablo 1. Doppler genişleme fonksiyonu için hesaplama sonuçları

ζ	x	B uça lşm a $E . (9)$	Mamedov 2009 Eş.(12a)	ζ	x	B uça lşm a $E . (9)$	Mamedov 2009 Eş.(12a)
1.1	16.78	0.003669800837	0.003650490596	14.8	56.1	0.0003176435807	0.0003176435807
1.1	17.87	0.003171634895	0.003171496169	15	28	0.001273928553	0.001273928553
1.2	18.61	0.002911419670	0.002914196696	18	32	0.0009756273599	0.0009756273599
1.3	23.32	0.001847522818	0.001847522818	21.7	40	0.0006246145860	0.0006246145860
1.4	28.82	0.001206958996	0.001206958996	23,8	27,3	0.001339980662	0.001339980662
1.6	32.23	0.0009639217253	0.0009639217253	25.76	28	0.001273899999	0.001273899999
1.7	34.35	0.0008482870156	0.0008482870156	33.6	28.9	0.001195879439	0.001195879439
1.8	36.63	0.0007457648834	0.0007457648834	36.7	31.3	0.001019694844	0.001019694844
1.9	38.83	0.0006635228511	0.0006635228511	39	37	0.0007299291070	0.0007299291070
2	62.26	0.00025801007348	0.00025801007348	45	22.5	0.001971425975	0.001971425975
2.1	8.97	0.01255280828	0.01250423828	54	17	0.003448300216	0.003448300216
2.5	7.57	0.01751714315	0.01745005314	58.25	14.32	0.004852940304	0.004852940304
2.5	45.9	0.0004746421672	0.0004746421672	62	13	0.005882406528	0.005882406528
3.2	5.9	0.02861742281	0.02839197706	69	11.7	0.007252223158	0.007252223158
3.2	80	0.00015623998896	0.00015623998896	76	8.6	0.01334062982	0.01334062982
4.4	4.4	0.04998666485	0.04983151350	83	6.1	0.02617173513	0.02617173513
4.4	38	0.0006921898645	0.0006921898645	85.5	82.3	0.0001476169637	0.0001476169637
5	4.8	0.04199549895	0.04199549893	92	5.3	0.03437687359	0.03437687359
5	48	0.0004338846331	0.0004338846331	101	2.9	0.1062756273	0.1062756273
5.6	7.6	0.01707281798	0.01707281798	102	103	0.00009425071200	0.00009425071200
9.1	71.3	0.0001966716253	0.0001966716253	102	123	0.00006609385579	0.00006609385579
8.3	78.9	0.00016061335973	0.00016061335973	110	2	0.2000145465	0.2000145465
7.2	63	0.0002518965102	0.0002518965102	117	1.7	0.2570884470	0.2570884470
6.4	51	0.0003843413810	0.0003843413810	120	1.3	0.3717762518	0.3717762518
12.4	62	0.0002600806620	0.0002600806620	123	1.1	0.4525334590	0.4525208946



Şekil 1. Doppler genişleme fonksiyonu değişim eğrisi

Referanslar

- [1] Alessandro da C. Gonçalves, Aquilino S. Martinez, Fernando C. da Silva, Solution of the Doppler broadening function based on the fourier cosine transform, Annals of Nuclear Energy 35 (2008) 1878–1881
 [2] W.M. Stacey, Nuclear Reactor Physics, Wiley, New York, 2001.

- [3] A. Talamo, Analytical calculation of the fuel temperature reactivity coefficient for pebble bed and prismatic high temperature reactors for plutonium and uranium–thorium fuels *Ann. Nucl. Energy* 34 (2007) 68.
- [4] H. A. Bethe, G. Placzek, Resonance Effects in Nuclear Processes. *Physical Review*, 51(6), (1937) 450–484.
- [5] B.A. Mamedov , Analytical evaluation of Doppler functions arising from resonance effects in nuclear processes, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 608 (2009) 336–338
- [6] Jack Chernick, Russel Vernon, , Some Refinements in the Calculation of Resonance Integrals , *Nuclear Science Engineering* 4 (1958) 649.
- [7] K.K. Seth, R.H. Tabony, A tabulation of the doppler integrals $\Psi(x, t)$ and $\Phi(x, t)$, *Nucl. Instr. and Meth. A* 31 (1964) 333.
- [8] L.W. Nordheim, A New Calculation of Resonance Integrals, *Nucl. Sci. Eng.* 12 (1962) 457.
- [9] M.E. Rose, W. Miranker, P. Leak, ,L, Rosental, J. K. Hendrickson, Tables of Integral $\Psi(x, t)$, WAPD-SR-506 1–2 (1954).
- [10] O. Shcherbakov and H. Harada, Resonance Self-Shielding Corrections for Activation Cross Section Measurements *Journal of Nuclear Science and Technology*, 39 (2002), 5, 548–553
- [11] E.Eser, H. Koç, Full analytical evaluation of the line shift and line width of ions in solids for Raman processes, *Luminescence*.33, (2018) 433–437.

Türkiye' Nin Tarihi, Doğal ve Kültürel Peyzaj Karakterlerinin Sınıflandırılması

Dr. Öğr. Üyesi Sara DEMİR

Bursa Teknik Üniversitesi

Özet: Peyzaj; insanlar tarafından algılandığı şekliyle, karakteri doğal ve/veya insani unsurların eyleminin ve etkileşiminin sonucu olan bir alan anlamına gelir. Buna göre peyzajlar biyotik, abiyotik ve insan etkisi ile oluşan kültürel değerlere sahiptirler. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) peyzajların resmi olarak gündeme getirildiği ilk uluslararası sözleşmedir. APS gereğince her ülke sahip oldukları peyzajları tanımlamalı, özelliklerini belirlemeli ve bu bağlamda gerekli olan sınıflandırma, planlama, tasarım, onarım ve yönetim faaliyetlerini tamamlamalı ve elde ettikleri sonuçları kendi ülkelerindeki yasal-yönetimsel sürece entegre etmelidirler. Ancak yapılan bu sınıflandırma çalışmalarının tarihi ve arkeolojik değerlerinin eksik olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda peyzajların zamansal derinliği analiz edilmekte ve zaman içerisinde peyzajda oluşan izler ile tarihi ve arkeolojik kalıntılar sınıflandırılmaktadır. 2004 yılında Türkiye' de resmileşen APS sözleşmesi kapsamında doğal ve kültürel peyzaj karakter sınıflandırılmasına yönelik yerel ve bölgesel ölçekte belirli çalışmalar gerçekleştirilmiştir ancak ulkesel ölçekte bir çalışma henüz gerçekleştirilmemiştir. Tarihi peyzaj karakter sınıflandırılması ile ilgili çalışmalar ise henüz başlangıç aşamasındadır. Üniversiteler, Araştırma Enstitüleri, TÜBİTAK ve Bakanlıklar işbirliğinde disiplinlerarası çalışılarak Türkiye bütününde tüm peyzajların sınıflandırılması ve ortak bir veri tabanının oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında doğal, kültürel ve tarihi peyzaj karakter sınıflandırılmasına yönelik yöntem ve materyaller hakkında bilgi verilmiş ve örnek çalışmalar irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Avrupa Peyzaj Sözleşmesi, Tarihi Peyzaj Karakter Sınıflandırılması, Peyzaj karakter Sınıflandırılması

Historical, Cultural And Natural Landscape Character Classification Of Turkey

Abstract:: Landscape; an area perceived by people whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors. Landscape has biotic and abiotic factors and cultural elements formed by human effects. The European Landscape Convention (ELC) is the first international convention on which landscapes are officially raised. ELC has promoted landscape planning, protection, restoration, monitoring, management. According to ELC, each European country also should promote determining the entire landscape, identifying the distinctive landscape characters, and defining the pressures on the landscape values with integration to their findings with their legal and regulatory processes. However, the historical and archaeological values of these classification studies were not sufficient to describe the landscape character entirely. The temporal depth of landscapes is analyzed and historical and archaeological remains and trails on landscape are classified with this method. Turkey signed and accepted conditions of the European Landscape Convention (ELC) in year 2004. Turkey has been realized natural and cultural landscape character classification on local and regional scales; however, a study on a national scale has not yet taken place. Studies of historical landscape character classification are still in the beginning phase in Turkey. Thus, it is necessary to complete the natural, cultural and historical landscape classification and create a common database for whole of Turkey by Interdisciplinary studies in cooperation with universities, research institutes, TÜBİTAK and related Ministries. General information about the methods and materials for natural, cultural and historical landscape character classification are given and sample works are examined within the scope of this study.

Keywords: European Landscape Convention, Historical Landscape Character Classification, Landscape Character Classification

1 GİRİŞ

Doğal ve kültürel peyzaj değerlerinin sürdürülebilir olmayan kullanımlar ile tükenmesi ve bunun için önlemlerin alınması gerekliliği birçok araştırmacı tarafından ele alınmış olup en fazla ulusal düzeyde çözümler üretilmiştir. Peyzaj değerlerinin bu bilinçsiz ve plansızca tüketimi, peyzajların uluslararası ölçekte bir bütün olarak, ortak bir çerçevede değerlendirilmesi gerekliliğini gündeme getirmiştir (Şahin vd., 2013; Uzun ve Yılmaz. 2007; Washer vd., 2006). Bu amaçla hazırlanan Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) gereği her ülke kendi sınırları içerisine giren peyzajları tanımlamalı, özelliklerini ve onları dönüştüren baskıyı analiz etmeli, değişimi tespit etmeli, korumalı, planlamalı, yönetmeli ve gerekiyorsa iyileştirmelidir (Atik;2009; Ortaçesme, 2007). Birçok ülkede peyzajların sahip olduğu doğal ve kültürel kaynak değerlerinin belirlenmesi çalışmaları, peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi kapsamında ele alınmıştır. Fakat peyzajların tarihi değerlerinin belirlenmesinde ele alınan tarihi peyzaj değerlendirmesi çalışmaları ise henüz başlangıç aşamasındadır. Peyzaj planlama kavramı, Türkiye’ de yapılan birkaç araştırma ile gündeme gelmesine rağmen hala planlama sürecine entegre edilmemiştir. Bu durum Türkiye’ yi, peyzajları üzerinde oluşan baskıyı en hızlı yaşayan ülkelerden biri yapmaktadır.

Tarihi peyzaj değerlendirmesi kapsamında, tarihi peyzaj karakteri, günümüz peyzajlarının tüm tarihi karakterini yansıtmakta ve tarihi alan kullanımlarını, günümüze kadar ulaşan tarihi peyzaj desenlerini ve özelliklerini tanımlamaktadır. İnsanın peyzaj üzerinde izlerinin bulunduğu her şeyi kapsamaktadır (LANDMAP, 2013; Turner, 2006; UHLC, 2002). Tarihi peyzaj değerlendirmesi insan faaliyetleri ve doğal süreçler arasındaki uzun vadeli bir etkileşimi ortaya koymaktadır. Bu değerlendirme yöntemi ile kentsel, kırsal ve deniz peyzajlarının tarihi kaynak değeri, ilgisi ve tarihi karakteri tanımlanmaktadır (Demir, 2017). Peyzajın zamansal derinliği olarak da tanımlanan bu değerlendirme peyzajdaki geçmişten kalan izleri takip eder. Çoğunlukla milli parklar veya il/ilçeler gibi büyük alanları kapsar (Fairclough, 2014; LANDMAP, 2013; UHLC, 2002). Tarihi peyzaj değerlendirmesi çalışmaları APS’nde belirtildiği gibi doğal ve/veya insan faaliyetlerinin eylem ve etkileşimi sonucunda şekillenen alanların “insan tarafından algılanışı” olarak açıklanan peyzaj tanımı ile yakından ilişkilidir. İnsan bazlı odaklanan bu değerlendirmenin çıktıları, peyzaj karakter analizi ve değerlendirme sürecine daha doygun tarihsel boyut ekleyerek tamamlayıcı katkı sağlamaktadır (Demir, 2017; Fairclough, 2014; Shropshire,2007; Turner; 2006).

Peyzaj karakter değerlendirmesi kapsamında, peyzaj karakteri bir peyzajı diğerinden ayıran, insan tarafından algılanabilen, farklı ve algılanabilir elementlerin oluşturduğu desendir. Peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi çalışmaları, sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek amacı kullanılmakta ve karar verme sürecine dahil edilmektedir (Swancwick, 2002; Münch-er vd., 2010).

Bu kapsamda APS gereğince oluşan verilerin diğer planlama süreçleri içinde bütüncül olarak değerlendirilmesi için yasal mevzuat süreçlerine entegre edilmesi ile peyzajların planlanması ve korunması açısından oldukça önem taşımaktadır (Swancwick, 2002; Washer vd., 2006). Peyzaj karakterlerini tanımlamak, özel peyzaj değerlerine sahip peyzaj karakterlerindeki değişimleri izlemek ve yönetmek onların sürdürülebilir gelişimi açısından oldukça önemlidir. Bu sayede kaynakların korunması için yönetsel açıdan yaklaşımlar geliştirilebilir (Ahern, 2005).

+Türkiye' nin tarihi, doğal ve kültürel peyzaj değerleri kapsamında ele alınan bu çalışma, Türkiye için önemli kaynak değeri taşıyan ancak şimdiye dek ekonomik ve politik sorunlar ve rant kaygıları nedeni ile büyük sorunlar yaşayan koruma alanlarına ve ekolojik sınırları bulunan havzaların tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinin belirlenmesine yönelik olarak yürütülmüştür. Tarihi peyzaj sınıflandırması ve değerlendirmesi (TPSD) ile peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesine (PKAD) dayanan bu çalışma, zamansal derinlik kapsamında peyzajların tarihi karakterini belirleyen, peyzaj karakterleri ile olan ilişkisini somut olarak ortaya koyan ve böylece APS' nin gereğini yerine getiren Türkiye için peyzaj planlama önerisi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi ile tarihi peyzaj karakterinin ilişkilendirildiği tüm özellikli peyzaj karakter alanlarını tanımlanması, peyzaj üzerindeki sosyal algının araştırılması, idari sınırlar aksine doğal sınırları temel alınması ve son olarak ilgili tüm kurumlara yönelik ortak bir peyzaj veri tabanı oluşturması gerektiği hedeflenmiştir. Bu çalışma, tarihi peyzaj değerlendirmesi ile peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi araştırmaları arasındaki ilişkiyi ortaya koyarak elde edilen bulguların Türkiye'deki tüm peyzaj planlama sürecine entegre edilmesi konusu üzerinde durmaktadır. Araştırma, Türkiye'de gerçekleşecek olan tüm tarihi peyzaj değerlendirmesi ile peyzaj karakter değerlendirmesi çalışmaları için yol göstermesi ve elde edilen çıktılarının kullanılarak sürdürülebilir bir peyzaj planlama modelinin oluşturulması önerilmiştir.

2.PEYZAJ

Peyzaj, bir noktadan bakıldığında görüş açısı içine girebilen doğal ve kültürel varlıkların bir arada meydana getirdikleri görünüşdür. Avrupa Peyzaj Sözleşmesine (APS) ne göre ise peyzaj, insanlar tarafından algılandığı şekliyle, doğal ve kültürel varlıkların tarihi süreçte bir arada meydana getirdikleri bir etkileşim sonucu oluşan bir kompozisyondur (APST, 2007). Peyzaj kültürel, biyotik ve abiyotik elemanlardan oluşmaktadır. Yerleşimler, tarımsal alanlar, arkeolojik ve kültürel alanlar, geleneksel kültürel özellikler, mekan hissi, ulaşım, diğer altyapılar peyzajın kültürel elemanlarıdır. Vejetasyon, yaban hayatı ve biyolojik çeşitlilik peyzajın biyotik elemanlarını oluştururken iklim ve mikro-iklim, jeoloji, jeomorfoloji, hidroloji, toprak ve rölyef (topoğrafya ve morfoloji) ise peyzajın abiyotik elemanlarını oluşturmaktadır (Washer et. al, 2006). Bu sebeple çalışma kapsamının yapılan değerlendirmede Türkiye' nin kültürel, biyotik ve abiyotik elemanların bir bütün içerisinde dikkate alınması gerekmektedir.

Peyzajlar sahip oldukları kültürel, biyotik ve abiyotik elemanlara göre kültürel peyzaj ve doğal peyzaj olarak sınıflandırılmaktadır. Kültürel peyzaj sahip oldukları karakteristik farklılıklara göre kentsel ve kırsal peyzaj olarak değerlendirmektedir. Ancak zamansal derinlik kapsamında peyzajda hala varlığını sürdüren ya da değişen elemanlar için net bir ayırım söz konusu değildir. Bu bağlamda tarihsel peyzaj insanın peyzaj üzerindeki etkisini taşıdığı için kültürel peyzaj altında tarihsel peyzaj olarak bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir (Tablo 1).

Tarihi peyzaj ve peyzaj karakter değerlendirilmesi peyzaj planlama ölçeği kapsamında ele alınmaktadır. Genel anlamda peyzaj planlama, öncelikle koruma ve kullanma dengesini orta koyan, ekolojik özellikleri irdeleyen, kullanımları ve dolayısıyla ekolojik ilişkileri değerlendiren, kültürel peyzaj elemanları irdeleyen, gerekli olan eylemleri tanımlayan, diğer canlılara zarar vermeden bizlerin kaynaklardan en üst düzeyde yararlanmasını sağlayan bir çevre oluşturma sürecidir (Başal, 1988, Uzun, 2015). Bu bağlamda hazırlanan peyzaj planları 1/100.000 ve üstü olan ülkesel ölçekte, 1/100.000 ile 1/25000 arası olan bölgesel ölçekte ve son olarak 1/25.000 altı olan yerel ölçekte hazırlanabilmektedir (Kiemstedt, 1994).

Tablo 1. Peyzaj sınıfları (Gül, 2000; Uzun ve Yılmaz, 2007; Şahin et al, 2013'den değiştirilerek).

Kültürel Peyzaj			Doğal Peyzaj
Kent Peyzajı	Kırsal Peyzaj	Tarihi Peyzajlar (ÖNERİ)	
Yerleşim alanları Parklar Ev bahçeleri Kentsel ormanlar Tarımsal araziler Kentsel/Bölgesel Parklar Çatı bahçeleri Dikey bahçeler, yeşil duvarlar Yeşil koridor Hobi bahçeleri Yol bitkilendirmesi Kültürel koruma alanları	Yerleşim alanları Tarım arazileri Yeşil koridor Baltalık ormanlıklar Kültürel koruma alanları	Arkeolojik koruma alanları Tarihi tarımsal izler Tarihi sınır izleri Tarihi kahıntılar	Su alanları (kıyıları, akarsu, dere, göller, deniz, sulak alanlar) Çayırılık-merhalık alanlar Ormanlar Doğal koruma alanları

3.AVRUPA PEYZAJ SÖZLEŞMESİ

Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS); peyzajın ilk uluslararası sözleşme niteliğindedir. APS'de peyzaj, nesnel açıdan bakıldığında yeryüzü parçasını, öznel olarak bakıldığında bütün bireylerce algılanış biçimini tanımlamaktadır (APST, 2007). Sözleşme, her şeyden önce peyzajı yaşam kalitesinin, çevresel değerlerin, sosyal ve kültürel kimliğin bir parçası olarak görmekte ve sosyal ile çevresel alanlarda kamu yararını gerçekleştiren bir öğe olarak ifade etmektedir. APS kapsamında peyzaj, çevrenin bir bileşeni olarak nitelendirilmektedir. Bu sözleşme peyzaj konusunun gündeme geldiği ve temel alındığı ilk uluslararası anlaşmadır (APST, 2007; Ortaçşeme, 2007).

APS kapsamında Avrupa'da yer alan peyzajların tanımlanması ve sınıflandırılmaları ile ilgili ortak hareket edilmesi üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda sözleşme;

- Avrupa içindeki peyzajların yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde korunması, yönetimi ve planlanması için kamu yetkililerinin politika ve önlemler almasını amaçlamaktadır (APST, 2007; Kaska, 2012).
- Hem ilginç hem de sıradan olan, insanların yaşam çevrelerinin kalitesini belirleyen tüm peyzajları kapsamaktadır (Atik, 2009; Şahin vd.,2013).
- Peyzajların belirli ve belirgin özelliklerine yönelik esnek bir yaklaşım sunmaktadır (Wascher vd., 2006; Uzun, 2015).

Avrupa Peyzaj Sözleşmesi, peyzajların ekolojik, çevresel ve sosyal alanlarda kamu yararı taşıdığını, yerel kültürlerin yönetimine önemli katkıda bulunduğu ve kültürel ile doğal mirasın korunması ve yönetiminin en önemli parçası olduğunu, aynı zamanda peyzajın bireysel ve sosyal refahın yükselmesindeki önemli bir unsur olduğunu ve peyzajların korunmasının, yönetiminin ve planlanmasının toplumdaki her bireyin hak ve sorumluluğu altında olduğunu savunmaktadır (APST, 2007; Kaska, 2012). APS' yi imzalayan her taraf, sözleşmenin gerekliliklerini kendi yasal düzenlemelerine uygulamayı kabul etmişlerdir. Yapılan bu düzenlemelerin o ülkenin sosyo-ekonomik ve kültürel yapısına rahatlıkla uyum göstermesi gerekmektedir (Ortaçesme, 2007). APS kapsamında ifade edilen tanıma göre ele alınan peyzajlar alan kullanımlarına göre yerleşim, tarım, ulaşım ve turizm alanları, yaban hayatı, vejetasyon, topografik yapı olarak bakı, eğim, toprak, toprak grupları, yetenek sınıfları, hidroloji olarak akarsular, durgun sular, taban suyu, Jeoloji, jeomorfoloji, İklim verileri; sıcaklık, yağış, rüzgar, insan etkisinin yoğunluğuna göre oluşur, şekil alır ve değişim gösterir (Atik, 2009; Kaska, 2012). Avrupa Peyzaj Sözleşmesi; ilgili kurumların üst ölçekten alt ölçeklere kadar ulaşan bir hiyerarşide peyzaj politikaları oluşturmayı, bunların uygulanmasını ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlayarak peyzajların çeşitliliğinin ve kalitesinin korunmasını ve geliştirilmesini amaçlamaktadır.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında Türkiye' de yürütülecek olan tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinin sınıflandırılmasında ana ve yardımcı olarak iki tür materyal kullanılması önerilmiştir. Bu bağlamda ana materyal olarak; haritalar (jeoloji, jeomorfoloji, toprak, iklim ve corine arazi örtüsü), hava fotoğrafları, uydu görüntüleri, uzaktan algılama programları, tarihi veriler ve raporlar kullanılmalıdır. Yardımcı materyaller olarak da; yerli ve yabancı literatür kaynaklar, fotoğraf ve video kayıtları, TC Kültür ve Turizm Bakanlığı, TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, TC Tarım ve Orman Bakanlığı gibi ilgili bakanlıkların çevrimiçi resmi internet siteleri ile bilgilendirme merkezi kaynakları ve diğer kurumların bilimsel projeleri ile yayınları dikkate alınmalıdır. Yöntem olarak sırasıyla tarihi peyzaj değerleri için tarihi peyzaj karakter sınıflandırması ve doğal ile kültürel peyzaj değerler için peyzaj karakter sınıflandırması kullanılmıştır.

4.1.Tarihi peyzaj karakter sınıflandırılması

Tarihi peyzaj karakteri; toprak parçası, yerleşimleri, arazi sınırı, arazi deseni, binalar, anıtlar, dikili ormanlar, bataklık kesitleri, yollar, taş ocakları, madenler ve fabrikalar gibi insanın peyzaj üzerinde yer alan izlerini kapsamaktadır. Tarihi peyzaj karakter sınıflandırması ve değerlendirmesi (TPKSD) geçmiş peyzajların günümüz peyzajlarındaki izlerini tanımlamaktadır. Tüm alanlarda tarihi karakteri tanımlayan bazı elementler bulunmaktadır. TPKSD özel olarak sit alanları ve anıtlarla ilgili değildir, bunların tarihi karakterlerin belirlenmesine etkisi bulunmaktadır. Aynı zamanda geçmişten günümüze kadar ulaşabilen peyzajları da anlamamıza katkı sağlamaktadır.

TPKSD, İngiltere’de kırsal alan komisyonu ile English Heritage biriminin oluşturduğu birtakım ilkelere dayanmaktadır. Bu ilkeler, Avrupa Peyzaj Sözleşmesi kapsamında ele alınan peyzaj tanımındaki “insan tarafından algılanışı” yorumu ile yakından bağlantılıdır. Tarihi peyzaj karakter değerlendirmesi, çok farklı peyzajların (kentsel, kırsal ya da deniz) değerini, ilgisini ve tarihi karakterini tanımlayan bir yöntemdir. Tarihi peyzaj sınıflandırması, geçmişte gerçekleşen insan etkilerinin günümüz peyzaj karakteri üzerinde hala süren etkisinin anlaşılması için geliştirilen bir araçtır. TPKSD sadece alanların arkeolojik ve tarihi karakterlerinin anlaşılmasına yönelik değil, aynı zamanda daha büyük bir çerçeveden bakıldığında belirgin kentsel, kırsal ve deniz alanlarına odaklanarak var olan arazi kullanım değişimlerini karakterlerle belirtmektedir.

TPKSD, peyzajların hem geleneksel yapısını anlamayı sağlamakta, hem de yerel, bölgesel ve ulusal ölçekte peyzajların gelişimine, korunmasına ve tarihi karakterin ön plana çıkarılmasına önemli katkıda bulunmaktadır. Bu değerlendirme yöntemi hangi peyzaj karakterinin zaman içerisinde değişime uğradığını ve bu sebeple bu değişimin dikkate alınarak sınırlanması gerektiğini gösterebilmektedir (Lambrick vd., 2013; UHLC, 2002). TPKSD, zamansal derinliğin izlerini taşıyan ve günümüze kadar ulaşabilen peyzajlarla ilgilidir. Bu kapsamda oluşturulan haritalar, sadece arkeolojik verileri içeren haritalar olmaktan çok günümüzde var olan haritalara yardımcı ve destekleyici nitelikte olan modern haritalardır (Fairclough, 2014; Lambrick vd., 2013; UHLC, 2002).

Peyzajlardaki görünebilir göstergeler, TPKS kapsamında alan kullanımları kayıt altına alınır. Bu tip görünebilir göstergeler, düzgün veya kıvrımlı alan sınırlarını, kapalı-yarı kapalı alan sınırları, teraslar veya morfolojik işaretleri olan kapalı alan şeritleridir. Endüstriyel alanlara yönelik göstergeler ise üretim endüstrisi ya da doğal madenleri çıkaran endüstrilerdir. TPKSD yöntemi, tükenmekte olan peyzaj tiplerinin büyüklüklerini ve dağılımlarını haritalamaya öncelik vermektedir (LANDMAP, 2013; Aylesbury, 2005).

Tarihi peyzajların karakter değerlendirmesi aşaması çalışma alanı ile ilgili verilerin toplanması ile analiz edilmesi, tarihi peyzaj karakter haritalanması ile betimlenmesi, bunların değerlendirmesi sonrasında amaca uygun olarak yönetim ve koruma konuları ile ilgili önerileri içeren teknik rapor oluşturulması ve son olarak izleme aşamalarından oluşmaktadır. Tarihi Peyzaj Karakter Sınıflandırma Düzeyleri: Tanımlama ve sınıflandırma birbiri tekrarlayan süreçlerdir. Tarihi Peyzaj sınıflandırması 1. 2. 3. ve 4. farklı düzeylerdeki tarihi peyzaj görünüşü alanlarının tanımlanmasında kullanılmaktadır. Düzeylerin artması büyük ölçekten en küçük ölçeğe kadar daha çok detayın oluşmasını sağlamaktadır. Potansiyel olarak ulusal düzey daha yararlı gözükse de, 1. ve 2. düzey sınıflandırma yerel peyzajlarla ilgili yeterli detaya sahip olmazlar. Bu sebeple daha fazla detay için 3. ve 4. düzey sınıflandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle 4. düzey sınıflandırmada belirgin yerel durumların fark edilmesi mümkün olmaktadır.

Baskın içerikleri yansıtan 1. Düzey sınıflandırma modern peyzajlar, kırsal ve kentsel peyzajlar olarak ikiye ayrılırlar. Baskın alan kullanımları 2. Düzey sınıflandırmada ele alınır ve modern peyzajdaki baskın alan kullanımları tanımlanır. Buna göre, kırsal peyzaj, tarımsal alanlar ya da tarım dışı alanlar olarak ayrılır. Kentsel peyzaj ise yerleşim, endüstri veya altyapı olarak sınıflandırılır. baskın peyzaj deseni 3. Düzeyde ele alınır ve peyzajdaki baskın görsel desenler seçilmelidir. Bu bağlamda tarımsal alan kullanımı çerçevesinde ele alınan baskın peyzaj desenleri düzensiz, düzenli ve diğer arazi şekli olarak, tarım dışı alan kullanımları çerçevesinde ise bahçecilik, ormanlık, marjinal arazi, arazi ıslahı ile su ve sulak alanlar olarak sınıflandırılır. Tarihi peyzajların tüm detayları 4. Düzeyde tanımlanır. Küçük bir birimdir, hatta bazen alana özgü özellikler taşır. Bunlar genellikle ya alan ya zaman ya da genellikle her ikisini taşıyan tarihi aktiviteleri yansıtır (LANDMAP; 2013; UHLC, 2002).

4.2. Doğal ve kültürel peyzaj karakter sınıflandırılması

Doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinin sınıflandırılması kapsamında peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi (PKAD) yapılmaktadır. PKAD çalışmaları geçen son yıllarda sürdürülebilir gelişimin ve alan yönetiminin odak noktası haline gelmiştir. PKAD ile yapılan çalışmalarda, araştırma alanı ile ilgili nesnel ve nicel sonuçlara ulaşılmaktadır. Bu sonuçlar dikkate alınarak etkili ve dinamik bir peyzaj yönetimi ve buna uygun peyzaj politikaları oluşturulmakta ve bölgesel kimliğin yeni istekleri değerlendirilmektedir (TNNP, 2007).

PKAD tarım, turizm/rekreasyon, mekansal/kırsal gelişim, yerleşim/kent planlama, peyzaj politikaları, ekonomi ve kültürel eğitim gibi sektörler gelişimlerini içermektedir (Washer vd., 2006). Peyzaj politikalarının belirlenmesi ve değerlendirmesi birbirine uyumlu tanım ve yaklaşımlara duyulan gereksinim olup büyük ölçeklerden küçük ölçeklere inen bir hiyerarşide peyzaj karakterin karşılaştırılmasına ve değerlendirmesine yardımcı olmaktadır. Böylece Avrupa'nın sektörel politikalarının gelişimi, uygulanması ve izlenmesinin ve peyzaj bilincinin çeşitli ölçeklerde daha iyi entegrasyonunun sağlanması beklenmektedir.

Peyzaj Karakter Analizi (PKA) ile peyzajlardaki doğa ile insan izinin bulunduğu yapısal öğeler, tarihi izler, arazinin kullanım biçimleri, o alanı temsil eden geleneksel doku ve hakim doğa unsurları gibi alanın doğal, kültürel, tarihi ve sosyo-ekonomik özellikleri ortaya konur (Atik, 2009; Müncher vd., 2010; Şahin vd., 2013; Uzun, 2015; Washer vd., 2006). Peyzaj Karakter Analizi çalışma alanı sınırı içerisine giren doğal, sosyo-ekonomik, kültürel, politik ve yönetsel, görsel ve estetik faktörler ile peyzajın insanlar tarafından algılanışını değerlendirir (Atik, 2009; Swanwick, 2002; Washer vd., 2006). Peyzaj karakter analizi kapsamında doğal faktörler kapsamında çalışma alanının jeoloji, topografya, arazi şekli, iklim, toprak, vejetasyon, arazi örtüsü, yaban hayatı ve biyoçeşitlilik verimli değerlendirilirken Sosyo-ekonomik ve Kültürel Faktörler ise Sosyo-ekonomik yapı, alan kullanımı, alan kullanım deneyimi ve dinamikleri, alan kullanım deseni, tarihi izler, kültürel miras alanları ve arkeolojik alanlar olarak ele alınmaktadır. Politik-yönetsel faktörler kapsamında Peyzaj plancıları ve yöneticileri, ilgili uzmanlar, kamuoyu ön plandadır. Görsel-estetik faktörler ise Estetik ve manzara görünümü, mekan duygusu, huzur, güzellik gibi duygular uyandırma özellikleri ile değerlendirilmektedir.

Peyzaj, kendisini oluşturan değerlerin (doğal, kültürel) bir kompozisyon içerisinde bir araya geldiği ve karşılıklı etkileşim içerisinde buldukları süreçlerden oluşmaktadır. Peyzaj karakter analizi ve değerlendirme ile doğal yapı ve doğanın süreçleri ele alınmakta ve bunlar kültürel ve görsel değerlerle ilişkilendirilmektedir. Böylece koruma ve kullanım stratejileri ile peyzaj gelişimine yönelik planlar üretilmektedir (Şahin vd., 2013).

Mekansal planlama kapsamında farklı alanların olanaklarını ve kısıtlamalarını anlayabilmeyi ve bir peyzajı diğerinden eşsiz kılan değerleri ve karakteri kabul etmeyi amaçlamaktadır. Üst ölçeklerden alt ölçeklere kadar peyzajların sınıflandırılması ve plan kararların alınmasında katkıda bulunur (Burry, 2009; Peak, 2008; Washer vd.,2006).

Peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi kapsamında ele alınan peyzaj karakteri; bir peyzajı diğerinden ayıran, insan tarafından algılanabilen, farklı ve algılanabilir elementlerin oluşturduğu desendir. Peyzaj karakter analizi sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek amacı ile kullanılmakta ve karar verme sürecine dahil edilmektedir (Swancwick, 2002; Müncher ve Washer, 2007). Bu kapsamda APS gereğince oluşan verilerin diğer planlama süreçleri içinde bütüncül olarak değerlendirilmesi için yasal mevzuat süreçlerine entegre edilmesi peyzajların planlanması ve korunması açısından oldukça önem taşımaktadır. (Swancwick, 2002; Washer et al., 2006).

5.TÜRKİYE' NİN TARİHİ, DOĞAL VE KÜLTÜREL PEYZAJ KARAKTERİNİ YANSITAN POTENSİYEL ÖNCELİKLİ ÖRNEKLER

Türkiye sahip olduğu coğrafik ve doğal özellikleri nedeni ile tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bu medeniyetlerden günümüze kadar taşınan tarihi peyzaj değerlerine sahip olmanın yanı sıra Türkiye' nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, fitocoğrafya bölgeleri (İran-Turan, Avrupa-Sibirya, Akdeniz floristik bölgeleri), teknolojik gelişmeleri, hızlı kentleşme ve nüfus artışı ile birlikte farklı doğal ve kültürel peyzajları da içerisinde barındırmasına neden olmuştur. Türkiye' nin sahip olduğu bu tarihi, doğal ve kültürel peyzaj farklılıkları birçok potansiyel peyzaj değerlerin oluşmasını sağlamıştır. Bu bağlamda öncelikli olarak değerlendirilmesi önerilen tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakteri olarak Türkiye' nin doğal koruma alanları, uluslararası öneme sahip korunan peyzajları, arkeolojik ve kültürel sit alanları ile tarihi yolları dikkate alınmıştır. İdari sınırların aksine Türkiye' de doğal sınırlar ile çalışması gerektiğini öneren bu çalışma kapsamında Türkiye' nin 25 adet olarak sınıflandırılan su havza bölgelerinin ele alınması gerektiği savunulmuştur.

Türkiye öncelikli olarak havza bazında tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinin sınıflandırılması gerekmektedir. Böylece ekolojik sınırları baz alan bir sınıflandırma gerçekleştirilecek ve idari yönetimlerin farklı uygulamaları söz konusu olmayacaktır. Öncelikli olarak peyzajların sürdürülebilirliğinin sağlanması için ekosistem hizmetlerini ve özellikli doğal ve/veya kültürel değerleri uzun vadede koruyan ve yöneten koruma alanlarının sınıflandırılması yapılabilir. Bu bağlamda Türkiye' de 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu ile 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu kapsamında koruma altına alınan 43 adet Milli Park, 229 adet tabiat parkları, 111badet tabiatı koruma alanları, 81 adet yaban hayatı geliştirme sahası olarak ilan edilen korunan alanlar öncelikli olarak değerlendirilmelidir. Tescilli sit alanları da bu kapsamda ele alınabilir çünkü Türkiye sahip olduğu tarihi geçmişi nedeni ile oldukça zengin arkeolojik ve tarihi bir potansiyele sahiptir. Türkiye 16.706 adet arkeolojik sit alanına, 288 adet kentsel sit alanına, 170 adet tarihi sit alanına, 33 adet kentsel arkeolojik sit alanına ve arkeolojik, tarihi ve kentsel sit alanlarından iki ve üçünü bir arada barındıran 88 adet karma sit alanına sahiptir. Ayrıca doğal sit alanları ile çakışan 365 adet sit alanı tespit edilmiştir. Tüm bu alanların sahip oldukları belirgin ve özellikli tarihi peyzaj karakteri tipi, peyzaj karakteri tip ve alanlarının belirlenmesi ve sınıflandırılarak sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir.

Türkiye ulusal ölçekte olduğu kadar uluslararası ölçekte de sahip olduğu tarihi, doğal ve kültürel peyzaj değerleri nedeni ile koruma altına alınmıştır. Bu bağlamda Türkiye UNESCO tarafından kalıcı ve geçici liste de yer alan birçok değere sahiptir.

İstanbul-Tarihi yarımada, Karabük-Safranbolu şehri, Çorum-Hattuşaş Hitit başkenti kalıntıları, Sivas-Divriği Ulu Cami ve Darüşşifası, Adıyaman-Nemrut Dağı, Kars-Ani harabeleri, Diyarbakır-Surları ve Hevsel Bahçeleri, Şanlıurfa-Göbekli tepe, Nevşehir-Göreme Milli Parkı ve kayalık alanları, Konya-Çatalhöyük ve neolitik kenti, Denizli-Pamukkale, Hierpolis ve Antik kenti, Muğla-Ksanthos, Aydın-Afrodisiyas antik kenti, İzmir-Pergamon çok katmanlı kültürel peyzaj alanı ve Efes, Çanakkale-Truva, Edirne-Selimiye Camii, Bursa Cumalıkızık ve kent merkezi UNESCO tarafından koruna ve kalıcı listede yer alan tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakterlerinden bazılarıdır.

Türkiye birçok medeniyette ev sahipliği yapmıştır dolayısı ile bu medeniyetlerden kalan tarihi yollara ve izlere sahiptir. Din, ticaret ve savaş için kullanılan bu yollar boyunca arkeolojik kalıntılar ve tarihi eserler hala bulunmaktadır. Ulusal ve uluslararası öneme sahip bu yollar her yıl binlerce turist tarafından kullanılmaktadır.

Evlüya Çelebi yolu Osmanlı'nın doğduğu ve geliştiği topraklardan geçmekte ve ile Osmanlı döneminde yapılmış yolları içermektedir. Persler, Yunanlar ve Romalılar gibi farklı uygarlıklar ev sahipliği yaptığı teke yarımadasından geçen Likya yolunda taşlı yollar ve birçok manastır bulunmaktadır. M.Ö. 7. Yüzyılda Frigler tarafından kurulan kentlerden geçen Frig yolu kaya anıtlarını ve antik yolları içermektedir. Hıristiyanlığın Batı Avrupa'ya yayılmasına neden olan Aziz Paul'un Anadolu'da geçtiği güzergahlar Aziz Paul yolu olarak orman yolları, mağaralar ve kiliseleri ile hala izlerini taşımaktadır. Hala yapım aşamasında olan Pisidya yolu arkeolojik ve doğal peyzaj değerlerini bir arada barındıran antik bir yoldur. 3500 yıllık bir geçmişi buluna eski kervan ve göç güzergahı üzerinde bulunan Hitit yolu, Hititlilerin başkenti olan Hattuşaş'tan geçmektedir. Bu alan aynı zamanda UNESCO tarafından koruma altına da alınmıştır. Karia medeniyetinin yer aldığı alandan geçen Karia yolu belirgin mimari yapıların olduğu köylerden, bahçelerden ve antik kentlerden geçmektedir. Türkiye'nin sahip olduğu tarihi yollar yerel ölçekte gerçekleştirilecek olan tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakter sınıflandırılması ile bu yollar elde edilen veriler ile tespit edilmeli ve detaylandırılmalıdır.

6. TÜRKİYE' NİN TARİHİ, DOĞAL VE KÜLTÜREL PEYZAJ KARAKTER SINIFLANDIRILMASINA YÖNELİK ÖNERİLER

Türkiye'de tarihi, doğal ve kültürel peyzaj karakter sınıflandırmasına yönelik gerçekleştirilecek peyzaj planlama çalışmalarının ülkesel, bölgesel ve yerel ölçek hiyerarşisine uygun olarak gerçekleştirilmesi ve fiziksel planlama süreçleri ile sosyo-ekonomik planlar ve sektörel planların yer aldığı planlama süreçlerine dahil edilmesi planlama süreçlerinin sağlıklı ve sürdürülebilir ilerlemesi açısından fayda sağlayabilir. Havza bazında Türkiye'de gerçekleştirilen 1/500.000 ölçekten 1/5000 ölçeğe kadar hazırlanan peyzaj planlama çalışmaları mekansal planlama ile bölgesel plan, sektörel çerçeve planları ve arazi kullanım planına altlık oluşturabilir ve girdi sağlayabilir. Planlama kararlarının kısa vadede - orta vadede - uzun vadede verilmesi gerekmektedir. Türkiye'de gerçekleştirilen peyzaj planlama çalışmalarının yasal ve yönetsel mevzuatta bir zorunluluk olarak yer alması ve bu kapsamda ilgili bakanlıklar tarafından gerekli yasa ve yönetmeliklerin çıkarılması gerekmektedir.

Türkiye’ de APS kapsamında önceden yürütülecek tarihi peyzaj karakter sınıflandırılması çalışmalarında tarih, coğrafya, mimarlık, orman ve ziraat mühendisliği, planlama, peyzaj mimarlığı, sosyoloji, antropoloji, ekoloji, arkeoloji meslek disiplinlerinden oluşan ilgili bir ekip ile çalışılarak tarihi peyzaj karakterine yönelik bir veri tabanının oluşturulması gerekmektedir. Doğal ve kültürel peyzaj değerlerinin yanı sıra tarihi peyzaj karakterlerin farkındalığın sağlanması yerel halkın ikamet ettikleri alanla ilgili bilinç düzeyini arttıracak gibi yaşadıkları bölgenin korunması ile tanıtımının sağlanmasında da katkıda sağlayabilecektir.

Peyzaj karakter tiplerinin belirlenmesinde toprak, jeoloji, arazi örtüsü ve yükseklik grupları değişkenleri kullanılmaktadır. Çalışma alanının amacına ve alanın coğrafik özellikleri ile potansiyeline göre bu değişkenler çeşitlenmeli veya detaylandırılmalıdır. Farklı kurumlardan temin edilen verilerin doğrulukları arazi çalışmaları ile test edilmelidir. Sağlıklı sonuçlar elde etmek amacı ile çalışmanın amacına göre aynı ölçek ve hassasiyette, aynı projeksiyon sisteminde çalışılmalıdır. Peyzaj karakter tiplerinin belirlenmesinde de kullanılan verilerin de veri tabanına kaydedilmesi ve oluşan değişiklikler karşısında güncellenmesi gerekmektedir. PKAD çıktıları stratejik peyzaj planlama, peyzaj koruma, peyzaj onarım, peyzaj izleme, biyolojik çeşitlilik ve peyzaj çeşitliliği gibi yürütülecek olan proje ve araştırmalarda kullanılabilir.

Çalışma alanı merkezi ve yerel kurumsal çevre tarafından katılımcı yaklaşım ile desteklenen disiplinler arası bilimsel bir komitenin oluşturulması ve ekolojik bütünlüğünün sağlanması amacı ile havza bazında korumanın sağlanması gerekmektedir. Üniversiteler, Araştırma Enstitüleri, TÜBİTAK ve Bakanlıklar işbirliğinde disiplinler arası çalışılarak Türkiye bütününde tüm peyzajların sınıflandırılması ve ortak bir veri tabanının oluşturulması önerilmektedir. Çalışma alanında “Alan Yönetimi” ve “ Ziyaretçi Yönetimi” oluşturulmalıdır. Bu amaçla yerel halkın etkin olduğu kurumlar arası çelişkilerden uzak bir yönetim organizasyonu kurulmalıdır. Alınan peyzaj plan kararlarının için ilgili mevzuatın sunulması ve yasal statü kapsamında uygulanması gerekmektedir. Ulusal, bölgesel ve yerel ölçekler için teknik şartnamelerin ve eylem planlarının ayrı ayrı hazırlanması gerekmektedir. Bu bağlamda kısa-orta ve uzun dönemde izleme politikalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Kısa vadede Türkiye’nin havzalarına yönelik yönetim planının uygulanması için disiplinler arası bir yaklaşımla ufak bir ekibin kurulması gerekmektedir.

Orta vadede kurumlar arası yasal ve idari yapılanma sağlanmalı ve yönetim planı uygulanmalıdır. Uzun vadede ise ziraat mühendisi, orman mühendisi, biyolog, şehir plancısı, peyzaj mimarı, arkeolog ve tarihçi gibi çalışmanın amacına uygun gerekli meslek disiplinlerinin yer aldığı bir bilim konseyi kurulmalıdır. Kısa, orta ve uzun vadede yerel halk ile ilgili taşra teşkilatının katılımı toplantılarla desteklenmelidir. Koruma alanına sahip alanları kapsayan havzalarda peyzaj planlama sürecinin devamlılığının sağlanması adına izleme modelinin oluşturulması gerekmektedir. Bu model oluşturulurken ziyaretçi sayısı, ziyaret sıklığı, ziyaret saati, ziyaret süresi ve yönü, ziyaretçi yoğunluğu ve ziyaretçi aktiviteleri dikkate alınmalı ve buna uygun uygun ölçümler belirlenmelidir.

Kısa vadeli izleme programında basit izleme ölçümleri ve dolaylı gözlemler ile alanın kullanımı ve tahribatı belirlenmelidir. Orta vadeli izleme programlarında dolaylı gözlemlerin yanı sıra direk gözlemler ile video ile gözleme, ulaşılabilirlik sayımı, cihaz sayımı ve giriş kayıtları kullanılmalı, ekolojik izleme çalışmaları disiplinler arası uzman grubu aracılığı ile başlatılmalıdır. Ekolojik izleme çalışmaları disiplinler arası uzman grubu aracılığı ile başlatılmalıdır. Uzun vadeli izleme programı kapsamında doğrudan ve dolaylı gözlemlerin yanı sıra davranış haritaları oluşturulmalı ve ekolojik izleme süreçleri tamamlanarak düzenli bir şekilde takip edilmelidir. Bu bağlamda ekolojik izleme süreci kapsamında iklim, jeoloji, su, biyolojik çeşitlilik, insan kullanımı ve ekolojik desenler ile süreçler izlenmeli ve aynı zamanda arazi örtüsü/ alan kullanımı değişimi ile iklim değişimleri belirli periyotlarla izlenmelidir. Geçmişten günümüze kadar izlenen değişimler değerlendirilerek geleceğe yönelik alternatif senaryolar geliştirilmelidir.

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapan Türkiye' nin ulusal ve uluslar arası önemi bulunan ve kendine özgü doğal, kültürel ve tarihi potansiyel peyzaj değerlerine sahiptir. Bu bağlamda öncelikli olarak Türkiye' nin doğal koruma alanları, uluslararası öneme sahip korunan peyzajları, arkeolojik ve kültürel sit alanları ile tarihi yolları dikkate alınmalıdır. APS gereği Türkiye' nin taahhüt ettiği peyzajların belirlenmesi ve sınıflandırılması kapsamında idari sınırlarının aksine havza tabanlı bir sınıflandırmanın yapılmasında sağlıklı peyzaj planlama sürecinin tamamlanması açısından oldukça faydalıdır. Bu perspektiften bakıldığında Türkiye' nin sağlıklı bir biçimde tarihi, doğal ve kültürel peyzaj değerlerini sınıflandırabilmesi adına ulusal ölçek, havza temelli bölgesel ölçek ve yerel ölçek hiyerarşisi kullanılmalı ve kısa, orta ve uzun vadede plan kararları alınmalıdır. Yapılan tarihi peyzaj karakter sınıflandırılması ile elde edilen bulguların, peyzaj karakter sınıflandırılması ile elde edilen bulgular ile entegre edilmesi gerekmektedir.

Tarihi peyzaj karakter sınıflandırması ve değerlendirmesi (TPKSD) ile yürütülen araştırmalar, peyzaj karakter analizi ve değerlendirmesi (PKAD) araştırmalarının tamamlayıcısı niteliğindedir. Her ikisinin de sınıflandırma ve değerlendirme yaklaşımları benzerlik göstermektedir. Buna rağmen TPKSD sürecinde farklı ölçeklerde çalışmakta ve farklı nitelikteki verilere gereksinim duyulmaktadır. Dolayısı ile daha uzun süre içinde tamamlanır. Bu sebeple tamamlama süreci açısından PKAD çalışmalarına göre farklılık göstermektedir. TPKSD araştırmaları peyzaj planlaması, korunması ve yönetimi konularına kıyasla tarihsel süreç, tarihi çevre yönetimi, arkeoloji gibi daha geniş bir kullanım alanına sahiptirler. PKAD kendi amacına göre bilgi sunmakta, TPKSD ise bilgi ve bu bilginin yorumlanmasına dayanmaktadır. Kullandıkları veri setleri ile birbirlerine kolayca entegre olabilen bu iki sınıflandırma ve değerlendirme çalışmaları daha bütüncül, daha anlaşılabilir, geniş kapsamlı ve memnun edici bir peyzaj anlayışı oluşturur. Bu bağlamda en ideal süreç TPKSD çalışmalarının tamamlanması ve sonuçlarının PKAD sürecinde kullanılmasıdır.

Bununla birlikte gerekiyorsa, TPKSD, daha önceden tamamlanmış olan mevcut PKAD çalışmalarını zenginleştirmek ve derinleştirmek için geriye dönük olarak kullanılabilir. TPKSD, PKAD' dan farklı olarak kendi başına çok geniş kullanım alanına sahiptirler. Bu sebeple TPKSD hem bütünleştiricidir hem de bağımsızdır.

TPKSD, PKAD'a göre daha detaylı bir çalışma sunmaktadır. TPKSD ile belirlenen tipler, peyzaj karakter alanları ile uyum gösterir. Birçok tip, TPKSD tarafından tanımlanmaktadır. Bu tipler; kapalı-kapalı olmayan alanlar, sınırlandırılmış alanlar, tarım alanları, teraslar, taşlık alanlar, çıplak alanlar, ormanlık alanlar, baltalık ormanlar, endüstriyel alanlardan oluşmaktadır. Bu tipler, PKAD sürecinde şimdiki ve geçmiş peyzaj karakterleri arasındaki ilişkileri tanımlamada kullanılır. TPKSD ile belirlenen tiplerinin tarihsel kökeni ve zamansal derinliği, PKAD sürecinde tanımlanan peyzaj karakter alanlarına daha detaylı bilgiler sağlar. Böylelikle PKAD kapsamında tanımlanan her peyzaj karakter alanının tarihi peyzaj karakteri ve zamansal derinliği okunabilir. Sonuç olarak, bu iki değerlendirme yönteminin birbiri ile entegre edilerek daha holistik, geniş kapsamlı, anlaşılabilir peyzajları oluşturmak mümkündür. Peyzaj karakter değerlendirme çalışmalarını detaylandıran tarihi peyzaj değerlendirme çalışmaları kendi başına çok geniş kullanım alanına sahip olup hem bütünleştirici hem de bağımsız özellik göstermektedir. Peyzaj karakteri üzerinde tarihi karakterlerin mozağı ve zaman derinliği okunabilir. Peyzaj değerlendirme çalışmalarında ideal olarak TPKSD' nin tamamlanması ve sonrasında PKAD sürecinin başlatılması uygundur. Peyzaj karakter alan sınırlarının belirlenmesi ve tanımlanması aşamasında TPKSD ile detaylandırılan PKAD çalışmaları, peyzajdaki değişiklikleri belirleyen güçlerin tanımlanmasında ve peyzaj yönetim politikalarının belirlenmesinde oldukça önemlidir. Böylece TPKSD ve PKAD entegrasyonu ile peyzaj karakter alanları tanımlanması ve anahtar karakterlerin güçlenmesi sağlanır. TPKSD kapsamında ele alınan bu tarihsel perspektif, doğal güçler ve insan müdahalesi ile peyzajların bugünkü durumunu nasıl aldığı konusunda fikir sunar. Birçok ardışık değişim evreleri ve göreceli sürekliliği olan alanlar; birçok tipin peyzaj gelişimi konusunda bilgi verir. Bu durum tarihsel içerik ve fikirlerden yola çıkılarak gelecekteki değişimler hakkında kararlar alınmasına kolaylık sağlar.

KAYNAKLAR

- Ahern, J. (2005). Theories, Methods and Strategies for Sustainable Landscape Planning, Tress B., Fry, G., Opda, P.(Eds.), From Landscape Research to Landscape Planning, Aspects of Integration, Education and Application, Springer, Dordrecht, NL, 119-131.
- APST (2007). Avrupa Peyzaj Sözleşmesinin Uygulanması Yolunda Uluslararası Katılımlı Toplantı Bildiri Kitabı, TMMOB Uluslararası Katılımlı Toplantı Sonuç Bildirgesi, Editör: Karadeniz, N., Akay, A., Demirbaş Özen, M., Mayıs, Ankara, Bildiriler Kitabı, 6-7.

- Atik, M. (2009). APS'ye Taraf Olan Ülkelerdeki Peyzaj Sınıflandırma Çalışmaları. Peyzaj Yönetimi, Türkiye Ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü, Editör: Akay, S. ve Demirbaş Özen, M., No: 27 ve 354, 153-168.
- Aylesbury (2005). Historic Environment Assessment, Aylesbury Environs Study, Milton Keynes and Aylesbury Vale Sub Regional Strategy, Staffordshire Country Council Press, Stafford, Enngland, 91.
- Başal, M. (1988). Doğalgaz Yapracık Tesisleri Alan Kullanım Planlaması, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, 1104.
- Burry (2009). The Landscape Practice, Burry Council, Environment and Development Services Report, Bury Council Press, Manchester, England, 138.
- Demir, S. (2017). Tarihi Peyzaj ve Peyzaj Karakter Değerlendirmesi Yaklaşımları ile Doğa Koruma-Turizm Odaklı Peyzaj Planlama: Meryemman Vadisi Örneği, Trabzon. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Fairclough, G. (2014). Landscape Character Assessment And Historical Landscape Characterisation: Conflicting, Competing, Complementary-The (Un) Necessary Evils Of Disciplinary Seperation, The Future Of Landscape Characterisation And The Future Character Of Landscape A Seminar At KSLA, Stockholm.
- Gül, A. (2000). Peyzaj-İnsan İlişkisi, ve Peyzaj Mimmarlığı. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, A1, 97-114.
- Kaska, E. (2012). Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) Ve Türkiye'deki Uygulamaların İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kiemstedt, H. (1994). Landscape Planning In Context And Application, Bundesministerium Für Umwelt, Naturschutz Und Reaktorsicherheit Von Referat Landschaftsplanung, Planungsgruppe Ökologie Und Umwelt, Bonn, Garbsen, 34 s.
- Lambrick, G., Hind, J. ve Wain, I. (2013). Historic Landscape Characterisation in Ireland: Best Paractice Guidance, Published By The Heritage Council, The Heritage Council of Ireland Series, 93 s.
- LANDMAP (2013). Historic Landscape, Natural Resources Wales, LANDMAP Methodology: Guidance for Wales, 23 s.
- Müncher, C.A., Klijn J.A., Wascher, D.M. ve Schaminee, J.H.J. (2010). A New European Landscape Classification (LANMAP): A Transparent, Flexible and User-Oriented Methodology to Distinguish Landscapes, Ecological Indicators, 10, 87-103.
- Ortaçesme, O. (2007). Avrupa Peyzaj Sözleşmesi Bağlamında Peyzaj Planlama, Avrupa Peyzaj Sözleşmesinin Uygulanması Yolunda Uluslararası Katılımlı Toplantı Bildiri Kitabı, 81-87, Mayıs, Ankara.
- Peak (2008). Peak District Landscape Character Assessment, Final Report, Peak District National Park Authority Press, 212 s.
- Shropshire (2007). Shropshire Landscape Assessment and Shropshire Historical Landscape Characterisation. Shropshire Council, <https://shropshire.gov.uk/environment/shropshires-landscape>, 18 Temmuz 2015.

Swanwick, C. (2002). Landscape Character Assessment - Guidance for England and Scotland. Cheltenham and Edinburgh: The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage.

Şahin, Ş., Perçin, H., Kurum, E., Uzun, O. ve Bilgili, C. (2013). Bölge-AltBölge (İl) Ölçeğinde Peyzaj Karakter Analizi ve Değerlendirmesi Ulusal Teknik Kılavuzu, Müşteri Kurumlar; T.C. İçişleri Bakanlığı, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Yütürücü Kuruluş; T.C. Ankara Üniversitesi ve TÜBİTAK KAMAG 1007 Programı 109G074 nolu PEYZAJ-44 Projesi.

TNNP (2007). A Landscape Character Assessment of Tynedale District and Northumberland National Park, Final Report to Tynedale District Council and Northumberland National Park Authority.

Turner, S. (2006). Historic Landscape Characterisation: A Landscape Archaeology For Research, Management And Planning, Landscape Research, 31, 4, 385-398.

UHLC (2002). Understanding Historic Landscape Character, A Paper Exploring The Relationship Between Landscape Character Assessment And Historic Landscape Characterisation/Historic Land-Use Assessment, Topic Paper 5, Guidance For Scotland And England, Countryside Agency.

Uzun, O. (2015). Ulusal, bölgesel ve yerel ölçeklerde koruma kararlarının alınmasında peyzaj planlama: Yeşilirmak havzası, Malatya ve Konya deneyimleri., Koruma ve Peyzaj Mimarlığı Sempozyumu Bildiri Kitabı, 11-13 Aralık,2015.. TMMOB Peyzaj Mimarları Odası Yayınları. No: 2016/3.47-60. Ankara.

Uzun, O. ve Yılmaz, O. (2007). Ecological Land Classification Approach to River Basin Management, Basin Water Management, 2, 704-719.

Washer, D. M., Perez-Soba M. ve Müncher, S. (2006). Landscape Chararcter Assesment as a Basis for Planning and Design Sustainable Land Use in Europe.12th EC GI&GIS Workshop, Innsbruck, Austria.