

Cilt: 18 Sayı: 2 Aralık 2022 / Vol: 18 No: 2 December, e-ISSN 2148-7855



DÜZCE ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ
ORMANCILIK DERGİSİ

DÜZCE UNIVERSITY
JOURNAL OF FORESTRY

Fakülte Adına Sahibi
Baş Editör

: Prof. Dr. Haldun MÜDERRİSOĞLU
: Doç. Dr. Engin EROĞLU

Editör Kurulu

Alan Editörleri

Prof. Dr. Derya EŞEN
Prof. Dr. Kermit CROMAC Jr. (Oregon State University)
Prof. Dr. Rimvydas VASAITIS (Swedish University of Agricultural Sciences)
Prof. Dr. Jiří REMEŠ (Czech University of Life Sciences Prague)
Prof. Dr. Marc J. LINIT (University of Missouri)
Prof. Dr. Zeki DEMİR
Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK
Prof. Dr. Aybike Ayfer KARADAĞ
Doç. Dr. Akif KETEN
Doç. Dr. Ali Kemal ÖZBAYRAM
Dr. Öğr. Ü. Pınar KÖYLÜ
Dr. Öğr. Ü. Hasan ÖZDEMİR
Dr. Öğr. Ü. Hüseyin AMBARLI
Dr. Öğr. Ü. İdris DURUSOY

Teknik Editörler

Dr. Öğr. Ü. Tarık ÇİTGEZ
Dr. Öğr. Ü. Ömer ÖZYÜREK
Arş. Gör. Dr. Sertaç KAYA
Arş. Gör. Dr. Muhammet ÇİL
Arş. Gör. Nuray ÖZTÜRK
Arş. Gör. Yıldız BAHÇECİ
Arş. Gör. Abdullah Hüseyin DÖNMEZ
Arş. Gör. Tunahan ÇINAR
Arş. Gör. Özcan AKIN

Dil Editörleri

Dr. Öğr. Ü. Pınar KÖYLÜ
Arş. Gör. Mertkan Fahrettin TEKİNALP

Yazışma Adresi

Düzce Üniversitesi
Orman Fakültesi

Corresponding Address

Duzce University
Faculty of Forestry

81620 Konuralp Yerleşkesi / Düzce-TÜRKİYE

81620 Konuralp Campus / Düzce-TURKEY

Dergi yılda iki sayı olarak yayınlanır (This journal is published semi annually)
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/duzceod> adresinden dergiye ilişkin bilgilere ve makale özetlerine ulaşılabilir
(Instructions to Authors" and "Abstracts" can be found at this address).

İÇİNDEKİLER

Üniversite Yerleşkelerinin Bütüncül Planlama Yaklaşımıyla Değerlendirilmesinin Bibliyometrik Analiz ile İrdelenmesi.....	1
Gülşah YILMAZ, Tarık GEDİK	
New Data of Genus Gasteruption Latreille, 1796 (Hymenoptera, Gasteruptionidae) from Türkiye.....	14
Emin KAPLAN, Erol YILDIRIM	
The Effect of Structural Density on Wind Speed in Urban Landscape Planning and Design; A Case Study of Düzce.....	22
Sinem ÖZDEDE, M. Kıvanç AK	
Ekolojik Ahşap Yapı Restorasyonunda Kullanılan Aşındırma İşlemi ve Basınç Direnci Üzerine Etkisinin İncelenmesi.....	43
D. Kemal BAYRAKTAR, H. İsmail KESİK	
Orman Ürünleri Endüstrisinde Kalite İyileştirme Tekniklerinin İncelenmesi; Düzce İli Örneği.....	55
Zafer İLÇİ, Derya SEVİM KORKUT	
Bazı Yapraklı ve İbrelili Ağaçlardan Üretilen Thermowood Panellerde Farklı Su Bazlı Vernik Katmanları Yüze Özellikleri.....	69
Ayhan AYTİN, Nevzat ÇAKICIER, Süleyman KORKUT	
Meşe ve kayın meşcerelerinde toprak ve ölü örtü mikroeklembacaklı trofik gruplarının zamansal değişimi.....	86
Meriç ÇAKIR, Ender MAKİNECİ	
Orman Ürünleri Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmalara ait Risk Analizlerinin Karşılaştırılması (Düzce İli Örneği).....	101
Gülşah YILMAZ, Tarık GEDİK	
Türkiye’de Doğal Yayılışlı Dar Yapraklı Dişbudak (Fraxinus angustifolia Vahl)’ın Yükseltiye Bağlı Odun Anatomik Özelliklerinin Değişimi.....	115
Nihan KOÇER, Turgay BİRTÜRK, Murat SARGINCI	
Uzman Raporlarında Belgrad Ormanı.....	133
Erhan KILIÇ	
Dar Yapraklı Dişbudak (Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa Vahl.) Çeliklerinin Köklenmesine Hormon, Anaç Yaşı ve Ortamın Etkisi.....	153
Bilal ÇETİN	
Kuraklık Stresi Uygulanan Kayacık (Ostrya Carpinifolia Scop.) Fidanlarında Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Araştırılması.....	169
Çiğdem YILMAZ, Şemseddin KULAÇ, Fadime BEYAZYÜZ	
Duyguların Renklerle İfade Edilebilirliğinin Araştırılması.....	191
Çiğdem SAKICI, Ahmed Nazmi BAL	
Bazı Orman Ürünleri Fabrika Sahalarındaki Böcek Türlerinin Belirlenmesi.....	212
Mesut YALÇIN, Çağlar AKÇAY	
Determination of Use of Some Natural Plant Species in Vertical Garden Systems in İzmir Region.....	226
Necmettin GÜR, Özgür KAHRAMAN	

Tekirdağ İlindeki Mobilya İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Araştırma.....	247
Hüseyin PEKER, Bayram KUŞDEMİR, Nadir ERSEN, İlker AKYÜZ, Kadri Cemil AKYÜZ	
İç Mekân Kalitesi Hakkında Mesleki ve Teknik Lise Öğrencilerinin Görüşleri: Isparta Örneği.....	266
Hatice ÇANAKKALE, Cengiz YÜCEDAĞ, Bora BİNGÖL	
Kentsel Dönüşüm Alanlarında Sosyal Adalet Arayışlarının Kentsel Peyzaj Üzerinden Araştırılması.....	277
İpek Müge ÖZGÜÇ, Nilüfer KART AKTAŞ	
Bingöl Ovası Tarım Topraklarının Verimlilik Düzeyi ile Bazı Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi ve Haritalanması.....	296
Rıdvan TAŞ, Yasin DEMİR	
Orman Yolu Büyük Onarımı Çalışmalarında Yaklaşık Maliyet ve Hakediş Değerlerinin İncelenmesi: Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü Örneği.....	316
Yılmaz TÜRK	
Farklı Özellikteki Gübrelerin Mera Topraklarının Bazı Özellikleri ile Poa bulbosa var. vivipara Bitkisinin Besin Elementi İçeriğine Etkisi.....	327
Azize DOĞAN DEMİR, Kağan KÖKTEN, Üstün ŞAHİN, Mustafa Yıldırım CANBOLAT	
Awareness of the Use of Personal Protective Equipment in the Forestry Products Industry.....	342
Aytaç AYDIN, Gizem CEYLAN, Hakan ADANUR, Sebahattin TİRYAKI	
Tarihi Çevrelerde Yaşanan Mekânsal Değişim: Battalgazi (Eski Malatya) Tarihi Kent Merkezi Örneği.....	353
Ayşe Gülan ÇELEBİ, Aysun TUNA	
Sürdürülebilir Bina-Sürdürülebilir Çevre Uygulamalarında Değişen Kullanıcı Tercihlerinin Değerlendirilmesi.....	373
Makbulenur BEKAR, Hilal KAHVECİ	
Peyzaj Mimarlığı Öğrenci Projelerinde İklim Değişimi Kavramı.....	391
Elif BAYRAMOĞLU, Seyhan SEYHAN	
Comparison of Mycorrhizal Colonization Success in Oak Species Inoculated with Tuber aestivum Vitt. and Tuber borchii Vitt.....	405
Refika Ceyda BERAM, Murat MAHSUN, H. Tuğba DOĞMUŞ LEHTİJÄRVİ	
Kültürel Miras Alanlarının Korunmasında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin İrdelenmesi.....	421
Özge ÖZTÜRK AŞAN, Elmas ERDOĞAN	
Yenilenebilir Enerji Sistemlerinde CBS Kullanımı; Bingöl İli GES (Güneş Enerji Sistemleri) Alanlarının Uygunluk Analizi.....	444
Alperen MERAL	
Kesme Gül Islahında Ana Ebeveynin Melezleme Başarısı Üzerine Etkileri.....	461
Ezgi DOĞAN MERAL, Tuğba KILIÇ, Soner KAZAZ	
Burdur İli Önemli Sulak Alanlarındaki Kuş Türleri ve Tehlike Kategorileri.....	472
Yasemin ÖZTÜRK, İbrahim TAVUÇ	

Üniversite Yerleşkelerinin Bütüncül Planlama Yaklaşımıyla Değerlendirilmesinin Bibliyometrik Analiz ile İrdelenmesi*

Examining the Evaluation of University Campuses with a Holistic Planning Approach with Bibliometric Analysis

 Gülçay ERCAN OĞUZTÜRK¹,  Müberra PULATKAN²

Özet

Bu çalışma, 1993-2022 yılları arasında yapılan yayınlar analiz edilerek hazırlanmıştır. Üniversite yerleşkelerinin bütüncül yaklaşım çalışmalarında çalışmaların hangi konularla yakın ilişki içerisinde buldukları belirlenmiştir. Hangi yazarların ve dergilerin bu konulara daha çok ağırlık verdiği tespit edilmiştir. Çalışmada yayınların ülke, dergi, yazar ve anahtar kelimelerle olan ilişkileri ortaya koyulmuştur. Elde edilen veriler çeşitli parametreler kapsamında Web of Science (WOS) veri tabanı ile R programı kullanılarak farklı grafik ve görseller ile ifade edilmiştir. Yapılan bu çalışma ile 29 yıllık süreçte bu konuya yönelik çalışmalar ve değişim süreci irdelenmiş, bu konuda alandaki eksiklikler ve literatürdeki boşluklar bibliyometrik analiz yardımıyla tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada “Yerleşkelerdeki Bütüncül Yaklaşımlar” anahtar kelimesi taranarak kullanılmış ve 1993 ve 2022 yılları arasında dergilerde yayınlanan makaleler WOS veri tabanında taranarak veri olarak alınmıştır. Taranan veriler sonucunda 124 makale bu çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu çalışma ile elde edilen bibliyometrik analiz sonuçları kapsamında bu konu hakkındaki çalışmaların alana katkıları tespit edilerek daha sonra yapılacak olan benzer çalışmalara referans ve yön gösterici nitelikte olması hedeflenmektedir. Peyzaj Mimarlığı alanında bibliyometrik çalışmalar olmasına rağmen, bu çalışma yerleşkelerin bütüncül planlaması kapsamında değerlendirme yapan ilk bibliyometrik yaklaşımı sunmakta ve benzer çalışmalara altlık oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bibliyometrik analiz, Bütüncül planlama yaklaşımı, Üniversite yerleşkeleri

Abstract

This study was prepared by analyzing the publications made between 1993 and 2022. In the holistic approach studies of university campuses, it was determined which subjects the studies were in close relation with. It was determined which authors and journals gave more weight to these issues. In the study, the relations of the publications with the country, journal, author and keywords were revealed. The data obtained were expressed with different graphics and visuals using the Web of Science (WOS) database and the R program within the scope of various parameters. With this, it is aimed to demonstrate the use and application process in these 29-year-old applications, and to evaluate the bibliometric analysis in the literature related to this model. “Holistic Approaches in Campuses” were used as keywords in the campuses by searching the keywords and the 1993 WOS data was used as the searched data. 124 articles taken from scanned are kept here. From the bibliographic analyzes obtained with this, it is aimed to be tested and admired from those whose contributions to the field of study for this work have been determined. Although there are bibliometric studies in the field of Landscape Architecture, this study presents the first bibliometric approach that evaluates within the scope of holistic planning of campuses and forms a basis for similar studies.

Keywords: Bibliometric analysis, Holistic planning approach, University campuses

Geliş Tarihi: 02.11.2022, Düzeltme Tarihi: 21.11.2022, Kabul Tarihi: 22.11.2022
 Adres: ¹Dicle Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü
²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

E-mail: gulcayercan@gmail.com

*Bu çalışma, III. Uluslararası Sürdürülebilir Gelişme Çerçevesinde “Dağ ve Ekoloji” Kongresi (MEDESU2022)’nde özet bildiri olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Kent dahilinde yoğun bir kullanıma ve önemli bir yere sahip olan üniversiteler, içerisinde yer aldıkları toplumun sosyal-ekonomik yapısını, kültürel ve siyasal özelliklerini ön plana çıkartan ve kentlerde alternatif yeşil alanlar oluşturmak için önemli potansiyele sahip olan alanlardır (Güneroğlu ve ark., 2018; Yıldız, 2020). Üniversiteler toplumun ihtiyaç duyduğu üst düzey elemanları yetiştirirken, aynı zamanda bilimsel çalışmalarını kişi ve toplumların yarar sağlaması için sunan ve kuruldukları bölgelerde toplumu geliştirmek adına katkı sağlayan kuruluşlardır. Üniversite yerleşkelerinin yer seçimi, kurulduğu bölge, ekonomik, sosyal ve kültürel özellikleri yerleşke ve çevresinin gelişimi bakımından önemli olup ayrıca mekânsal kurgularını oluşturmaktadır. Bundan dolayı geliştirilmek istenen bir bölgeye üniversitenin kurulması belirlenen hedeflere ulaşmak için bir araçtır (Bodur ve ark., 2005).

Üniversitelerin, asıl işlevleri eğitim ve araştırma olsa da tüm kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılar nitelikte olması gerekmektedir. Ayrıca üniversite yerleşkelerinde bulunan açık-yeşil alanların; mimari yapılarla çevrenin bütünlüğünü yerleşke içi araç-yaya sirkülasyonu sağlamak, insanla çevre arasında bağı güçlendirmek, fiziki gelişimler için özel alanlar oluşturmak, üniversite yerleşkelerine estetik değer kazandırmak gibi birçok işlevi de bulunmaktadır (Ertekin ve Çorbacı, 2010).

Ekosistem yaklaşımına göre üniversite yerleşkeleri heterojen, dinamik ve insan-doğa ilişkilerini içeren ekosistemlerdir (Alshuwaikhat ve Abubakar, 2008). Bu açıdan üniversitelerin yerleşkeleri kentsel ekosistemlerin önemli bir bileşenidir. Her bir bileşenin işleyen ve sürdürülebilir peyzaj planlaması için; ekolojik, sosyolojik ve mekânsal kapsamda değerlendirilmesi, peyzaj bileşenlerinin ise bütün bir şekilde ele alınması gerekmektedir. Kısacası bütüncül planlama yaklaşımının temel amacı, “Peyzaj bileşenlerini ve aralarındaki ilişkileri bütüncül şekilde değerlendirme” olarak ifade edilebilir (Aksu, 2022).

McHarg (1992) da holistik yaklaşımın ve peyzaj bileşenlerinin önemini “Bir yerde yaratıcı – uygun – sağlıklı bir çevre mevcut ise onun bileşenlerinin neler olduğunu bilmek ve bundan insan için kent tasarlamak üzere yararlanmak gerekmektedir” şeklinde ifade etmektedir.

Eetvelde ve Antrop (2009) ise peyzaj envanterinin, izlenme ve değerlendirilmesinin, yönetim, kalkınma ve koruma planlarında, bu konu hakkında yeni konseptler belirlenirken gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Bütüncül (holistik) yaklaşımlar, sistemlerin bileşenlerinin toplamından daha fazlasına eşit olduğunu öne sürmektedir. Peyzajla ilgili tek bir bileşen hakkında değerlendirme yapmak, o peyzaj konusunda fikir yürütmek için yeterli değildir. Peyzaj etkileşimde bulunduğu sistemlerden meydana gelen bütündür, bundan dolayı araştırma için incelenen alanın, çevresindeki sistemler ve alanlarla beraber yorumlanması şarttır (Bailey, 2002). Peyzaj bileşenlerinde meydana gelen değişimin tek tek değerlendirilmesi bütün peyzajda meydana gelen değişim konusunda yeterli ölçüde nadiren bilgi sunabilir (Aksu, 2012). Kentin ekosisteminin bir parçası olan doğal yeşil alanların sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından düzenli olarak envanterlerinin tutulması ve korunması gerekmektedir (Çorbacı 2022). Bu alanların birlikte ele alınarak, bütüncül planlama yaklaşımı ile değerlendirilmesiyle alana ekolojik ve ekonomik yönden katkı sunmak mümkündür. Alanın ekolojik, sosyolojik ve mekânsal bileşenlerini dikkate alarak yapılan bu çalışmada, peyzajda meydana gelen değişimlerin bütüncül yaklaşım ile değerlendirilmesi, yerleşkeler ve çevresinin sürdürülebilir peyzaj planlama stratejilerini üretmek ve bu doğrultuda öneriler geliştirmek için oldukça önemlidir.

Broadus (1987), bibliyometriyi herhangi bir bilimsel dergide yayınlanmış çalışmaların nicel olarak incelenmesi şeklinde tanımlamaktadır. OECD'ye (2002) göre ise bibliyometri, bilimsel yayınların profilleri hakkında elde edilen bilgileri kapsayan bir terimdir. Bibliyometrik analizler çoğunlukla bir makalenin yayınlandığı dergi, yazarı/yazarları, başlığı, konusu, anahtar kelimeleri ve bağlantıları ile ilgili bilgiler sunmaktadır (Dolati Neghabadi ve ark., 2019). Kaynak sayıları bu çalışmalarda, araştırma niteliğini gösteren bir unsurdur (Tayfun ve ark., 2016). Belirli bir ilgi alanındaki araştırma kapsamını hem nicel hem de nitel olarak ortaya koyan bibliyometrik analiz (Ellegaard ve Wallin, 2015), araştırmaları yayınlara, zamanlara ve dergilere göre sınıflandırmak için kullanılmaktadır (Merigó ve Yang, 2017). Başka bir deyişle, bibliyometri araştırma literatürünü daha iyi anlayarak bilimsel literatürü güçlendirmektedir (Osareh, 1996). Bibliyometrik analiz, çeşitli alanlardaki yayın performansını farklı yöntemlerle ele almaktadır (Gözde ve Yıldırım, 2020).

Bibliyometrik analiz istatistiksel teknikler ile bir alana/konuya ait yapılan çalışmaların yazar ilişkileri, konu dağılımları, anahtar kelimeler, atıflar, yöntemler gibi verilerini analiz ederek değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu sayede istatistiksel yöntemle bir alana ait araştırmaların çeşitli parametreler kapsamında verilerinin izlenerek gelişimi değerlendirilebilmektedir (Çavuşgil Köse, 2020).

Teknolojik ve bilimsel gelişmelerin arttığı günümüzde çalışmaların bilimsel etkinliğini ölçmede yararlı bir yöntem olan bibliyometrik analiz son yıllarda farkındalığın arttığı ve popülerlik kazanan bir konu olmuştur. Bibliyometrik analiz, araştırma kalitesinin dışsal bir analizini sağlaması ve alanın gelişimini inceleme fırsatı sunması nedeniyle büyük ilgi görmektedir (Hall, 2011).

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini “Yerleşkelerdeki Bütüncül Yaklaşımlar” konusunda WOS veri tabanında yer alan makaleler oluşturmaktadır. WOS, dünyadaki en ünlü bilimsel atıf indeksi veri tabanlarından biridir (Wang ve ark., 2017). Veri toplama ve analizi süreçlerinden oluşan çalışmada R programı kullanılarak bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmış ve bu kapsamda “Yerleşkelerdeki Bütüncül Yaklaşımlar” anahtar kelimesi ile WOS veri tabanında arama yapılarak Web of Science indeksleri (SSCI, A&HCI, SCI-Expanded, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI) filtrelemesiyle 1993 ve 2022 yılları arasındaki (29 yıllık veriler) 124 makale araştırma kapsamına dâhil edilmiştir. Araştırma kapsamında veri tabanı üzerinden “Yerleşkelerdeki Bütüncül Yaklaşımlar” anahtar kelimesine ait veriler 08.02.2022 tarihinde WOS veri tabanından çekilmiştir.

Çalışmada ekolojik ve bütüncül planlama yaklaşımı benimsenmiş olup, ilgili alanda bütüncül yaklaşım ile yapılmış olan çalışmaların bibliyometrik analizi yapılarak alana yönelik eksiklikler tespit edilmiştir. Literatürdeki bu eksiklikler göz önünde bulundurularak çalışma alanına ait bütüncül planlama kararları doğrultusunda hedefler belirlenmiştir.

3. Bulgular

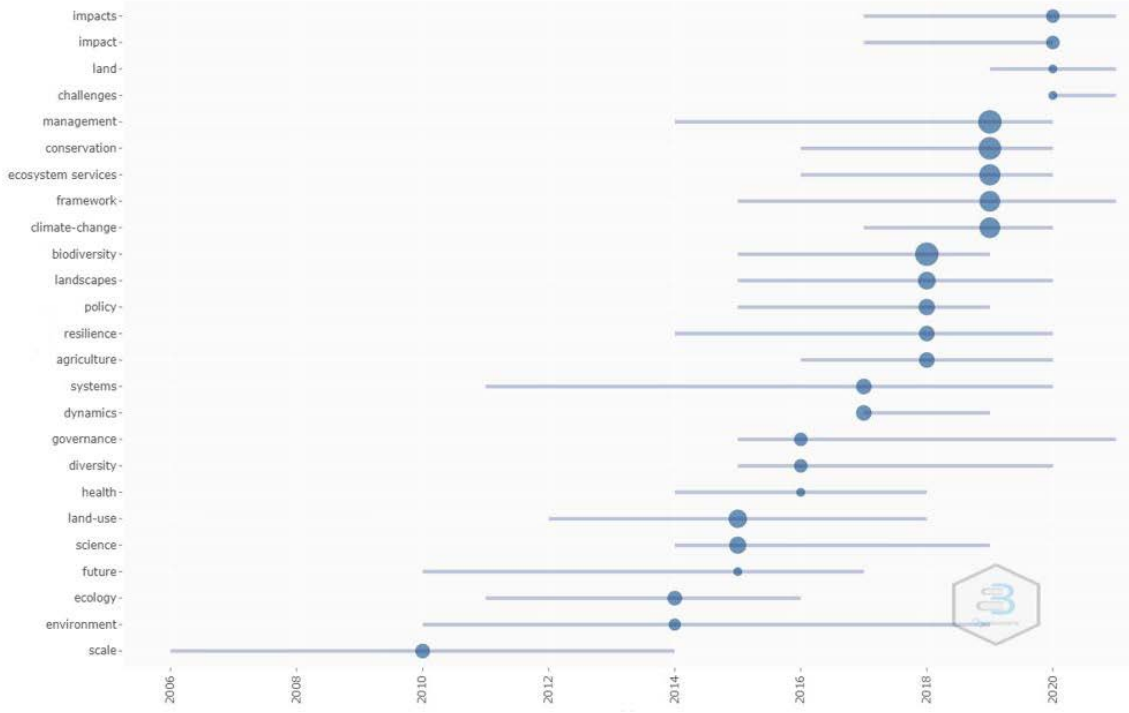
Üniversite yerleşkelerinin bütüncül, ekolojik ve sürdürülebilir tasarım ve planlama çalışılmalarını analiz etmek amacıyla yapılan bibliyometrik analiz çalışmasında 1993-2022 yılları arasında ilgili alanda yapılan çalışmalar derlenmiştir.

Çalışma konusu ile ilgili güncel yayınlar incelendiğinde üniversite yerleşkeleri ile ilişkili olarak son yıllarda yapılan çalışmaların biyoçeşitlilik (biodiversity), yönetim (management), koruma (conservation), ekosistem servisleri (ecosystem services), iklim değişikliği (climate change), yapı-çatı (framework), peyzaj (landscape), peyzaj kullanımı (land- use) konularında yoğunlaştıkları görülmüştür (Şekil 1).



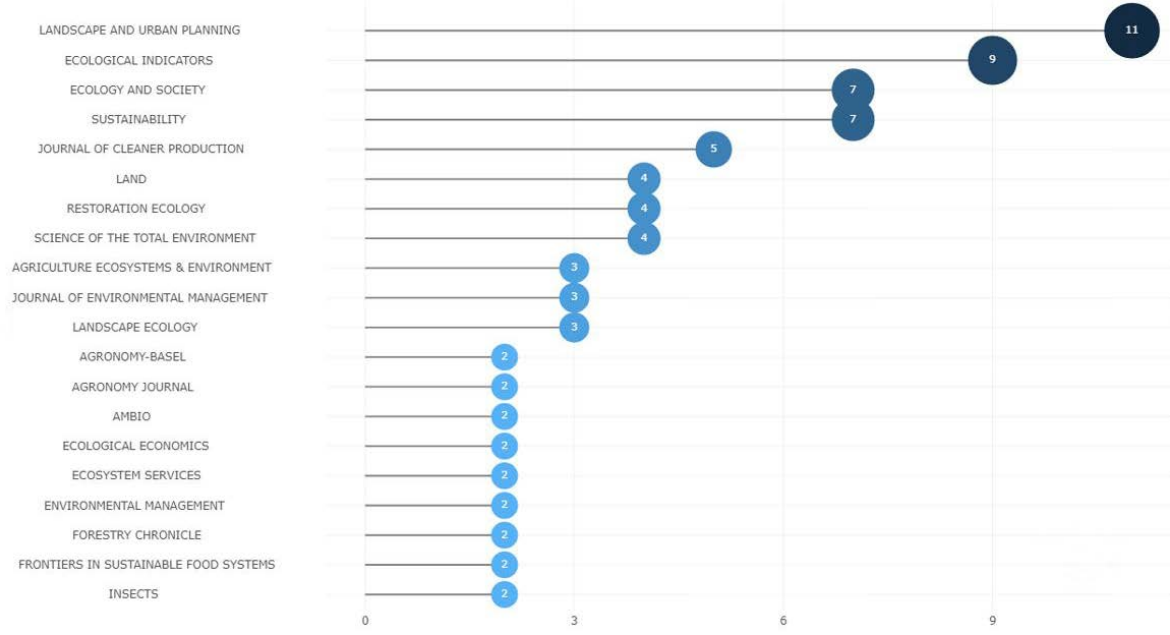
Şekil 1. Son çalışmalarda en çok kullanılan kelimeler

Kentsel peyzaj, ekolojik ve bütüncül planlama alanının temel yapı taşlarını oluşturan bu kavramların zamansal süreçteki değişimleri incelendiğinde; 2015 yılında bilim (science) ve peyzaj kullanımlarının (land-use), 2018 yılında peyzaj (landscapes) ve biyoçeşitlilik (biodiversity) konularının, 2019 yılında ise iklim değişikliği (climate change), yapı- çatı (framework), ekosistem servisleri (ecosystem services), koruma (conservation) ve yönetim (management) konularının üzerinde çalışmaların arttığı görülmektedir. Climate change, framework, conservation ve management kavramları üzerinde son 4 yılda çalışmaların arttığı görülmektedir. Biodiversity, agriculture ve landscapes kavramlarına ise 2018 yılından sonra yoğunlaşıldığı tespit edilmektedir (Şekil 2).



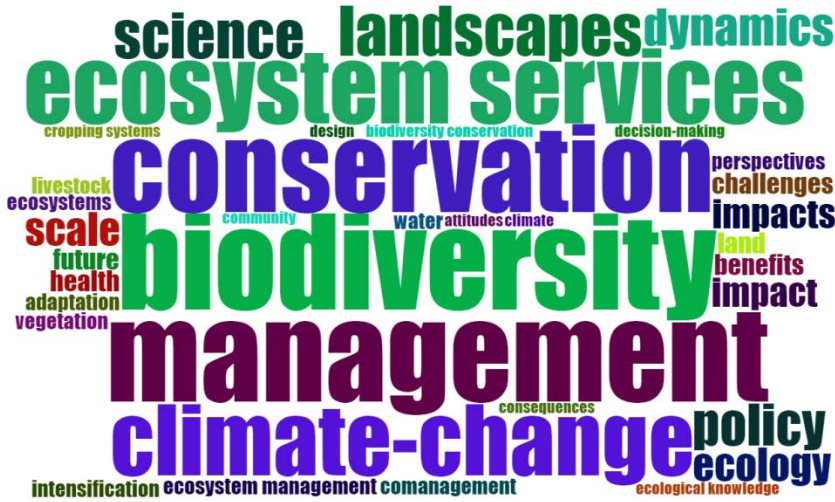
Şekil 2. Yıllara göre en çok tercih edilen konular

Anahtar kelimelerle oluşturulan ilişki ağında 5 farklı kümeleme ortaya çıkmıştır (Şekil 3). Bu kapsamda daire büyüklükleri anahtar kelimelerin tekrar sıklığını simgelemekle birlikte ana küme etiketlerini koruma (conservation), yönetim (managements), ekosistem servisleri (ecosystem services), iklim değişikliği (climate change), yapı- çatı (framework), biyoçeşitlilik (biodiversity) kelimelerinin oluşturduğu görülmektedir. Aynı renge sahip kümeler konu benzerliğini ve birlikte kullanımları ifade etmekte olup koruma (conservation), yönetim (managements), ekosistem servisleri (ecosystem services), peyzaj kullanımı (land-use), sürdürülebilirlik (sustainable), gelecek (future), yönetim (governance), topluluk (community), adaptasyon (adaptastation), dayanıklılık-esneklik (resilience) kelimelerinin yakın bir grup oluşturduğu görülmektedir. Benzer şekilde biyoçeşitlilik (biodiversity), sağlık (health), perspektif (perspectives), ölçek (scale), çeşitlilik (divercity) arasında ilişki tespit edilmiştir. Yeşil, kırmızı ve mor ile ifade edilen kavramsal yapıda tarım (agriculture), ekoloji (ecology), etki (impact), koruma (concervation), dinamikler (dynamics), bilim (knowledge), sonuçlar (consequences), yoğunlaştırma (intensification) arasında bir gruplama, zorluklar (challenges), sistem (systems), sürdürülebilirlik (sustainability), hayvancılık (livestack), koruma (conservation), peyzaj (landscapes) arasında farklı bir gruplanma ve ekosistem (ecosystem), yönetim (management), ortak yönetim (comanagement) ve sürdürülebilirlik (sustainable) arasındada bir grup olduğu



Şekil 4. Çalışma konusu ile ilgili en çok tercih edilen kaynaklar.

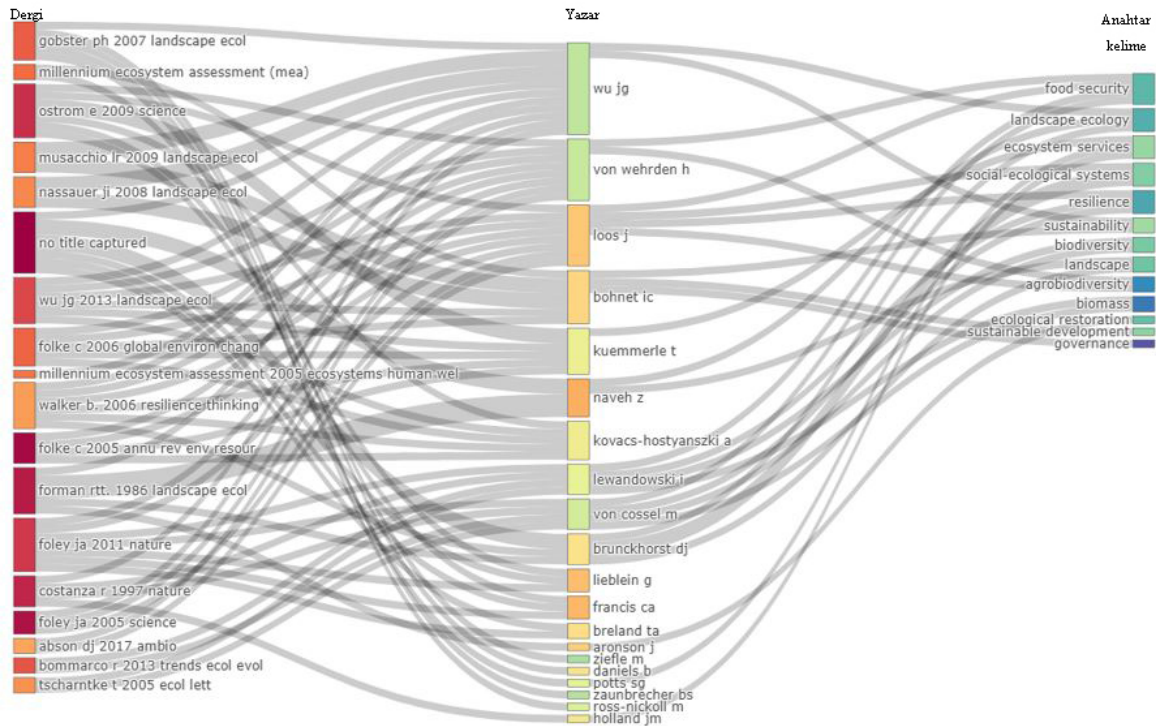
Üniversite yerleşkelerinde kentsel, ekolojik ve bütüncül peyzaj planlama ile ilgili kelimelerin frekans sıklığına göre oluşturulan kelime bulutu Şekil 5’te verilmiştir. Çalışma konularını içeren bu kelime bulutunda kelime frekans sıklıkları kelime büyüklükleri ile ilişkili olmakla birlikte çalışma konusunun zamansal değişiminin bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 5. Çalışma konusu ile ilişkili öne çıkan kelimeler

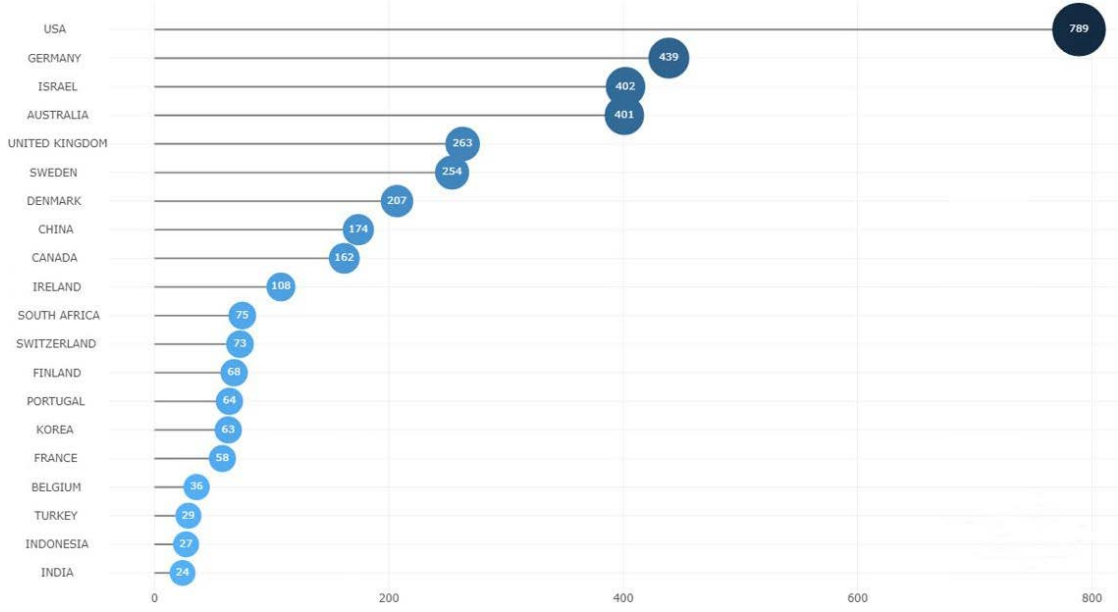
Yapılan bibliyometrik analiz sonucunda dergi (sol), yazar (orta) ve anahtar kelimeler (sağ) yer almaktadır. Analizi oluşturan ilişki diyagramında ‘Gobster ph (2007) landscape ecol, Millennium ecosystem assessment, Ostrom e (2009) science, Musacchio ır (2009) landscape ecol, Nassauer ji (2008) landscape ecol, No title captured, Wu jg (2013) landscape ecol’ gibi dergiler kentsel peyzaj alanında yayın yapan dergiler arasında yer almaktadır.

Belirtilen etkili dergilerde etkili yazarlar olarak ‘Wu jg, Von wehrden h, Loos j, Bohnet ic’ olduğu görülmektedir. Yine bu yazarlara ait anahtar kelime analizinde gıda güvenliği (food security), peyzaj ekolojisi (landscape ecology), ekosistem servisleri (ecosystem services), dayanıklılık-esneklik (resilience), sürdürülebilirlik (sustainability), biyoçeşitlilik (biodiversity) vb. kelimeler ön plana çıkmaktadır (Şekil 6).



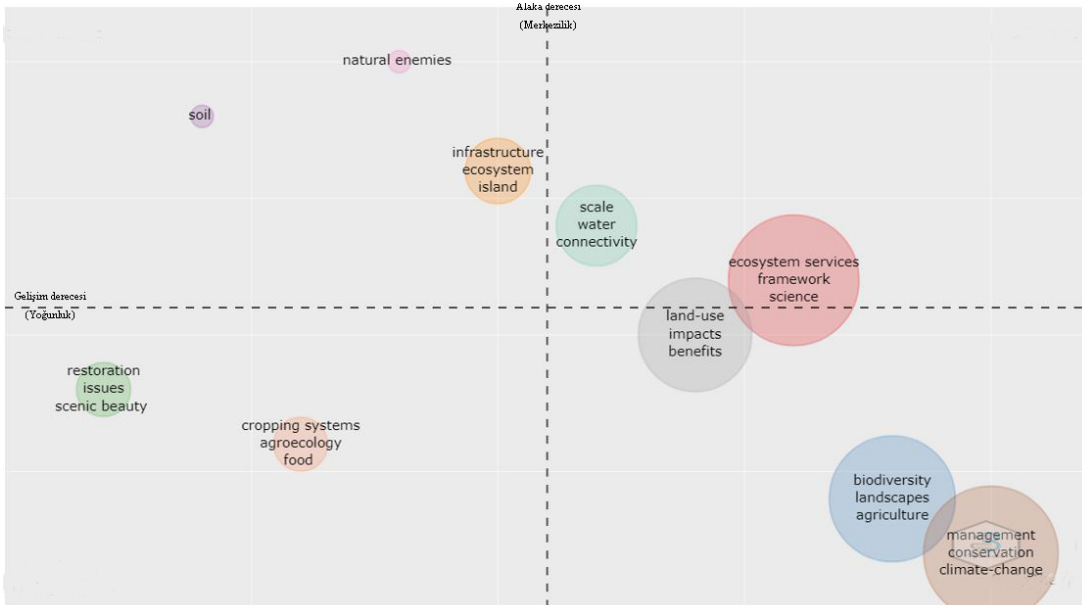
Şekil 6. Yıllara göre dergiler, yazarlar ve en çok kullanılan kelimeler.

Çalışma konusu ile ilgili veriler incelendiğinde ilgili alanda çalışmaların en çok sırasıyla, USA (Amerika Birleşik Devletleri), Germany (Almanya), İsrail (İsrail), Australia (Avustralya), United Kongo'da (Birleşik Krallık) olduğu Şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 7. Çalışma alanı ile ilgili en çok yayın yapan ülkeler

Çalışma konusu ile ilgili verilerden elde edilen tematik haritada birbiri ile ilişkili konular yer almaktadır. Şekil 8’de gösterilen her bir daire içerisindeki alanların birbiri ile pozitif (+) ya da negatif (-) yönde ilişkisi olduğunu göstermektedir. ‘Ekosistem servisleri (ecosystem services), yapı-çatı (framework), bilim (science) arasında pozitif ilişki bulunurken, arazi kullanımı (land-use), etkiler (impacts), faydalar (benefits) arasında negatif ilişki bulunmaktadır.



Şekil 8. Çalışma alanı ile ilişkili olan konuların birbirine olan etkileri

4. Sonuçlar

“Yerleşkelerdeki Bütüncül Yaklaşımlar” anahtar kelimesine ait konunun bibliyometrik analizi yapıldığında, üniversite yerleşkelerinde bütüncül ve sürdürülebilirlik açısından çalışmaların yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Literatürdeki bu açıklık/eksiklik göz önünde bulundurularak yerleşkelerin zamansal süreçteki değişimi ve bütüncül yaklaşımı ile değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanmaya çalışılmıştır.

Bu kapsamda “Yerleşkelerdeki Bütüncül Yaklaşımlar” anahtar kelimesi taranarak bu konuda yapılan çalışmaların, biyoçeşitlilik (biodiversity), yönetim (management), koruma (conservation), ekosistem servisleri (ecosystem services), iklim değişikliği (climate change), yapı-çatı (framework), peyzaj (landscape), peyzaj kullanımı (land- use) gibi konulara odaklandığı görülmektedir. Zamansal olarak değişen ve dönüşen bu başlıklar içerisinde yerleşkelerde bütüncül bir planlama yaklaşımı yer almamaktadır. Bu sonuçtan hareketle gelecekte yapılacak çalışmalarda bütüncül yaklaşımların ön planda tutularak peyzaj tasarım ve planlama süreçlerine dahil edilmesi gerekmektedir. Yapılan bu analiz yeni çalışmalar için bir altlık oluşturacak ve yeni anahtar kelimelerin eklenmesiyle farklı sonuç ve bulgular ortaya koyulacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: FDK-2022-10154).

Kaynaklar

- Aksu, G., A. (2022). Kentsel Peyzaj Planlamada Sürdürülebilir Yağmur Suyu Yönetim Stratejilerinin Geliştirilmesi. Kastamonu Üniversitesi Kuzeykent Yerleşkesi Örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 35, 34-46.
- Alshuwaikhat, H.M., & Abubakar, I. (2008). An Integrated Approach to Achieving Campus Sustainability: Assessment of the Current Campus Environmental management Practices. *Journal of Cleaner Production*, 16, 1777-1785.
- Bahers, J. B., Athanassiadis, A., Perrotti, D. & Kampelmann, S. (2022). The place of space in urban metabolism research: Towards a spatial turn? A review and future agenda. *Landscape and Urban Planning*, 221, 104376.
- Broadus, R.N. (1987). Toward a definition of “bibliometrics”. *Scientometrics*, 12(5-6), 373-379.
- Çavuşgil Köse, B. (2020). Turizm ve Covid-19: Bir Bibliyometrik Analiz Yaklaşım. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 5, 99-111.
- Çorbacı, Ö.L. (2020). The Design Of The Adana Yüreğir Coastal Park And Its Role In The Planning of Urban Recreation Areas. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(3), 717-725.
- Hall, C. M. (2011). Publish and perish? Bibliometric analysis, journal ranking and the assessment of research quality in tourism. *Tourism Management*, 32(1), 16-27.
- Dolati Neghabadi, P., Evrard Samuel, K. & Espinouse, M. L. (2019). Systematic literature review on city logistics: overview, classification and analysis. *International Journal of Production Research*, 57(3), 865-887.
- Eetvelde, V.V. & Antrop, M. (2009). A stepwise multi-scaled landscape typology and characterisation for trans-regional integration. Applied on the federal state of Belgium. *Landscape and Urban Planning*, 91, 160-170.
- Ellegaard, O. & Wallin, J. A. (2015). The bibliometric analysis of scholarly production: how great is the impact?. *Scientometrics*, 105(3), 1809-1831.
- Ertekin, M., ve Çorbacı, Ö.L. (2010). Üniversite Kampüslerinde Peyzaj Tasarımı “Karabük Üniversitesi Peyzaj Projesi Örneği”. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi*, 10 (1), 55-67.
- Gobster, P.H. (2014). Mining the LANDscape: Themes and trends over 40 years of Landscape and Urban Planning. *Landscape and Urban Planning*, 126, 21-30.

- Gözde, K., ve Yıldırım, S. (2020). Bulanık çok kriterli karar verme çalışmalarına yönelik bibliyometrik analiz: 2005-2019 dönemi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 257-272.
- Güneroğlu, N., Bekar, A. G. M., Aktürk, P. M. E. ve Dihkan, P. M. A. (2018). Kentsel yeşil alan sistemlerinde hobi bahçeleri; Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni kampüs örneği. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(25), 2253-2263.
- Mcharg, I. L. (1992). *Design with nature*. Wiley, ISBN: 0-471- 55797-8.
- Merigó, J. M. ve Yang, J. B. (2017). *A bibliometric analysis of operations research and management science*. *Omega*, 73, 37-48.
- OECD, (2002). *Frascati Manual*. Sixth Edition, Paris: OECD.
- Osareh, F. (1996). Bibliometrics, citation analysis and co-citation analysis: a review of literatüre I. *Libri*, 46(3), 149-158.
- Tayfun, A., Küçükergin, F. N., Aysen, E., Eren, A. ve Özekici, Y. K. (2016). Turizm alanında yazılan lisansüstü tezlere yönelik bibliyometrik bir analiz. *Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, 1(1), 50-69.
- Yıldız, N. E. (2020). Üniversite Yerleşkelerinde Ekolojik Peyzaj Tasarımı: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Örneği. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(62), 3594-3604.
- Wang, J.-J., Chen, H., Rogers, D. S., Ellram, L. M., & Grawe, S. J. (2017). A bibliometric analysis of reverse logistics research (1992-2015) and opportunities for future research. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 47(8), 666-687.

New Data of Genus *Gasteruption* Latreille, 1796 (Hymenoptera, Gasteruptionidae) from Türkiye

Türkiye *Gasteruption* Latreille, 1796 (Hymenoptera, Gasteruptionidae) Cinsine Ait Yeni Veriler

 Emin KAPLAN¹,  Erol YILDIRIM²

Abstract

This study is based on the genus *Gasteruption* Latreille, 1796 specimens collected from Türkiye's provinces of Bingöl and Diyarbakır between 2019 and 2021. As a result, 10 species belonging to this genus were identified: *Gasteruption agrenum* van Achterberg & Talebi, 2014; *G. assectator* (Linnaeus, 1758); *G. dolichoderum* Schletterer, 1889; *G. hastator* Fabricius, 1804; *G. henseni* van Achterberg, 2014; *G. jaculator* (Linnaeus, 1758); *G. merceti* Kieffer, 1904; *G. syriacum* Szépligeti, 1903; *G. undulatum* Abeille de Perrin, 1879; *G. variolosum* Abeille de Perrin, 1879. All species except *G. merceti* are new records for the provincial fauna of Bingöl and Diyarbakır. Also, male external genitalia of *G. agrenum*, *G. hastator*, *G. jaculator*, *G. merceti*, *G. undulatum*, *G. variolosum* species are illustrated for the first time. The photographs of identified species are provided.

Keywords: Hymenoptera, Gasteruptionidae, *Gasteruption*, Fauna, Bingöl, Diyarbakır, Türkiye

Özet

Bu çalışma, Türkiye'nin Bingöl ve Diyarbakır illerinden 2019 ve 2021 yıllarında toplanan *Gasteruption* Latreille 1796 örneklerine dayanmaktadır. Sonuç olarak bu cinse ait 10 tür tespit edilmiştir: *Gasteruption agrenum* van Achterberg & Talebi, 2014; *G. assectator* (Linnaeus, 1758); *G. dolichoderum* Schletterer, 1889; *G. hastator* Fabricius, 1804; *G. henseni* van Achterberg, 2014; *G. jaculator* (Linnaeus, 1758); *G. merceti* Kieffer, 1904; *G. syriacum* Szépligeti, 1903; *G. undulatum* Abeille de Perrin, 1879; *G. variolosum* Abeille de Perrin, 1879. *G. merceti* dışındaki tüm türler Bingöl ve Diyarbakır illerinin faunaları için yeni kayıttır. Ayrıca *G. agrenum*, *G. hastator*, *G. jaculator*, *G. merceti*, *G. undulatum* ve *G. variolosum* türlerinin erkek dış genital organları ilk kez gösterilmiştir. Tespit edilen türlerin fotoğrafları verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hymenoptera, Gasteruptionidae, *Gasteruption*, Fauna, Bingöl, Diyarbakır, Türkiye

1. Introduction

Gasteruptionidae which is a family belonging to the superfamily Evanioidea together with the Aulacidae and Evaniidae (Jennings and Austin, 2000). The family Gasteruptionidae is comprising about 500 described species in two subfamilies, Gasteruptioninae (*Gasteruption* Latreille, 1777; *Plutofoenus* Kieffer, 1911; *Spinolafoenus* Macedo, 2009; *Trilobitofoenus* Macedo, 2009) and Hyptiogastrinae (*Hyptiogaster* Kieffer, 1903; *Pseudofoenus* Kieffer, 1902) (Jennings and Austin, 2002; Macedo, 2009, 2011; Zhao et al., 2012; Van Achterberg and Talebi, 2014). The first specific contribution to the *Gasteruption* fauna of Türkiye was

Received: 31.10.2022, Revised: 20.12.2022, Accepted: 21.12.2022

Address: ¹Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection

E-mail: eminkaplan021@gmail.com

²Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection

E-mail: erolyildirim65@gmail.com

made by Yıldırım et al. (2004) with 12 species. However the biggest contribution to *Gasteruption* fauna of Türkiye was made with 21 species for Türkiye by Van Achterberg and Talebi (2014). The valid *Gasteruption* fauna of Türkiye is represented with 36 taxa (Ozbek and Van Achterberg, 2020).

In the present study, 10 species of the genus *Gasteruption* are reported from Bingöl and Diyarbakır provinces of Türkiye.

2. Material and Method

This investigation was conducted in Bingöl and Diyarbakır provinces of eastern Türkiye. Adult *Gasteruption* specimens were collected with insect nets from different flowering plants in 2019 and 2021. Collected samples were identified using the newest available key elaborated by (Van Achterberg and Talebi, 2014). Kaplan's (2022) method was used for the extraction, cleaning and examination of the male genitalia. Dried specimens were placed in softening containers for about 12 hours until becoming flexible for genitalia extraction. Genital capsule was removed from abdomen with a fine needle, immersed in 10% potassium hydroxide (KOH) and kept for about 24 hours. Genitalia were cleaned by washing several times with distilled water (Kaplan, 2022). Photographs were taken using a digital camera attached to a stereomicroscope to illustrate morphological features. Identified species were illustrated by photographs taken by using a digital camera attached to a stereomicroscope. All species are hosted in the individual collection of the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bingol University (Bingol, Turkiye).

3. Results and Discussion

Totally ten species from the genus *Gasteruption* were listed. The list of species and distributional data are given below alphabetically.

Family Gasteruptionidae Ashmead 1900

Subfamily Gasteruptioninae Ashmead 1900

Genus *Gasteruption* Latreille, 1796

Gasteruption agrenum van Achterberg & Talebi, 2014 (Figure 1a)

Material examined: **Bingöl:** Kurudere, N 38° 54' 25.44", E 40° 27' 40.39", 1188 m, 15.V.2019, ♂; Kiğı, Duranlar, N 39° 15' 14.64", E 40° 21' 01.82", 1134 m, 30.V.2021, ♂; Solhan, Bozkanat, N 38° 51' 56.46", E 40° 52' 41.10", 1230 m, 23.V.2021, ♂.

Distribution. Greece, Iran, Jordan, Russia, Syria, Türkiye (Van Achterberg and Talebi, 2014).

Gasteruption assectator (Linnaeus, 1758) (Figure 1b)

Material examined: **Bingöl:** Beyaztoprak, N 38° 54' 53.68", E 40° 37' 25.71", 1067 m, 06.VI.2021, ♀; Büyükterkören, N 39° 49' 54.31", E 40° 34' 21.97", 1008 m, 05.VI.2021, ♀; Çeltiksuyu, N 38° 51' 37.39", E 40° 34' 03.65", 1013 m, 21.V.2021, ♀; Çiriş, N 38° 52' 52.71", E 40° 22' 00.72", 1769 m, 23.V.2019, ♀; Yağızca, N 38° 48' 35.03", E 40° 45' 36.73", 1140 m, 09.V.2021, ♀; Karlıova, Bahçeköy, N 39° 13' 22.87", E 40° 54' 12.20", 1862 m, 01.VI.2019, ♀; **Diyarbakır:** Eğil, Selmanköy, N 38° 11' 20.01", E 40° 10' 14.79", 771 m, 24.IV.2021, ♀.

Distribution. Holarctic, Iran, Türkiye (Van Achterberg and Talebi, 2014).

Gasteruption dolichoderum Schletterer, 1889 (Figure 1c)

Material examined: **Bingöl:** Gözler, N 38° 56' 44.27", E 40° 33' 38.98", 1498 m, 22.V.2019, ♂; Karlıova, Hacılar, N 38° 05' 13.77", E 40° 48' 24.58", 1474 m, 27.V.2021, ♂; Solhan, Bozkanat, N 38° 52' 06.11", E 40° 53' 14.78", 1100 m, 18.V.2019, ♂.

Distribution. Central Asia, Southeast Europe, Iran, Jordan, Türkiye (Van Achterberg and Talebi, 2014).

Gasteruption hastator Fabricius, 1804 (Figure 1d)

Material examined: **Bingöl:** Komgeçit, N 38° 47' 23.71", E 40° 36' 33.81", 996 m, 24.V.2019, ♀; **Diyarbakır:** Çermik, Karakaya, N 38° 03' 30.83", E 39° 20' 34.38", 567 m, 24.III.2019, ♂; Lice, Oyuklu, N 38° 18' 54.58", E 40° 47' 16.26", 960 m, 11.IV.2019, ♀.

Distribution. Europe, North Africa, Iran, Türkiye, Russia (Van Achterberg and Talebi, 2014).

Gasteruption henseni van Achterberg, 2014 (Figure 1e)

Material examined: **Bingöl:** Kardeşler, N 38° 54' 39.23", E 40° 38' 29.93", 1099 m, 06.VI.2021, ♀.

Distribution. Türkiye (Van Achterberg and Talebi, 2014).

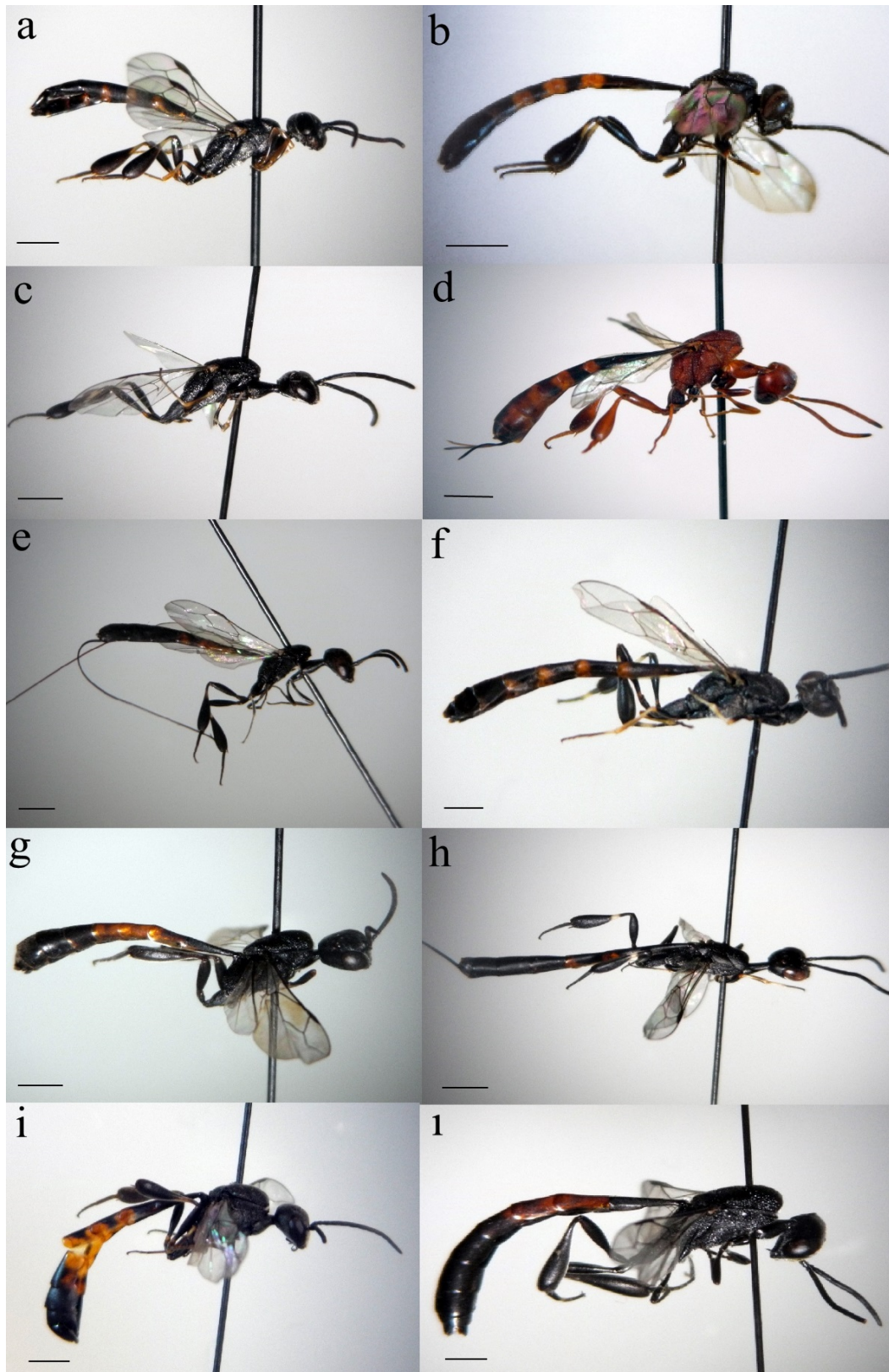


Figure 1. a) *Gasteruption agrenum* (♂), b) *G. assectator* (♀), c) *G. dolichoderum* (♂), d) *G. hastator* (♀), e) *G. henseni* (♀), f) *G. jaculator* (♂), g) *G. merceti* (♂), h) *G. syriacum* (♀), i) *G. undulatum* (♂), j) *G. variolosum* (♂). Scale bar: 1 mm.

Gasteruption jaculator (Linnaeus, 1758) (Figure 1f)

Material examined: **Diyarbakır:** Hani, Uzunlar, N 38° 24' 34.34", E 40° 27' 03.41", 923 m, 27.III.2019, ♂; Hazro, Bağyurdu, N 38° 14' 10.10", E 40° 49' 23.56", 992 m, 04.IV.2019, ♂.

Distribution. Europe, Iran, North Africa, Türkiye (Van Achterberg and Talebi, 2014).

Gasteruption merceti Kieffer, 1904 (Figure 1g)

Material examined: **Bingöl:** Çeltiksuyu, N 38° 51' 37.39", E 40° 34' 03.65", 1013 m, 05.VI.2021, ♂; Karlıova, Sarıkuşak, N 39° 23' 27.29", E 40° 50' 01.10", 1833 m, 01.VI.2019, ♂; **Diyarbakır:** Hani, Anıl, N 38° 24' 13.01", E 40° 20' 08.23", 908 m, 25.IV.2021, ♂; Lice, Oyuklu, N 38° 18' 54.58", E 40° 47' 16.26", 960 m, 11.IV.2019, ♂.

Distribution. Central and South Europe, Iran, Israel, North Africa, Türkiye (Van Achterberg and Talebi, 2014).

Gasteruption syriacum Szépligeti, 1903 (Figure 1h)

Material examined: **Bingöl:** Büyükterkören, N 38° 49' 54.31", E 40° 34' 21.97", 1008 m, 19.V.2021, ♀; Kaleönü, N 38° 53' 28.91", E 40° 33' 25.74", 1025 m, 21.V.2019, ♀.

Distribution. Lebanon, Southeast Europe, Türkiye, Syria (Van Achterberg and Talebi, 2014).

Gasteruption undulatum Abeille de Perrin, 1879 (Figure 1i)

Material examined: **Bingöl:** Akdurmuş, N 38° 50' 40.56", E 40° 28' 30.44", 1467 m, 23.V.2019, ♂; Ekinyolu, N 38° 54' 00.00", E 40° 34' 17.58", 1036 m, 01.VI.2021, ♂; Kardeşler, N 38° 55' 34.81", E 39° 38' 35.70", 115 m, 12.VI.2021, ♂; Genç, Dilektaş, N 38° 46' 06.45", E 40° 46' 27.64", 1653 m, 09.V.2021, ♂; Sürekli, N 38° 46' 01.97", E 40° 35' 51.85", 1036 m, 08.V.2021, ♂; Yağızca, N 38° 48' 35.03", E 40° 45' 36.73", 1140 m, 09.V.2021, ♂; **Diyarbakır:** Aycısuyu, N 38° 03' 44.55", E 39° 59' 22.13", 741 m, 23.III.2019, ♂.

Distribution. Central and South Europe, Türkiye (Van Achterberg and Talebi, 2014).

Gasteruption variolosum Abeille de Perrin, 1879 (Figure 1i)

Material examined: **Bingöl:** Çeltiksuyu, N 38° 51' 37.39", E 40° 34' 03.65", 1013 m, 06.VI.2021, ♂; Yayladere, Akçadamar, N 39° 12' 11.02", E 40° 04' 08.93", 1385 m, 13.VI.2019, ♂; **Diyarbakır:** Dicle, Sergenli, N 38° 19' 30.64", E 40° 13' 38.46", 750 m, 24.IV.2021, ♂; Kulp, Argunköy, N 38° 28' 48.51", E 41° 05' 16.22", 977 m, 12.IV.2019, ♂.

Distribution. Iran, South Europe, Türkiye (Van Achterberg and Talebi, 2014).

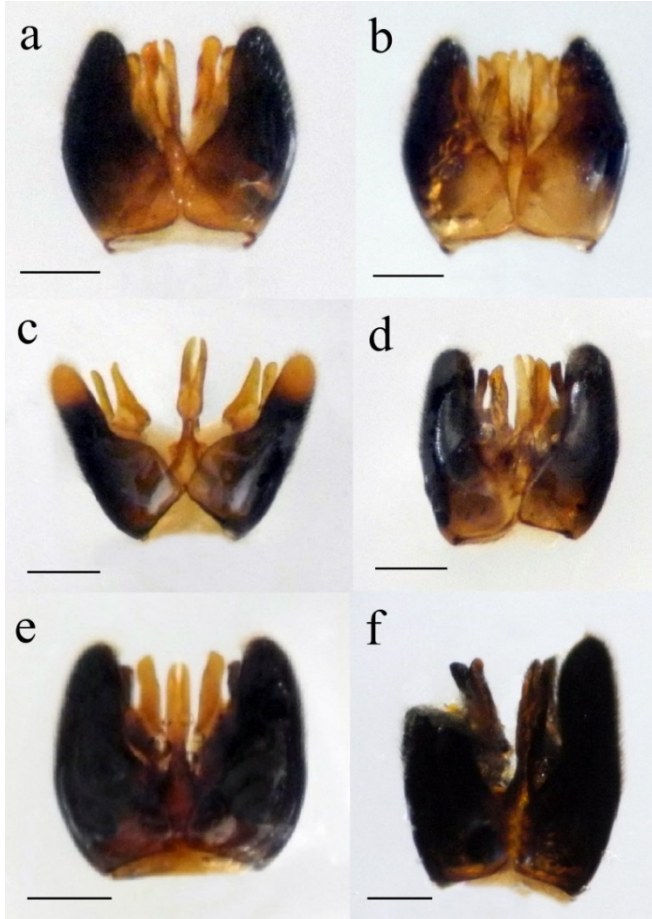


Figure 2. Male external genitalia of *Gasteruption*: a) *G. agrenum*, b) *G. hastator*, c) *G. jaculator*, d) *G. merceti*, e) *G. undulatum*, f) *G. variolosum*. Scale bar: 0.3 mm.

4. Conclusions

This study was made to determine *Gasteruption* Latreille, 1796 (Hymenoptera, Gasteruptionidae) fauna in Bingöl and Diyarbakır provinces from Türkiye. In this investigation, 10 species of the genus of *Gasteruption* Latreille, 1796 were listed. Excluding *G. merceti*, nine species are new records for the provincial fauna of Bingöl and Diyarbakır. Also, male external genitalia which are very important in species identification of *G. agrenum*, *G. hastator*, *G. jaculator*, *G. merceti*, *G. undulatum*, *G. variolosus* species are shown for the first time. In the current study, eight species (*G. agrenum*, *G. dolichoderum*,

G. henseni, *G. syriacum*) only from Bingöl, one species (*G. jaculator*) only from Diyarbakır, and five species (*G. assectator*, *G. hastator*, *G. merceti*, *G. undulatum*, *G. variolosum*) from both Bingol and Diyarbakır were identified. This study, together with previous studies conducted in Diyarbakır and Bingöl provinces, showed that the region is a very rich area in terms of Hymenoptera biodiversity.

Acknowledgements



We would like to thank Bingol University for their contributions to laboratory studies.

References

- Achterberg, C. van & Talebi, A.A. (2014). Review of *Gasteruption* Latreille (Hymenoptera, Gasteruptionidae) from Iran and Turkey, with the description of 15 new species. *ZooKeys*, 458, 1–187. doi: 10.3897/zookeys.458.8531.
- Jennings, J.T. & Austin, A.D. (2000). Higher-level phylogeny of the Aulacidae and Gasteruptionidae (Hymenoptera: Evanioidea). In: Austin AD, Dowton M (Eds). *Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control*. *CSIRO Publishing, Melbourne*, 154–164.
- Jennings, J.T. & Austin, A.D. (2002). Systematics and distribution of world hyptiogastrine wasps (Hymenoptera: Gasteruptionidae). *Invertebrate Systematics*, 16, 735–811. doi: 10.1071/IT01048.
- Kaplan, E. (2022). The first illustrations of male external genitalia of sixty species belonging to digger wasps (Hymenoptera: Apoidea), *Oriental Insects*, 56(4), 463-488, DOI:10.1080/00305316.2021.2023679.
- Macedo, A.C. Cruz (2009). Generic classification for the Gasteruptioninae (Hymenoptera: Gasteruptionidae) based on a cladistic analysis, with the description of two new Neotropical genera and the revalidation of *Plutofoenus* Kieffer. *Zootaxa*, 2075,1–32.
- Macedo, A.C. Cruz (2011). A revision of *Gasteruption* Latreille (Hymenoptera: Gasteruptionidae) in the Neotropical region. *Zootaxa*, 3030, 1–62.
- Ozbek, H. & van Achterberg, C. (2020). Distribution of the genus *Gasteruption* Latreille (Hymenoptera: Evanioidea: Gasteruptionidae) in Turkey. *Acta Entomologica Serbica*, 25(1), 35-53.
- Zhao, K.X., Achterberg, C. van & Xu Z.F. (2012). A revision of the Chinese Gasteruptionidae (Hymenoptera, Evanioidea). *ZooKeys*, 237, 1–123. doi: 10.3897/zookeys.237.3956.
- Yıldırım, E., Kolarov, J., Madl, M. & Çoruh, S. (2004). The *Gasteruption* (Hymenoptera: Gasteruptionidae) of Turkey. *Linzer biologische Beiträge*, 36(2), 1349-1352

The Effect of Structural Density on Wind Speed in Urban Landscape Planning and Design; A Case Study of Duzce

Kentsel Peyzaj Planlama ve Tasarımında Yapısal Yoğunluğun Rüzgâr Hızına Etkisi; Düzce Örneği

 Sinem ÖZDEDE^{1*},  M. Kıvanç AK²

Abstract

Continuing throughout the history, one of the most important purposes of planning and design has been the enhancement of human comfort. Considering the needs of the environment as well as the demands of human beings, nature-friendly planning and design approach has developed and sustainable environmental studies have emerged. In this study, it is aimed to develop landscape planning and design proposals suitable for this comfort area by determining the extent to which the wind affects the human comfort level. In this context, in order to determine the basis of the relationship between urban landscape planning and wind Düzce City was chosen as the material. Local wind measurements were made with portable meteorology stations (Vantage Pro2) in the city area and statistical meanings were revealed by comparing with the simultaneous data obtained from Düzce Provincial Directorate of Meteorology. Basically, the hypotheses that "The mass-space (structural density) ratios of the city change the wind speed" were questioned. As a result; it was observed that the mass-gap ratios in the neighborhoods were inversely proportional to the wind speed. The results of the study will once again bring to the importance of the decisions taken at the planning stage while forming the cities.

Keywords: Urban landscape, Planning and design, Wind, ArcGIS, Düzce

Özet

Tarih boyunca devam eden planlama ve tasarımın en önemli amaçlarından biri insan konforunu artırmak olmuştur. İnsanoğlunun talepleri kadar çevrenin ihtiyaçları da dikkate alındığında, doğa dostu planlama ve tasarım anlayışı gelişmiş ve sürdürülebilir çevre çalışmaları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, rüzgarın insan konfor düzeyini ne ölçüde etkilediği belirlenerek, bu konfor alanına uygun peyzaj planlama ve tasarım önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda kentsel peyzaj planlaması ile rüzgar arasındaki ilişkinin temelini belirlemek amacıyla materyal olarak Düzce İli seçilmiştir. Kent alanında taşınabilir meteoroloji istasyonları (Vantage Pro2) ile yerel rüzgar ölçümleri yapılmış ve Düzce İl Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınan eş zamanlı verilerle karşılaştırılarak istatistiksel anlamlar ortaya konulmuştur. Temel olarak "Kent'in kütle-boşluk (yapısal yoğunluk) oranları rüzgar hızını değiştirir" hipotezi sorgulanmıştır. Sonuç olarak; mahallelerdeki kütle-gap oranlarının rüzgar hızı ile ters orantılı olduğu gözlemlendi. Çalışmanın sonuçları, kentleri oluştururken planlama aşamasında alınan kararların önemini bir kez daha ortaya koyacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel peyzaj, Planlama ve tasarım, Rüzgar, ArcGIS, Düzce

Received: 18.12.2022, Revised: 26.12.2022, Accepted: 26.12.2022

Address: ¹Pamukkale University, Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape Architecture

²Düzce University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture

E-mail: sinemozdede@pau.edu.tr

*This study is prepared based on PhD thesis of first author at.

1. Introduction

Many urban design projects produced today make uniform suggestions for all urban spaces, without considering the design criteria and local data of the space. Cities, which are already struggling with density and unplanned urbanization, also struggle with negative microclimate results, revealing more uncomfortable usage areas. Even a small change in the location of the masses that change in the urban pattern can create big changes in the microclimate. For this reason, climate data should not be ignored in the design; It is important in terms of increasing the quality of life, reducing energy consumption and costly building environments.

Air quality is among the important parameters in the comfort of cities created with an effective planning and design approach. Sipahioğlu (1991) determined that the wind speed causes the dilution of pollutants in the wind direction and stated that the pollution concentration is inversely proportional to the wind speed (Barış, 1995). In addition, it is known that reasons such as dense urbanization, urban sprawl, topographic and meteorological conditions cause an increase in air pollution, especially in winter.

For example, the city of Stuttgart is considered among the settlements that are very problematic in terms of air pollution and a decrease in green areas in the second half of the 18th century. It was deemed necessary to carry out "Climate Planning" studies, especially to prevent or eliminate air pollution. For this purpose, as a result of the problems caused by the inability to push the stagnant polluted air accumulated in the city by the low-speed wind, microclimatic circulation and the protection of the urban landscape have been adopted as two important issues (Öztan, 2002; Yılmaz and Memlük, 2008). Similarly, Reed (2010) states that designs made in cooperation with the wind are considered more accurate designs. While designs are made that allow light winds in summer in humid regions; and adds that it is more correct to make designs by changing the direction of the wind or completely blocking the landscape design in winters in dry regions.

In cold climatic regions, the wind wall can be created with vegetative elements in the directions where the wind is effective. Such a form of protection reduces the heat changes that may occur from the building surfaces by convection. To ensure that the wind enters or does not enter the building, their height and distance from the buildings gain importance (Canan, 2008; Akın, 2011). Olgyay (1992) stated that in the behavior of the wind when it encounters a high obstacle, an upwind vortex will form on the windward side of the obstacle (Fig. 1). This is also called eddy/turbulence.

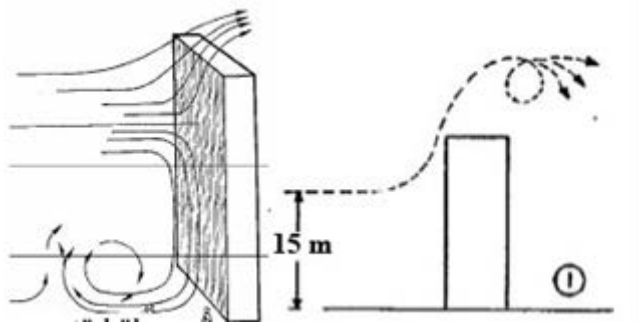


Figure 1. The behavior of the wind against a high obstacle (Olgyay, 1992; Akyel, 2007).

Turbulence; It is a complex or unsteady vortexing motion. When the wind is flowing or around an obstacle, the air pressure increases in the direction the wind blows in front of the obstacle and then decreases behind it. This results in at least one vacuum or low-pressure area downwind. This change in pressure allows air to be drawn in from the sides and the top down. Thus, the wind swirls (Reed, 2010).

Wind speed varies with altitude and terrain. As the altitude increases, the wind speed increases (Fig. 2). This rate decreases as the terrain become rougher. In other words, while the wind speed is much more uninterrupted and faster in open areas and rural environments, the speed decreases as obstacles increase in urban centers. This increase creates the profile of the wind, and as a result, the wind speed can vary in different terrains with the same height (Anonymous, 2021).

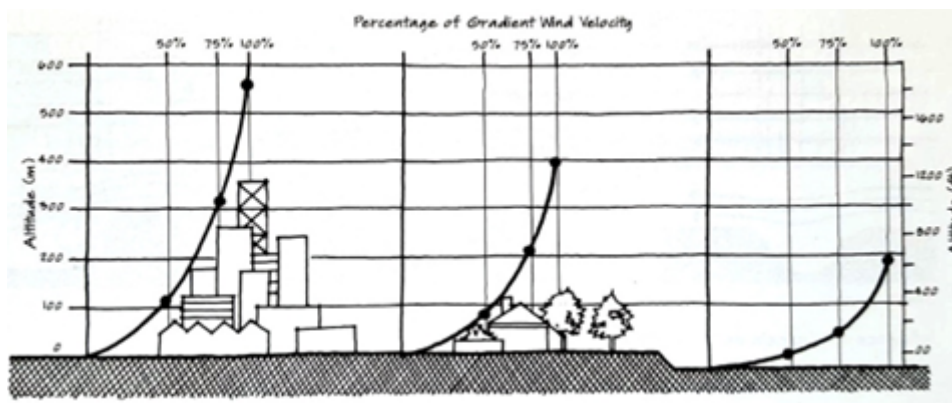


Figure 2. Elevation and wind speed ratios (Brown and Decay, 2001).

In this context, it is necessary to direct/use the effect that changes with height as desired. The quality of life of the city can be increased with urban design studies based on the circulation of the wind in the city. The wind must be in motion in the city, otherwise, artificial microclimates are formed in the settlements and negatively affect life. At this point, it makes no difference whether the average temperature of the settlement is high or

low. The motionless wind can create undesirable urban spaces by creating hot or cold microclimates (Coşkun, 2013).

In addition, hierarchical arrangements are also important for the continuity of wind circulation. In the absence of this arrangement and scattered constructions, pressure differences will cause the wind to enter turbulence (Fig. 3). A similar effect can be achieved with a plant design that includes a full composition, as well as structural arrangements.

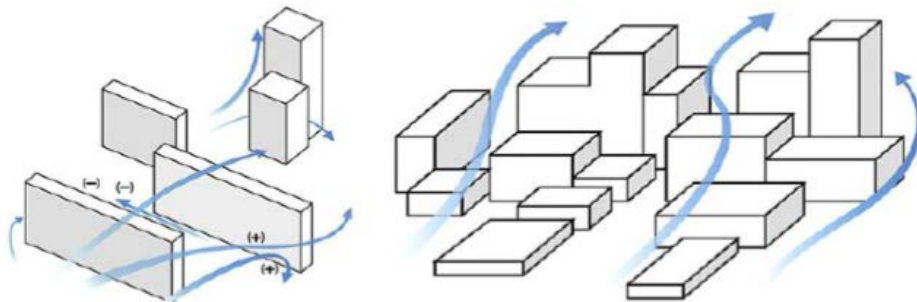


Figure 3. The importance of hierarchical design in wind circulation (Ng, 2009).

Similarly, a measure taken to avoid the turbulence effect is shown in Figure 4. In the design example here, terracing systems have been developed and hierarchy has been provided and the continuity of wind circulation has also been achieved.

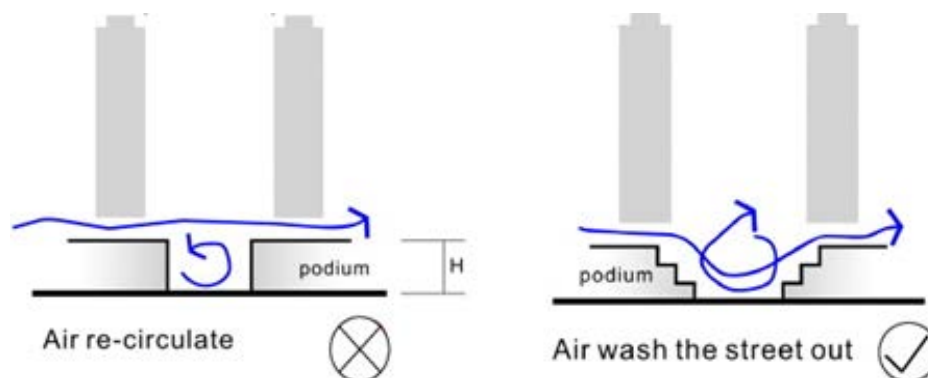


Figure 4. The importance of terrace systems in reducing the effect of turbulence (Ng, 2009).

As indicated in Fig.5; There are four different types of airflow: laminar, split, turbulent, and vortical. However, as a result of examining these factors and knowing their characters, effective natural ventilation can be realized (Çakır, 2003).

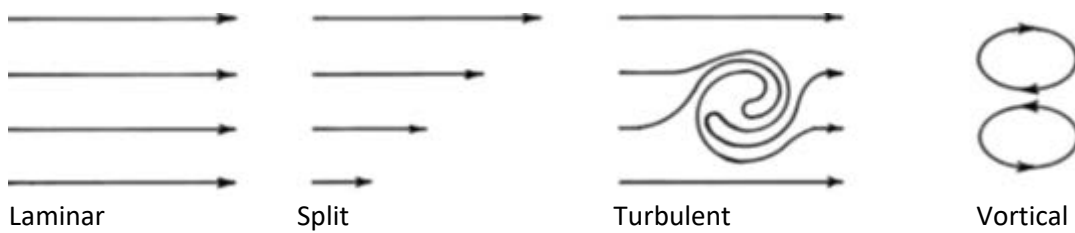


Figure 5. Airflow types (Bowen et al., 1981; Lechner, 2015).

Among these factors that affect the speed and direction of the wind, especially the topography changes and the mass effects that cause the pressure difference, are the factors that should be considered in the urban design process.

In this study, the contribution of the wind, which is one of the climate elements, in the orientation and shaping of the city, accordingly, is aimed to increase the quality of life of the city. Considering this purpose and information; As a result of the landscape planning and design to be made in the city, it is based on which direction the wind can be directed more accurately.

2. Material and Method

The main material of the study is the urban area within the borders of the adjacent area of Düzce City (Fig. 6). This city is located in the Western Black Sea region. Covering about 61% of its territory, the mountains rise from north to south and from west to east. In the west, they lose their parallelism to the coast and become sparse. Valleys and plains enter between these mountain ranges (Düzce Provincial Environmental Status Report, 2011). 86% of the province's land (approximately 2.200 km²) is rugged and mountainous. Düzce plain forms the remaining 14%. The average elevation of the Düzce plain is around 140 meters and it is surrounded by mountains (Düzce Municipality Strategic Plan, 2014). Most of the Düzce City neighborhoods (the study area) are in areas that can be described as flat. The height differences around it show that it is an example of a bowl-shaped city type.



Figure 6. Location of Düzce City and the boundary of the study area (Özdede, 2017).

Since Düzce City is within the borders of the Black Sea Region, the effects of the Western Black Sea climate are seen in its general characteristics. However, in addition to the Black Sea climate, it also shows a transition feature between Mediterranean and Continental climates. The summers are hot, the winters are mild, and it is rainy in all seasons; Most precipitation occurs in autumn and winter. There are about two droughts in summer (TUİK, 2013).

Annual average wind frequency diagrams obtained from Düzce Meteorology Provincial Directorate (2013) show that the prevailing wind direction is on the northeast-southwest (NE-SW) axis. The seasonality factor is also important for wind measurements. When analyzed seasonally, it is seen that there is no difference in direction with the general wind frequency diagram (NE-SW). However, in terms of frequencies, it is observed more in the winter season, in the southwest than in the northeast, compared to the other three seasons. This means that the prevailing wind in winter is from the southwest. When the general wind speed data are examined; In Düzce Municipality Strategic Plan (2014); It is stated that the average wind speed in Düzce City is 0.7 m/s.

To determine the basis of the relationship between urban landscape design and wind, it is necessary to look at the effect of urban building density (mass-gap ratios) on wind speed. In this context, wind measurements during area studies were carried out using the “Vantage Pro2 Meteorology Station” and the results were obtained with WeatherLink 6.0.2 software. At the same time, minute wind data were obtained from Düzce Meteorology Provincial Directorate (2013) and used as auxiliary materials. ArcMap 10.3 software was used in the process of processing the data and combining it with the Düzce City Zoning

Plan. In the evaluation of the study results, using SPSS 22.0 software; Photoshop CS6 software was used for editing maps and tables.

As a method, the classical research method consisting of "Analysis-Synthesis-Evaluation" was used. It generally consists of five stages. In the first stage, resource research and data acquisition related to the field were carried out. In the second stage, the building density ratios in the city were determined based on neighborhoods and neighborhood density maps were created regarding the urban building density. The importance of the mass-gap analysis obtained stems from the thought that the structural densities of the neighborhoods to be measured are different from each other and will require different numbers of measurements accordingly. With the results of the "Sample number determination formula" (Kaya et al., 2008) used here, the number of measurement point distributions in the neighborhoods was revealed. The weight of a neighborhood in the total of all neighborhoods is found by dividing the total mass-gap ratio of each neighborhood (~440) by the total ratio of 48 neighborhoods. After this process, the value obtained is multiplied by the total value of 385, and how many measurements should be made from which neighborhood. When the measurement points, which were determined as 385 in total, were entered on the map, the number of points was reduced to 300 due to the presence of neighboring points. The repetition of the measurements made at the border of the two neighborhoods was deemed unnecessary and therefore considered a common point. In the third stage, a field study was conducted and wind measurements were obtained from 48 neighborhoods by using the "Random Sampling Method". 300 measurement point values were processed according to their coordinates in ArcMap 10.3 software as wind speed and wind direction on a seasonal basis. With these values, the "Kriging interpolation" process was used to create the average wind speed and wind direction map for Düzce City. In the fourth stage, meteorological data and area data were compared and wind maps were drawn. In the last stage; By evaluating all data, the relationship between structural density areas and wind measurements was statistically revealed in line with the study's argument. In the study, the hypothesis that the mass void ratios of the city change the wind speed has been questioned.

3. Results and Discussion

In Düzce Municipality Strategic Plan (2014); It is stated that the average wind speed in Düzce City is 0.7 m/s. However, the optimum wind speed that should be according to bioclimatic comfort is 3-5 m/s (Olgyay, 1963). In this context, the fact that the wind, which should circulate in the city, has such a low speed, causes compression and affects the quality of life negatively. For this reason, it is revealed that wind is an important parameter in Düzce City and it is necessary to carry out studies to increase circulation.

In a study conducted by the Düzce University Faculty of Medicine, it was revealed that the percentage of patients with Pharyngitis and Bronchitis caused by air pollution increased in Düzce City (5.8% in August, 10.5% in January) (Güleç Balbay et al., 2012). Similarly, in Düzce Provincial Environmental Status Report (2011); It has been stated that air pollution is intense in the city, especially in winter, because the wind is less in Düzce City and therefore air circulation cannot be provided.

Evaluation of Studies on Urban Building Density

Separate mass-gap values for all neighborhoods were extracted from the Düzce City 2013 Zoning Plan. At this point the mass values are only buildings; The gap value is the area of the neighborhood boundary excluding the mass, and the mass-gap ratio is the ratio of these two values to each other. Accordingly, by applying the "Sample Number Determination Formula", the distribution of the number of measurement points in 48 neighborhoods obtained with the Duzce City Development Plan data is shown (Table 1).

Table 1. Mass-gap ratios and distribution of measurement points in Düzce City Center-Neighborhoods.

	MASS (m ²)	GAP (m ²)	RATIO (%)	DISTRIBUTION
1. Ağaköy Neighborhood	68.619	2.493.976	2,75	2
2. Akınlar Neighborhood	96.378	2.471.865	3,90	3
3. Akpınar Neighborhood	19.394	115.306	16,82	11
4. Arap Çiftliği Neighborhood	75.039	2.752.957	2,73	2
5. Aziziye Neighborhood	160.705	1.457.983	11,02	7
6. Azmimilli Neighborhood	137.364	851.865	16,13	10
7. Bahçelievler Neighborhood	64.856	792.879	8,18	5
8. Beyciler Neighborhood	127.040	2.825.210	4,50	3
9. Burhaniye Neighborhood	66.956	161.942	41,35	27
10. Camikebir Neighborhood	57.018	174.314	32,71	21
11. Cedidiye Neighborhood	98.487	268.137	36,73	24
12. Cumhuriyet Neighborhood	113.820	492.116	23,13	15
13. Çakırlar Neighborhood	41.462	2.585.982	1,60	1
14. Çamköy Neighborhood	72.610	3.211.868	2,26	1
15. Çamlievler Neighborhood	15.066	725.958	2,08	1
16. Çavuşlar Neighborhood	49.324	1.415.871	3,48	2

17. Çay Neighborhood	190.175	830.725	22,89	15
18. Darıcı Neighborhood	111.051	4.501.763	2,47	2
19. Dedeler Neighborhood	16.366	682.051	2,40	2
20. Demetevler Neighborhood	41.139	622.501	6,61	4
21. Derelitütüncü Neighborhood	82.577	1.165.492	7,09	5
22. Esentepe Neighborhood	45.286	389.189	11,64	8
23. Fatih Neighborhood	36.168	387.842	9,33	6
24. Fevziçakmak Neighborhood	173.402	811.199	21,38	14
25. Güzelbahçe Neighborhood	93.673	703.728	13,31	9
26. Hamidiye Neighborhood	99.919	636.814	15,69	10
27. Karaca Neighborhood	101.478	370.286	27,41	18
28. Karahacımusa Neighborhood	38.690	718.264	5,39	3
29. Kazukoğlu Neighborhood	46.693	2.801.128	1,67	1
30. Kiremitocağı Neighborhood	79.762	330.456	24,14	16
31. Koçyazı Neighborhood	95.289	1.919.338	4,96	3
32. Körpeşler Neighborhood	70.120	1.249.904	5,61	4
33. Kuyumcuhaciali Neighborhood	12.690	1.220.045	1,04	1
34. Kültür Neighborhood	222.606	689.725	32,27	21
35. Mergiç Esen Neighborhood	30.398	1.475.762	2,06	1
36. Nalbantoğlu Neighborhood	35.525	1.380.485	2,57	2
37. Nusretin Neighborhood	102.447	286.747	35,73	23
38. Sallar Neighborhood	35.254	1.061.162	3,32	2
39. Sancaklar Neighborhood	97.235	1.170.530	8,31	5
40. Sarayyeri Neighborhood	29.586	3.108.602	0,95	1
41. Şerefiye Neighborhood	86.161	169.168	50,93	33
42. Şıralık Neighborhood	121.943	1.960.214	6,22	4
43. Tokuşlar Neighborhood	64.685	1.559.209	4,15	3
44. Uzunmustafa Neighborhood	111.713	382.982	29,17	19
45. Yahyalar Neighborhood	48.079	2.658.386	1,81	1
46. Yeni Neighborhood	60.763	358.421	16,95	11
47. Yeşiltepe Neighborhood	39.241	560.446	7,00	5
48. Yukarı Yahyalar Neighborhood	26.137	1.508.318	1,73	1
TOTAL	3.684.252	58.960.793	593,81	385

In Fig. 7, the distribution of the number of measurement points according to the boundaries of the Duzce City Neighborhood is given. It is also possible to interpret this map as an urban building density map. Because the number of measurement points is handled according to the urban building densities (mass-gap ratios). Whereas, it is seen that the densest measurements are in the central neighborhoods with the highest mass-gap ratios.

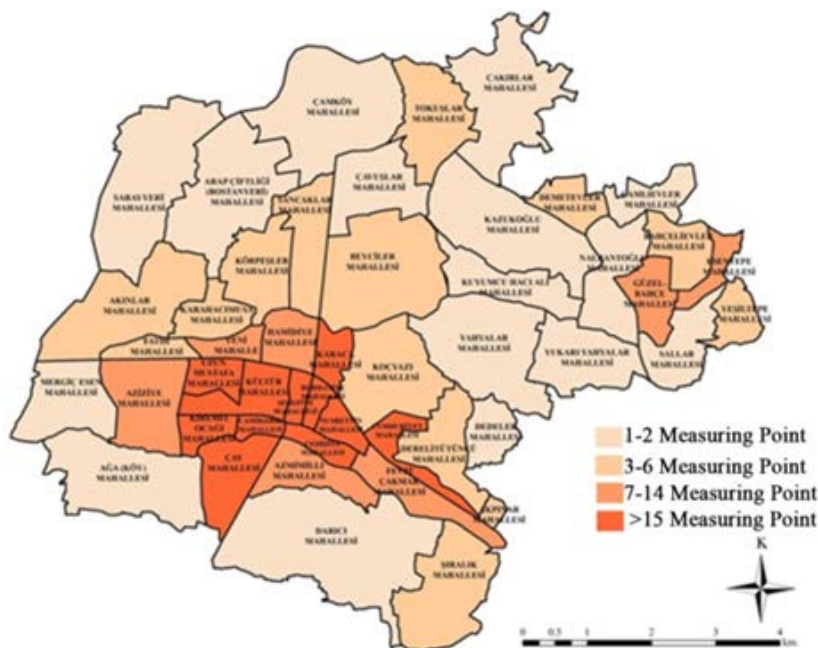
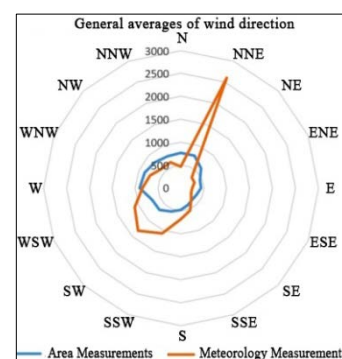


Figure 7. Density of Düzce City Neighborhoods according to the distribution of measurement points.

In the result of the study, the most common wind direction was west (903 times), and the wind direction with the lowest frequency was found to be southeast (358 times) (Table 2) in the Düzce City. However, in general terms, a homogeneous distribution is observed in terms of directions. It is seen in the frequency diagram that the data in the area studies do not coincide with the measurements taken from the General Directorate of Meteorology made from a single point. According to meteorological measurements, the prevailing wind direction is north-northeast (2600 times), while the least common wind direction is east (246 times) and southeast (246 times). Although the general Duzce City wind frequency distribution is determined as north-northeast (NNE) direction, areal measurements show that the west-northwest (WNW) direction is more.

Table 2. General wind directions, blow numbers, frequency diagram of field measurements, and meteorological measurements.

	Area Measurements	Meteorology Measurements		Area Measurements	Meteorology Measurements
N	769	472	S	472	678
NNE	763	<u>2600</u>	SSW	551	1076
NE	614	330	SW	669	1318
ENE	450	322	WSW	674	1096
E	437	<u>246</u>	W	<u>903</u>	840
ESE	369	<u>246</u>	WNW	864	724
SE	<u>358</u>	314	NW	801	594
SSE	395	532	NNW	751	612



In this context, the fact that measurements taken from a height of 10 meters and a single point show different results with areal measurements is an indicator of how effective all structural and vegetative elements in the city are to the wind direction. Area measurements are obtained from 2 meters, and meteorological data are obtained from 10 meters. However, these two heights can be converted to each other with the Hellman formula. Better results were obtained by using this formula in the comparison of the measurements.

The formulas for calculating the measurements taken from a height of 2 meters and which value can be obtained at a height of 10 meters have been calculated in various sources. According to the data received from the General Directorate of Meteorology, this Hellman formula is defined as “*the formula used to increase the wind value to 10 meters in cases where the automatic wind measurement system sensors cannot be installed at 10 meters depending on the location of the square*”.

Hellman Formula;

$$V_h = V_{10} [0,233 + 0,656 \log_{10} (h + 4,75)]$$

V_h = Wind Speed at Height of Wind Measurement

V_{10} = Wind Speed Value at 10 Meters

h = Wind Measurement Height

This formula is a conversion formula, and in this study, the meteorological data at a height of 10 meters was reduced to 2 meters.

According to the results obtained from the area; When the wind speed was compared according to the seasons, it was determined that the highest wind speed was measured in the spring season (Table 3). In addition, these measurements were found to be much higher in spring and summer than in autumn and winter. This shows that air pollution in winter is a situation that can be associated with the absence of wind circulation.

Table 3. Descriptive statistics of wind speed (m/s) according to seasons.

Season	Arithmetic Average (Standard Deviation)	Highest Value	Lowest Value	Median Value (Median)
Spring	2.6 (2.4)	17.7	0	1.6
Summer	2.8 (2.6)	16.1	0	1.6
Sonbahar	1.3 (1.3)	6.4	0	0
Winter	1.2 (1.4)	6.4	0	0

In the areal results evaluated according to the seasons; wind speed varies according to seasons ($p < 0.05$). While the average wind speed in spring is lower than in summer, it is

higher than in autumn and winter. There is no difference in the effect of wind speed between the autumn and winter seasons. However, from spring to summer measurements; spring season measurements were found to be higher than autumn and winter (Table 4).

Table 4. Evaluation of wind speed according to seasons.

ANOVA					
Wind Speed (Study Area)	Sum of Square	Degree of freedom	Mean Square	F Value	P value
Between groups	5011,931	3	1670,644	341,263	,000
Within groups	48254,669	9857	4,895		
Total	53266,600	9860			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Wind Speed (Study Area)

Tukey HSD

(I) Season	(J) Season	Mean Difference (I-J)	Standart Deviation	P value	95% Confidence Interval	
					Upper Limit	Lower Limit
Spring	Summer	-,178(*)	,061	,019	-,335	-,020
	Autumn	1,319(*)	,063	,000	1,155	1,482
	Winter	1,370(*)	,059	,000	1,218	1,523
Summer	Spring	,178(*)	,061	,019	,020	,335
	Autumn	1,497(*)	,067	,000	1,323	1,671
	Winter	1,548(*)	,063	,000	1,384	1,713
Autumn	Spring	-1,319(*)	,063	,000	-1,482	-1,155
	Summer	-1,497(*)	,067	,000	-1,671	-1,323
	Winter	,051	,066	,864	-,118	,221
Winter	Spring	-1,370(*)	,059	,000	-1,523	-1,218
	Summer	-1,548(*)	,063	,000	-1,713	-1,384
	Autumn	-,051	,066	,864	-,221	,118

In the study, it was determined that there was a weak positive but significant relationship between wind speed and altitude ($r = 0.054$, $p < 0.001$) (Gedik et al, 2022). In this sense, as the altitude increases, the wind speed also increases and this is an expected result. The reason why the relationship between these two data is weak is due to the dynamical structure of the elements it contains, apart from the physiological structure of the city. A strong relationship is expected when the only variable is altitude. However, the elements contained in the city change the wind speed in the city regardless of the altitude.

When the wind speed measurements in the area are compared with the data obtained from the Düzce Meteorology General Directorate, a significant correlation is observed. This correlation was made for a kind of calibration (measurement) purpose. As indicated in Table 5, the measurements are directly proportional ($r=0.484$, $p < 0.001$). Although the 10-meter data from meteorology has been reduced to 2 meters and a stronger positive

relationship is expected in this sense, the numerical value of the relationship is below the expected rate due to the reasons arising from the dynamic structure of the city. This again reveals the differences between meteorology measuring from a single fixed point and the different measuring points obtained from area work.

Table 5. Comparison of wind speed according to areal and meteorological data.

	Correlation	Wind Speed (Study Area)	Wind Speed (Meteorology)
Wind Speed (Study Area)	Pearson Correlation	1	,484(**)
	P-value (2-tailed)		,000
	Number of Samples	9861	9447

Another finding obtained in the area measurement is that the mass-gap ratios in the neighborhoods are inversely proportional to the wind speed ($r=-0.066$, $p<0.001$). In this context, considering the average of the four seasons, it has been determined that the wind speed is lower in dense building areas.

While there is no difference between the average wind speed values of those with building densities between 0-3% and 3-6.99%, the average values of those with building densities between 0-3% are 7-16%, 16-30% and 30-51%. Similarly, there is a difference between those with density between 3-6.99% and those with 7-16%, 16-30% and 30-51%. The wind speed was higher in the 3-6.99% ones. There is no difference between the wind speeds of neighborhoods with a building density of 7-16% and between 16-30% and 30-51%. There is a difference between the average wind speeds of the neighborhoods with a building density of 16-30% and a building density of 30-51%.

When the wind speed data obtained from the area studies and the meteorological data are compared seasonally, the data that is lower than the meteorological data are indicated in red in Fig. 8. However, the situation that is important in this context is the fact that the Düzce meteorological data is already below the optimum conditions, and these marked areas are also below the determined optimum conditions. The fact that the elevation values of the "Kalıcı Konutlar Zone", located in the NE direction of the city, are higher than the central districts, is another positive factor in terms of wind circulation.

COMPARISON OF WIND SPEED OBTAINED FROM STUDY AREA AND WIND SPEED OF METEOROLOGY DATA

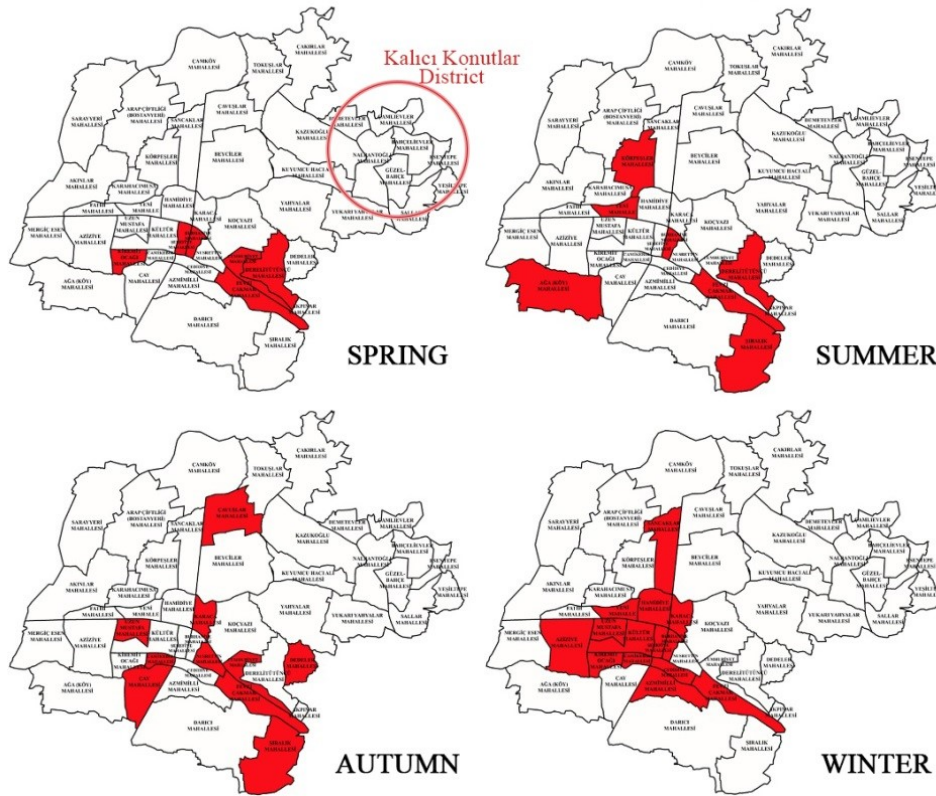


Figure 8. The areas where the wind speed data in the study area according to the seasons are lower than the meteorological data.

A general comparison emerges with the overlapping of the seasons (Fig. 9). Although Düzce Meteorology Station is located in the city center and the necessary calibrating (what the measurement data from 10 meters should be at 2 meters) procedures were completed during the area measurements, the reason why the wind speed is even lower than the general meteorological measurements is that the wind effect was not taken into account in urban planning and design approaches. The important thing here is that the meteorological data also has a low speed in terms of optimum wind circulation and the areas that are lower than these measurements are concentrated in the city center.

from the "Kalıcı Konutlar Zone" to the "Darıcı Neighborhood" has a more efficient circulation network in terms of wind flow compared to other areas.

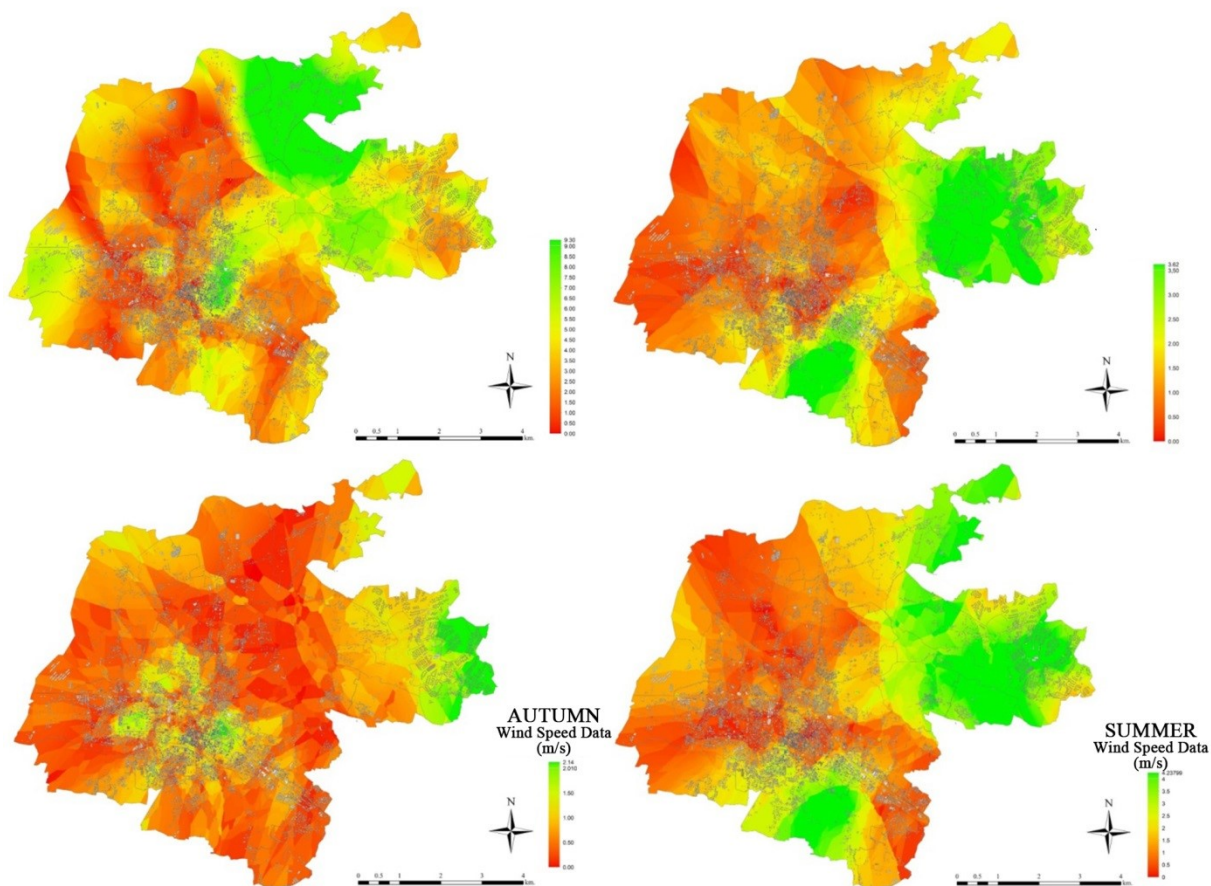


Figure 10. Wind speed values according to the seasons (study area).

When the data obtained by the kriging process carried out for the summer season are examined; It is observed that the area consists of neighborhoods with a wind speed of 0 to 4.2 m/s. While the area studies during this season determine the general prevailing wind direction as WNW, Meteorology considers general data as NNE. Nevertheless, another important thing to note here is that the "Kalıcı Konutlar" Zone, located in the northeast of the city, receives wind from the SSW-dominated direction. Because when considered in terms of direction, SSW and NNE axes are the same, they are linear. In this context, when considered in degrees, there are two important angles, 22.5° , and 292.5° , which will not cause turbulence to the circulation of the wind. And the 90° angle between them is complementary, and it will make it possible to consider the urban design in the grid system, in terms of increasing wind circulation.

When the data obtained by the kriging process for the autumn season is examined; It is observed that the area consists of neighborhoods with a wind speed of 0 to 2.14 m/s.

This season is the month in which the lowest wind speeds are observed and the general prevailing wind direction was observed as NNE during the area studies. At the same time, there is a prevailing wind direction situation that has the same direction as the meteorological data. Although the wind speed is very low, better observation of wind circulation in residential areas can be given as an example of the venturi effect in structural areas. Despite the density in the residential areas, the increase in the wind speed from place to place confirms this effect, which affects the wind outside the altitude.

The fact that the south of the city is fed by the winds coming from the WSW direction has affected the central neighborhoods, which are closer to the south, and the general corridor axis in the "Çay neighborhood" has provided these neighborhoods with a breathing opportunity. However, the green areas on the map have a better meaning than the rate of 0 m/s and the fact that the wind speed is very low in general should be taken into consideration.

4. Results

Within the scope of the study, the hypothesis of whether the urban building density has an effect on the wind effect in the wind measurements made in Düzce City Center was examined and it was statistically confirmed that it had an inversely proportional effect on these areas. In the direction of the wind in the city, it is necessary to deal with the structural elements first and to make use of the open areas in cases where the change of the wind is not desired and it is desired to continue at the same wind speed. However, it should be excluded from this situation that tall plants come together to create an alle effect and show a mass effect. Because it is revealed in the maps created in the study that alleles that are not in the wind direction affect the wind speed.

Considering the direction of the wind, the beltway (Düzce-Permanent Residences connection highway), which is the northeast axis of the city and forms a corridor between the new city and the old city, has a significant potential in terms of wind corridor. This axis, with its vegetative arrangement that will create a functional area for wind control, will both create a mass effect and create a continuity and turn into a qualified corridor that will provide integrity with the environment. In this context, Kazukoğlu, Kuyumcuhaçiali, Yahyalar and Koçyazı Districts, which are prepared for intensive construction, are important in terms of creating a corridor axis integrated with both plant and structural elements in order to create a sustainable corridor, since they are located in the east and

west of the beltway. In addition, wind speeds of these neighborhoods were found to be higher than other neighborhoods in the wind maps.

When the wind speed measurements in the study areas are compared with the data obtained from the Düzce Meteorology General Directorate, a significant correlation is observed. However, although the 10-meter data obtained from meteorology has been reduced to 2 meters, the reason why it is different from the area measurements is due to the dynamic structure of the city. Measurements taken from a single fixed point can reveal different results in a city with many variables. In this case, in the urban design scale, knowing the wind speed and direction values of the spatial measurements should be among the basic elements that can guide the design. The effects that these values, which should be determined and known in the site analysis, will bring to the city will reach a balance with the design with the climate in time.

As a result of the source investigations, it has been seen that the wind is mostly involved in the working areas of professions such as architecture, city and regional planning, mechanical, civil and environmental engineering. However, starting from the site analysis process of urban planning and design, it should not be overlooked that the wind, which is a priority issue, has a very important place in terms of the professional discipline of landscape architecture.

As Yerli (2012) also stated in his study; *“The professional discipline of landscape architecture, making land-use decisions, protecting the environment, protecting and improving the cultural landscape in urban areas; urban ecology, urban air corridors, site selection from housing scale to the neighborhood, district, district, city, and even regional scale, identifying problems, making analyzes, making landscape planning decisions with high ecological, economic, aesthetic and functional value in rural and urban terms, and designing them, are included in the implementation, maintenance and repair work”*. Increasing the quality of life, creating healthy and qualified living spaces and creating sustainable cities are among the objectives of the professional discipline of landscape architecture.

Correct planning decisions and correct design studies are only possible with a detailed analysis of the climate. Wind; although it is the focus of this study, it is only one of the climate elements. Detailed analysis of each of these elements in each design will make the space more livable.

The importance of planning and design decisions in the 21st century is much better understood in urban systems that are rapidly structuring and struggling with environmental

problems, which are often the result of unplanned construction. In addition, with the entry into force of the "Energy Efficiency Law" No. 5627 (2011), by the General Directorate of Renewable Energy, recent scientific research has focused on the effective use of natural resources. In this study, it has been observed that structural elements or vegetative screening areas that create a mass effect cut the wind speed to a considerable extent. For this reason, it is the field of the professional discipline of landscape architecture that knows what kind of problem or solution each design to be created in the city will bring to the area at a higher scale, but knows its responsibilities towards the environment and humanity.

Acknowledgements

This study was supported by Düzce University Scientific Research Projects (Project no: 2014.02.01.265).

References

- Akın, C. T. (2011). "Doğal çevre etmenlerine bağlı olarak yerleşme ve bina ölçeğinde iklimle dengeli konut tasarım denetleme modeli [A climate-balanced housing design inspection model at settlement and building scale depending on natural environmental factors]". PhD thesis, Yıldız Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Istanbul, Turkey.
- Akyel, D. (2007). "Mikroklimanın yapı ve çevresinin tasarımına etkileri [The effects of microclimate on the design of the building and its environment]." Master's thesis, Yıldız Technical University, Institute of Science and Technology, Istanbul, Turkey.
- Anonymous, (2014). [Online]. (Google Earth) Available: 04.01.2014. Access: <https://www.google.com.tr/intl/tr/earth/>
- Anonymous, (2021). [Online]. Available: 28.12.2021. Access: <https://sustainabilityworkshop.autodesk.com/buildings/wind>
- Barış, M. E. (1995). "Ankara kentinde hava kirliliği sorunun çözümünde peyzaj mimarlığı açısından alınması gerekli önlemler [Necessary measures to be taken in terms of landscape architecture to solve the air pollution problem in the city of Ankara]". PhD thesis, Ankara University, Landscape Architecture Department, Ankara, Turkey.
- Bowen, A. Eugene C., & Kenneth, L. (1981). *Cooling as the absence of heat: strategies for the prevention of thermal gain*. Proceedings of the International Passive and Hybrid Cooling Conference, Miami Beach, FL, USA.

- Brown, G. Z., & DeKay, M. (2001). *Sun, wind & light: architectural design strategies*. New York: Wiley.
- Canan, F. (2008). “Enerji etkin tasarımda parametrelerin denetlenmesi için bir model denemesi [A model trial for controlling parameters in energy efficient design]”. PhD thesis, Selçuk University, Department of Architecture, Konya, Turkey.
- Coşgun, S. (2013). “Kentsel tasarım kapsamında kentsel peyzaj tasarımı ve Diyarbakır Kayapınar örneğinde irdelenmesi [Urban landscape design within the scope of urban design and its examination in the case of Diyarbakır Kayapınar]”. Ankara University, Department of Landscape Architecture, Ankara, Turkey.
- Çakır, S. (2003). “Binalarda doğal ventilasyon sisteminin değerlendirmesine yönelik bir çalışma [A study on the evaluation of the natural ventilation system in buildings]” Master's thesis, Istanbul Technical University, Institute of Science and Technology, Istanbul, Turkey.
- Düzce Meteorology Provincial Directorate, (2013). [Institutional interview], (Interview: 9 March, 2013).
- Düzce Provincial Environmental Status Report, (2011), (Available: 17 September 2011). [Online]. Access: http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/duzce_icdr2011.pdf
- Düzce Municipality Strategic Plan, (2014), (Available: 2 December 2014). [Online]. Access: <http://www.duzce.bel.tr/resim/upload/238a.pdf>
- Energy Efficiency Law, (2011). [Online]. (Available: 20 May 2011). Access: http://www.eie.gov.tr/verimlilik/document/EnVerKanunu_Mayis2011.pdf
- Gedik, T., Çil, M., Sevim Korkut, D. & Kurutkan, M. N. (2022). Orman Ürünleri Sektöründe Risk Alma Davranışını Etkileyen Faktörlerin İrdelenmesi (TR42 Düzey 2 Bölgesi). *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 24(2), 339-350.
- Güleç Balbay, E., Arbak, P., Balbay Ö., & Annakkaya, A. N. (2012). The relation between air pollution and respiratory tract diseases in Duzce city by months. *HealthMED*, 6(8), 113–117.
- Kaya, H., Tatlı, H., Açık Y., & Deveci, S. E. (2008). Bingöl İli uydukent sağlık ocağı bölgesindeki 15–49 yaş kadınların aile planlaması yöntemi kullanım düzeyinin belirlenmesi [Determination of the level of use of family planning method by women aged 15–49 in Bingöl Province Satellite Health Center]. *Firat University Journal of Health Sciences*, 22(4), 185-191.
- Lechner, N. (2015). *Heating, Cooling, Lighting Design Methods for Architects*. Canada, chapter 10, ISBN 978-1-118-58242-8.

- Ng, E. (2009). Policies and technical guidelines for urban planning of high-density cities – air ventilation assessment (AVA) of Hong Kong. *Building and Environment*, 44, 1478–1488.
- Olgyay, V. (1963). *Design with climate, bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Pres. Princeton, 190pp.
- Olgyay, V. (1992). *Design with climate, bioclimatic approach to architectural regionalism*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Özdede, S. (2017). “Kentsel peyzaj planlama ve tasarımında rüzgar etkisi; Düzce kenti örneği [Wind effect in urban landscape planning and design; The case of Düzce City]”. PhD thesis, Düzce University, Landscape Architecture Department, Düzce, Turkey.
- Öztan, Y. (2002) *İmrahor vadisi etkinlikleri [Imrahor valley events]*. Landscape Days Meeting Notes, Access: <http://www.mimarlarodasiankara.org/?id=914>. Reed, S. (2010). *Energy-wise landscape design-A new approach for your home and garden*. ISBN 978-0-86571-653-7.
- Sipahioğlu, Ş. (1991). “Ankara hava kirliliği sorununa meteorolojik yaklaşım [Meteorological approach to Ankara air pollution problem]”. T.C. Prime Ministry General Directorate of State Meteorology Affairs Specialization Thesis, Ankara, Turkey.
- TUİK, (2015). [Turkish Statistical Institute], (Available: 23 October 2015). [Online]. Access: <http://www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/iller/DUZCE.pdf>
- Yerli, Ö. (2012). Kentsel alan kullanım kaynaklı gürültünün Düzce kenti örneğinde irdelenmesi [Examination of the noise originating from urban land use in the example of the city of Düzce], PhD thesis, Düzce University, Landscape Architecture Department, Düzce, Turkey.
- Yılmaz, T., & Memlük, Y. (2008). Vadilerde rüzgâr ve güneş hareketlerine bağlı planlama ve tasarım olanakları, Ankara Büyükesat vadisi örneği [Planning and design possibilities related to wind and solar movements in valleys, The case of Ankara Büyükesat valley], *Akdeniz University Faculty of Agriculture Journal*, 21(2), 193–204.

Ekolojik Ahşap Yapı Restorasyonunda Kullanılan Aşındırma İşlemi ve Basınç Direnci Üzerine Etkisinin İncelenmesi*

Investigation of the Abrasion Process Used in Ecological Wood Structure Restoration and Its Effect on the Compression Strength

 D. Kemal BAYRAKTAR¹,  H. İsmail KESİK²

Özet

Bulduğumuz yüzyılda zararlı etmenleri tersine çevirmek ve daha doğal koruma yöntemleri ile ekosistemin evrimsel ortamına özgün yapının korunması ve muhafaza edilmesi restorasyon ekolojisinin temelini oluşturmaktadır. Bu amaçla teknolojik özelliklerden biri olan basınç direnci özelliği, odun türü ve aşınma varyasyonları dikkate alınarak belirlenmiştir. Çalışmada sodyum bikarbonat (NaHCO₃) ile aşındırma işlemi (1/2/3 atü)/püskürtme yapılarak yüzey ondüleli hale getirilmiş ve akabinde ASTM D 1413-007 standardına göre farklı çözelti konsantrasyonlarında (%5/7/9) emprenye işlemine tabi tutulmuştur. En yüksek tutunma değeri ladin odununda %7 konsantrasyon ve 3 atü'de (%32.46), en düşük retensiyon meşe odununda %9 konsantrasyon ve 1 atü'de (%5.22) belirlenmiştir. Basınç direnci en yüksek meşe odununda (78.67 N/mm²), en düşük basınç direnci değeri ladin odununda (20.37 N/mm²) gerçekleşmiş olup; atü (aşındırma basıncı) değerine göre, 1 atü işleminde meşe odununda (89.20 N/mm²), en düşük 3 atü ladin odununda (17.46 N/mm²) belirlenmiştir. 0.05 yanılma olasılığı ile odun türü ve aşındırma anlamlı olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Basınç direnci, Ekolojik restorasyon, İnsan / Çevre sağlığı, Sodyum bikarbonat.

Abstract

In the current century, reversing harmful factors and preserving the structure unique to the evolutionary environment of the ecosystem with more natural conservation methods constitute the basis of restoration ecology. For this purpose, the compression strength property, which is one of the technological features, determined by the type of wood and wear variations. In the study, the surface was made corrugated by abrasion (1/2/3 atu) /spraying with sodium bicarbonate (NaHCO₃) and then impregnated at various solution concentrations (%5/7/9) according to ASTM 1413 -76 standard. The highest retention value was determined in spruce wood at 7% concentration and 3 atu (%32.46), the lowest retention was determined in oak wood at %9 concentration and 1 atu (%5.22). The highest compression strength was realized in oak wood (78.67 N/mm²) and the lowest compression strength value was realized in spruce wood (20.37 N/mm²); based on the atu value, 1 atu was determined in oak wood (89.20 N/mm²) in the process, and the lowest 3 atu was determined in spruce wood (17.46 N/mm²). Wood type and abrasion were found to be significant with 0.05 error probability.

Keywords: Compression strength, Ecological Restoration, Human / Environmental health, Sodium bicarbonate.

Geliş Tarihi: 09.11.2022, Düzeltme Tarihi: 19.12.2022, Kabul Tarihi: 20.12.2022

Adres: ¹Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kastamonu
²Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Ağaççılı Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara

E-mail: ofdukebay@hotmail.com

*Bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Sodyum Bikarbonat (NaHCO₃) ile Aşındırılmış ve Emprenye Edilmiş Bazı Ağaç Malzemelerde Su Bazlı Sistemin Doğal Yaşlandırma Etkisi Altında Performans Özelliklerinin Belirlenmesi" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Ahşap malzemelerin yüzey işlemleri genellikle hem estetik (dekoratif) hem de koruyucu ve temizlik amaçlı yapılmaktadır. Koruyucu malzemeler; yüzey işlemi ile olumsuz hava koşullarında dış mekan kullanımı; bir dereceye kadar ıslak değişimi önleyen ahşap malzemenin aktivitesini azaltmak; aşınma, sürtünme ve şoklardan kaynaklanan mekanik etkilere karşı koruma; kimyasal etkilere karşı koruma; bitki ve hayvan zararlılarına karşı koruma; doğal renkleri nem ve ışıktan korumak ve ahşap malzemenin doğal özelliklerini mümkün olduğunca uzun süre korumaktır. (Baykan ve ark., 2000).

Tarihi eserlerin restorasyonunda taş malzemenin temizlenmesinde sodyum bikarbonat (NaHCO_3) ile püskürtme işlemi ile taş yüzeyler su etkilerine de karşı kullanılmaya başlanmıştır (Ersen, 2013). Temiz ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada, ahşap yüzeylerin keten tohumu yağı ve çam yağı ile modifikasyonunun, yağmur suyunun neden olduğu ligninin fotodegradasyonu ve sızması nedeniyle renk bozulmasını azalttığını buldu. Restorasyonda mekanik yüzey işlemlerinin zaman alıcı olması ve sağlık sorunlarına neden olması, ağaç malzeme yüzeylerinin aşındırılmasında inorganik bir tuz olan sodyum bikarbonat (NaHCO_3) gibi daha çevre dostu kimyasalların önemini arttırmıştır. Ayrıca suda çözünebilir olan sodyum bikarbonatın empenyede kullanımı da hızla artmakta olup, işlenmiş ahşap malzemelerin açık hava şartları ile, böcek ve mantar zararlarına karşı etkin koruma sağladığı belirtilmektedir (Hayden, 2014).

Yapılarda kullanılan her türlü ahşabın uzun ömürlü olmasında empenye malzeme ve teknikleri önemli rol oynamaktadır. Standartlara göre empenye edilen ahşap yapı malzemesi, ahşap yapıların hizmet ömrünü de uzatır. Öte yandan tarihi ahşap yapılarda zamanla oluşan biyotik ve abiyotik çürümeler yerinde bakım ve uygun empenye maddeleri ile ortadan kaldırılabılır (Kartal, 2016). Genel olarak tarihi ahşap yapıların korunması ve bakımı için dört strateji geliştirilmiştir. Bunlar; empenye ve koruma, restorasyon, restorasyon, rekonstrüksiyon olarak tanımlanabilir (Lebow ve Anthony, 2012). Tarihi bir binanın önemi ve onu koruma ihtiyacı, genellikle o binanın "özgünlüğü" ile ilgilidir. Bir anıtın gerçekliği, içinde birçok bilgi kaynağı bulunup bulunmadığına bağlıdır. Bu bilgi kaynakları, "tasarım, form, malzeme, nesne, kullanım ve işlev, gelenek, teknikler, yer, konum, ruh, ifade ve tarihsel gelişimi içerir. Bu kaynakların oluşturduğu bütünlük, kültürel mirasın çok boyutlu olarak tanımlanmasına olanak sağlamaktadır. (URL-1).

Tarihi yapı malzemeleri, üretim döneminin inşaat teknolojisini ve inşaat görevlerini yansıtır. Bu nedenle tarihi malzemenin aktarımı sırasında orijinal malzemenin yerinde

korunması ve gereksiz müdahalelerden kaçınılması birincil öneme sahip olmalıdır. (Uğurlu ve ark., 2009). Tarihi yapıların restorasyonunda kullanılan ağaç malzemelerin estetik olarak eskileri ile uyumlu görünebilmesi için yüzeylerinin uygun yöntemlerle aşındırılması gerekmektedir. Bu bakımdan, restorasyonda en uygun malzeme olarak dekoratif ve ondüleli yapıdaki ahşabın tercih edilebilirliği önemli görülmektedir.

Bu amaçla yapılan mekanik yüzey işlemlerinin (kumlama, yakma ve telleme) ağaç malzemelerin dış etkilere karşı direncini arttırdığı belirtilmektedir (Kurtoğlu, 2000). Koruyucu emprenye işleminin yanı sıra çeşitli modifikasyon işlemleri ahşabın kimyasal ve fiziksel özelliklerini değiştirebilir ve dayanıklılığını artırabilir. Bu tür işlemlere örnek olarak ısı (ısı nedeniyle yapıdaki değişiklik) ve kimyasal modifikasyonlar verilebilir. Şu anda ahşap yapılarda ısı işlem görmüş modifiye ahşap ürünler kullanılmaktadır; Dış cephe kaplama, marangozluk ve zemin kaplama malzemeleri, bahçe mobilyaları, sauna yapımı, panjur, ses yalıtımı vb. çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Kantay ve ark., 2007). Ekolojik restorasyon araştırmalarında insan/çevre sağlığının korunmasının öncelikli olduğu aşındırma işlemi ve aşındırmada kullanılan sodyum bikarbonatın çevre dostu yapısı, tarihi ve ahşap mimari eserlerin korunması, eserlerin uzun yıllar korunmasının sağlanması ve geleceğin insanlığına kazandırılması yayınları çalışmanın ana konusunu oluşturmuştur.

Bu amaçla, modern ahşap emprenye maddeleri ve yöntemlerin yanında farklı emprenye maddeleri ve çeşitli konsantrasyonlar denenerek ahşabın özellikle iç/dış mekânlarda daha kalıcı olması, ahşap eserlerin onarımı ve bakımında nasıl, ne şekilde, hangi kısımlarda, hangi metodla kullanılacağı belirlenmesi hedeflenmiştir. Özellikle deprem, sarsıntı, çok çeşitli iç/dış etkenlere karşı bu işlemlerin uygulanmasıyla beraber özellikle ahşabın basınç direnci üzerinde değişimi belirlemeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmanın bir parçası olarak, özellikle çeşitli ahşap eserlerde dayanımı bildirilen Sapsız Meşe (*Quercus petraea* Lieble), Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) odunları tercih edilmiştir. İnsan ve çevreye karşı zararsız özellikte olan sodyum bikarbonat (NaHCO_3) bileşiği, hem emprenye maddesi olarak, hem de aşındırma maddesi olarak kullanılmıştır. Deneylede aşındırma işleminde kullanılacak olan sodyum bikarbonat Armex firmasından, emprenye maddesi olarak kullanılacak olan sodium bikarbonat AS-Kimya firmasından temin edilmiştir.

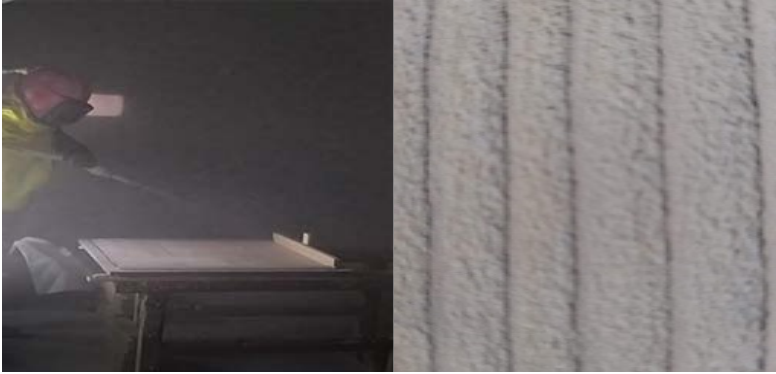
2.2. Yöntem

2.2.1. Test numunelerinin hazırlanması

TS 2470 ve TS 2471 esaslarına göre hazırlanan hava-kuru rutubetli masif numuneler toleransa göre ölçülendirme yapılarak sıcaklığı $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ve bağıl nemi $\%60\pm 5$ olan A/C kabininde sabit bir ağırlığa ulaşana kadar ($\%12$ rutubette) saklanmıştır. Daha sonra dikey yıllık halkalar ve teğetsel diri odun parçaları ile yüzey işlem testleri ($300\times 75\times 10$ mm) için masif numuneler hazırlanmıştır. Basınç dayanımı testleri TS 2595 ($20\times 20\times 30$ mm) esaslarına göre yapılmıştır.

2.2.2. Yüzey Aşındırma İşlemi

Çevre dostu sodyum bikarbonat (NaHCO_3) ile yüzeyleri aşındırılan ağaç malzemenin, dış hava koşullarına, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı direncindeki değişimleri saptamak ve ahşap binalarda doğal yaşlandırmaya maruz kalan ondüleli ağaç malzemenin restorasyonunda aynı görünüme yakın bir yüzey oluşturulması amacıyla farklı aşındırma basınçlarında (1 atü, 2 atü, 3 atü) NaHCO_3 esaslı kuru medyanın püskürtülmesi ile yüzey ondüleli bir hale Şekil 1’de getirilmiştir (Anonim, 2015).



Şekil 1. Aşındırma işlemi ve aşındırılmış deney örneği.

2.2.3. Emprenye İşlemleri

Emprenye işlemleri Kastamonu Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Odun Koruma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Emprenye maddesi olarak kullanılan sodyum bikarbonat, AS-Kimya firmasından marka patentli olarak elde edilmiştir. Kullanılan sodyum bikarbonat (NaHCO_3)’ün molekül ağırlığı $84,01$ g/mol olup, saflık derecesi $\%99$ dur. Hava kuru hale getirilmiş örnekler $\%5$, $\%7$, $\%9$ konsantrasyonlarda hazırlanan sodyum bikarbonat çözeltisi ile ASTM D 1413-007 (2007) standardına göre 30 dakika vakum, 60 dakika 6 bar basınç uygulanarak örneklerin emprenyesi gerçekleştirilmiştir.

2.2.4. Basınç Direnci

Liflere paralel basınç direnci testleri TS 2595'e göre yapılmıştır. Test ve kontrol numuneleri aynı yıllık halkalara sahip parçalardan dikkatlice alınmıştır. 2 x 2 x 3 cm (teğet x radyal x lif yönü) boşluk, budak, çatlak vb. olmayan numuneler hazırlanmıştır. Test; Universal mekanik test cihazı INSTRON 5969 marka ve model 5000 kgf yükleme kapasiteli, dikey test açıklığı 1212 mm, 1630 x 779 x 725 mm boyutlarında ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Test hızı, numuneler makinede 1,5-2 dakikada kırılacak şekilde ayarlanarak kırılma kuvveti (Fmax) ölçülmüştür.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çözelti Özellikleri

Emprenye işleminde kullanılan sodyum bikarbonat çözeltisinin (%5-%7-%9) özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çözelti özellikleri.

Emprenye Maddesi ve Konsantrasyon	Çözücü Madde	Sıcaklık (°C)	Ph		Yoğunluk (g/ml)		
			EÖ	ES	EÖ	ES	
%5	Sodyum Bikarbonat	Su	22°C	8,25	8,27	1,05	1,05
%7				8,26	8,29	1,08	1,08
%9				8,27	8,33	1,10	1,10

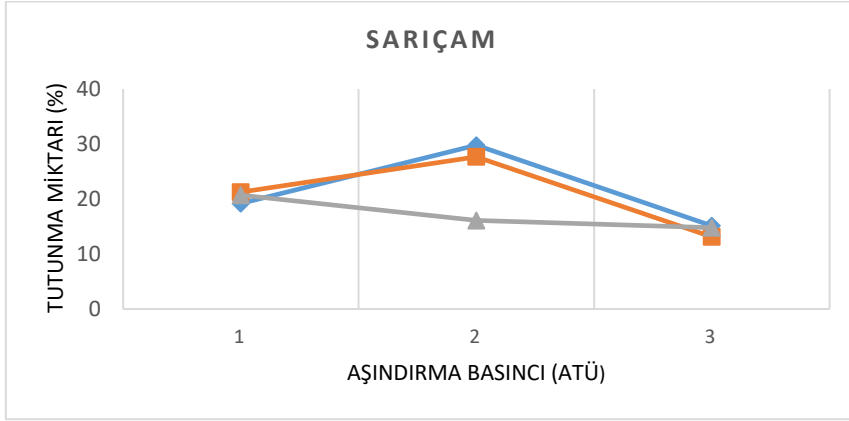
Çözeltinin özellikleri, hem emprenye öncesi hem de sonrasında pH ve yoğunluk değerlerinde önemli değişiklikler göstermemiştir. Bu durum ağaç malzemenin cinsine, anatomik yapısına, fiziksel özelliklerine, emprenye edilebilme kabiliyeti, emprenye yöntemine veya emprenye malzemesine bağlı olabilir.

3.2. Tutunma Miktarı

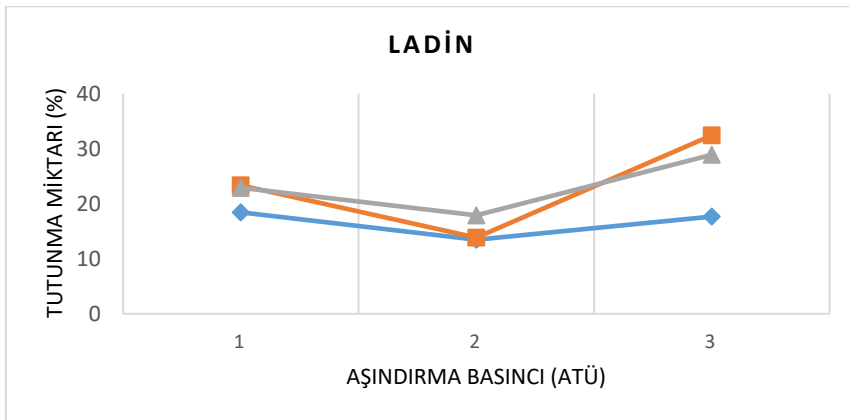
Çeşitli çözelti konsantrasyonlarda tutunma miktarı Çizelge 2'de, bunlara ilişkin değişim grafikleri Şekil 2,3,4,5'de verilmiştir.

Çizelge 2. Sodyum bikarbonat ile emprenye edilmiş sarıçam, ladin, kestane ve meşe deney numunelerinin tutunma miktarı değerleri.

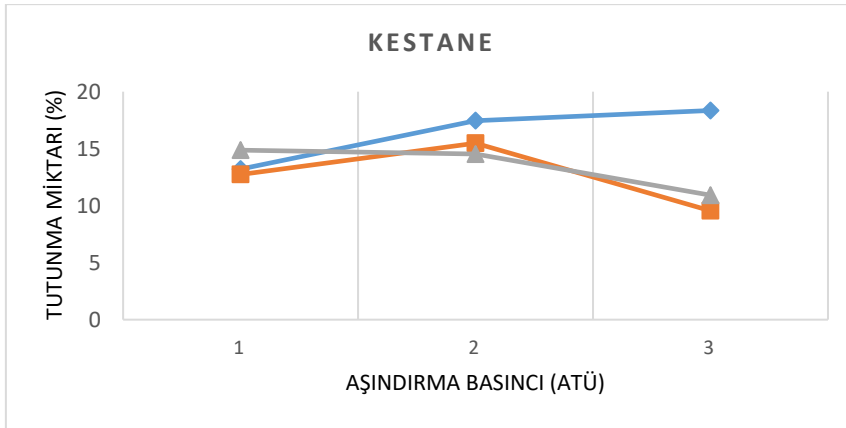
Tutunma Miktarı				
Odun Türü	Aşındırma Basıncı (Atü)	Çözelti Konsantrasyonu		
		% 5	% 7	% 9
Sarıçam	1	19,19	21,26	20,71
	2	29,79	27,67	16,10
	3	15,13	13,12	14,79
Ladin	1	18,45	23,37	22,92
	2	13,48	13,86	17,91
	3	17,69	32,46	28,93
Kestane	1	13,21	12,74	14,87
	2	17,46	15,48	14,53
	3	18,35	9,55	10,92
Meşe	1	5,85	5,24	5,22
	2	10,47	7,02	5,49
	3	5,88	5,80	5,99



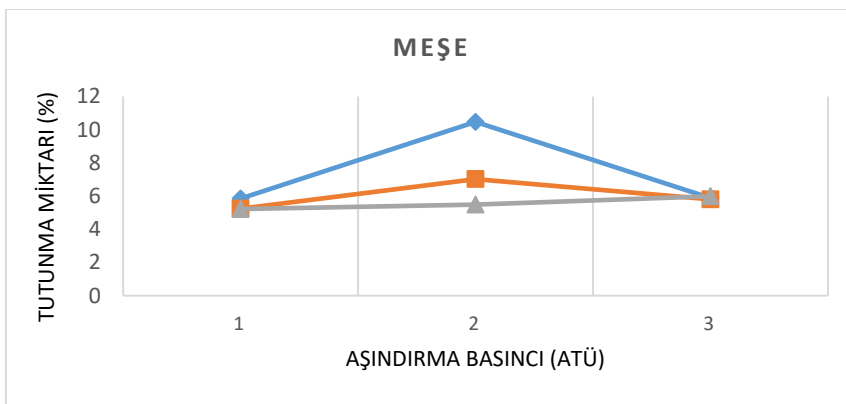
Şekil 2. Sarıçam deney numunelerinin tutunma miktarlarının aşındırma basıncına bağlı olarak değişimi.



Şekil 3. Ladin deney numunelerinin tutunma miktarlarının aşındırma basıncına bağlı olarak değişimi.



Şekil 4. Kestane deney numunelerinin tutunma miktarlarının aşındırma basıncına bağlı olarak değişimi.



Şekil 5. Meşe deney numunelerinin tutunma miktarlarının aşındırma basıncına bağlı olarak değişimi.

Çizelge ve şekiller incelendiğinde; en yüksek tutunma miktarı ladin odununda %7 sodyum bikarbonat ve 3 ATÜ’de (%32.46), en düşük tutunma miktarı meşe odununda % 9 sodyum bikarbonat ve 1 ATÜ’de (%5.22) sınırlanmıştır. Bu durum ladin odununun hücre çeperlerinin ince ve malzeme yoğunluğunun düşük meşe odunun ise hücre çeperlerinin daha kalın, malzeme yoğunluğunun yüksek olması, tutunma oranı, çözelti özelliği, geçirgenlik ve emprenye yönteminden kaynaklanmış olabilir.

3.3. Liflere Paralel Basınç Direnci

Basınç direnci değişim faktörlerine göre önem düzeyi (0.05) yanılma olasılığı ile Çizelge 3’te ve değişim eğrisi Şekil 6’da gösterilmiştir.

Çizelge 3. Liflere paralel basınç direnci değerleri ve çoklu varyans analizi sonuçları.

Faktör	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	P, $\alpha \leq 0,05$
Ağaç Türü (A)	13008067,224	3	4336022,408	121,3659	0,0000*
Aşınma (B)	73035,791	1	73035,791	2,0443	0,1625**
Etkileşim (AB)	147748,352	3	49249	1,3785	0,2671**
Hata	1143259,954	32	35726		
Toplam	14372111,322	39			

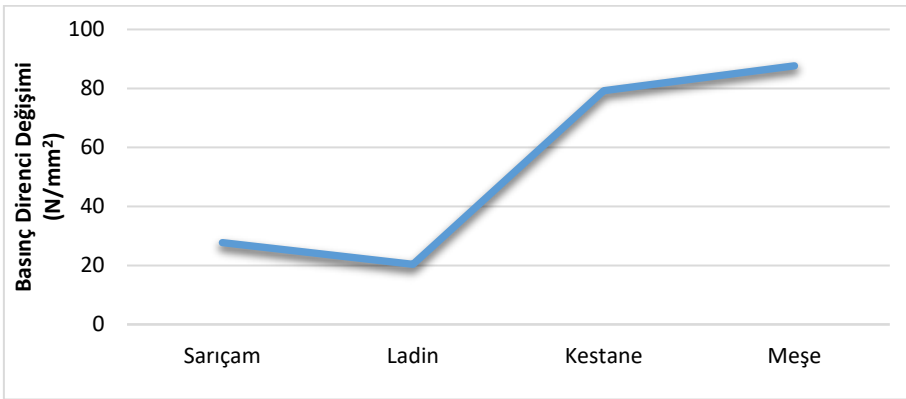
*: anlamlı ($\alpha \leq 0,05$ 'e göre) **: anlamsız

Çizelge 3'e göre liflere paralel basınç direncine ait çoklu varyans analizinde ahşap türü $\alpha \leq 0,05$ düzeyinde anlamlı, aşınma faktörü ve bunların ikili etkileşimleri ağaç türü - aşınma etkileşimi, anlamsız bulunmuştur. Liflere paralel basınç direnci anlamlı olan faktörlerden en çok ahşap türünün etkilendiği anlaşılmaktadır. Gruplar arasındaki önemli farklılıkları belirlemek için uygulanan Duncan testi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Odun Türüne Göre Basınç Direnci ve Duncan Test Sonuçlarının Değişimi (N/mm^2).

Faktör		\bar{x}	HG	LSD
Ağaç türü	Sarıçam	19,98	C	1,71
	Ladin	14,66	D	
	Kestane	25,17	B	
	Meşe	29,93	A*	

\bar{x} : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu

**Şekil 6.** Odun türüne göre basınç direnci değişim grafiği (N/mm^2).

Çizelge ve grafik değerlendirildiğinde, en yüksek basınç direnci değeri; ağaç türüne göre meşe ($89,20N/mm^2$); numunelerinde belirlenmiştir. En düşük Basınç direnci değeri ise; ağaç türüne göre ladin ($17,46N/mm^2$); numunelerinde tespit edilmiştir. Deney

numunelerinin aşındırma basıncı-emprenye maddesi etkileşiminde elde edilen liflere paralel basınç direnci değerlerinde farklılık oluşturan grupları tespit etmek amacıyla her ağaç türüne göre ayrı ayrı yapılan Duncan testleri Çizelge 5’te, basınç direnci değişim grafiği Şekil 6’da verilmiştir.

Çizelge 5. ATÜ değerlerine göre liflere paralel basınç direnci (N/mm²).

Ağaç Türü	Sarıçam		Ladin		Kestane		Meşe	
Aşındırma Basıncı	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG	\bar{x}	HG
Emprenyesiz	30,85	A	21,20	B	74,13	D	88,05	B
1 Atü	26,05	C	20,37	C	76,03	C	89,20	A
2 Atü	28,06	B	22,46	A	80,43	B	88,59	B
3 Atü	25,99	D	17,46	D	86,29	A	84,83	C

Sonuçlar değerlendirildiğinde, en yüksek Basınç direnci değeri; aynı düzeyde olup 1 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (89,20N/mm²) meşe; 3 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (86,29N/mm²) kestane; emprenyesiz (30,85 N/mm²) sarıçam; 2 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (22,46N/mm²) ladin; numunelerinde belirlenmiştir. En düşük Basınç direnci değeri ise; aynı düzeyde olup 3 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (17,46N/mm²) ladin, (25,99N/mm²) sarıçam; emprenyesiz (74,13N/mm²) kestane ve 3 atü basınç ile yüzeyleri aşındırılan emprenyeli (84,83 N/mm²) meşe; numunelerinde tespit edilmiştir.

4. Sonuçlar

Kültürel mirasın varlığı ve sürdürülmesine dayalı tarihi ahşap yapıların ekolojik restorasyonunda; koruma faaliyetlerinde kullanılan yeni malzemelerin farklı çözeltilerde sodyum bikarbonatla aşınmış ve emprenye edilmiş ahşap yüzeylerde aşınma sorunlarının, bozulma kaynaklarının, yapısal hasarların, nedenlerinin ve performans özelliklerinin belirlenmesi ahşabın korunmasına büyük katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda, aşındırma işleminin bir diğer temel amacı, ahşabın fiziksel, mekanik, biyolojik ve teknolojik özelliklerindeki değişiklikleri belirleyerek, çevre kirliliğini ve ahşap işleme maliyetlerini azaltan alternatif bir yüzey koruma yöntemi geliştirmektir.

Bu araştırmanın ortak etkisi ve katma değeri, sanayide ve araştırmada kullanılmak üzere pratik bilgilerin üretilmesi ve restorasyonda koruma amaçlı çevresel alternatif ürün formülasyonlarına kaynak oluşturmaktır. Ayrıca çevresel bozulmaya maruz kalan çeşitli vernikli/boyalı ahşap türlerinin yüzey özelliklerini iyileştirmek için laboratuvar çalışmalarında önemli bir kaynaktır.

Kültürel nesnelerin korunmasının temel dayanağı, kalıcı olarak bakımlarının sağlanmasıdır. Restorasyon uygulamaları öncesinde yapılan rölöve ve dokümantasyon çalışmaları yapının detaylı olarak tanımlanmasını sağlar. Ön araştırma sonucunda elde edilen bilgiler, hasarın nedenlerini ortadan kaldıran veya etkilerini azaltan koruyucu önlemlerin seçilmesi ve uygulanması için temel oluşturur. Bu yöntemler arasında konsolidasyon, entegrasyon, yenileme, yeniden yapılanma, temizleme ve yer değiştirme sayılabilir. (Ahunbay, 2011). REACH (Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, Yetkilendirilmesi ve Kısıtlanması) mevzuatı, boya sökücülerin çoğu yasaklı kimyasallar içerdiğinden kullanımına kısıtlamalar getirmiştir. Restorasyon sistemleri, kullanılan tüm malzemelerin gıda sınıfı olduğu ve USDA tarafından FDA / USDA A1 temizliği için sertifikalandırıldığı çok güvenli sistemlere sahiptir (Anonim, 2015).

Ayar'a (2008) göre, emprenye yöntemlerinden biri olan basınç yönteminin daldırma yöntemine göre elyaf yönündeki basınç dayanımı (%5) artırdığını bildirmiştir. Özçifci (2009) yapmış olduğu çalışmada, en yüksek basınç dayanım değerinin kontrol kayın odunu numunelerinde (75.3 N/mm^2), en düşük basınç emdirilmiş ladin odunu numunelerinde (3.68 N/mm^2) elde edildiğini bildirmiştir. Doruk ve diğerleri (2010) yaptıkları çalışmada, ısı işlem görmüş kayın ağacının basınç dayanımı değerinin 70.9 N/mm^2 olduğunu belirlemişlerdir. Ay ve ark. (2004) Karadeniz'in batı kesiminden çam kerestesi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, lif boyunca basınç dayanımının 518 kg/cm^2 olduğu tespit edilmiştir. Bütün bu değerler genel olarak değerlendirildiğinde aşındırma işlemi çok çeşitli faktörlerle de yöntemsel kullanımı mümkündür.

Kaynaklar

- Anonim, (2015). *Su bazlı boya sökücüler*. [http://www.kimetsan.org/tr/Su Bazlı Boya Sökücüler](http://www.kimetsan.org/tr/Su%20Bazlı%20Boya%20Sökücüler), Erişim Tarihi: 11.11.2022.
- ASTM D 1413-007, (2007). *Standart Definitions of Terms Relation to Adhesives*. ASTM, Philadelphia.
- Ayar, S. (2008). *Basınç ve Bekletme Süresinin Emprenye Maddelerinin Ağaç Malzemeye Nüfuzuna Etkisinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Ay, N., ve Uncu, A. (2004). Murgul Bakır İşletmesi Bacalarından Çıkan SO₂ Gazının Sarıçam Odununun Bazı Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Yayın No:21, Trabzon.
- Ahunbay, Z. (2011). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*. ISBN: 9789757438380, *Yapı Endüstri Merkezi Yayınları*, İstanbul.
- Baykan, İ., Kılıç, Y., ve Bakır, K. (2000). *Mobilya Endüstrisinde Üstyüzey İşlemleri*. T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı. Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı, 8-9, Ankara.
- Doruk, Ş., ve Perçin, O. (2010). Isıl İşlemin Bazı Ağaç Malzemelerin Eğilme ve Basınç Direncine Etkileri. *Politeknik Dergisi*, 13(2): 143-150.
- Ersen, A. (2013). Taş Korumada Son 20 Yıldaki Gelişmeler ve Yenilikler. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 10, 3-19
- Hayden, J. (2014). *Wood Preservation Method Using Sodium Silicate and Sodium Bicarbonate*. WO 2014/101979 A2.
- Kartal, N. (2016). Tarihi Ahşap Yapılarda Biyotik/Abiyotik Bozunmalar ve Koruma/Bakım Önlemleri. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 16, 51-58.
- Kantay, R., ve Kartal, S. N. (2007). Termal modifikasyon işlemleri ahşabın korunması için iyi bir alternatif midir?. *Ahşap Yapı Malzemeleri Sektör Dergisi*, 35, 19-23.
- Kurtoğlu, A. (2000). Ağaç malzeme yüzey işlemleri. *1. Cilt: Genel Bilgiler*, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Üniversite Yayın No:4262, Fakülte Yayın No: 463, İstanbul.
- Lebow, S. T., & Anthony, R. W. (2012). *Guide for use of woodpreservatives in historicstructures*. USDA Forest Service Forest Products Laboratory General Technical Report, FPL-GTR-217.

- Özçifci, A. (2009). Bor Yağının Ağaç Malzemenin Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi. *Politeknik Dergisi*, 12(4), 287-292.
- Temiz, A., Terziev, N., Eikenes, M., & Hafren, J., (2007). *Effect of accelerated weathering on surface chemistry of modified wood*. *Applied Surf Sci* 253: 5355-5362.
- TS 2470 (1976). Wood – *Sampling Methods and General Requirements for Physical and Mechanical Tests*. Turkish Standard.
- TS 2471 (1976). Wood, *Determination of Moisture Content for Physical and Mechanical Tests*. Turkish Standard.
- TS 2595 (1997). *Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini*. TSE, Ankara.
- Uğurlu, E., ve Böke, H., 2009. Tarihi Yapıların Özgün Değerleri ile Korunması. Konservasyon Raporu. *Dergipark*, 1(2), 17 – 19.
- URL-1. Nara document on authenticity. In *World Heritage Convention, Nara, Japan*. (1-6 November 1994).

Orman Ürünleri Endüstrisinde Kalite İyileştirme Tekniklerinin İncelenmesi; Düzce İli Örneği*

Investigation of Quality Improvement Techniques in Forest Products Industry; Example of Düzce Province

 Zafer İLÇİ¹,  Derya SEVİM KORKUT¹

Özet

Çalışma ile orman ürünleri sektöründe faaliyet gösteren işletmeler ele alınarak kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanabilirliği ve işletmelerin konu hakkında görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Düzce ilinde orman ürünleri sektöründe faaliyet gösteren 42 işletme çalışma kapsamına alınmıştır. İşletmeler ile yüz yüze görüşülerek anket çalışması yapılmıştır. Anketlerden elde edilen veriler SPSS ortamında sayısallaştırılarak, istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda; işletmelerin %50'sinin mobilya sektöründe faaliyet gösterdiği, %35,7'sinin kalite iyileştirme tekniklerini uyguladığı, %42,9'unun kısmen uyguladığı, en çok uygulanan kalite iyileştirme tekniğinin beyin fırtınası tekniği olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca; işletmelerin kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanmasında en fazla "ürünlerin kalite düzeyleri arttı" ve "müşteri memnuniyeti arttı" sonuçlarını gözlemledikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalite, Kalite iyileştirme teknikleri, Orman ürünleri sanayi, Düzce.

Abstract

The aim of the study is to assess the applicability of quality improvement techniques and to obtain the opinions of enterprises on this subject, taking into account the enterprises operating in the forest products sector. 42 enterprises operating in the forest products sector in Düzce were included in the study. A survey was conducted via face-to-face interviews with the enterprises. The data obtained from the surveys were converted into numbers in the SPSS and analyzed using statistical methods. The study found that 50% of enterprises are in the furniture industry, 35,7% of them use quality improvement techniques, 42,9% of them use quality improvement techniques partially, and the most commonly used quality improvement technique is brainstorming. In addition, when enterprises applied quality improvement techniques, they were found to have "increased product quality level" and "increased customer satisfaction" outcomes.

Keywords: Quality, Quality improvement techniques, forest products industry, Düzce.

1. Giriş

Orman ürünleri, sanayi yapısı içinde yer alan madencilik, enerji ve imalat sanayi gruplaması içinde imalat sanayinin bir alt sektörü olup, çoğunluğu küçük ve orta ölçekli işletme (KOBİ) niteliğindedir (Gedik, 2010). Orman ürünleri sanayi ormanlardan elde edilen hammaddenin son kullanım için çeşitli alet ve makinelerle işlenerek kullanılacak yere uygun hale dönüştürülmesini sağlayan sektör olarak tanımlanabilmektedir (Özbayram, 2013).

Orman ürünleri endüstrisi ihracat göstergeleri sürekli büyümekte, bunun sebebi ise orman endüstrisi işletmelerinin kaliteye daha fazla önem vermesi olarak gösterilmektedir (Karapınar, 2015). Kalite, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak, operasyonel sonuçları iyileştirmek ve maliyetleri azaltmak için kullanılan stratejik bir araçtır (Tütüncü, 2010). İşletmeler, ürettikleri ürün veya hizmetlerin müşteri gereksinimlerini ve beklentilerini karşılayan yüksek kalitede olmasını sağlamalıdır (Ağbuga, 2007). Bir ürünün kalite özellikleri belirlenirken tüketicinin değişen talepleri, ürünün fiyatı, ürünün özellikleri, rekabet durumu, ürünün kullanım amacı vb. faktörler dikkate alınmalıdır (Turunç ve Zaybekoğlu, 2022). Belirlenen kalite özellikleri, bugünkü veya gelecekteki müşteri beklentilerini karşılayamayabilir. Bu nedenle, kalitedeki iyileştirme hızı düşük dahi olsa sürekli olmalı ve neler yapılabileceği araştırılmalıdır (Küçük, 2004).

Kalite iyileştirme Juran tarafından “önceki düzeye göre daha üstün olan yeni bir düzeyin elde edilmesi” olarak tanımlanmıştır. Bu üstünlüğün elde edilmesi, yeni yöntemlerin ve politikaların çalışanlar tarafından kabul görmesiyle olanaklı hale gelmektedir. Kalite iyileştirmenin amaçları arasında verimliliği artırmak, birim başına ürün maliyetlerini düşürmek, daha kaliteli ürünleri uygun fiyatla müşterilere sunmak, müşteri istek ve gereksinimlerini karşılayarak müşteri doyumunu sağlamak gelmektedir (Sevindirici, 2015; Sevindirici, 2020).

Kalite iyileştirme çalışmaları müşteri memnuniyetini, müşteri memnuniyeti de müşteri sadakatini sağlayarak mevcut pazar paylarının korunması ve zamanla geliştirilmesi üzerinde belirleyici olmaktadır (Kurnuç ve ark., 2015). Müşteri memnuniyetinin sağlanması için sıfır hata prensibine dayalı, kaliteyi sürekli iyileştiren teknikler kullanarak üretim yapılmalıdır. Kaliteyi sürekli iyileştiren teknikler; müşteri tatmini, çalışan tatmini ve bütün personelin katılımına dayanan yönetim modellerini içermektedir. Bu yönetim modelleri arasında kalite çemberleri, beyin fırtınası, sürekli iyileştirme (kaizen), neden-sonuç diyagramı, PUKÖ döngüsü, pareto analizi vb. yer almaktadır.

Kalite çemberleri; gönüllülük esasına dayalı olarak 4 veya 12 kişinin bir araya gelerek oluşturdukları ekipleri ifade etmektedir (Akgöz, 2017). Ekipte yer alan her üye, sadece kendi beklentilerini gerçekleştirmek için değil, grubun koyduğu bir amacı yerine getirmek için çemberde yer almaktadır (Bozkurt ve Eşit, 2005). Kalite ve verimlilik artışı sağlamak üzere üretim süreçlerinde doğrudan pratik bilgiye sahip kişilerin sorumluluk almasını sağlamak ve üretimin her alanında oluşabilecek potansiyel sorunların kaynakta çözümüne katkı sağlamak temel amacını oluşturmaktadır (Koyuncu, 2016).

Beyin fırtınası; sorunun belirlenmesi, olası nedenlerin araştırılması, çözümlerin ortaya konması ve uygulama yollarının bulunması gibi çeşitli amaçlar için kullanılır. Gruptaki katılımcı sayısı 3-12 kişi arasında olmalıdır (Bozkurt, 2003).

Sürekli iyileştirme (Kaizen); müşteri ihtiyaçlarını ve bunlardaki değişimleri devamlı incelemeyi, bunları hem işletmede çalışanlarla hem de tedarikçilerle paylaşmayı zorunlu kılar. Herkesin katılımı ile günlük, haftalık, aylık her türlü küçük iyileştirmelerin sürekliliği ile devamlı atılım ve gelişme sağlanmaktadır (Eren, 2003).

Neden-sonuç diyagramı; balık kılıcı diyagramı olarak da adlandırılmaktadır. Probleme sebep olan bileşenler; makine, çevre, metot, malzeme, insan ve ölçüm olarak değerlendirilmektedir ve her bileşenin alt nedenleri yazılmaktadır (Dağcı, 2019).

Kalite uygulamalarında planla-uygula-kontrol et-önlem al (PUKÖ) döngüsünün yönetimde uygulanmasıyla hedeflere ulaşılması sağlanmaktadır (Derdiyok, 2019). İşletmenin her faaliyetinde devamlı olarak kullanılabilen ve sürekli iyileştirme sürecinin etkin kontrolü için başvurulacak en önemli araçlardan biridir (Çağlar ve Kılıç, 2011).

Pareto analizi; maliyetleri düşürme, özellikle de verimliliği artırma yolunda işletmelerin uyguladığı tekniklerden biri olup, 80/20 kuralı olarak da adlandırılmaktadır. Nedenler, girdiler ya da çabaların azınlıkta kalan bir kısmının, sonuçlar, çıktılar ya da ödüllerin çoğunluğuna yol açtığını ileri sürer (Sevindirici, 2020).

Bu çalışmada kalite iyileştirme tekniklerinin Düzce orman ürünleri sanayi işletmelerinde uygulanabilirliği incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın evrenini Düzce ilinde orman ürünleri sanayinde faaliyet gösteren toplam 65 işletme (Düzce Ticaret ve Sanayi Odası, 2021) oluşturmuştur. Örnek büyüklüğü (1) numaralı formülden yararlanılarak hesaplanmıştır (Lemeshow ve ark., 1990).

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot P \cdot Q}{N \cdot D^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q} \quad (1)$$

n: Minimum örnek büyüklüğü.

Z: Güven katsayısı (%95'lik güven düzeyinde bu katsayı 1,96'dır)

N: Evren

P: Ölçülen özelliğin ana kütlede bulunma/bulunmama ihtimali (%50-%50)

Q: 1-P

D: Kabul edilen örnekleme hatası

%95 güven düzeyi ve %10 hata payı dikkate alınarak formül üzerinde veriler girildiğinde 40 işletmeye anket yapılması gerektiği hesaplanmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar (Beşkese, 1995; Turgut, 1995; Gedik ve Batu, 2005; Öztürk, 2014; Karapınar, 2015; Sevim Korkut ve Saraç, 2016; Albayrak, 2019; Oskaloğlu, 2019) incelenerek anket formu oluşturulmuştur. Anket formunda;

- İşletmelerin yapısını (faaliyet alanı, faaliyet yılı, hukuki yapı, çalışma alanı sınırları, çalışan durumu, üretim şekli),
- İşletmelerin kalite kontrol faaliyetlerini (kalite kontrol bölümü varlığı, kalite ile ilgili eğitimler, kalite anlayışı, ürünün kalitesinin iyileştirilmesi için alınan önlemler),
- İşletmelerin uyguladıkları kalite iyileştirme tekniklerinin durumunu (uygulanma durumu, uygulanan teknikler, uygulanan bölümler, uygulamada yaşanan sorunlar, uygulanabilmesi için gerekli olan faktörler, uygulama sırasında gözlemlenen sonuçlar vb.) belirlemeye yönelik sorulara yer verilmiştir.

Bu gruplandırma, anket formundaki soruların kolay değerlendirilebilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu bilgiler sorgulanırken hem likert tarzı (1: Kesinlikle katılmıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum) sorulardan hem de açık uçlu sorulardan yararlanılmıştır.

Çalışma kapsamında anket çalışması Mart-Haziran 2022 döneminde 42 işletmeye uygulanmış, anketlerin tamamı değerlendirmeye alınmıştır. Soruların açıklayıcı olmasına özen gösterilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen veriler SPSS paket programına aktarılarak istatistik yöntemlerle değerlendirilmiştir.

Araştırmada kullanılan verilerin güvenilirlik değerlerinin (Cronbach Alpha Katsayısı) 0,899 ile 0,930 arasında değiştiği, genel güvenilirlik değerinin ise 0,932 olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, anketin yüksek derecede güvenilirliğe sahip

olduğu görülmüştür. Özdamar'a (2002) göre alfanın 0,80-1,0 arası olması yüksek güvenilirliğe karşılık geldiğini göstermektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. İşletme Yapısına Ait Bilgiler

İşletmelerin %50'sinin mobilya, %26,2'sinin levha, %7,1'inin kereste alanında faaliyet gösterdikleri belirlenmiştir. İşletmelerin %16,7'si masif panel, kaplama, parke imalatı ve palet üretimi yaptıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 1). Sonuçlar; Çil (2015), Karapınar (2015) ve Albayrak (2019) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 1. İşletmelerin faaliyet alanı.

Seçenekler	Frekans	Yüzde (%)
Mobilya	21	50
Kereste	3	7,1
Levha	11	26,2
Diğer	7	16,7
Toplam	42	100

İşletmelerin orman ürünleri sektöründe kaç yıldır faaliyet gösterdikleri irdelendiğinde; işletmelerin %2,4'ü 1 yıldan az, %16,6'sı 1-5 yıl arası, %31'i 6-10 yıl arası, %9,5'i 11-15 yıl arası, %7,1'i 16-20 yıl arası, %14,3'ü 21-25 yıl arası, %4,8'i 26-30 yıl arası, %14,3'ü 31 yıl ve üzerinde orman ürünleri alanında faaliyet gösterdiğini belirtmiştir.

İşletmelerin hukuki yapıları incelendiğinde; %33,3'ünün anonim şirket, %35,7'sinin limited şirket, %31'inin de şahıs işletmesi olduğu belirlenmiştir. Hem Sevim Korkut ve Saraç (2016) tarafından Düzce'de yapılan çalışmada işletmelerin %54,5'inin anonim şirket; hem de Albayrak (2019) tarafından Düzce'de yapılan çalışmada, işletmelerin %52,5'inin anonim şirket olduğu belirtilmiştir.

Katılımcı işletmelerin çalışma alanı sınırları incelendiğinde; %28,6'sının bölgesel, %23,8'inin ulusal, %47,6'sının uluslararası çalıştığı belirlenmiştir. Karapınar (2015) yaptığı çalışmada, işletmelerin %58,3'ünün uluslararası çalıştığını belirtmiştir.

Katılımcı işletmelerde en az 8, en fazla 643 çalışanın olduğu belirlenmiştir. İşletmelerde ortalama çalışan sayısı 72 olarak hesaplanmıştır.

İşletmelerin %19'unun sipariş üretimi, %19'unun seri üretim, %50'sinin bazı ürünler için seri bazı ürünler için sipariş tipi üretim, %11,9'unun ise fason üretim yaptıkları belirlenmiştir.

3.2. İşletmelerin Kalite Kontrol Faaliyetleri

İşletmelerin %59,5’inde kalite kontrol bölümü bulunduğu belirlenmiştir. Gedik ve Koşar (2012) Düzce orman ürünleri sanayisinde 2010 yılında yaptıkları çalışmada işletmelerin %45,7’sinde herhangi bir kalite belgesi ya da kalite güvence sisteminin bulunmadığını; Cavlak (2010) çalışmasında işletmelerin %81,4’ünde; Karapınar (2015) çalışmasında işletmelerin %51,7’sinde; Albayrak (2019) çalışmasında işletmelerin %60’ında ise kalite kontrol bölümünün bulunduğu belirlenmiştir.

Kalite kontrol bölümü bulunan işletmelerin %84’ünde kalite kontrol bölümünde 1-5 arasında çalışan bulunmaktadır. Bu bölümde çalışanların %64’ünün kalite konusunda eğitim aldığı; eğitimlerin ihtiyaca göre, 3 ayda bir, 6 ayda bir ve yılda bir verildiği belirlenmiştir. İşletmelerde eğitimler saatlik ve günlük olarak verilmekte olup; saatlik eğitimler 1-4 saat, günlük eğitimler ise 1-3 işgünü arasında değişmektedir.

İşletmelerin kalite anlayışı konusundaki görüşleri incelendiğinde; işletmelerin %47,6’sının kalite anlayışı “İşletmede, kalite yönetimi konusunda arayışlar devam etmektedir” olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Gedik ve Batu (2005) tarafından yapılan çalışmada da %43,3 oranında kalite yönetimi konusunda arayışların devam ettiği belirlenmiştir. Karapınar (2015) çalışmasında katılımcı işletmelerin kalite anlayışını “Kalite konusu stratejik kararlara dahil edilmektedir” olarak belirtmiştir.

Çizelge 2. İşletmelerin kalite anlayışı.

Seçenekler	Frekans	Yüzde (%)
İşletmede, kalite yönetimi konusunda arayışlar devam etmektedir.	20	47,6
Kalite konusu stratejik kararlara dahil edilmektedir.	12	28,6
Problemler; tüketiciler, iş görenler ve ekipmanlardan kaynaklanmaktadır.	9	21,4
Kalite için yatırıma gerek yoktur.	1	2,4
Toplam	42	100

Ürünün kalitesinin iyileştirilmesi için; “müşteri beklentilerine uygun kalitede üretim yapılması” ve “iş güvenliği ve işçi sağlığına önem verilmesi” yargıları işletmeler tarafından öncelikle alınan önlemler arasında yer almaktadır. En az önem düzeyine sahip yargı ise “personel eğitimi” olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Karapınar (2015) çalışmasında işletmelerin ürünün kalitesinin iyileştirilmesi konusunda “girdilerin iyileştirilmesi” yöntemini çoğu zaman uyguladıklarını belirtmiştir.

Çizelge 3. Ürünün kalitesinin iyileştirilmesi için alınan önlemler.

Seçenekler	Ortalama*	Standart Sapma
Müşteri beklentilerine uygun kalitede üretim yapılması	4,476	0,993
İş güvenliği ve işçi sağlığına önem verilmesi	4,261	1,105
Makine teçhizat bakımlarının düzenli yapılması	4,214	1,071
Kontrollerin sıklaştırılması	4,095	1,143
İş süreçlerinin güncellenmesi (verimsiz, atıl geçen süre ya da işlemin ortadan kaldırılması)	3,952	1,058
Süreç iyileştirme yapılması (tüm süreçte Toplam Kalite Yönetimi olarak iyileşme)	3,857	0,951
Girdilerin iyileştirilmesi	3,833	0,961
Fiziksel çevrenin iyileştirilmesi	3,571	1,252
Makine teknolojisinin geliştirilmesi	3,285	1,042
Personel eğitimi	3,190	1,173

*1: Hiç, 2: Nadiren, 3: Bazen, 4: Sık sık, 5: Her zaman

3.3. İşletmelerin Kalite İyileştirme Çalışmaları

Kalite iyileştirme tekniklerinin işletmelerin %35,7'sinde uygulandığı, %42,9'unda kısmen uygulandığı ve %21,4'ünde uygulanmadığı belirlenmiştir. Oskaloğlu (2019) çalışmasında, işletmelerin %73,3'ünün daha önce süreç iyileştirme çalışması yaptığını belirtmiştir.

Çizelge 4'te görüldüğü üzere kalite iyileştirme tekniklerinden “beyin fırtınası”, “kıyaslama” ve “sürekli iyileştirme (kaizen)” teknikleri işletmeler tarafından daha fazla uygulanmaktadır. Albayrak (2019) tarafından yapılan çalışmada işletmelerin kalite yönetim tekniklerinden “beyin fırtınası” ve “sürekli iyileştirme” tekniğini sık sık uyguladıkları belirtilmiştir.

Çizelge 4. İşletmelerde uygulanan kalite iyileştirme teknikleri.

Seçenekler	Ortalama*	Standart Sapma
Beyin fırtınası	3,969	1,286
Kıyaslama	3,272	1,398
Sürekli iyileştirme (Kaizen)	3,242	1,500
Çetele diyagramı	2,363	1,577
Neden sonuç diyagramı	2,333	1,493
5N 1K yöntemi (5 Neden 1 Kim)	2,333	1,652
PUKÖ döngüsü	2,272	1,442
Akış diyagramı	2,090	1,422
Kontrol kartları	1,939	1,412
Puanlama	1,909	1,377
Hata türü etkileri analizi	1,843	1,297
Dağılım (Serpilme) diyagramı	1,697	1,131
Poke-Yoke	1,666	1,108

Seçenekler	Ortalama*	Standart Sapma
İlişkilendirme grafiği	1,666	1,136
Altı sigma	1,666	1,241
Kalite emberleri	1,636	0,962
Histogram	1,578	1,061
Nominal grup tekniği	1,575	1,090
Pareto analizi	1,545	0,971
Delphi tekniği	1,515	0,939

*1: Hiç, 2: Nadiren, 3: Bazen, 4: Sık sık, 5: Her zaman

İşletmelerin kalite iyileştirme teknikleri uygulaması için firma dışından destek alma durumları sorgulandığında; işletmelerin %18,2'sinin destek aldığı, %18,2'sinin kısmen destek aldığı ve %63,6'sının ise destek almadığı belirlenmiştir. Oskaloğlu (2019) alışmasında işletmelerin %45,7'sinin süreç iyileştirme çalışmaları sırasında dışarıdan bir kişi ya da kuruluştan destek aldığı belirtmiştir.

İşletmelere “Kalite iyileştirme teknikleri işletmenizde kaç yıldır uygulanıyor?” sorusu sorulmuş; işletmelerin %12,1'i 1 yıldan az, %36,4'ü 1-3 yıl arası, %39,4'ü 6 yıldan daha uzun süredir kalite iyileştirme tekniklerini uyguladıklarını belirtmişlerdir.

Katılımcı işletmeler çoğunlukla kalite iyileştirme tekniklerinin “üretim”, “kalite kontrol”, “bütün bölümler” ve “satış” bölümlerinde uygulandığını belirtmişlerdir. İşletmelerin kalite iyileştirme tekniklerini “satın alma”, “pazarlama” ve “müşteri hizmetleri” bölümlerinde ise daha az uyguladıkları belirlenmiştir.

Kalite iyileştirme teknikleri için düzenli toplantı yapan işletmelerin oranı %54,5, düzenli öneri alan işletmelerin oranı %51,5 ve hazır dokümanları bulunan işletmelerin oranı ise %45,5 olarak belirlenmiştir.

Kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanmasında sorun yaşanma durumu irdelendiğinde; işletmelerin %24,2'si sorun yaşadıklarını, %60,6'sı kısmen sorun yaşadıklarını ve %15,2'si ise sorun yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Çizelge 5'te görüldüğü üzere işletmelerin çoğunlukla “personelin uygulamadaki yetersizliğinden” ve “bilgi eksikliğinden” kaynaklı sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Öztürk (2017) tarafından yapılan çalışmada kalite iyileştirme tekniklerinde başarıya ulaşmak için üst yönetimin her konuda liderliği ve desteğini işletmenin her kademesine hissettirmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Albayrak (2019) alışmasında işletmelerin çoğunlukla “alışanların uygulamayı engelleyici yaklaşımlarından” ve “personelin uygulamadaki yetersizliğinden” kaynaklı sorunlar yaşadıklarını belirtmiştir.

Çizelge 5. Kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanmasında yaşanan sorunlar.

Seçenekler	Ortalama*	Standart Sapma
Personelin uygulamadaki yetersizliğinden	1,333	0,478
Bilgi eksikliğinden	1,636	0,488
Uygulamanın karmaşıklığından	1,848	0,364
Çalışanların uygulamayı engelleyici yaklaşımlarından	1,848	0,364

*1: Evet, 2: Hayır

Kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanabilmesi için gerekli olan faktörler sorgulandığında; işletmeler “önerilerin dikkate alınması” ve “ekip çalışmasının olması” faktörlerinin kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanabilmesi için gerekli olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanabilmesi için gerekli olan faktörler.

Seçenekler	Ortalama*	Standart Sapma
Önerilerin dikkate alınması	4,625	0,490
Ekip çalışmasının olması	4,550	0,677
Çalışanların katılımı	4,525	0,640
Müşteri şikayetlerinin alınması/bilinmesi	4,500	0,751
Çalışma ortamının uygun olması	4,425	0,675
Diğer yönetim kademelerinin desteği	4,400	0,590
Üst yönetimin desteği	4,350	0,699
Maliyetlerin karşılanması	4,250	0,776

*1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

İşletmeler kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanmasında en fazla “ürünlerin kalite düzeyleri arttı” ve “müşteri memnuniyeti arttı” sonuçlarını gözlemlediklerini belirtmişlerdir (Çizelge 7). Karapınar, Sevim Korkut ve Gedik (2017) tarafından yapılan çalışmada da kalite kontrol bölümü bulunan ve belli düzeyde kalite kontrol faaliyetlerinin yapıldığı işletmelerde daha yüksek kalite düzeyinde ürünler üretilbildiği belirtilmiştir.

Çizelge 7. Kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanmasında gözlemlenen sonuçlar.

Seçenekler	Ortalama*	Standart Sapma
Ürünlerin kalite düzeyleri arttı.	4,606	0,555
Müşteri memnuniyeti arttı.	4,545	0,616
Müşteri şikayetleri azaldı.	4,515	0,565
Kalite arttı.	4,515	0,618
İşletmenin imajı yükseldi.	4,363	0,742
Kalitede süreklilik sağlandı.	4,303	0,636
Rekabet gücü arttı.	4,242	0,936
Misyon/Vizyon/Hedefe katkı sağladı.	4,181	0,682
Verimlilik arttı.	4,151	0,755

Seçenekler	Ortalama*	Standart Sapma
alışan memnuniyeti arttı.	4,121	0,927
İsraf azaldı.	4,060	0,826
Maliyetler azaldı.	4,000	0,901
İş kazaları azaldı.	4,000	0,935
Pazar payı arttı.	3,939	0,704
Üretim zamanları kısaldı.	3,878	0,960

*1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

İşletmelerin %15,1'i kalite iyileştirme tekniklerinin sonuçlarının işletmelerinde ölçüldüğünü, %36,4'ü kısmen ölçüldüğünü, %39,4'ü ölçülmediğini, %9,1'ise bilinmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca işletmelerin %51,6'sı gelecekte de kalite iyileştirme tekniklerini uygulayacaklarını, %24,2'si kısmen uygulayacaklarını belirtirken; %24,2'si ise gelecekte kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanma durumunun bilinmediğini bildirmişlerdir.

4. Sonuçlar

Çalışmada Düzce ilinde faaliyette bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinde kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanabilirliği incelenmiştir. Uygulanmakta olan kalite iyileştirme tekniklerinin belirlenmesine yönelik olarak işletme yöneticileri ile yüz yüze görüşülerek anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasından elde edilen verilerin analizi ve istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS programı kullanılmıştır.

Elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda; çalışmaya katılan işletmelerin %50'sinin mobilya alanında faaliyet gösterdikleri, %35,7'sinin limited şirket olduğu görülmüştür. İşletmelerin %59,5'inde kalite kontrol bölümü bulunduğu, kalite kontrol bölümü bulunan işletmelerin %84'ünde kalite kontrol bölümünde 1-5 arasında çalışan bulunduğu belirlenmiştir. İşletmelerde kalite kontrol bölümünün bulunması, işletmelerin kaliteye verdikleri önemi göstermektedir. Kalite kontrol bölümünün ayrı bir birim olarak organizasyon şeması içerisinde yer alması verimli çalışmaların ortaya çıkması ve sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir.

İşletmelerin %47,6'sının kalite anlayışı "İşletmede, kalite yönetimi konusunda arayışlar devam etmektedir" olarak belirlenmiştir. İşletmelerde arayışların devam etmesinin en büyük nedeni sonuçlara en kısa zamanda ulaşılmasının hedeflenmesidir. Kalite iyileştirme tekniklerini uygulayan işletmelerin en üst yönetimden en alt kademedeki çalışana kadar herkesin aynı hedefe odaklanarak toplam kalite yönetimini benimsemeleri gerekmektedir. Yapılan çalışmaların sonucunda çalışanlar teşvik edilerek süreklilik sağlanmalıdır.

Ürünün kalitesinin iyileştirilmesi için; “müşteri beklentilerine uygun kalitede üretim yapılması” ve “iş güvenliği ve işçi sağlığına önem verilmesi” yargıları işletmeler tarafından öncelikle alınan önlemler arasında yer almaktadır.

Kalite iyileştirme tekniklerinin işletmelerin %35,7'sinde uygulandığı, %42,9'unda kısmen uygulandığı belirlenmiştir. Bu veriler değerlendirildiğinde işletmelerin büyük çoğunluğunun kalite iyileştirme teknikleri çalışmalarına önem verdiği görülmektedir.

Kalite iyileştirme çalışması yapan işletmelerin %36,4'ünün firma dışından destek aldığı, %63,6'sının destek almadığı belirlenmiştir. Bu durumda işletmelerin firma bünyesinde iyileştirme yapacak personele sahip olduğu söylenebilir. İşletmeler kendi bünyesinde çalıştırdığı yetkin personellere gerekli eğitimleri vererek aidiyet duygusu kazandırabilir. Eğitimlerin verilmesi ile işletmeler hem kalifiye personel çalıştırmış olur hem de firma dışından destek almayarak kalite iyileştirme çalışmalarını devam ettirebilirler.

İşletmeler tarafından kalite iyileştirme tekniklerinden “beyin fırtınası”, “kıyaslama” ve “sürekli iyileştirme (Kaizen)” tekniklerinin daha fazla uygulandığı görülmektedir. İşletmelerin kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanmasında çoğunlukla “personelin uygulamadaki yetersizliğinden” ve “bilgi eksikliğinden” kaynaklı sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Personellere gerekli eğitimler ve sorumluluklar verilerek konuya daha hakim olmaları sağlanmalıdır. Ayrıca işletmeler tarafından ödül sistemleri konularak tekniklerin uygulanmasında süreklilik ve isteklilik artacağı öngörülmektedir.

İşletmeler kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanmasında en fazla “ürünlerin kalite düzeyleri arttı” ve “müşteri memnuniyeti arttı” sonuçlarını gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Katılımcı işletmelerin %51,6'sı kalite iyileştirme tekniklerini gelecekte uygulayacaklarını, %24,2'si ise kısmen uygulayacaklarını belirtmişlerdir. Veriler sonucunda da görüldüğü üzere kalite iyileştirme tekniklerini uygulayan ve benimseyen işletmelerde ürünlerin kalite düzeyleri ve müşteri memnuniyeti artarak israflar da ortadan kalkacaktır.

Kalite iyileştirme tekniklerinin uygulanabilmesi için üst yönetim desteği ve çalışanların katılımı oldukça önemlidir. İşletmeler kalite iyileştirme tekniklerini sorunsuz şekilde uygulaması için personele sık sık eğitim vermelidir. Yönetim tarafından, her düşünceye açık olarak sistemler getirilmeli ve personele teşviklerle sistem canlı tutulmalıdır.

İşletmelerin kalite iyileştirme tekniklerini uygulaması sonucunda misyon, vizyon, hedefe katkı sağladıkları, verimliliğin arttığı, işletme imajının yükseldiği ve rekabet gücünün arttığı görülecektir. Kalite iyileştirme teknikleri tüm organizasyon tarafından benimsenmeli ve uygulanması konusunda çalışmaların sabırlılıkla sürekliliği sağlanmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma, Zafer İLÇİ tarafından hazırlanan, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Orman Ürünleri Endüstrisinde Kalite İyileştirme Tekniklerinin İncelenmesi; Düzce İli Örneği" isimli Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Ağbuga, O. (2007). "Toplam kalite yönetiminde kalite çemberleri ve iki farklı işletmede kalite çemberleri uygulaması". Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akgöz, E. (2017). Turizm işletmelerinde çalışan performansını artırıcı bir unsur olarak kalite çemberleri. *Journal of Strategic Research in Social Science*, 3(3): 133-142
- Albayrak, İ. (2019). "Orman ürünleri sanayinde toplam kalite yönetimi (TKY) uygulamaları üzerine bir araştırma; Düzce ili örneği". Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Beşkese, A. (1995). "Toplam kalite yönetimi, kalite güvencesi sistemleri ve türkiye'deki uygulamaları". Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bozkurt, R. (2003). *Kalite iyileştirme araç ve yöntemleri (İstatistiksel teknikler)*. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 630. Dördüncü Basım, Ankara.
- Bozkurt, R., ve Eşit, C. (2005). *Kalite çemberleri*. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 662. Üçüncü Basım, Ankara.
- Cavlak, E. (2010). "Toplam kalite yönetimi uygulamaları ve kocaali ili gebze ilçesindeki işletmelerin incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muğla.
- Çağlar, İ., ve Kılıç, S. (2011). *Kalite güvence standartları*. Geliştirilmiş 3. Basım. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Çil, M. (2015). "Orman ürünleri sanayinde temiz üretim uygulamaları üzerine bir araştırma, Batı Karadeniz Bölgesi örneği". Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Dağcı, B. (2019). "Kalite iyileştirme sürecinde hata türü ve etkilerinin analizi ve hataların veri madenciliği ile araştırılması: talaşlı imalat sektöründe bir uygulama", Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

- Derdiyok, T. (2019). Üniversitelerde kalite güvence sistemi kapsamında PUKÖ yönetim döngüsü uygulamasında bir model önerisi. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15): 173-198.
- Düzce Ticaret ve Sanayi Odası (2021). Düzce Ticaret Odası 2021 Yılı Üye Kayıt Listesi.
- Eren, E. (2003). *Yönetim ve organizasyon (Çağdaş ve küresel yaklaşımlar)*. Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., Yayın No: 1067. Kırklareli.
- Gedik, T., ve Batu, C. (2005). Düzce ili orman ürünleri sanayinde kalite güvence sistemlerinin izlenmesi üzerine bir araştırma, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1-2): 35-45.
- Gedik, T. (2010). “Orman ürünleri sanayi sektöründe çalışan performansının belirlenmesi ve artırılmasına yönelik alan çalışması (mobilya ve levha fabrikaları örneği)”, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Gedik, T., ve Koşar, G. (2012). Düzce orman ürünleri endüstrisinde pazarlama anlayışı ve başarılı satış görüşmeleri üzerine bir araştırma. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12(1): 62-70.
- Karapınar, A. (2015). “Orman ürünleri endüstrisinde kalite yönetiminin incelenmesi (Tekirdağ, Kırklareli, Edirne örneği)”. Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Karapınar, A., Sevim Korkut, D., ve Gedik, T. (2017). Orman ürünleri endüstrisinde kalite yönetiminin incelenmesi (Tekirdağ, Kırklareli, Edirne örneği). *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2): 382-399.
- Koyuncu, B. (2016). Toplam kalite yönetimi kapsamında işçi öneri sistemleri ve yönetime katılma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Kış 1, 105-125.
- Kurnuç, M., Korucuk, S., ve Küçük, O. (2015). Kalite iyileştirme çalışmalarının müşteri memnuniyeti ve müşteri sadakatine etkisi. *The International New Issues In Social Sciences*, Summer-1(1): 21-44.
- Küçük, O. (2004). “Kalite iyileştirme aracı olarak kıyaslama (benchmarking): Türkiye’de bir özel sektör uygulaması”. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Lemeshow, S., Hosmer, Jr. D. W., Janelle, K., & Lwanga, S. K. (1990). *Adequacy of sample size in health studies*. World Health Organization. Courier International Ltd, Tiptree, Colcheste.

- Oskaloğlu, E. (2019). “Üretim işletmelerinde süreç iyileştirme tekniklerinin kullanılabilirliği üzerine bir araştırma”. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Özbyayram M. (2013). “Tokat ilinde orman ürünleri sanayinin mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri.” Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Özdamar, K. (2002). *Paket Programlar İle İstatiksel Veri Analizi*, Kaan Kitabevi.
- Öztürk, C. (2014). “Toplam kalite yönetiminin üretim işletmelerine etkisi bir alan çalışması”. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye.
- Öztürk, E. (2017). Modern business applications in forest products industry: case study for Turkey, *International Journal of Scientific Research Engineering & Technology (IJSRET)*, 6(6): 684-691.
- Sevim Korkut, D., ve Saraç, M. (2016). Orman ürünleri endüstrisinde kalite faaliyetlerinin incelenmesi; Düzce ili örneği. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 12(1), 40-51.
- Sevindirici, İ (2015). *İleri verimliliği artırma teknikleri*. İtalik Kitapları, Ankara.
- Sevindirici, İ. (2020). *İleri kalite iyileştirme teknikleri*. İtalik Kitapları, Ankara.
- Turgut, A. (1995). “Toplam kalite yönetimi anlayışı ve kalite yönetiminin kalite maliyetlerine etkisi”. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Turunç, Ö., ve Zeybekoğlu, A. (2022). Ürün yeniliği ve kalitesinin müşteri sadakatine etkisini marka memnuniyeti nasıl etkiler? Pandemi sürecinde tekstil sektöründe bir çalışma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (özel sayı): 168-181.
- Tütüncü, Ö. (2010). *Ağırlama hizmetlerinde kalite sistemleri*, Detay Yayıncılık.

Bazı Yapraklı ve İbrelî Ağaçlardan Üretilen Thermowood Panellerde Farklı Su Bazlı Vernik Katmanları Yüzey Özellikleri

Different Water-Based Varnish Layers Surface Characteristics in Thermowood Panels Produced From Some Hardwoods and Softwoods

 Ayhan AYTIN¹,  Nevzat ÇAKICIER²,  Süleyman KORKUT²

Özet

Bu çalışmada ThermoWood® yöntemi ile ısı işlem uygulanan bazı ağaç türlerinde vernik katmanlarının koruyucu etkisi araştırılmıştır. Çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yetişmekte olan, Titrek kavak (*Populus tremula*), Dişbudak (*Fraxinus angustifolia*), Doğu ladini (*Picea orientalis*) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana*) ağaçları kullanılmıştır. Bu ağaçlardan hazırlanan paneller ThermoWood® metodu ile ısı işleme tabi tutulmuşlardır. Ardından panellere tek bileşenli (STB), çift bileşenli (SÇB) ve renkli (SRV) olmak üzere üç farklı su bazlı vernik (SBV) ile yüzey işlemi uygulanmıştır. Vernikleme işlemi sonrası panellerde katman kalınlığı (ASTM D 6132), pandüllü sertlik (ASTM-D 4366), yüzeye yapışma direnci (Adhesion test apparatus 525-25) (ASTM D-4541), yüzey pürüzlülüğü (ISO 4287), ve parlaklık (ASTM-d 523) testleri yapılmıştır. Böylece hem ısı işlem hem de su bazlı vernik sistemleri gibi çevre dostu üretim tekniklerinin yaygınlaştırılmasına destek olmak hem de Türkiye’de doğal olarak yetişmekte olan dört ağaç türünün ısı işlem bakımından değerlendirilme potansiyeli üzerinde durulması amaçlanmıştır. Test sonuçlarına göre katman kalınlığı, pandüllü sertlik, yüzeye yapışma direnci, yüzey pürüzlülüğü ve parlaklık ölçümlerinde sırası ile olmak üzere en düşük ve en yüksek değerler 45.56, 55.41; 42.3,107; 2.63, 6.90; 0.859, 3.977; 4.76, 21.56 olarak belirlenmiştir.

Isı işlem sıcaklığı arttıkça yüzey pürüzlülüğünün de arttığı; Ancak tüm SBV gruplarında parlaklık değerlerinde de azalma olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Thermowood, ısı işlem, su bazlı vernik, adhezyon

Abstract

In this study, the protective effect of varnish layers was investigated on some wood species that were heat treated with ThermoWood® method. In the study, aspen (*Populus tremula*), Ash (*Fraxinus angustifolia*), Eastern spruce (*Picea orientalis*) and Uludağ fir (*Abies bornmülleriana*) trees growing naturally in Turkey were used. Panels prepared from these trees were heat treated with the ThermoWood® method. Then, the panels were surface treated with three different water-based varnishes (SBV), one-component (STB), two-component (SÇB) and colored (SRV). Layer thickness (ASTM D 6132), pendulum hardness (ASTM-D 4366), surface adhesion resistance (Adhesion test apparatus 525-25) (ASTM D-4541), surface roughness (ISO 4287), and gloss (ASTM) on the panels after the varnishing process -d 523) tests were performed. Thus, it is aimed to support the dissemination of environmentally friendly production techniques such as heat treatment and water-based varnish systems, as well as to focus on the evaluation potential of four wood species growing naturally in Turkey in terms of heat treatment. According to the test results, the lowest and highest values in layer thickness, pendulum hardness, surface adhesion resistance, surface roughness and gloss measurements were respectively; 45.56, 55.41, 42.3,107; 2.63, 6.90; 0.859, 3.977; 4.76 is determined as 21.56. As the heat treatment temperature increases, the surface roughness also increases; However, it was determined that there was a decrease in brightness values in all SBV groups.

Keywords: Thermowood, heat treatment, water borne varnish, adhesion

Geliş Tarihi: 04.11.2022, Düzeltme Tarihi: 23.12.2022, Kabul Tarihi: 26.12.2022

Adres: ¹Düzce Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Mobilya Dekorasyon Bölümü, Düzce

²Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Düzce

E-mail: ayhanaytin@duzce.edu.tr

1. Giriş

Ağaç malzemenin doğal karakteristiklerinden kaynaklanan kullanım özellikleri çeşitli faktörlerin etkisi altında istenmeyen sonuçların ortaya çıkmasına sebebiyet verebilmektedir. Çeşitli araç, gereç ve teknikler ile; yeni yöntemler geliştirilerek odunun daha verimli ve etkin kullanımı söz konusu olabilmektedir. Örneğin çeşitli kimyasal maddeler ile emprenye edilmesi, kullanım yerine uygun çeşitli koruyucu ve katman yapıcı maddelerle üst yüzey işlemi yapılması veya kimyasal olmayan konstrüktif önlemlerle (doğal, biyolojik ve alternatif odun koruması) dayanımı arttırabilmektedir (Kurtoğlu, 1984). Bununla birlikte gittikçe önem kazanan çevre bilinci, insan ve çevre sağlığına zararlı olan kimyasal maddelerin elimine edilmesini zorunlu hale getirmekte olup önemli bir ağaç malzeme kullanma bilincine sahip İsveç'te 1990 yılından beri çevreye zararlı 117 koruyucu maddenin kullanımı yasaklanmış bulunmaktadır (Johansson, 2005). Bu durum daha çok çevre dostu üretim sistemlerinin geliştirilmesine öncelik verilmesini gerektirmektedir.

Isıl işlem özellikle son yıllarda ağaç malzemedan elde edilen ürünler için yeni bir üretim yöntemi olarak kabul edilmekte ve ısıl işlem görmüş ağaç malzeme gittikçe daha fazla miktarda piyasada yer bulmaya başlamıştır. Yapısını değiştirmeden ağaç malzeme boyutsal stabiliteyi iyileştiren ısıl işlem aynı zamanda biyolojik bozulmaya karşı da dayanıklılık sağlamakta, böylece çevreye zararlı etkisi bilinen bazı kimyasal maddelerin kullanımına gerek bulunmamaktadır. Bu yönü ile bakıldığında Avrupa'da çeşitli araştırma grupları tarafından geliştirilen ısıl işlem yöntemleri ile üretilen ağaç malzemeler piyasalarda ısıl işlem görmüş ağaç malzeme yer almaya başlamıştır (Anonim, 2010). Isıl işlem ağaç malzeme özelliklerini iyileştirmekle birlikte tek başına yeterli korumayı sağlamamaktadır.

Üst yüzey işlemlerine tabi tutmak ve yüzeyde koruyucu bir katman oluşturmak bu bakımdan önemli bulunmaktadır. Yine çevresel etkiler göz önünde bulundurulduğunda üst yüzey işlem materyallerinin seçiminde çevre ve insan sağlığına zararlı olmayan maddelerin kullanımının teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Örneğin uçucu organik bileşen miktarının düşük olduğu SBV sistemlerinin kullanılmasının yaygınlaştırılması atılacak adımların başında gelmektedir. Son yıllarda SBV endüstrisinde oldukça önemli gelişmeler meydana gelmiş, böylece dış kullanımlarda solvent bazlı verniklere alternatif ürünlerin üretimi gerçekleştirilmiştir. Çevre hassasiyeti üzerinden değerlendirildiğinde, SBV bu kapsamda önemli bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

Dispersiyon olarak tanımlanan su bazlı (SB) yüzey işlemleri, bu alandaki en yeni gelişmelerden birisidir. Geliştirilen bu tür yüzey işlemlerinin, uygulamadaki başarı düzeyi

ile ilgili kesin bilgiler henüz tam olarak edinilememiştir. Ancak bugüne kadar elde edilen bilgilerden dispersiyonların çok olumlu sonuçlar vermekte olduğu söylenebilmektedir. Son yıllarda bağlayıcı reçineler alanında yaşanan gelişmeler SB sistemlerin iyileştirilmesini ve daha çok formüle edilmesine olanak sağlamıştır. Alkidler, poliesterler, akrilikler, poliüretanlar ve daha pek çok başka reçineden çok düşük düzeylerde uçucu organik bileşikler (VOC) içeren dispersiyonlar hazırlanabilmektedir. Su bazlı vernikler ağaç malzemenin rengini değiştirmeyen, çoğunlukla renksiz, kokusuz üretilen ve sararmayan kimyasal reaksiyon kurumalıdır. Öte yandan poliüretan bağlayıcıların ürüne kazandırdığı özellikler kullanım alanlarının çeşitliliği bakımından önemli bulunmaktadır (Yıldız, 1999).

Tüm kullanım ortamı şartları dikkate alındığında ağaç malzemenin servis ömrü süresince performansını etkileyen faktörlerin etki derecesinin belirlenmesi ve uygulayıcılara ışık tutması amacı ile yaşlandırma testleri uygulanmaktadır. Bu amaçla son yüzyılda doğal test istasyonları kurulmuş ve laboratuvarlarda kullanılmak üzere yaşlandırma cihazları geliştirilmiştir (Anonim, 2012).

Isıl işlem görmüş ağaç malzemelerin gittikçe yaygınlaşması ile kullanımın artması bu tür malzemeler üzerinde farklı çalışmaları cazip hale getirmiştir. Modifiye yapısı nedeni ile doğal yapısından çeşitli özellikleri bakımından farklılık gösteren bu malzemelerin fayda derecesini daha üst seviyeye çıkarabilmek adına üst yüzey işlem maddeleri ile etkileşimlerinin araştırılması önemli bulunmaktadır. Bu kapsamda çok sayıda üst yüzey işlem maddesi ile uygulama yapılmakta ve araştırma sonuçları yayınlanmaktadır. Günümüzde çevresel duyarlılık dolayısı ile çevre dostu olduğu bilinen SBV kullanımını bu manada özel bir önem arz etmektedir.

Üst yüzey işlem maddeleri uygulanmış oldukları yüzeylerde bir katman meydana getirmekte, bu katmanın sahip olduğu özellikleri sayesinde ağaç malzemenin kullanımı ile ilgili olarak estetik, koruyucu, ekonomik ve temizlik olmak üzere üst yüzey işlemlerinin dört ana uygulama amacını yerine getirmesi beklenmektedir (Kurtoğlu, 2000).

Isıl işlem görmüş ağaç malzemelerin gittikçe yaygınlaşması ile kullanımın artması bu tür malzemeler üzerinde üst yüzey işlemleri de dahil olmak üzere farklı çalışmaları cazip hale getirmektedir. Üst yüzey işlemlerinin ısıl işlem görmüş ağaç malzeme kullanımındaki etkilerini belirlemek üzere literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Atar ve ark. (2019), Isıl İşlemin Vernikli Ağaç Malzemedeki Renk Değişimine Etkisi; Ayata ve Çakıcıer (2018), Isıl İşlem Görmüş (ThermoWood) ve Su Bazlı Vernik Uygulanmış Bazı Ağaç Türlerinde Hızlandırılmış UV Yaşlandırmanın Yüzeye Yapışma Direncine Etkisi; Altun ve Esmer (2017), Isıl İşlemin Bazı Ağaç Malzemelerde Yüzey Pürüzlülüğü ve Vernik Yapışma

Direncine Etkisi; Güler (2010), Bazı ağaç türlerinde ısıtma işlem uygulamasının vernik katman özellikleri üzerine etkisi; Perçin ve Uzun (14), Isıtma işlem uygulanmış bazı ağaç malzemelerde yapışma direncinin belirlenmesi [11]; Aytin ve ark. (2016), Isıtma İşlem Uygulanmış Yabancı Kiraz Odununda Vernik Katmanlarının Yüzeye Yapışma Direnci Üzerine Hızlandırılmış Yaşlandırmanın Etkisi; Gürleyen ve ark. (2017), Isıtma işleminin iki farklı UV vernik uygulaması ile sarıçam lamine parkenin yapışma mukavemeti, sarkaç sertliği, yüzey pürüzlülüğü, renk ve parlaklık üzerine etkileri .

Çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yetişmekte olan, Titrek kavak (*Populus tremula*), Dişbudak (*Fraxinus excelsior*), Doğu ladini (*Picea orientalis*) ve Uludağ göknarı (*Abies bornmülleriana*) ağaçlarından üretilen ThermoWood® panellere uygulanan su bazlı vernik katmanlarının kullanım bakımından önemli bazı özellikleri araştırılmıştır. Böylece hem ısıtma işlem hem de su bazlı vernik sistemleri gibi çevre dostu üretim tekniklerinin yaygınlaştırılmasına destek olmak hem de Türkiye’de doğal olarak yetişmekte olan dört ağaç türünün ısıtma işlem bakımından değerlendirilme potansiyeli üzerinde durulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Ağaç türleri

Ağaç türleri TS 4176 (1984)’e göre Çizelge 1’de verilen bölgelerden temin edilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma ağaçları ile ilgili bilgiler.

No	Ağaç Adı	İl	Yer
1	Titrek kavak (TK)	Düzce	Düzce Orman İşletme Müdürlüğü Odayeri Şefliği
2	Dişbudak (DBK)	Adapazarı	Hendek İşletme Müdürlüğü
3	Doğu ladini (DL)	Trabzon	Düzköy İşletme Şefliği (Akçaabat)
4	Uludağ göknarı (UG)	Düzce	Düzce Orman İşletme Müdürlüğü Odayeri Şefliği

2.2. ThermoWood®

Deneme ağaçlarından boyut toleransları verilerek 26x100x600 mm ölçülerinde taslaklar hazırlandıktan sonra, taslaklar Novawood Orman Ürünleri Fabrikasında (Gerede/Bolu) ThermoWood® yöntemi ile 190 ve 212° sıcaklık ve 1 saat süre işleme tabi tutulmuş ve ThermoWood® paneller hazırlanmıştır. Kontrol örnekleri (KÖ) ve ThermoWood® paneller ile birlikte ortalama 20±2 °C sıcaklık ve %60±5 bağıl nemli iklimlendirme odasında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmişlerdir. Çalışmada kullanılan test varyasyonları ve kısaltmalar Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan test varyasyonları ve kısaltmalar.

Varyasyon	Kısaltma
Kontrol örneği	K
190°C 1 saat	HT1 (Isıl İşlem)
212°C 1 saat	HT2 (Isıl İşlem)

2.3. Vernik ve vernik uygulama esasları

Çalışmada farklı özelliklere sahip SBV kullanılmış olup, vernik bilgileri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Verniklerin uygulama ile ilgili temel karakteristikleri.

Vernik adı ve kısaltması	Viskozite	Uygulama	Uyg.mi k. (gr/cm ²)	Metod	Katı madde miktarı
Su bazlı tek bileşimli(STB)	DIN 4 kabında 20°C de 11 sn. DIN 6 kabında 20°C de 45-55 sn.	FX 6150 Astar 2 kat, FX 7680 Son kat 2 Kat	65-125 80-150	Daldırma 1,8 Pistole	19% ± 2 43%±2
Su bazlı çift bileşimli (SÇB)	DIN 4 kabında 20°C de 11 sn. DIN 4 kabında 20°C de 35-45 sn	FX 6150 Astar 2 kat FX 0820 2 Kat (%20 AX 115 Sert. ve % 10 Su ilaveli)	65-125 60-100	Daldırma 1,8 Pistole	19% ± 32%±2
Su bazlı renk (SRV)	DIN 4 kabında 20°C 26-33 sn. DIN 4 kabında 20°C de 45-55 sn.	FX 7060-A Astar 2 kat FX 7560 Son kat 2 Kat	60-80 70-110	Daldırma 1,8 Pistole	33% ± 2 34%±2

Çalışmada kullanılan SBV, Dual Boya Firmasının Aquacool adı ile piyasada bulunan ürünlerinden seçilmiştir. ThermoWood® paneller kalibre zımpara makinesi ile endüstriyel uygulamalara uygun olarak 100 ve 180 numaralı zımparalar ile perdelenerek üst yüzey işlemlerine hazır hale getirilmiştir. Üst yüzey işlemi Dual Boya Firmasının önerileri doğrultusunda uygulanmıştır. Buna göre birinci kat astar uygulaması yapıldıktan sonra 20°C ortam sıcaklığında 3 saat beklenmiş, böylece kuruyan vernik filmi 400 numara su zımparası ile zımparalanmış ve tozlar temizlendikten sonra ikinci kat uygulaması yapılmıştır. Tam kuruması sağlanan astar katı 400 numara zımpara ile zımparalanarak tozlar temizlendikten sonra STB, SÇB ve SRV ile son kat vernik uygulamalarına geçilmiştir. Örneklerin kenar ve baş kısımları, vernik uygulanarak kapatılmıştır. Vernikleme işleminden sonra ölçüm ve testlere geçmeden önce paneller önce doğal hava ortamında iki hafta, ardından %65 bağıl nem 20±2°C’ a sahip iklimlendirme odasında 24 gün dinlenmeye bırakılmışlardır.

2.3. Katman kalınlığı değerlerinin belirlenmesi

Vernikli yüzeylerde katman kalınlığının belirlenmesi ASTM D 6132 (2008) standartlarına göre ultrasonik kaplama kalınlığı ölçüm cihazı Positector 200 gerçekleştirilmiştir.

2.4. Yüze yapışma direnci (Adhezyon) değerlerinin belirlenmesi

Yüze yapışma direncinin (Adhezyon) ASTM D-4541 (1995) standartlarına göre Adhesion test cihazı 525-25 ile gerçekleştirilmiştir.

2.5. Pandüllü sertlik değerlerinin belirlenmesi

Pandüllü sertlik ölçümleri ASTM-D 4366 (1984) standardına göre Şekil 2'de gösterilen pandüllü sertlik ölçme cihazı ile Köning metoduna göre belirlenmiştir. Cihaz, numune yüzeyine temas eden, sertliği 63 ± 3.3 HRC, çapı 5 ± 0.0005 mm olan iki bilye ve pandül salınımları ile katman sertliğini belirlemektedir. Cihaz ölçümlerden önce kalibre camı ile 40 saniyede 100 salınım verecek şekilde kalibre edilmiştir (Çakıcıer, 2007). Pandüllü sertlik ölçme cihazı şematik olarak ve deneme örneğinin yerleşimi Şekil 1'de verilmiştir.

2.6. Yüze pürüzlülüğü değerlerinin belirlenmesi

Yüze pürüzlülüğü ISO 4287 (1997) ve TS 6956 (1989) standartlarına göre Mit. Su. SJ-301 test cihazı ile gerçekleştirilmiş; ortalama yüze pürüzlülüğü (Ra), 5 tane en yüksek 5 tane en alçak nokta değerleri olan on nokta pürüzlülük ortalaması (Rz) ve ortalama sapmaların kara kökü (Rq) belirlenmiştir. Mitutoyo Surf test SJ-301 ile ölçümler kayıt iğnesi bulunan bir cihaz kullanılarak yapılır. Kayıt iğnesi 4 (μm) çapında olup ölçme açısı boyuna lif yönü ile 90° açı olacak şekilde 10 mm/dakika ölçüm hızı ile yapılmaktadır (Gürleyen ve ark., 2017).



Şekil 1. Pandüllü sertlik ölçü cihazı.

2.7. Parlaklık değerlerinin belirlenmesi

Parlaklık, ASTM-D 523 (1994) ve TS 4318 (1985) standardına göre Picogloss 562 Mc GlossMeter yapılmıştır. Ölçme paneller üzerinde toplam yirmi noktadan (10 liflere dik ve 10 liflere paralel olmak üzere) gerçekleştirilmiş, ortalama parlaklık liflere dik ve liflere paralel değerlerin ortalamaları alınmak sureti ile hesaplanmıştır.

2.8. İstatistik değerlendirme

Yapılan çalışmada verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için SPSS paket programından faydalanılmıştır. Çalışmada faktörlerin elde edilen sonuçlar üzerinde anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için varyans analizine, anlamlı bulunan faktörler üzerinde farklılığın boyutunu belirleyebilmek için de Duncan testine başvurulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Katman kalınlığı (KK) değerlerine ilişkin bulgular

Katman kalınlığı değerlerine ilişkin Çoklu Varyans Analizi (ÇVA) yapılmış ve sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Katman kalınlığı değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları.

Değişken	Kareler toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önem (Ö)	PES
ThermoWood & vernik	7662.85	10	766.285	1.759	0.065	0.030
Yerleştirme açısı	1391.55	2	695.779	1.597	0.203	0.006
ThermoWood & yerleştirme açısı	3837.63	20	191.882	0.440	0.984	0.015
Hata	250955.6	576	435.687			
Toplam	2085974.0	720				

Çoklu varyans analizi sonuçlarına göre ThermoWood® yerleştirme açısı ve vernik faktörlerinin KK değerleri arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Farklılıkların hangi faktörler arasında bulunduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları (HG) ve ortalama (ORT) değerleri Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Katman kalınlığı değerlerine ilişkin ORT ve HG sonuçları.

Ağaç türü	ThermoWood						ThermoWood ve Vernik		
	ORT	HG		ORT / HG*				ORT / HG	
				A	B	C		A	B
TK	47.47	A	TKHT1	45.30			STB HT2 Kontrol	45.46	
DBK	47.62	A	DBKHT2	45.30			SÇB HT2 Kontrol	46.70	46.70
DL	47.76	A	DLHT2	47.00	47.00		SRV HT2	47.03	47.03
UG	54.16	B	DLHT1	48.52	48.52		SÇB HT1	47.05	47.05
			TK HT2	49.65	49.65	49.65	SRV HT2 Kontrol	47.10	47.10
			DBKHT1	49.95	49.95	49.95	SRV HT1 Kontrol	47.31	47.31
			UGHT1		52.45	52.45	STB HT1	47.67	47.66
			UGHT2			55.87	SRV HT1	48.41	48.41
							STB HT1 Kontrol	51.88	51.88
							SÇB HT1 Kontrol	52.01	52.01
							STB HT2		55.03
*KK ortalamaları µm biriminden verilmiştir.							SÇB HT2		55.41

Çizelge 5'e göre yerleştirme açısına göre katman kalınlığı ağaç türlerine göre ise en düşük TK'ta 47.47, en yüksek UG'da 54.16, olarak belirlenmiştir. ThermoWood® varyasyonlarında en düşük TK HT1 45.30, en yüksek UG HT2'de 55.87; ThermoWood® vernik varyasyonlarında ise en düşük STBHT2 Kontrol, en yüksek SÇB HT2 Deneme örneklerinde olduğu görülmektedir.

Literatürde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlarla örtüşmekte olduğu tespit edilmiştir. Örneğin bir çalışmada KK poliüretan vernikte 110 µm iken solvent, silikonlu ve su bazlı vernikte 50-65 µm aralığında olduğu ifade edilmiştir (Esmer, 2015).

3.2. Pandüllü sertlik (PS) değerlerine ilişkin bulgular

Pandüllü sertlik değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Pandüllü sertlik değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları.

Değişke	Faktör	KT	df	KO	F	Ö
TK	Gruplar arası	11976.133	5	2395.227	71.555	0.000
	Gruplar içi	1807.600	54	33.474		
	Toplam	13783.733	59			
DBK	Gruplar arası	19327.933	5	3865.587	48.342	0.000
	Gruplar içi	4318.000	54	79.963		
	Toplam	23645.933	59			
DL	Gruplar arası	3882.000	5	776.400	9.265	0.000
	Gruplar içi	4525.000	54	83.796		
	Toplam	8407.000	59			
UG	Gruplar arası	6539.000	5	1307.800	11.785	0.000
	Gruplar içi	5992.400	54	110.970		
	Toplam	12531.400	59			

Pandüllü sertlik değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları örnekler arasında ($P \leq 0.05$) düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Pandüllü sertlik değerlerine ilişkin Farklılıkların hangi faktörler arasında bulunduğunu belirlemek için yapılan HG, ORT ve standart sapma (SS) sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Pandüllü sertlik değerlerine ilişkin HG, ORT ve SS sonuçları.

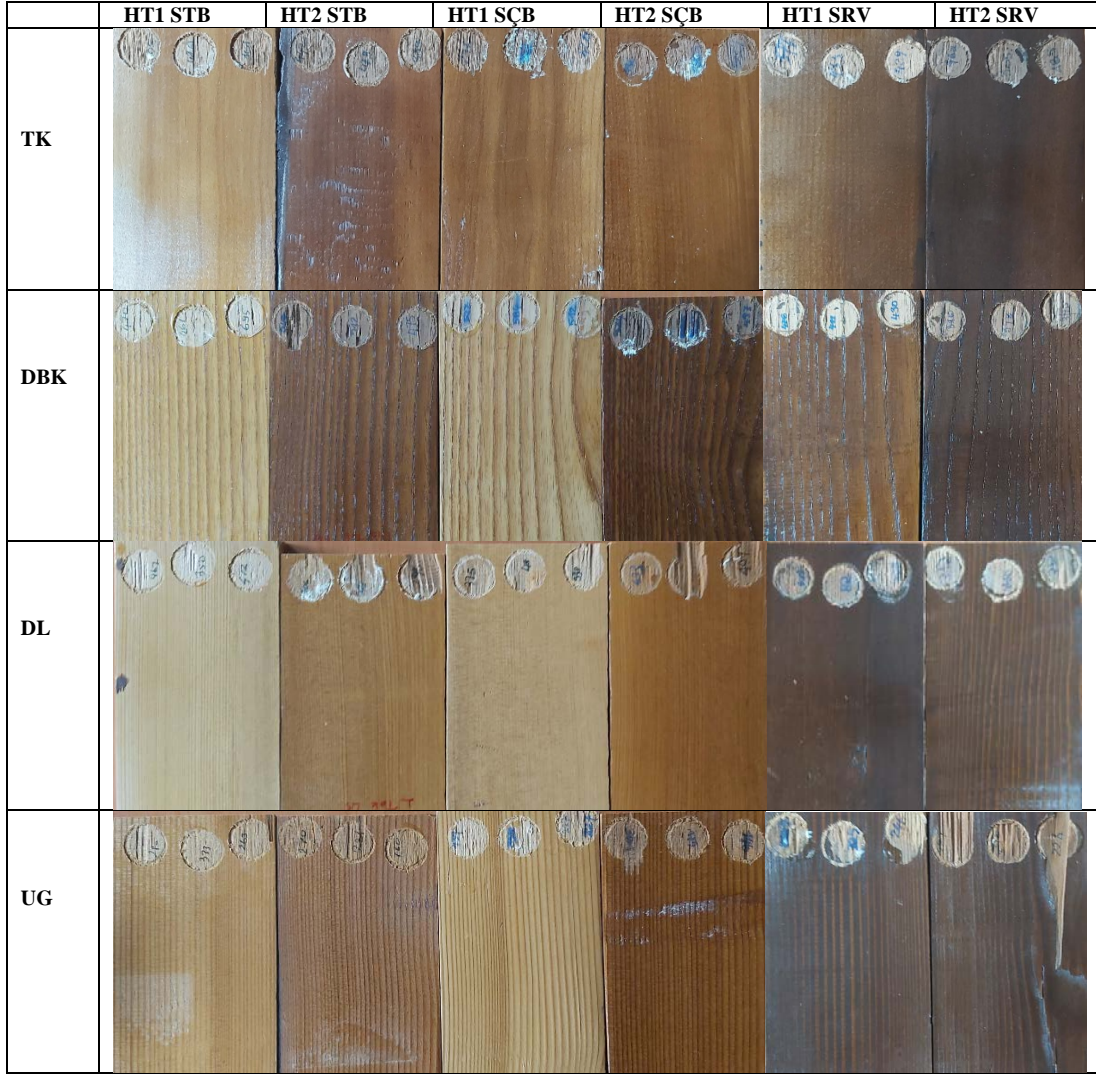
Değişke	Varyasyon (V)	VERNİK	ORT	SS	HG	N
TK	HT1	STB	53.4000	5.253	C	10*
		SÇB	74.5000	2.223	B	
		SRV	69.7000	8.895	B	
	HT2	STB	42.3000	5.716	D	
		SÇB	85.0000	6.733	A	
		SRV	71.5000	3.341	B	
DBK	HT1	STB	72.9000	10.692	DC	
		SÇB	107.0000	8.511	A	
		SRV	69.3000	7.986	D	
	HT2	STB	79.5000	11.404	C	
		SÇB	97.9000	9.060	B	
		SRV	53.2000	4.131	E	
DL	HT1	STB	66.7000	4.321	BA	
		SÇB	49.2000	10.282	D	
		SRV	59.5000	7.168	CB	
	HT2	STB	55.2000	8.534	DC	
		SÇB	74.2000	13.750	A	
		SRV	58.2000	8.066	CB	
UG	HT1	STB	45.6000	8.369	CB	
		SÇB	73.0000	16.027	A	
		SRV	55.8000	13.239	B	
	HT2	STB	49.4000	10.330	CB	
		SÇB	40.2000	4.417	C	
		SRV	48.6000	6.113	CB	

Çizelge 7’e göre PS değeri en düşük TK, STBHT2 varyasyonunda 42.3, en yüksek DBK, SÇBHT2 varyasyonunda 107 olarak elde edildiği görülmektedir.

Çakıcıer ve ark. (2011) çalışmalarında SBV uyguladıkları ısıtma işlem görmüş ağaçlardan dişbudak, kestane ve İroko’da PS değerinin ısıtma işlem sıcaklığının yükselmesi ile artmasına rağmen limba’da azaldığını bildirmektedirler. Kesik ve ark., (2015) oil treatment metodu ile ısıtma işlem yaptıkları göknar ağacında SBV sertlik değerinin en az 34, en fazla 41 ve ortalama 37.80 Mpa olduğunu ifade etmişlerdir.

3.3. Yüzeye yapışma direnci (adhezyon) değerlerine ilişkin bulgular

Adhezyon testi uygulanmış TK, DBK, DL ve UG ağaçlarına ait üç farklı SBV uygulanmış ThermoWood® paneller Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Adhezyon testi uygulanmış TK, DBK, DL ve UG ağaçlarına ait üç farklı SBV uygulanmış ThermoWood® paneller.

Adhezyon testi uygulanmış TK, DBK, DL ve UG ağaçlarına ait ÇVA sonuçları Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Adhezyon değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları.

Değişken	KT	df	KO	F	Ö	PES
Ağaç türü	549919.4	3	183306.4	27.459	0.066	0.982
	10175.9	1.524	6675.6			
ThermoWood®	1120.2	1	1120.2	0.221	0.729	0.201
	4440.4	0.875	5077.0			
Vernik	6847.0	2	3423.5	3.319	0.808	0.985
	104.6	0.101	1031.4			
Ağaç türü & ısıl işlem	24190.7	3	8063.5	1.492	0.309	0.427
	32435.6	6	5405.9			
Ağaç türü & vernik	24107.9	6	4017.9	0.743	0.636	0.426
	32435.6	6	5405.9			
Thermowood&vernik	4838.6	2	2419.3	0.448	0.659	0.130
	32435.6	6	5405.9			
Ağaç türü & ısıl işlem&vernik	32435.6	6	5405.9	1.287	0.281	0.139
	201575.3	48	4199.4			

Adhezyon değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları kontrol örnekleri ile ThermoWood® örnekler arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Adhezyon değerlerine ilişkin vernik çeşidi-ağaç türleri etkileşimi farklılıklarının hangi faktörler arasında bulunduğunu belirlemek için yapılan HG ve ORT sonuçları Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 9. Vernik çeşidi-Ağaç türleri etkileşimi adhezyon üzerine etkisine ilişkin ORT ve HG sonuçları.

Ağaç türü & vernik	N	HG*										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	İ	J
UG HT2	3	2.63										
UG HT2	3	2.76	2.76									
UG HT1	3	3.29	3.29	3.29								
UG HT2	3	3.55	3.55	3.55	3.55							
UG HT1	3	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64						
DL HT2	3	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95					
UG HT1	3		4.22	4.22	4.22	4.22	4.22	4.22				
TK HT1	3			4.35	4.35	4.35	4.35	4.35				
TK HT1	3			4.72	4.72	4.72	4.72	4.72				
DL HT1	3				4.89	4.89	4.89	4.89	4.89			
DL HT1	3				5.05	5.05	5.05	5.05	5.05			
DL HT2	3				5.09	5.09	5.09	5.09	5.09			
DL HT1	3					5.21	5.21	5.21	5.21	5.21		
TK HT2	3						5.29	5.29	5.29	5.29	5.29	
TK HT1	3						5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	
TK HT2	3						5.31	5.31	5.31	5.31	5.31	
DL HT2	3						5.32	5.32	5.32	5.32	5.32	
TK HT2	3						5.39	5.39	5.39	5.39	5.39	5.39
DBK HT1	3							5.60	5.60	5.60	5.60	5.60
DBK HT2	3								6.38	6.38	6.38	6.38
DBK HT2	3								6.48	6.48	6.48	6.48
DBK HT2	3									6.73	6.73	6.73
DBK HT1	3										6.89	6.89
DBK HT1	3											6.90
Önem		0.09	0.06	0.07	0.05	0.05	0.08	0.09	0.05	0.062	0.050	0.05

*Adhezyon değerleri Mpa olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 9’a göre adhezyon değeri en düşük UGHT2 SÇB’de 2.63, en yüksek DBKHT1 STB’te 6.90 olarak belirlenmiştir. Ağaç türü ve vernik çeşidi dikkate alındığında DBK ve TK ağaçlarında elde edilen adhezyon değerlerinin daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

ThermoWood® yöntemi ile ısıtılmış Iroko, Sarıçam ve Dişbudak’ta SBV uygulanması ile elde edilen yüzeye yapışma direnci değerlerinin en düşük 1.59, en yüksek 4.82 Mpa olduğu bildirilmektedir (Altun ve Esmer, 2017). Kesik ve ark. (2015) oil treatment

metodu ile ısıl işlem yaptıkları göknar ağacında SBV yüzey yapışma direncinin ortalama 2.75 Mpa olduğunu ifade etmişlerdir.

3.4. Yüzey pürüzlülüğü değerlerine ilişkin bulgular

Yüzey pürüzlülük (YP) değerlerine ilişkin çoklu ÇVA sonuçları Çizelge 10'de verilmiştir.

Çizelge 11. Yüzey pürüzlülük değerlerine ilişkin çoklu ÇVA sonuçları.

Değişken	Faktör	KT	df	KO	F	Ö	PES
Varyasyon	Rq	217.665	20	10.883	6.042	0.000	0.359
	Ra	698.205	20	34.910	1.488	0.087	0.121
	Rz	3331.885	20	166.594	6.806	0.000	0.387
Hata	Rq	389.088	216	1.801			
	Ra	5066.770	216	23.457			
	Rz	5287.129	216	24.477			
Toplam	Rq	2509.143	240				
	Ra	7367.664	240				
	Rz	40986.384	240				

Yüzey pürüzlülüğü değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları kontrol örnekleri ile ThermoWood örnekler arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Yüzey pürüzlülüğü yapılan HG testi ve ORT sonuçları Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 12. Yüzey pürüzlülüğü değerlerine ORT ve HG sonuçları.

Değişken	N	Rq	HG	Ra	HG	Rz	HG
TK	60	2.9843	B	2.3478	AB	12.4668	BA
DBK	60	3.5257	A	3.8062	A	13.9930	A
DL	60	1.9057	C	1.5283	B	8.2802	C
UG	60	2.5958	B	2.0920	BA	10.9393	B

Çizelge 12'e göre en düşük YP değerleri DL'nde 1.5283, en yüksek ise DBK'ta 3.8062 olarak belirlenmiştir.

Vernik çeşidi-ağaç türleri etkileşimi YP üzerine etkisine ilişkin HG, ORT ve SS sonuçları Çizelge 13'da verilmiştir.

Çizelge 13. Vernik-Ağaç türleri etkileşimi YP üzerine etkisine ilişkin ORT ve HG.

Değişken		Rq	SS	HG	Ra	SS	HG	Rz	SS	HG
TK	HT1STB	2.753		B	2.196		A	11.888		CDEFG
	HT1SÇB	2.932		CDEF	2.224		A	12.841		EFGH
	HT1SRV	4.173		FGH	3.242		A	17.058		HIİ
	HT2STB	4.475		GH	3.607		A	18.470		İİ
	HT2SÇB	1.461		AB	1.142		A	5.759		AB
	HT2SRV	2.112		ABC	1.676		A	8.785		ABCDE
DBK	HT1STB	2.799		BCDE	2.211		A	10.728		ABCDEF
	HT1SÇB	1.146		AB	0.859		A	5.539		A
	HT1SRV	2.894		BCDE	2.005		A	12.424		DEFGH
	HT2STB	4.139		EFGH	3.185		A	16.435		GHIİ
	HT2SÇB	5.223		H	3,977		A	19.508		İ
	HT2SRV	4.953		GH	3.798		A	19.324		İ
DL	HT1STB	2.523		ABCD	2.022		A	10.979		BCDEF
	HT1SÇB	1.467		AB	1.152		A	6.231		AB
	HT1SRV	2.092		ABC	1.689		A	8.628		ABCDE
	HT2STB	1.835		ABC	1.520		A	8.518		ABCDE
	HT2SÇB	1.683		ABC	1.334		A	7.946		ABCDE
	HT2SRV	1.834		ABC	1.453		A	7.379		ABCD
UG	HT1STB	2.536		ABCD	2.093		A	10.961		BCDEF
	HT1SÇB	1.762		ABC	1.429		A	6.835		ABC
	HT1SRV	2.377		ABCD	1.902		A	10.281		ABCDEF
	HT2STB	3.086		CDEF	2.379		A	14.313		FGHI
	HT2SÇB	2.113		ABC	1.727		A	8.054		ABCDE
	HT2SRV	3.701		DEFG	3.022		A	15.192		FGHIİ

Yüzey pürüzlülüğü parametreleri arasında en yaygın olarak kullanılan Ra'dır. Çizelge 13'e göre en düşük Ra, DBKHT1SÇB varyasyonunda 0.859, en yüksek DBKHT1SÇB varyasyonunda 3.977 olarak belirlenmiştir.

Isıl işlem ve yoğunlaştırılmış ağaç malzemelerde çeşitli su bazlı vernikler ile yapılan çalışmada YP en düşük 0.05680 µm tek bileşenli, en yüksek 1.112 µm akrilik modifiye poliüretan esaslı verniklerde elde edilmiştir. Çalışmada ayrıca ısıl işlem sıcaklığının YP üzerinde etkili olduğu, ısıl işlem sıcaklığı arttıkça yüzey pürüzlülüğünün de arttığı belirlenmiştir (YP sırası ile olmak üzere 190, 200 ve 210°C sıcaklıklarda 1.546, 0.05680 ve 2.124) (Pelit ve ark., 2015). Güler (2010) su bazlı vernik uyguladığı çalışmasında örneklerin YP değerlerinin, tüm süre ve sıcaklıklarda, sıcaklık ve süredeki artışa bağlı olarak azaldığını belirtmektedir. Çalışmaya göre YP sırası ile olmak üzere 150°C, 3 saat; 150°C, 6 saat; 180°C, 3 saat; 180°C, 6 saat varyasyonlarında % olarak 60, 56, 54 ve 55 azalmıştır.

3.5. Parlaklık değerlerine ilişkin bulgular

Parlaklık değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları Çizelge 14’de verilmiştir.

Çizelge 14. Parlaklık değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları.

Değişken	KT	df	KO	F	Ö	PES
Ağaç türü	1862.12	3	620.710	71.565	0.000	0.498
Isıl İşlem	2435.73	3	811.912	93.610	0.000	0.565
Ağaç türü & ThermoWood	1253.06	9	139.229	16.052	0.000	0.401
ThermoWood & vernik	0.000	0	.	.	.	0.000
Ağaç türü & vernik & ThermoWood	0.000	0	.	.	.	0.000
Hata	1873.45	216	8.673			

Parlaklık değerlerine ilişkin ÇVA sonuçları kontrol örnekleri ile ThermoWood örnekler arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Farklılıkların hangi varyasyonlar arasında olduğunu anlamak için parlaklık değerlerine ilişkin ORT ve HG Çizelge 15’de verilmiştir.

Çizelge 15. Parlaklık değerlerine ilişkin ORT ve HG sonuçları.

Ağaç türü			Vernik			Vernik & Ağaç malzeme &		
Ağaç türü	ORT	HG	Vernik	ORT	HG	Isıl İşlem	ORT	HG
TK	5.95	A	STB	5.73	A	STB	4.76	A
DBK	13.73	C	SÇB	16.15	B	SRV	6.01	AB
DL	8.80	B	SRV	6.47	A	STB	6.69	B
UG	9.32	B				SRV	6.92	B
						SÇB	10.74	C
						SÇB	21.56	D

Çizelge 15’e göre vernik, ağaç malzeme ve ısıl işlem etkileşiminde en düşük parlaklık değeri STB ile verniklenmiş 212° sıcaklık ThermoWood® örneklerde, en yüksek ise SÇB ile verniklenmiş ThermoWood örneklerde belirlenmiştir. Isıl işlem sıcaklığı arttıkça tüm SBV gruplarında parlaklık değerlerinde azalma olduğu görülmekte olup STB, SÇB, SRV’de sırası ile azalma değerleri % olarak 28.84, 50.18 ve 13.15 şeklinde gerçekleşmiştir. Parlaklık değerinde en küçük değişim SRV varyasyonunda elde edilmiştir.

Güler (2010) dişbudak, kestane, iroko ve limba ağaçlarını kullandığı çalışmasında, ısıl işlem sıcaklığının 150°C’den 180°C doğru çıkarıldıkça arttıkça parlaklık değerinin azaldığını belirlemiştir. Çakıcıer ve ark. (2011) çalışmalarında benzer şekilde ısıl işlem sıcaklığı arttıkça SBV uygulanmış ağaç türlerinde parlaklığını azaldığını belirtmektedirler.

4. Sonuçlar

Üç farklı bileşen yapısına sahip SBV ile yapılan çalışmadan elde edilen katman kalınlığı, adhezyon, pandüllu sertlik ve yüzey pürüzlülüğü sonuçları genel olarak literatür ile uyumluluk göstermektedir.

Dişbudak PS, Adhezyon ve YP’de diğer ağaç türlerine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Özellikle adhezyon’daki sonuçlar oldukça dikkat çekici bulunmuştur. Parlaklık sonuçlarına göre ısıl işlem sıcaklığı arttıkça parlaklık değerinin azaldığı, STB ve SRV verniklerde parlaklık düşmesine rağmen SB verniklerde daha yüksek olduğu görölmektedir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde uygulama amacı ve elde edilmesi beklenen performanslar bakımından kullanılan su bazlı vernik türlerinin üçü de uygun bir seçenek olarak kullanılabilir.

Bir başka yönden bakıldığında ise, çalışma kapsamında tercih edilen ısıl işlem ve su bazlı verniklerin günümüzde geleneksel olarak kabul edilen ve çoğu da yaşadığımız çevreyi kirletici etkiye sahip olarak kullanılan araç, gereç ve malzemelere alternatif olmanın yanında onların yerini alabilecek özelliklere sahip oldukları söylenebilir. Çalışma sonuçları çevresel etkiler bakımından mevcut solvent bazlı koruyucular yerine su bazlı vernikler ile yerli tür ağaçlar üzerine uygulanan ısıl işlemin olumlu sonuçlar verdiğini desteklemektedir.

Ağaç türlerini çoğaltmak, ölçüm ve testleri farklı coğrafi şartlarda mümkün olan en uzun sürelerde doğal ve yapay yaşlandırmalar yaparak gerçekleştirmek, olası sağlıklı ve güvenilir araştırmaların yapılmasının ve karşılaştırmaların gerekliliğini ortaya koymuştur. Böylece elde edilecek sonuçlar insan ve çevre sağlığına zararlı kimyasalların mümkün olduğunca kullanımından kaçınılmasını da sağlanmış olacaktır.

Teşekkür

Bu alışma, Düzce Üniversitesi BAP-2015.21.07.314 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Altun, S. ve Esmer, M. (2017). Isıl işlemin bazı ağaç malzemelerde yüzey pürüzlülüğü ve vernik yapışma direncine etkisi. *Politeknik Dergisi*, 20(1), 231-239.
- Anonim, (2010). <http://www.Thermowood.Fi>. Erişim Tarihi: 28.06.2010.
- Anonim, (2012). <http://www.Q-Lab.Com>. Erişim Tarihi:26.12 2012.
- ASTM D 4366. (1984). Hardness of organic coatings by pendulum damping tests, american society for testing and materials, U.S.A.
- ASTM D 523, (1994). Test methods for specular gloss, american society for testing and materials, U.S.A.
- ASTM D 4541, (1995). Standart test method for pull-off strength of coatings using portable adhesion testers, American society for testing and materials, U.S.A.
- ASTM D 6132, (2008). Standard test method for nondestructive measurement of dry film thickness of applied organic coatings using an ultrasonic gage.
- Atar, M., Yalınkılıç, A. C., & Keskin, H. (2019). Isıl işlemin vernikli ağaç malzemede renk değişimine etkisi. *Politeknik Dergisi*, 22(2), 407-413.
- Ayata, Ü., & Çakıcıer, N. Isıl işlem görmüş (ThermoWood) ve su bazlı vernik uygulanmış bazı ağaç türlerinde hızlandırılmış UV yaşlandırmanın yüzeye yapışma direncine etkisi. *Politeknik Dergisi*, 21(3), 611-619.
- Aytin, A. Çakıcıer, N. ve Korkut, S. (2016). *Isıl işlem uygulanmış yabani kiraz odununda vernik katmanlarının yüzeye yapışma direnci üzerine hızlandırılmış yaşlandırmanın etkisi*. I. International Urban, Environment and Health Congress, Kıbrıs.
- Çakıcıer, N., Korkut, S. ve Sevim Korkut D. (2011). Varnish layer hardness, scratch resistance, and glossiness of various wood species as affected by heat treatment. *BioResources*, 6(2), 1648-1658.
- Esmer, M. (2015). "Isıl işlem görmüş ağaç malzemede yapışma direnci". Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Karabük.
- Güler, F. D. (2010). "Bazı ağaç türlerinde ısıl işlem uygulamasının vernik katman özellikleri üzerine etkisi". Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Düzce.
- Gurleyen, L., Ayata, U., Esteves, B., & Cakicier, N. (2017). Effects of heat treatment on the adhesion strength, pendulum hardness, surface roughness, color and glossiness of Scots pine laminated parquet with two different types of UV varnish application. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 19(2), 213-224.

- ISO 4287, (1997). Geometrical product specifications surface texture profile method terms, definitions and surface texture parameters, International Standart Organization.
- Johansson, D. (2005). "Strenght and colour response of solid wood to heat treatment". Licentiate Thesis, Luleå University of Technology, Department of Skellefteå Campus, Sweden.
- Kesik, H. İ., Vurdu, H., Öncel, M., Özkan, O. E., Çağatay, K. ve Aydoğan, H. (2015). *The Effects of varnish and paint coatings on oil heat treated turkish fire wood*. Proceedings of the 27th International Conference, Research for Furniture Industry, Turkey.
- Kurtoğlu, A. (1985). Ağaç malzemenin kimyasal olmayan yolla korunması olanakları. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 35(1).
- Kurtoğlu, A. (2000). *Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri: 1. Cilt Genel Bilgiler*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. İstanbul.
- Pelit, H., Budakçı, M., Sönmez, A., & Burdurlu, E. (2015). Surface roughness and brightness of scots pine (*Pinus sylvestris*) applied with water-based varnish after densification and heat treatment. *Journal of Wood Science*, 61(6), 586-594.
- Perçin, O., & Uzun, O. (2014). Isıl işlem uygulanmış bazı ağaç malzemelerde yapışma direncinin belirlenmesi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 15, 72-76.
- TS 4176. (1984). "Odunun fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin tayini için homojen mescerelerden numune ağacı ve laboratuvar numunesi alınması". Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 4318, (1985). Boya ve vernikler, metalik olmayan boya katmanlarının 20°, 60° ve 85° açılarda parlaklık ölçümü, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 6956, (1989). Yüzey pürüzlülüğü-terimler-yüzey pürüzlülüğü parametrelerinin ölçülmesi için standart, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Yıldız, E. (1999). Su bazlı boya ve kaplamalar beklentiler ve su bazlı poliüretan bağlayıcı sistemleri, TÜBİTAK.

Meşe ve kayın meşcerelerinde toprak ve ölüörtü mikroeklembacıklı trofik gruplarının zamansal değişimi

Temporal variation of trophic groups of soil and litter microarthropods in oak and beech stands

 Meriç ÇAKIR¹,  Ender MAKİNECİ²

Özet

Toprak faunası, karasal ekosistemlerin önemli bir bileşenidir. Toprak faunasına ait trofik gruplar toprak oluşumunu, ölüörtü ayrışmasını, besin maddeleri ile karbon döngüsünü, mikrobiyal popülasyonları düzenleyerek ve net birincil üretimi artırarak etkilerler. Çürükçüller, yırtıcılar, otçullar ve hepçillerden oluşan trofik gruplar, çevresel değişkenlere tepki göstererek ekosistem süreçlerini etkilerler. Meşe (*Quercus petraea* L.) ve kayın (*Fagus orientalis* L.) meşcerelerinde yürütülen bu çalışmada, toprak faunasına ait trofik grupların yapısı hem meşe ve kayın meşcerelerinde hem de ölüörtü ve toprak içerisinde farklılık gösterirken, yıl içerisinde de farklılıklar belirlenmiştir ($p < 0.05$). Yıl içerisinde uygun olmayan ekolojik koşullarda ölüörtü ile toprak arasında geçiş yapmaktadırlar. Mevsimsel olarak ölüörtü ve toprakta bulunan su miktarındaki değişim, toprak ekosistemindeki trofik grupların dağılımını doğrudan etkilemektedir. Toprak ekosisteminde, farklı horizonlarda (ölüörtü ve üst toprak) bulunan trofik grupların miktarlarında önemli farklar olduğu tespit edilmiştir. Çürükçül ve yırtıcılar ölüörtü katmanında yoğunlaşırken, otçul ve hepçiller toprak katmanında yoğunlaşmışlardır. Ayrıca elde edilen sonuçlar toprak değişkenlerinin (esas olarak pH, EC, C, N, C:N oranı) toprağa ait iklimsel değişkenlerle (nem ve sıcaklık) birlikte trofik grupların dağılımını belirleyen ana faktörler olduğunu anlamamızı sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Toprak faunası, mikroeklembacıklı, trofik grup, *Quercus*, *Fagus*

Abstract

Soil fauna is an important component of terrestrial ecosystems. Soil fauna trophic groups influence soil formation, litter decomposition, nutrient and carbon cycling, microbial population regulation, and net primary production. Detritivore, predators, herbivores, and omnivores are trophic groups that influence ecosystem processes by responding to environmental variables. The structure of the trophic groups of soil fauna differs ($p < 0.05$) between oak (*Quercus petraea* L.) and beech (*Fagus orientalis* L.) stands, in litter and soil, and throughout the year, according to a study conducted on oak and beech stands. They pass between the litter and the soil during the year in unsuitable ecological conditions. The distribution of trophic groups in the soil ecosystem is directly affected by seasonal changes in the amount of litter and soil moisture. In soil ecosystems, there are significant differences in the amounts of trophic groups in different horizons (litter and upper soil layer). While detritivores and predators dwell in the litter layer, herbivores and omnivores dwell in the soil layer. Furthermore, the results obtained have allowed us to understand that soil variables (primarily pH, EC, C, N, and C:N ratio) are the primary factors that determine the distribution of trophic groups, along with soil climatic variables (humidity and temperature).

Keywords: Soil fauna, microarthropod, trophic group, *Quercus*, *Fagu*

Geliş Tarihi: 23.11.2022, Düzeltme Tarihi: 15.12.2022, Kabul Tarihi: 16.12.2022

Adres: ¹Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Çankırı

²İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Sarıyer/İstanbul

E-mail: mericcakir@karatekin.edu.tr

1. Giriş

Toprak faunası, toprağın temel fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile yapısını düzenlediği için karasal ekosistemlerin önemli bir bileşenidir (Cayuela ve ark., 2020; Coleman ve ark., 2018). Toprak faunasına ait trofik gruplar doğrudan veya dolaylı olarak toprak oluşumunu, ölü örtü ayrışmasını, besin maddeleri ile karbon döngüsünü, mikrobiyal popülasyonları düzenleyerek ve net birincil üretimi arttırarak etkilerler (Briones, 2018; Liu ve ark., 2019). Bu trofik gruplar içerisindeki canlılar, biyotik ve abiyotik faktörler arasındaki karmaşık etkileşimlerden ve bunların zamansal ve mekânsal değişimlerinden etkilenirler (Wu ve Wang, 2019).

Farklı bitki örtüsü altındaki ölü örtünün biyokütlesi ve besin bileşimi değişebilir (Çakır ve ark., 2020) ve toprak faunası topluluklarının bileşimini ve toprak biyolojik kalitesini doğrudan etkileyebilir (Çakır, 2019). Ayrıca, ölü örtü toprak organik maddesinin ana kaynağıdır ve çürükçül toprak faunasının besin kaynağını oluşturur. Ölü örtü kalınlığı ve kalitesi, yüksek tür zenginliği ve büyük biyoçeşitlilik ile ilişkilidir (Çakır ve Makineci, 2018). Ölü örtü miktarı ve kalitesinin toprak makrofaunasının miktarı üzerinde etkili olduğu belirtilirken (Çakır ve Makineci, 2021) toprak üstü bitki tür çeşitliliği ile toprakaltı faunasının çeşitliliği arasında pozitif ilişki olduğu bilinmektedir (Wardle, 2002). Orman ekosistemlerinde ağaç türünün ölü örtü, toprak özellikleri ve mikroklimayı etkilediği de bilinmektedir (Çepel, 1995).

Ağaç türündeki değişim, ekosistemlerin ölü örtü özelliklerini ve net birincil üretimini değiştirdiği için toprak biyolojik çeşitliliğini ve trofik yapısını etkileyen önemli bir faktördür. Aynı yetişme ortamında da olsa ağaç türündeki değişim, toprak (pH, EC, C ve N) (Sevgi ve ark., 2011) ve toprak iklim değişkenlerini (sıcaklık, nem ve solar radyasyon) değiştirebilir (Walthert ve Meier, 2017). Mikro iklimde meydana gelen bu değişiklik, toprakta yaşayan mikroeklem bacaklıların besin ağını etkileyerek miktarlarını ve trofik gruplarının komünite yapısını doğrudan etkiler (da Silva Santana ve ark., 2021). Çürükçüller, yırtıcılar, otçullar ve hepçillerden oluşan trofik gruplar, çevrelerinde meydana gelen değişikliklere farklı tepkiler verirler (Abgrall ve ark., 2019).

Bu çalışmanın amacı, Belgrad Ormanı doğal türlerinden olan meşe (*Quercus petraea* L.) ve kayın (*Fagus orientalis* L.) meşcerelerinde, ölü örtü ve toprakta yaşayan mikroeklem bacaklılara ait trofik grupların zamansal değişimleri ve bazı çevresel değişkenlerin bu trofik gruplar üzerindeki etkilerinin belirlenmesidir. Çalışmanın hipotezi mikroeklem bacaklılara ait trofik grupların miktarı ölü örtüde toprak ekosistemine kıyasla daha fazla olacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma İstanbul ilinde bulunan Belgrad Ormanı içerisinde yer alan konum olarak 41°09'48" - 41°10'55" kuzey enlemleri ile 28°57'27" - 28°59'27" doğu boylamları arasında bulun Atatürk Arboretumu'nda, saf meşe (*Quercus petraea* L.) ve kayın (*Fagus orientalis* L.) meşcerelerinde yürütülmüştür (Şekil 1). Uzun dönem iklim verilerine göre (1980–2009), yaz aylarında orta düzeyde su açığı olan deniz iklimini göstermektedir; yıllık ortalama yağış 1111.4 mm ve ortalama yıllık sıcaklık 12.7°C dir (Akburak ve Makineci, 2016). Ortalama yüksek sıcaklık 17.8 °C ve ortalama düşük sıcaklık 9°C dir. Fakat, çalışmanın yapıldığı dönemde (Haziran 2009-Haziran 2010), yıllık yağış 1070.2 mm, yıllık ortalama sıcaklık 14.9°C, ortalama yüksek sıcaklık 26.3°C ve ortalama düşük sıcaklık 7°C dir (MGM, 2013).

Araştırma alanındaki toprak grubu luvisoldür (WRB, 2006). Toprak pH'sı 4.5 ile 5.0 arasındadır ve CaCO₃ yoktur. Genel toprak yapısı balçıktır. Büyüme mevsimi ortalama 7.5 aydır (230 gün). Doğu bakıda bulunan araştırma alanının rakımı 140 m ve eğimi %10-15 dir (Çakır ve Makineci, 2020).



Meşe



Kayın

Şekil 1. Çalışma alanında bulunan meşe ve kayın meşcerelerinin genel görünüşü.

Meşcereler baltalık kökenli olup, ortalama ağaç yaşı 55-60 dır. Ortalama ağaç boyu ve çapı sırasıyla Meşe için 17 m ve 10 cm, Kayın için 22m ve 18cm'dir.

2.2. Mikroeklembacaklıların örnekleme

Toprak mikroeklembacaklıları Haziran 2009 ve Mayıs 2010 ayları arasında aylık olarak hem ölüörtüde hem de üst toprakta olmak üzere iki farklı derinlikte örnekleştir. Böylelikle çalışma süresince her derinlikten toplamda 72 adet örnekleme yapılmıştır. Örneklemede 5 cm çapında ve 5 cm yüksekliğindeki çelik silindirler kullanılmıştır (Coleman ve ark., 2018; Meehan ve ark., 2006). Mikroeklembacaklılar her örnekleme zamanında üç çelik silindir ile örnekleştir. Silindirler ile alınan ölü örtü ve toprak örnekleri dikkatlice alüminyum folyo ile sıkıştırılmadan sarılarak laboratuvara getirilmiştir. Mikroeklembacaklılar çelik silindirler içerisinden Modifiye Berlesse hunisinde 4-5 gün ışığı altında bekletilerek çıkarılmıştır. Huni altındaki toplama kabı (20 cc'lik ağzı geniş cam kavanoz) içerisinde, %70'lik etil alkol + %2 gliserin konulmuştur (Joo ve ark., 2006). Toprak ve ölüörtü içerisinden çıkarılan mikroeklembacaklılar binoküler stereo mikroskop (Leica S8 APO) kullanılarak sayılmış, alttakım ve familya seviyesinde teşhis edilmiş ve trofik gruplara ayrılmıştır (Bruckner ve ark., 2000; Salmon ve ark., 2006). Teşhis anahtarı olarak Dindal (1990), Bei-Bienko ve ark. (1967) ve Krantz (1978)'dan faydalanılmıştır.

2.3. Ölüörtü ve toprağa ait değişkenlerin belirlenmesi

Meşe ve Kayın meşcerelerinde her örnekleme zamanı (12 ay) ölüörtü ve toprak örneği alınmıştır. Örnekler ağzı kapalı kaplarda aynı gün laboratuvara getirilmiş ve nem tayinleri yapılmıştır. Ölüörtü örnekleri 65°C'de toprak örnekleri ise 105°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve nem miktarı (%) belirlenmiştir. Hava kurusu durumuna getirilen ölüörtü örnekleri öğütülerek, toprak örnekleri ise 2mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Daha sonra ölüörtü ve toprak örneklerinde pH, EC, C ve N analizleri yapılmıştır (Karaöz, 1989; Karaöz, 1992). Karbon ve azot miktarları Dumas kuru yakma metoduna göre Leco Truspec 2000 analiz cihazında yapılmıştır. Ayrıca her örnekleme zamanı toprak ve ölüörtü sıcaklığı çelik uçlu toprak termometresi ile ölçülmüştür.

2.4. İstatistiksel analizler

Meşe ve kayın meşcerelerindeki mikroeklembacaklılara ait trofik gruplar ile toprak ve ölüörtüde elde edilen değişkenlere ait ve her bir örnekleme zamanı için elde edilen değerler tekrarlı ölçümlerde Varyans analizi (ANOVA) ile %95 güven düzeyinde ($\alpha=0.05$) karşılaştırılmıştır (SPSS, 2011).

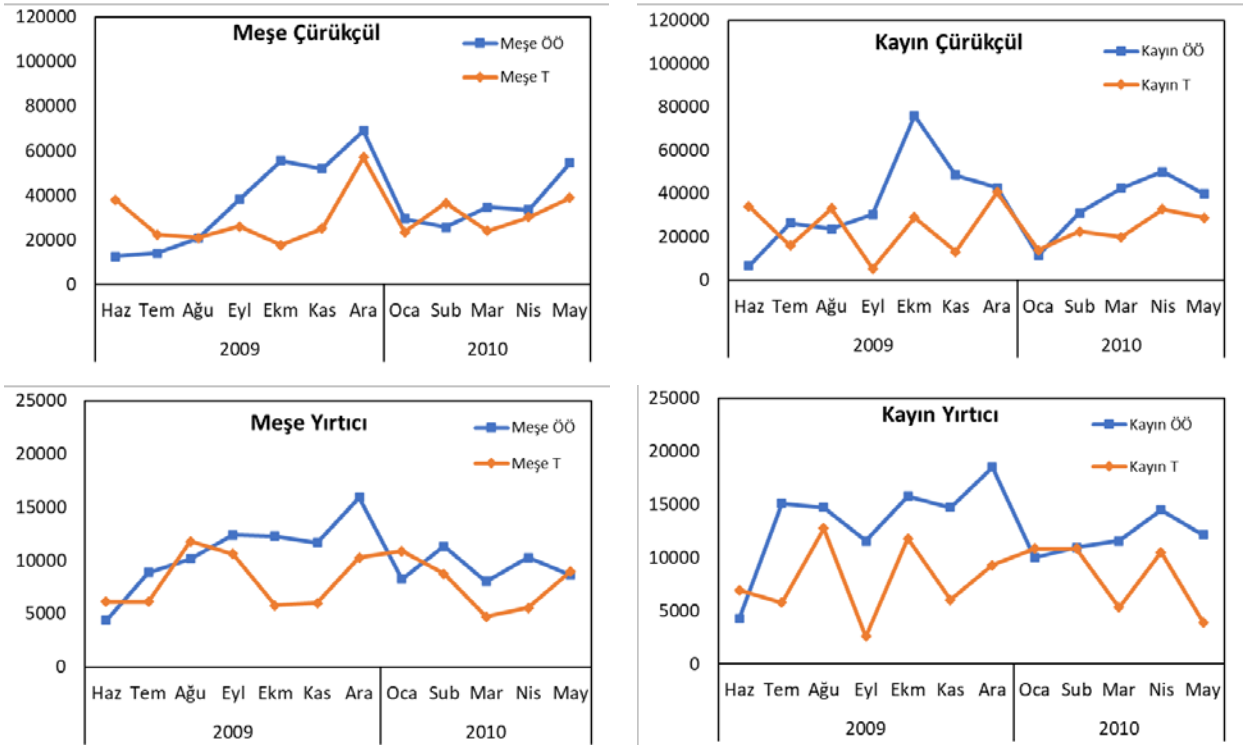
Mikroeklembacıklara ait trofik grupların, toprak ve ölüörtüdeki dağılımlarını etkileyen çevresel değişkenler ile olan ilişkilerini ortaya koymak için bolluk analizi (RDA) CANOCO versiyon 5.0 programı kullanılarak belirlenmiştir (Šmilauer ve Lepš, 2014).

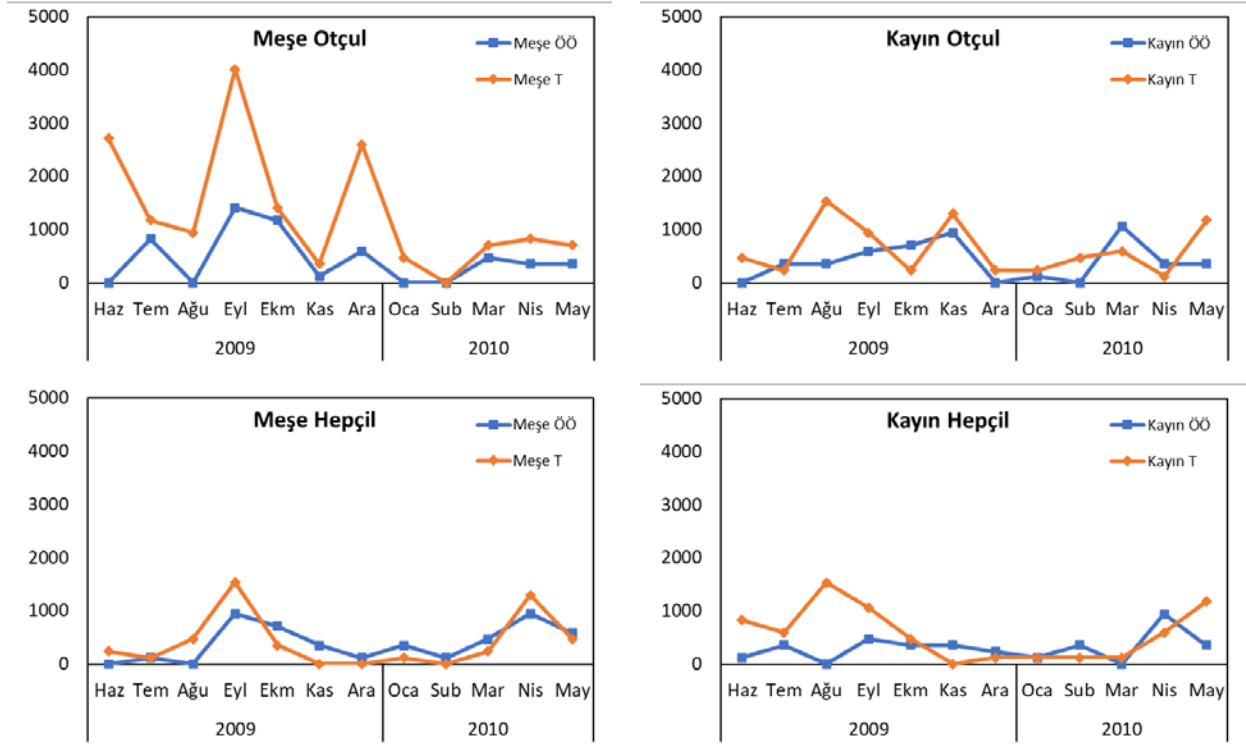
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ölüörtü ve toprakta bulunan mikroeklembacıklara ait trofik gruplar

Toprak faunasına ait trofik grupların yapısı hem meşe ve kayın meşcerelerinde hem de ölüörtü ve toprak içerisinde farklılık gösterirken, yıl içerisinde de farklılıklar göstermektedir (Şekil 2). Yıl içerisinde uygun olmayan ekolojik koşullarda ölüörtü ile toprak arasında geçiş yapmaktadırlar.

Genel olarak ağustos ayından sonra yağışların başlaması ile çürükçüller ve yırtıcıların miktarları artış göstermektedir. Ocak ayı gibi soğuk zamanlarda da miktarı azalış göstermektedir (Şekil 2).





Şekil 2. Meşe ve kayın meşcerelerinde ölü örtü ve toprakta bulunan mikroeklembacıklıların komünite yapıları.

Meşe meşceresindeki mikroeklembacıklıların trofik yapısındaki değişimde zamanın, hepçiller dışında diğer trofik gruplar üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) bulunurken horizonun tüm trofik gruplar üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Zaman ve horizonun birlikte incelendiğinde çürükçül ve hepçil mikroeklembacıklıların miktarlarındaki değişim üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Yıl içerisinde ölü örtüdeki çürükçüllerin miktarı, topraktaki çürükçüllerden %23 daha fazladır. Yırtıcı miktarı ise ölü örtüde, toprağa kıyasla %31 daha fazladır. Hepçillerin yıllık ortalama miktarı ölü örtü ve toprakta aynı iken otçulların miktarı toprakta ölü örtüdekilere kıyasla %202 daha fazla bulunmuştur (Çizelge 1).

Kayın meşceresindeki mikroeklembacıklıların trofik yapısındaki değişimde zamanın ve horizonun hem ayrı ayrı hem de birlikte etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Kayın meşceresinde çürükçüllerin ölü örtüdeki miktarı, topraktaki miktarlarına kıyasla %52 daha fazlayken yırtıcıların miktarı %76 fazladır. Otçullar ve hepçillerin miktarı ise toprakta ölü örtüye kıyasla sırası ile %69 ve %92 daha fazladır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Meşe ve kayın ekosistemindeki mikroklembacaklıların komünite yapılarının (Ortalama (std. hata)) Tekrarlı Ölçümlerle Varyans Analizi (ANOVA) sonucu.

	Ölüörtü	Toprak	Zaman	Horizon	Zaman x Horizon
Meşe	(bry.m ⁻²)	(bry.m ⁻²)	<i>p</i> -değeri	<i>p</i> -değeri	<i>p</i> -değeri
Çürükçül	36891(3503)	29950(2546)	0.006	0.002	0.033
Yırtıcı	10506(670)	7993(643)	0.002	0.004	0.056
Otçul	426(99)	1288(273)	0.000	0.013	0.122
Hepçil	390(68)	390(88)	0.846	0.000	0.041
Kayın					
Çürükçül	37018(3659)	24216(2539)	0.000	0.002	0.003
Yırtıcı	14045(1182)	7957(4229)	0.001	0.003	0.020
Otçul	417(78)	707(123)	0.000	0.002	0.035
Hepçil	317(80)	608(103)	0.003	0.024	0.023

3.2. Ölüörtü ve toprak özelliklerinin trofik gruplar üzerindeki etkisi

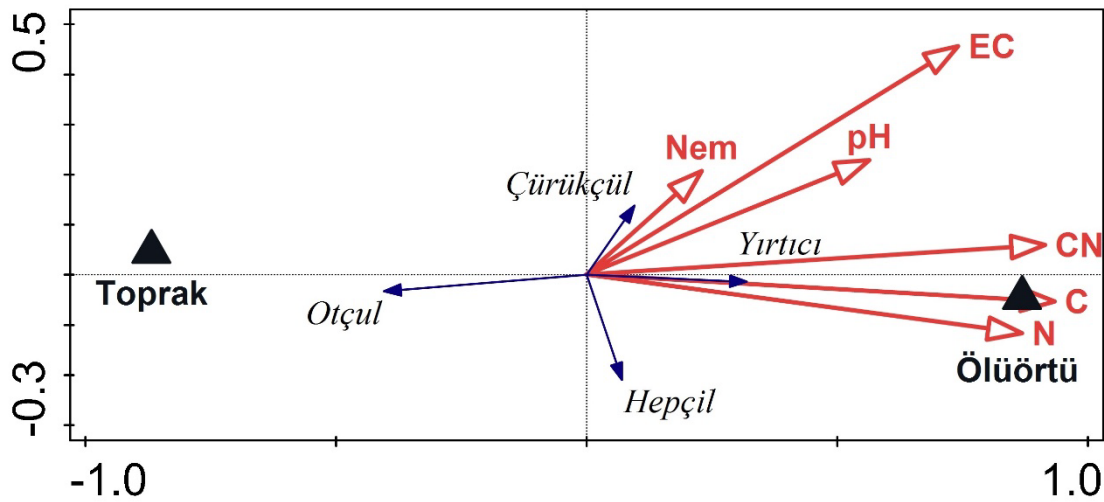
Mikroklembacaklıların yaşam alanlarının önemli kısmını ölüörtü oluşturduğu görülmektedir (Şekil 2, 3, 4). Mikroklembacaklılar özellikle kullanılabilir nemin olmadığı yaz ve kış aylarında toprak içerisine geçiş yaptıkları ve ölüörtü dökümü ile kaynak/enerji girişinin olduğu aylarda (eylül ve ekim) ölüörtüde miktarlarının arttığı belirlenmiştir. Yıl boyunca meşe ve kayın meşcerelerinde ölçülen değişkenlerin hem ölüörtü ve topraktaki değerleri (horizon) arasında hem de zamansal olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Ayrıca zaman ve horizon birlikte değerlendirildiğinde de önemli farklılık olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ölüörtü ve toprak değişkenlerinin (Ortalama (std. hata)) Tekrarlı Ölçümlerle Varyans Analizi (ANOVA) sonucu.

	Ölüörtü	Toprak	Zaman	Horizon	Zaman x Horizon
Meşe			<i>p</i> -değeri	<i>p</i> -değeri	<i>p</i> -değeri
pH	5.35(0.04)	4.69(0.04)	0.000	0.016	0.011
EC (µS/cm)	581.87(23.34)	252.51(184.33)	0.000	0.001	0.000
Nem (%)	104.48(11.42)	27.14(2.57)	0.000	0.000	0.000
C (%)	31.99(1.01)	4.91(0.35)	0.000	0.000	0.000
N (%)	1.19(0.03)	0.64(0.01)	0.000	0.000	0.000
C/N	26.63(0.35)	7.46(0.43)	0.000	0.000	0.001
Kayın					
pH	6.02(0.06)	4.70(0.05)	0.000	0.017	0.030
EC (µS/cm)	799.25(25.63)	228.05(19.65)	0.000	0.000	0.000
Nem (%)	155.52(14.17)	25.41(2.02)	0.000	0.000	0.000

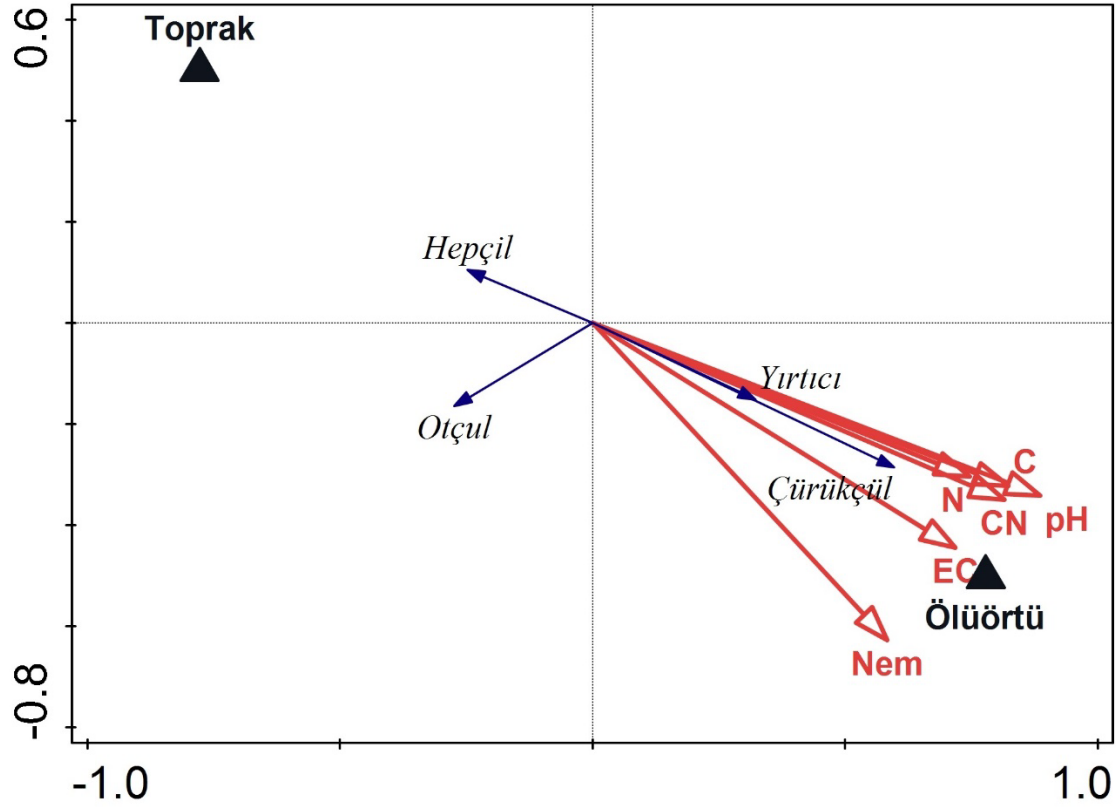
	Ölüörtü	Toprak	Zaman	Horizon	Zaman x Horizon
C (%)	34.64(0.77)	5.16(0.53)	0.000	0.001	0.002
N (%)	1.38(0.02)	0.63(0.01)	0.000	0.000	0.029
C/N	25.13(0.46)	7.77(0.56)	0.000	0.113	0.043

RDA analiz sonucuna göre meşe meşçeresinde yırtıcıların, çürükçüllerin ve hepçillerin miktarlarının ölüörtüde daha fazla olduğu otçulların ise sayıca toprakta (0-5 cm) ölüörtüye kıyasla daha fazla oldukları belirlenmiştir. Hepçillerin miktarı ise ölüörtü ve toprakta göreceli olarak eşittir (Çizelge 1 ve Şekil 3). Nem, EC ve pH çürükçüllerin dağılımını olumlu etkileyen çevresel değişkenler olduğu görülmektedir. Aynı şekilde karbon (C) ve azot (N) içeriği yırtıcıların dağılımını olumlu etkilediği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, hepçillerin dağılımında azot (N) etkili iken nemin etkisi azota kıyasla daha azdır (Şekil 3).



Şekil 3. Meşe meşçeresinde çevresel değişkenlerin ölüörtü ve topraktaki mikroeklembacıklıların trofik yapılarına etkisi.

Kayın meşçeresinde RDA analizi sonucuna göre çürükçüllerin ve yırtıcıların miktarları en fazla ölüörtüdedir. Hepçillerin miktarları ise toprakta, ölüörtüye kıyasla daha fazladır. Otçulların miktarı ise toprakta ölüörtüye kıyasla göreceli olarak daha fazladır (Çizelge 1 ve Şekil 4). Kayın meşçeresinde çürükçüllerin dağılımında karbon (C), azot (N), pH, EC ve nemin etkisi, yırtıcıların dağılımına olan etkisinden daha fazladır.



Şekil 4. Kayın meşceresinde çevresel değişkenlerin ölüörtü ve topraktaki mikroeklembacaklıların trofik yapılarına etkisi.

4. Tartışma

4.1. Ölüörtü ve toprakta bulunan mikroeklembacaklılara ait trofik gruplar

Ölüörtü ve toprak ekosisteminde bulunan mikroeklembacaklıların büyük kısmını ayrıştırıcılar (Collembola ve Oribatid) ile yırtıcılar (Mesostigmata ve Chilopoda) oluşturmaktadır. Bu trofik grupların miktarları ve yıl içerisindeki dağılımlarını, ekosisteme ölüörtü dökümü ile giren kaynağın miktarı ve kalitesi etkilemektedir. Çalışma alanında yürütülen diğer bir çalışmada meşe ve kayın meşcerelerindeki ölüörtü miktarının farklılık gösterdiği ($p < 0.05$) ve sırasıyla yaklaşık 1096 g m^{-2} ve 1296 g m^{-2} olduğu belirtilmiştir (Çakır, 2013). Trofik gruplar arasında, çürükçüller, yüzeyde veya toprak içinde bulunan organik kalıntılarla beslendikleri için stres göstergeleri olarak kabul edilir (Paoletti ve ark., 2007). Çürükçüllerin miktarı organik madde miktarına doğrudan bağlıdır ve döküm zamanı artış gösterirken, kurak dönemde biyokütleleri ve komünite yapıları azalır (Bernaschini ve ark., 2016). Diğer taraftan trofik grupların örneklendiği derinliklerde de miktarları zamana göre farklılıklar göstermektedir (da Silva Santana ve ark., 2021). Çalışmada da meşe ve kayın ekosistemlerinde özellikle çürükçüllerin miktarlarının ölüörtü dökümünün

gerçekleştiği eylül ayından sonra arttığı ve ocak ayında azaldığı belirlenmiştir. Mikroeklembacaklıların yıl içerisindeki miktarlarındaki değişimi sıcaklık, nem ve besin miktarı etkilemektedir (Coleman ve ark., 2018). Şartların mikroeklembacaklılar için uygun olmadığı durumlarda ya profil boyunca aşağı doğru hareket ederler ya da uyku veya yumurta durumunda zor şartları geçirirler (Wallwork, 1970). Yırtıcılar genel avcıdırlar ve diğer trofik grupların popülasyonlarını düzenlerler (Scheu ve Setala, 2002). Çalışmada yırtıcıların miktarındaki artışın sayıca en yoğun trofik grup olan çürükçüllerin miktarındaki artış ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yırtıcıların miktarındaki değişimin zamansal olarak değiştiği fakat mevsimden çok etkilenmediği görülmüştür (Şekil 2). Bu bakımdan diğer trofik gruplardan farklılık göstermektedirler ve da Silva Santana ve ark. (2021) topraktaki yırtıcı miktarının, arazi kullanımı ve iklimden etkilenmediği fakat bazı yırtıcıların kurak dönemdeki diğer trofik grupların azalmasına bağlı olarak azaldığını belirtmişlerdir. Otçullar, net birincil üretimden olumlu etkilendikleri için ölüörtü dökümünün arttığı yağışlı mevsimde miktarları oransal olarak daha fazla artar (Krumins ve ark., 2015). Çalışmada meşe meşceresinde eylül ayında otçulların miktarı ölüörtüde hızlı artış göstermiştir. Hepçiller ölüörtü ve toprakta sayıca en az bulunan trofik grup olup, araştırmada miktarları nemli dönemlerde (ilkbahar ve sonbahar) artış göstermektedir.

Ölüörtünün ayrışması sonucunda toprak canlıları için yeni mikrohabitatlar oluşmaktadır. Bu mikrohabitatlar toprak canlıları için uygun yaşama alanları ve yiyecek sağlamaktadır (Wallwork, 1976). Farklı miktarlardaki ölüörtü, farklı kalınlıklarda yaşam alanları sunmaktadır ve canlı miktar ve çeşitliliğini değiştirmektedir (Çakır ve Makineci, 2018). Daha önce yapılan çalışmalar mikrohabitat çeşitliliği ile toprak canlılarının tür çeşitliliği arasında pozitif korelasyon olduğunu ortaya koymuştur (Anderson, 1978).

4.2. Ölüörtü ve toprak özelliklerinin trofik gruplar üzerindeki etkisi

Mevsimsel değişimler ve bitki örtüsü toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkiler (Sauvadet ve ark., 2019) ve toprak faunasına ait komüniteler de bu şartlardan etkilenebilir (Meehan ve ark., 2020). Temel toprak değişkenlerinden biri olan pH, topraktaki trofik grupların aktivitesini doğrudan etkileyerek besin maddelerinin mevcudiyetini ve kimyasal reaksiyonları düzenler (Motavalli ve ark., 1995). Buna karşılık, toprak organik maddesini oluşturan karbon, toprak nem koşullarını ve ölüörtünün ayrışmasını iyileştirir, böylece mikroorganizmaların çoğalmasına ve toprak faunası için besin miktarının artmasına izin verir (Filser ve ark., 2016). Bununla birlikte mikroeklembacaklılar için en önemli faktör nemdir. Mikroeklembacaklıları oluşturan taksonların büyük bir kısmının vücudu yumuşak

ve renksiz olup kuraklığa dayanıklı değillerdir (Coleman ve ark., 2018). Bu yüzden şartlar uygun olduğunda daha nemli olan ölüörtüye, kurak şartlarda da toprak ekosistemine geçiş yapmaktadırlar. Yapılan çalışmada hem meşe hem de kayın meşceresinde, çürükçül ve yırtıcıların nemli olan ölüörtüde sayıca daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca karbon ve azot bakımından daha zengin olan ölüörtü birçok mikroeklembacıklının beslenmesine imkân sağladığından çalışmada sayıca mikroeklembacıklılar bu katmanda fazla bulunmuştur.

5. Sonuç

Suyun mevcudiyeti, toprak içerisindeki trofik grupların gelişimi için hayati öneme sahiptir. Mevsimsel olarak ölüörtü ve toprakta bulunan su miktarındaki değişiklik, toprak ekosistemindeki trofik grupların dağılımını doğrudan etkilemektedir. Toprak ekosisteminin farklı horizonların da (ölüörtü ve üst toprak) yapılan örnekleme, farklı horizonlarda bulunan trofik grupların miktarlarında önemli farklar olduğunu göstermiştir. Çürükçül ve yırtıcılar ölüörtü katmanında yoğunlaşırken, otçul ve hepçiller toprak katmanında yoğunlaşmışlardır. Ayrıca elde edilen sonuçlar toprak ekosistemindeki çevresel değişkenlerin (esas olarak pH, EC, C, N, C:N oranı) toprağa ait iklimsel değişkenlerle (nem ve sıcaklık) birlikte trofik grupların dağılımını belirleyen ana faktörler olduğunu anlamamızı sağlamıştır.

Teşekkür

Bu makale, Meriç Çakır'ın doktora tezi sonuçlarını içermektedir. Ender Makineci yönetimindeki doktora tezi 2013 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlanmıştır. Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Proje numarası: 3122 tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Abgrall, C., Forey, E., & Chauvat, M. (2019). Soil fauna responses to invasive alien plants are determined by trophic groups and habitat structure: a global meta-analysis. *Oikos*, *128*(10), 1390-1401.
- Akburak, S., & Makineci, E. (2016). Thinning effects on soil and microbial respiration in a coppice-originated *Carpinus betulus* L. stand in Turkey. *iForest*, *9*(5), 783-790.
- Anderson, J. (1978). Inter-and intra-habitat relationships between woodland Cryptostigmata species diversity and the diversity of soil and litter microhabitats. *Oecologia*, *32*(3), 341-348.
- Bei-Bienko, G. Y., Blagoveshchenskii, D. I., Chernova, O. A., Datsig, E. M., Emel'yanov, A. F., Kerzhner, I. M., Loginova, M. M., & Martynova, E. F. (1967). *Keys to Insects of the European USSR* (Vol. 1). Akademiya Nauk.
- Bernaschini, M. L., Moreno, M. L., Pérez-Harguindeguy, N., & Valladares, G. (2016). Is litter decomposition influenced by forest size and invertebrate detritivores during the dry season in semiarid Chaco Serrano? *Journal of Arid Environments*, *127*, 154-159.
- Briones, M. J. (2018). The serendipitous value of soil fauna in ecosystem functioning: the unexplained explained. *Frontiers in Environmental Science*, *6*, 149.
- Bruckner, A., Barth, G., & Scheibengraf, M. (2000). Composite sampling enhances the confidence of soil microarthropod abundance and species richness estimates. *Pedobiologia*, *44*(1), 63-74.
- Cayuela, M. L., Clause, J., Frouz, J., & Baveye, P. C. (2020). Interactive feedbacks between soil fauna and soil processes. *8*, 14.
- Coleman, D. C., Callahan, M. A., & Crossley Jr, D. (2018). *Fundamentals of soil ecology, 3rd Edition*. Academic Press.
- Çakır, M. (2013). *Toprak Eklembacaklılarının, Kayın ve Meşe Ekosistemindeki Mevsimsel Değişimi ve Ölü Örtü Ayrışmasına Etkileri* PhD thesis, Istanbul University, Science Institute (in Turkish, with English summary).]. İstanbul.
- Çakır, M. (2019). Belgrad Ormanının Toprak Biyolojik Kalite İndeksinin Mikroeklembacaklılar ile Belirlenmesi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, *5*(1), 38-45.
- Çakır, M., Çakır, F., ve Yalçıntekin, H. İ. (2020). Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanında Humus Formlarının Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, *6*(2), 82-90.



- Çakır, M., & Makineci, E. (2018). Community structure and seasonal variations of soil microarthropods during environmental changes. *Applied Soil Ecology*, *123*, 313-317.
- Çakır, M., & Makineci, E. (2020). Litter decomposition in pure and mixed *Quercus* and *Fagus* stands as influenced by arthropods. *The Journal of Forestry Research*, *31*(4), 1123–1137.
- Çakır, M., ve Makineci, E. (2021). Toprak Makrofaunasının Saf ve Karışık Meşcerelerdeki Komünite Yapıları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, *23*(1), 226-235.
- Çepel, N. (1995). *Orman Ekolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi.
- da Silva Santana, M., Andrade, E. M., Oliveira, V. R., Costa, B. B., Silva, V. C., de Freitas, M. d. S. C., Cunha, T. J. F., & Giongo, V. (2021). Trophic groups of soil fauna in semiarid: Impacts of land use change, climatic seasonality and environmental variables. *Pedobiologia*, *89*, 150774.
- Dindal, D. L. (1990). *Soil biology guide*. Wiley.
- Filser, J., Faber, J. H., Tiunov, A. V., Brussaard, L., Frouz, J., De Deyn, G., Uvarov, A. V., Berg, M. P., Lavelle, P., & Loreau, M. (2016). Soil fauna: key to new carbon models. *Soil*, *2*(4), 565-582.
- Joo, S. J., Yim, M. H., & Nakane, K. (2006). Contribution of microarthropods to the decomposition of needle litter in a Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantation. *Forest ecology and management*, *234*(1-3), 192-198.
- Karaöz, M. Ö. (1989). Toprakların bazı kimyasal özelliklerinin (pH, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) analiz yöntemleri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, *39*(3), 64-82.
- Karaöz, M. Ö. (1992). Yaprak ve ölü örtü analiz yöntemleri. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, *42*(1-2), 57-71.
- Krantz, G. W. (1978). *A manual of acarology (2nd edition)*. Oregon St Univ Bookstores.
- Krumins, J. A., Krumins, V., Forgoston, E., Billings, L., & Van Der Putten, W. H. (2015). Herbivory and stoichiometric feedbacks to primary production. *PLoS ONE*, *10*(6), e0129775.
- Liu, Y., Wang, L., He, R., Chen, Y., Xu, Z., Tan, B., Zhang, L., Xiao, J., Zhu, P., & Chen, L. (2019). Higher soil fauna abundance accelerates litter carbon release across an alpine forest-tundra ecotone. *Scientific reports*, *9*(1), 1-12.
- Meehan, M. L., Barreto, C., Turnbull, M. S., Bradley, R. L., Bellenger, J.-P., Darnajoux, R., & Lindo, Z. (2020). Response of soil fauna to simulated global change factors depends on ambient climate conditions. *Pedobiologia*, *83*, 150672.

- Meehan, T. D., Drumm, P. K., Schottland Farrar, R., Oral, K., Lanier, K. E., Pennington, E. A., Pennington, L. A., Stafurik, I. T., Valore, D. V., & Wylie, A. D. (2006). Energetic equivalence in a soil arthropod community from an aspen–conifer forest. *Pedobiologia*, *50*(4), 307-312.
- MGM. (2013). *Ministry of Forestry and Water Affairs, General Directorate of Meteorology, Istanbul-Kireçburnu station climate data (2000-2013)*.
- Motavalli, P., Palm, C., Parton, W., Elliott, E., & Frey, S. (1995). Soil pH and organic C dynamics in tropical forest soils: evidence from laboratory and simulation studies. *Soil Biology and Biochemistry*, *27*(12), 1589-1599.
- Paoletti, M. G., Osler, G. H., Kinnear, A., Black, D. G., Thomson, L. J., Tsitsilas, A., Sharley, D., Judd, S., Neville, P., & D’Inca, A. (2007). Detritivores as indicators of landscape stress and soil degradation. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *47*(4), 412-423.
- Salmon, S., Mantel, J., Frizzera, L., & Zanella, A. (2006). Changes in humus forms and soil animal communities in two developmental phases of Norway spruce on an acidic substrate. *Forest ecology and management*, *237*(1), 47-56.
- Sauvadet, M., Van den Meersche, K., Allinne, C., Gay, F., de Melo Virginio Filho, E., Chauvat, M., Becquer, T., Tixier, P., & Harmand, J.-M. (2019). Shade trees have higher impact on soil nutrient availability and food web in organic than conventional coffee agroforestry. *Science of The Total Environment*, *649*, 1065-1074.
- Scheu, S., & Setälä, H. (2002). Multitrophic interactions in decomposer food. *Multitrophic level interactions*, 223.
- Sevgi, O., Makineci, E., & Karaoz, O. (2011). The forest floor and mineral soil carbon pools of six different forest tree species. *Ekoloji*, *20*(81), 8-14.
- Šmilauer, P., & Lepš, J. (2014). *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press.
- SPSS. (2011). IBM SPSS statistics base 20. *SPSS Incorporated, Chicago, IL*.
- Wallwork, J. A. (1970). *Ecology of soil animals*. McGraw-Hill.
- Wallwork, J. A. (1976). *The Distribution and Diversity of Soil fauna*. Academic Press.
- Walthert, L., & Meier, E. S. (2017). Tree species distribution in temperate forests is more influenced by soil than by climate. *Ecology and evolution*, *7*(22), 9473-9484.
- Wardle, D. A. (2002). *Communities and ecosystems: linking the aboveground and belowground components* (Vol. 34). Princeton University Press.

- WRB. (2006). *IUSS Working Group, World reference base for soil resources 2006. 2nd edition. World Soil Resources Reports No. 103.* FAO.
- Wu, P., & Wang, C. (2019). Differences in spatiotemporal dynamics between soil macrofauna and mesofauna communities in forest ecosystems: the significance for soil fauna diversity monitoring. *Geoderma*, 337, 266-272.

Orman Ürünleri Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmalara ait Risk Analizlerinin Karşılaştırılması (Düzce İli Örneği)*

Comparison of Risk Analysis of Firms Operating in the Forest Products Industry (The Case of Düzce)

 Gülşah YILMAZ¹,  Tarık GEDİK¹

Özet

İş sağlığı ve güvenliği her geçen gün gerek kanunlarla gerekse de artan çalışan bilinci ile daha da önem kazanmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği konusunda çıkarılan her kanun ve uygulama çalışanların daha güvende çalışması adına yapılmaktadır. 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu hem kamu hem de özel sektörde faaliyette bulunan tüm işletmelerin risk değerlendirmesi ve iş sağlığı ve güvenliği konularında çalışmalar yapmasını zorunlu hale getirmektedir. Yapılan bu çalışma ile Düzce ilinde 4 farklı sektörde faaliyette bulunan 4 farklı işletmede L Tipi Matris Metodu kullanılarak risk değerlendirmesi yapılması amaçlanmış ve elde edilen sonuçların karşılaştırılması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında ulaşılan işletmeler mobilya, ahşap oyuncak, kaplama ve orman ürünleri-kereste alanlarında faaliyet göstermektedirler. Çalışma kapsamında irdelenen 4 işletmede Covid-19 ile alakalı olarak belirlenen riskler çıkarıldıktan sonra 10 risk başlığı belirlenmiştir. Bu risk kategorilerinde toplam 2014 risk belirlenmiştir. Belirlenen bu risklerin 43 tanesinin önemsiz risk, 54 tanesinin olası risk, 655 tanesinin önemli risk, 1232 tanesinin esaslı risk ve 30 tanesinin de tolerans gösterilemez risk oldukları saptanmıştır. Çalışma kapsamında risk değerlendirmesi sonucunda yapılan iyileştirmeler sonucunda 2014 riskin 1666 riske indirildiği görülmüştür. Çalışma başında belirlenen 30 adet tolerans gösterilemez riskin ve 1232 adet esaslı riskin tamamen ortadan kaldırıldığı ya da daha az risk içeren duruma indirildiği belirlenmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen 655 önemli riskin gerekli düzenlemeler sonucunda 52 önemli risk sayısına indirildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Risk analizi, L tipi matris, mobilya, orman ürünleri, Düzce

Abstract

Occupational health and safety is gaining more importance with each passing day, both with the laws and with the increasing employee awareness. Every law and practice enacted on occupational health and safety is made in order to ensure that employees work more safely. Law No. 6331 on occupational health and safety obliges all businesses operating in both the public and private sectors to work on risk assessment and occupational health and safety. With this study, it was aimed to make a risk assessment by using the L Type Matrix Method in 4 different businesses operating in 4 different sectors in Düzce, and it was aimed to compare the results obtained. The enterprises reached within the scope of the study operate in the fields of furniture, wooden toys, coatings and forest products-lumber. After removing the risks related to Covid-19 in the 4 businesses examined within the scope of the study, 10 risk headings were determined. A total of 2014 risks were determined in these risk categories. It has been determined that 43 of these risks are insignificant risk, 54 are probable risks, 655 are important risks, 1232 are essential risks and 30 are intolerable risks. As a result of the improvements made as a result of the risk assessment within the scope of the study, it was seen that the 2014 risk was reduced to 1666 risks. It was determined that 30 intolerable risks and 1232 essential risks determined at the beginning of the study were either completely eliminated or reduced to a less risky situation. It was determined that 655 important risks determined within the scope of the study were reduced to 52 important risks as a result of necessary regulations.

Keywords: Risk analysis, L type matrix, furniture, forest product, Düzce

Geliş Tarihi: 15.06.2022, Düzeltme Tarihi: 15.08.2022, Kabul Tarihi: 15.08.2022

Adres: Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

E-mail: ghusrevyilmaz@gmail.com

*Bu çalışma, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Orman Ürünleri Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmalara ait Risk Analizlerinin Karşılaştırılması (Düzce İli Örneği)" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) iş sağlığı konusunda en temel ve yalın tanımı; “Bir bireyin sadece fiziksel değil aynı zamanda ruhen ve sosyal açılardan da tam bir iyilik halinde olmasını ve çalışanlara en iyi sağlık koşullarının sağlanarak bu durumun süregelmesi faaliyetlerini ifade etmektedir” şeklinde tanımlamaktadır. Bu genel tanımlamadan yola çıkarak iş sağlığı kavramı, çalışma şartlarının olumsuz etkilerinin ortadan kaldırıldığı ve yapılan iş ile işi yapan arasındaki uyumun sağlanmasının amaçlandığı bir tıp bilimi olarak tanımlanabilmektedir (Yiğit, 2013).

Literatürde, özellikle insanların yerleşik yaşama geçmesi ve bir insanın başka bir insanı çalıştırmaya başlaması ile iş sağlığı ve güvenliğine dair kayıtlara rastlanmaktadır. Milattan önce (MÖ) 2 binlerde; Babil döneminde tarihin bilinen ilk yasalarından olan Hammurabi Kanunlarında yer alan düzenlemelerle iş sağlığı ve güvenliğinin temellerinin atıldığı kabul edilmektedir. Bu kanunlarda iş yapmanın işten kaynaklanan olumsuz sonuçlardan sorumlu tutuldukları görülmektedir. Bunun yanında M.Ö.460-370 yıllarındaki kurşunun zararlı etkilerinin olduğunun ortaya koyulduğu Hipokrat’ın çalışması ile felç ve görme bozuklukları ile kurşun arasında ilişki olduğu ileri sürülmüş ve bu önermeler iş sağlığı ve güvenliği konusundaki ilk uygulamalar olarak literatürde yer almıştır. Heredotos işçilere yeterli besin verilmesinin önemi üzerinde durarak iş sağlığı ve güvenliği konusunda literatüre katkı yapmıştır. Literatürde sanayi dönemi öncesi olarak ele alınabilecek bu kayıtlardan sonra iş sağlığı ve güvenliğinin tarihsel gelişimi konusunda ikinci dönem sanayi devrimi dönemi olarak kabul edilmektedir. Bu dönem 17. yüzyılda başlamaktadır. Bu dönemde atölye tarzı üretimden daha komplike üretimlere geçilmiş ve büyük makinelerden oluşan fabrika düzenlerinin kurulduğu görülmektedir. İtalyan Bernardino Ramazzini’nin (1633-1714) yapılan iş ile hastalık arasındaki ilişkiyi araştırdığı bilimsel çalışmalar; Chadwick tarafından çalışan nüfusun sağlık durumunu ortaya koymak için yapılan çalışma raporlarında çevre ve barınma koşullarının insan sağlığı ve güvenliği için önemli olduğunun belirtildiği çalışma; Engels tarafından iş sınıfının durumunun anlatıldığı ve İngiltere’de yayınlanan kitap bu dönemdeki önemli kayıtlar arasında yer almaktadır. 1802 yılında çıkarılan Fabrikalar Kanunu ve 1833’deki Fabrika İşçiliği Yasası ile en küçük çalışma yaşımı 10’a, günlük çalışma süresini de 10 saate indirgemıştır. Bu kanun ile yeni işe başlayanlarda işe giriş muayenesi zorunlu hale getirilmiştir. Ayrıca kanunda, İş Güvenliği Müfettişliği öngörülmüş ve bu sayede artık istatistiksel kayıtlar tutulmaya başlanmıştır. İlerleyen yıllarda iş sağlığı ve güvenliği konusuna daha fazla önem verilmeye başlanmış ve bu yıllar günümüzdeki

yaklaşım olarak literatürde yer almaktadır. Günümüzdeki yaklaşımda iş sağlığı ve güvenliği için daha fazla çalışmalar yapılmaktadır. 1919 yılında ILO Cenevre’de kurulmuştur. ILO kurulduğu yıldan itibaren iş sağlığı ve güvenliği konusunda birçok sözleşme çıkarmıştır. Ülkemiz 1932 yılında ILO’ya üye olarak çıkarılan birçok sözleşmeye de taraf olmuş ve olmaya da devam etmektedir. 2003 yılında çıkarılan 4857 sayılı İş Kanunu ile iş sağlığı ve güvenliği konusunda hem Avrupa Birliği normları hem de ILO sözleşmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. 2012 yılında 4857 sayılı İş Kanunu revize edilmiş ve 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çıkarılarak iş sağlığı ve güvenliği konusunda kapsamlı değişiklikler yapılmıştır. 6331 sayılı kanun ile kamu ve özel sektör ayırımı yapılmaksızın tüm işletmelerin risk değerlendirmesi ve iş sağlığı ve güvenliği konularında çalışmalar yapması zorunlu hale getirilmiştir (Mengüloğlu, 2014; Çiçek ve Öçal, 2016; Altın ve Taşdemir, 2018).

İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin yapılan tüm iyileştirme çalışmaları ile çalışma alanlarında yeterli ve etkin önlemler alınabilmekte ve bu sayede de iş kazası ve meslek hastalıklarında önemli oranda azalmaların olacağı ortaya koyulmuştur (Kalkış, 2014).

Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) 2022 yılı kayıtlarına göre Türkiye’de 2020 yılında 4a kapsamında sigortalı olarak çalışan 314897’si erkek, 69365’i kadın olmak üzere toplam 384262 çalışanın iş kazası geçirdiği bunun yanında 724’ü erkek ve 184’ü kadın olmak üzere de toplam 908 çalışanın meslek hastalığına yakalandığı belirlenmiştir (SGK, 2022). Aynı yıl içerisinde bu iş kazalarında 1197’si erkek, 34’ü de kadın olmak üzere 1231 çalışanın öldüğü belirlenmiştir. Meslek hastalığı açısından SGK kayıtlarında 4a kapsamında 5 erkek çalışanın öldüğü belirlenmiştir. 2020 yılı için 4b kapsamında sigortalı olarak çalışanlarda toplam 343 çalışanın iş kazası geçirdiği bunlardan 329’unun erkek, 14’ünün de kadın olduğu belirlenmiştir. Aynı yıl için 4b kapsamında 1 erkeğin meslek hastalığına yakalandığı belirlenmiştir. Bu kazalardan 9 tanesinin ölümle sonuçlandığı kayıtlarda yer almıştır (SGK, 2022). 2022 yılı SGK kayıtlarına göre 2020 yılı için ağaç ürünleri, kağıt ve kağıt üretimi ve mobilya faaliyet alanlarında çalışan sigortalılardan 171535’i erkek, 10622’si kadın olmak üzere toplam 182157 çalışanın iş kazası geçirdiği belirlenmiştir (SGK, 2022).

Ülkemizde iş sağlığı ve güvenliği konusunda en son çıkarılan 6331 sayılı kanununun temel amacı işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir. Bu kapsamda kanun ile işletmelere risk değerlendirmesi yapılması zorunluluğu getirilmiştir (6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu).

Risk değerlendirmesinde öncelikle çalışanların korunması, sonrasında da işyerinin ve işyerinin çevreye vereceği muhtemel zararların ortadan kaldırılması hedeflenmektedir. Bunun

yanında risk değerlendirmesi ile başka kişi ve kuruluşların korunması da ön planda tutulmaktadır. Tehlikeleri ortadan kaldırmak ve bu sayede çalışanları, işyeri veya iş riskleri ile karşı karşıya bırakmamak; risk tespit edilen durumlarda gerekli önlemleri derhal almak ve ramak kala olaylar meydana gelse bile, her an, mevcut risklerin bir kazaya yol açabileceğini hatırdan çıkarmamak, risk değerlendirme süreci olarak ifade edilebilir (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014).

Literatürde işletmelerin yapısı ve büyüklüklerine bağlı olarak birçok risk değerlendirme yöntemi bulunmaktadır. Ön (Birincil) Tehlike Analizi (PHA), Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi (PRA), Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (HAZOP), Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP), Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA), Hata Ağacı Analizi Metodolojisi (FTA), Olay Ağacı Analizi (ETA), Güvenlik Denetimi, Neden–Sonuç Analizi, İş Güvenlik Analizi, Olursa ne olur? ve Papyon Analizi bunlara örnektir.6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği işyerleri için risk değerlendirmesinde burada belirtilen yöntem veya yöntemlerle ilgili olarak kalitatif, kantitatif ya da karma yöntemlerden birinin seçilebileceğini belirtmiştir.

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bu kanunun işletilmesi adına çıkarılan yönetmelikleri kanun koyucunun belirlediği şartlarda uygulayabilmek için risk değerlendirmesinin yapılması zorunluluktur. Risk değerlendirmesi yapılmayan işletmelerde iş kazası ve meslek hastalıklarının ortaya çıkmasına imkan sağlanmaktadır. Çünkü risk değerlendirmesi yapılmadığında çalışanları bekleyen tehlikeler ve riskler bilinmemekte ve bunun sonucunda da ölümle sonuçlanan iş kazaları yaşanabilmektedir. Bu durum gerek işverenin gerekse de iş güvenliği uzmanının hapis cezasına kadar giden yaptırımlarla karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Hem kamu hem de özel sektördeki tüm işyerlerini kapsayan 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu tehlikelerin ortaya çıkarılmasını ve bu tehlikelerin neden olabileceği risklere karşı derhal önlem alınmasını emretmektedir (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014).

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında uygulanması kolay olan L Tipi Matris Metodu kullanılarak risk değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışma Düzce ilinde faaliyette bulunan 4 farklı sektörde faaliyet gösteren 4 işletmede gerçekleştirilmiştir. İşletmeler mobilya, ahşap oyuncak, kaplama ve orman ürünleri-kereste alanlarında faaliyet göstermektedirler. Çalışma kapsamında ele alınan işletmelerde en az çalışan sayısı 35, en fazla çalışan sayısı da 290

olarak belirlenmiştir. İşletmelerde kapalı çalışma alanı minimum 400 m² maksimum 22 000 m²; açık çalışma alanı minimum 1000 m² maksimum 50 000 m² olarak belirlenmiştir. Ele alınan işletmelerin faaliyet alanları iki ayrı OSB de ve farklı ilçelerde bulunmaktadır. İşletmelerin tamamı ihracat yapmaktadır. Çalışma kapsamında Düzce ilinde faaliyet gösteren ve belirtilen bu alanlardaki orman endüstrisine ait firmalarda iş yapılırken ortaya çıkabilecek iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi için L Tipi Matris Metodu yardımıyla sistemli ve bilimsel çözüm önerileri ortaya koymak amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında Düzce ilinde faaliyet gösteren orman endüstri işletmelerinde, Ocak 2022 - Ağustos 2022 tarihleri arasında L Tipi Matris Metodu kullanılarak her bir işletme için ayrı ayrı risk değerlendirmesi hazırlanmış ve bu değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkan sonuçlar ile orman endüstri işletmeleri için tehlike sınıfları belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında ele alınan risk değerlendirme metotlarında öncelikle risk skorlarının belirlenmesi gerekmektedir. Risk skorları belirlenirken tehlike ve risklere ait olasılık (ihtimal) ve şiddet derecesinin çarpımından yararlanılmaktadır (Risk Skoru = Olasılık x Zararın Şiddeti) ve elde edilen risk skoru ilgili çizelgedeki yerine yazılarak kayıt edilmektedir (Çizelge 3).

Bu çalışmada kullanılan L Tipi Risk Değerlendirme Karar Matrisi yöntemi (5 x 5 Matris diyagramı) genelde risk matrisleri, tehlike kaynaklarını veya risk düzeyi doğrultusunda risk büyüklüğünü derecelendirmek için kullanılır. Uygun şekilde uygulanan bu teknik ile hangi riskin daha fazla veya daha ayrıntılı analize ihtiyaç duyduğu, hangi risklere öncelikli olarak müdahale edilmesi gerektiği veya hangisinin daha üst düzey bir yönetimle analizinin yapılması gerektiği saptanabilir. Matris kullanımı ile aynı zamanda hangi riskin artık önem arz etmediği ve kaynak ayrılmaması gerektiği de saptanabilir (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014; Çelenk Kaya ve ark., 2020).

Matris yönteminde Risk;

Risk = Tehdidin Gerçekleşme İhtimali (Olasılık) X Tehdidin Etkisi (Etki)

Değerlendirme karar matrisi yöntemine (5 x 5 Matris diyagramı) göre Çizelge 1 kullanılarak riskler; çok küçük, küçük, orta, yüksek ve çok yüksek olarak sırasıyla 1'den 5'e kadar puanlanmaktadır (Aker ve Özçelik, 2020).

Çizelge 1. 5 x 5 Matris diyagramında olasılık skorları (Özkılıç, 2005).

Sonuç		Olasılık
Çok Küçük	1	Hemen hemen hiç
Küçük	2	Çok az (yılda bir kez), sadece anormal durumlarda
Orta	3	Az (yılda bir kez)
Yüksek	4	Sıklıkla (ayda bir)
Çok Yüksek	5	Çok sıklıkla (haftada bir, her gün), normal çalışma şartlarında

Çizelge 2’de tehlikeler oluştuğunda verebilecekleri zararların derecesi belirtilmiştir. Bu zararlar çok hafif, hafif, orta, ciddi ve çok ciddi olarak sırasıyla yine 1’den 5’e kadar puanlanmıştır.

Çizelge 2. 5 x 5 Matris diyagramında şiddet skorları (Özkılıç, 2005).

Sonuç		Olasılık
Çok Hafif	1	İş saati kaybı yok, ilkyardım gerektiren
Hafif	2	İş günü kaybı yok, kalıcı etkisi olmayan ayakta tedavi, ilkyardım gerektiren
Orta	3	Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerektiren
Ciddi	4	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
Çok Ciddi	5	Ölüm, sürekli iş göremezlik

Çizelge 1 ve Çizelge 2’de belirtilen değerlerden ve formülasyondan yararlanılarak belirlenen olasılık ve şiddet değerlerinin çarpılmasıyla her bir risk için risk skoru puanı (RS) belirlenmektedir. Çizelge 3’de Risk Skor Matrisi (RSM) tablosu yer almaktadır.

Çizelge 3. Risk skor tablosu (Olasılık x Şiddet skorları Tablosu) (Özkılıç, 2005).

Risk = Olasılık x Şiddet			Şiddet				
			Çok ciddi	Ciddi	Orta	Hafif	Çok hafif
			5	4	3	2	1
Olasılık	Çok yüksek	5	25	20	15	10	5
	Yüksek	4	20	16	12	8	4
	Orta	3	15	12	9	6	3
	Küçük	2	10	8	6	4	2
	Çok küçük	1	5	4	3	2	1

Çalışma kapsamında ele alınan işletme birimleri ile ilgili olarak öncelikle işyerinin İSG açısından mevcut durumu hakkında bilgi toplanmıştır. Bu bilgiler ve işyeri birimlerinin ziyareti sırasında yapılan gözlemlerin ışığında, yapılan işe göre; güvenlik, ziyaretçiler, genel, depo işleri, kullanılan kimyasallar, malzeme istifleme, makineler, ekipmanlar, basınçlı kaplar, elektrik-topraklama-paratoner, kazan dairesi, jeneratör, yönetim binası, montaj, yemekhane, revir, soyunma odaları, dinlenme alanları, psiko-sosyal ve açık alanlar adı altında tehlike grupları oluşturulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında ele alınan işletmelerde 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekimi bulundurulmaktadır. İşletme iş güvenliği uzmanlarınca çalışanların periyodik sağlık muayenelerinin ve iş ekipmanlarının periyodik kontrollerinin standartlara uygun olarak düzenli periyotlarda yapıldığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan 5 işletmede 2021 yılı içerisinde gerçekleşen toplam iş kazası sayısı 38 olarak kayıtlarda yer almaktadır. Bu kazaların hiçbirinde ölümlerle sonuçlanan bir olumsuzluk ortaya çıkmamıştır.

Çalışma kapsamında ele alınan 4 farklı sektördeki 4 işletmede çalışılan sektöre bağlı olarak tespit edilen tehlikelerin tanımlanması, tanımlanan bu tehlikelerin neden olabileceği risklerin belirlenmesi, belirlenen risklerin analizlerinin yapılarak da derecelendirilmesi ve bu derecelendirmeye bağlı olarak da düzeltici-önleyici faaliyetlerin neler olduğunun belirlenmesi aşama aşama yapılarak tespit edilen risklerin kabul edilebilir seviyelerde olup olmadıkları değerlendirilmiştir. Yapılan bu değerlendirmeler sonucunda 4 farklı sektördeki 4 işletmeye ait risk değerlendirme sonuçları risk değerlendirme öncesi ve sonrası durumda nasıl değiştiğiyle birlikte Çizelge 4’de gösterilmiştir. L Tipi Matris metodundan yararlanılarak hazırlanan tabloda risk değerlendirme sonuçları ve risk değerlendirme sonucunda yapılan düzeltici-önleyici faaliyetler sonrasındaki risk durumları görülmektedir.

Çizelgede yer alan risk skorlarında (1) “Önemsiz Risk”, (2) “Olası Risk”, (3) “Önemli Risk”, (4) “Esaslı Risk” ve (5) de “Tolerans Gösterilemez Risk” şeklinde tanımlanmıştır.

Çizelge 4. Risk değerlendirme öncesi ve sonrası tehlike durumları.

Risk faktörü	İşletme türü	Risk değerlendirme öncesi tehlike durumu						Risk değerlendirme sonrası tehlike durumu					
		1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T
Çalışanların eğitimi ve sağlık durumları ile ilgili tehlikeler	Mobilya		7	65	156	11	239	136	87	21			144
	Ahşap oyuncak	5	4	4	2		15	15					15
	Kaplama			4	18	3	25	6	1	6			13
	Kereste	1		3	25	3	32	8	2	3			13
Malzeme depolama ve taşıma ile ilgili tehlikeler	Mobilya			10	90		100	29	66				95
	Ahşap oyuncak		2	2	1		5	5					5
	Kaplama			6	15		21	15	1				16
	Kereste			7	16		23	11	4				15
Bakım Onarım ile ilgili tehlikeler	Mobilya		2	11	63		76	71					71
	Ahşap oyuncak	4		6			10	10					10
	Kaplama			4	14		18	18					18
	Kereste			2	20		22	22					22
Makinelere kaynaklı tehlikeler	Mobilya		7	202	201		410	234	57	2			293
	Ahşap oyuncak			3		1	4	5					5
	Kaplama			34	35		69	69	6				67

Risk faktörü	İşletme türü	Risk değerlendirme öncesi tehlike durumu						Risk değerlendirme sonrası tehlike durumu						
		1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	
	Kereste			45	45		90	84	3					87
Elektrik, topraklama kaynaklı tehlikeler	Mobilya		2	10	129		141	130	3	2				135
	Ahşap oyuncak	6	2	4	6		18	18						18
	Kaplama		1	7	36		44	30	6	1				37
	Kereste		1	7	38		46	43						43
Kimyasal kullanımı ile ilgili tehlikeler	Mobilya				35		35	23	8					35
	Ahşap oyuncak	2	2	3			7	7						7
	Kaplama			1	23		24	11	4					15
	Kereste				24		24	11	5					16
Acil durumlar, yangın tehlikesi	Mobilya		1	15	80		96	80	6					86
	Ahşap oyuncak	17	8	15	7		47	47						47
	Kaplama			10	34	1	45	31	3	1				35
	Kereste			9	22	1	32	25	1	2				27
Kişisel koruyucu donanım temini-kullanımı ile ilgili tehlikeler	Mobilya		2	21	29		52		52					52
	Ahşap oyuncak	2		2			4	4						4
	Kaplama			12	11	5	28	13	8	6				27
	Kereste	3	9	18	10	5	45	23	7	5				35
Periyodik kontroller	Mobilya				12		12	12						12
	Ahşap oyuncak	3	2	10	1		16	16						16
	Kaplama			6	10		16	12	1	1				14
	Kereste			4	8		12	10		1				13
Çalışma talimatları	Mobilya			61	10		71	69						69
	Ahşap oyuncak		2	2			4	4						4
	Kaplama			13	6		19	14		1				15
	Kereste			17			17	15						15
							2014							1666

Çalışma kapsamında 4 farklı sektörde irdelenen 4 işletmede Covid-19 ile alakalı olarak belirlenen riskler çıkarıldıktan sonra 10 risk başlığı altında toplam 2014 risk belirlenmiştir. Belirlenen bu risklerin 43 tanesinin önemsiz risk, 54 tanesinin olası risk, 655 tanesinin önemli risk, 1232 tanesinin esaslı risk ve 30 tanesinin de tolerans gösterilemez risk oldukları belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden “mesleki eğitim”, “İSG eğitimi”, “oryantasyon eğitimi”, “ilk yardım eğitimi”, “acil durum ekiplerinin eğitimi”, “sağlık raporu” gibi riskler “Çalışanların eğitimi ve sağlık durumları ile ilgili ortaya çıkan tehlikeler” başlığı adı altında toplanmıştır. Çalışma kapsamında çalışanların eğitimi ve sağlık durumları ile ilgili ortaya çıkan tehlikeler ve riskler başlığında 311 adet risk belirlenmiş ve bu risklerden 126 tanesinde düzeltici iyileştirici çalışmalar sonucunda 185 riske düşürülmüştür.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden “Forklift, transpalet”, “paletlerde kırık, uygunsuz istifleme.”, “raf sistemleri”, “kaldırma ekipmanlarının periyodik kontrolleri” gibi riskler “Malzeme depolama ve taşıma ile ilgili tehlikeler” başlığı altında toplanmıştır. Bu

başlık altında çalışma başında belirlenen 149 riskin düzeltici-önleyici faaliyetler sonucunda 131'e indirildiği belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden “Makinanın çalışır durumda olması, ”, “uyarı levhalarının olmaması”, “yetkisiz kişilerin müdahalesi”, “elektrik, şalter, etiketleme-kilitleme sistemi” gibi riskler “Bakım Onarım ile ilgili tehlikeler” başlığı altında toplanmıştır. Bu risklerden 5 tanesinde düzeltici-önleyici faaliyet yapılmış ve başlangıçta 126 olan risk durumu 121'e indirilmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden “günlük, haftalık, aylık, üç aylık bakım-kontrol”, “sensör, swich, koruma bulunmaması”, “talimatının bulunmaması”, “acil stopun çalışmaması”, “eğitimsiz personel-operatör çalıştırma” gibi riskler “Makinelerden kaynaklı tehlikeler” başlığı altında toplanmıştır. Bu başlık altında başlangıçta 573 adet risk belirlenmiş ve düzeltici-önleyici faaliyetlerle bu riskler 452 riske düşürülmüştür.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden “elektrik tesisatı, topraklama, paratoner kontrolünün düzenli yapılmaması”, “kaçak akım rölesinin bulunmaması”, “yetkisiz kişilerin erişiminin engellenmemesi”, “elektrik kablolarının açıkta bulunması” gibi riskler “Elektrik, topraklama kaynaklı tehlikeler” başlığı altında toplanmıştır. Bu başlık altında 249 adet risk belirlenmişken bu riskler düzeltici-önleyici faaliyetler sonucunda 233'e düşürülmüştür.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden “tanımlama yapılmaması”, “depolama-kullanma şartlarına uyulmaması”, “güvenlik bilgi formlarının bulunmaması”, “KKD kullanımı”, “Yangın tedbirleri, uygun YSC/Yangın Söndürme Sisteminin bulunmaması” gibi riskler “Kimyasal kullanımı ile ilgili tehlikeler” başlığı altında toplanmıştır. Bu başlık altında belirlenen 90 riskin düzeltici-önleyici faaliyetler sonucunda 73 riske indirildiği belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden “Yangın algılama ve uyarı sisteminin bulunmaması”, “Yeterli sayıda YSC bulunmaması”, “Acil durum planı ve krokisinin olmaması”, “Acil Durum ekiplerinin oluşturulmaması”, “Acil durum tatbikatları” gibi riskler “Acil durumlar, yangın tehlikesi” başlığı altında toplanmıştır. Bu risklerden 25 tanesinde düzeltici-önleyici faaliyet yapılmış ve başlangıçta 220 olan risk durumu 195'e indirilmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden “Çalışma alanına ve standartlara uygun KKD temini”, “Çalışma alanına ve standartlara uygun KKD kullanımının sağlanması”, “KKD eğitimi verilmemesi”, gibi riskler “Kişisel koruyucu donanım temini-kullanımı ile ilgili tehlikeler” başlığı altında toplanmıştır. Belirlenen bu risklerden 13 tanesinde düzeltici-

önleyici faaliyet yapılmış ve tamamen ortadan kaldırılmıştır. Çalışma başlangıcında 131 olan risk durumu düzeltici-önleyici faaliyetlerle 118'e indirilmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden "Mevzuatta zorunlu tutulan periyodik kontrollerin bakanlık tarafından yetkilendirilen kişilerce yapılmaması", "basınçlı kaplar, kaldırma ekipmanları, elektrik tesisatı, havalandırma tesisatı, tezgâhlar, CNC makineleri, raf sistemleri, endüstriyel kapılar, jeneratör vs.", gibi riskler "Periyodik kontroller" başlığı altında toplanmıştır. Bu başlık altında başlangıçta 56 adet risk belirlenmişken bu riskler düzeltici-önleyici faaliyetler sonucunda 55'e düşürülmüştür.

Çalışma kapsamında belirlenen risklerden "İşletme içerisinde bulunan tüm makine, ekipman, sistem, teçhizata ait çalışma talimatlarının bulunması, bu talimatların çalışanlara tebliğ edilmesi", "Çalışma talimatı eğitimlerinin düzenli verilmemesi", gibi riskler "Çalışma talimatları" başlığı altında toplanmıştır. Bu başlık altında başlangıçta belirlenen 111 riskli durumun düzeltici-önleyici faaliyetler sonucunda 103'e indirildiği belirlenmiştir.

Sektör bazında bakıldığında mobilya sektöründe 1226 risk belirlenmiştir. Ahşap oyuncak sektöründe 144 risk belirlenmiştir. Kaplama sektöründe 309 risk belirlenmiştir. Kereste sektöründe ise 335 risk belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenen 30 adet tolerans gösterilemez riskin %36,7'si mobilya sektöründe tespit edilmiştir. Tolerans gösterilemez risklerin %30'u hem kaplama hem de kereste sektöründe tespit edilmiştir. Tolerans gösterilemez risklerin en az tespit edildiği sektör %3,3 oranı ile oyuncak sektörüdür.

Çalışma kapsamında hem mobilya sektöründe hem de kaplama sektöründe önemsiz risk tespit edilmemiştir. Mobilya sektörü tüm sektörler içinde her kademede en fazla risklerin tespit edildiği sektör konumundadır. Mobilya sektöründe tespit edilen risklerin %65,2'si esaslı risk, %32,2'si önemli risk, %1,7'si olası risk ve %0,9'u da tolerans gösterilemez risk kategorisindedir.

Çalışma kapsamında risk değerlendirmesi sonucunda yapılan iyileştirmeler sonucunda 2014 riskin 1666 riske indirildiği belirlenmiştir. Çalışma başında belirlenen 30 adet tolerans gösterilemez riskin ve 1232 adet esaslı riskin tamamen ortadan kaldırıldığı ya da daha az risk içeren duruma indirildiği belirlenmiştir.

Sever ve Deste (2021) tarafından Malatya ili metal sanayisinde yapılan bir çalışmada 3 farklı risk değerlendirme yöntemi ile çalışanların riskli iş durumları analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda yapılan işlerde %43 düzeyinde orta risk, %22 düzeyinde yüksek risk, %22 düzeyinde düşük risk ve %13 düzeyinde de çok yüksek risk

oluşturan işlemler olduğu ve bu oranların literatürde belirlenen sektör risk oranlarından yüksek olduğu belirtilmiştir.

Çalışma kapsamında belirlenen 655 önemli riskin gerekli düzenlemeler sonucunda 52 önemli risk sayısına indirildiği belirlenmiştir. Çalışma başında 54 olan olası risk sayısı düzeltici-önleyici faaliyetlerde yapılan iyileştirmeler sonucunda 331'e, 43 olan önemsiz risk sayısının da 1386'ya yükseldiği belirlenmiştir.

Yüzdesel düzeyde bakıldığında belirlenen risklerin %17,3'ünün tamamen ortadan kaldırıldığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında en fazla düzeltici-önleyici faaliyetin %29,2 kaplama sektöründe yapıldığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında kereste sektöründe %24,8, mobilya sektöründe %11,3 ve oyuncak sektöründe de %9,1 oranında düzeltici-önleyici faaliyet yapıldığı ve risk düzeylerinin azaltıldığı belirlenmiştir.

Elde edilen iyileştirme sonuçları literatürde benzer yapılan çalışma sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Aydın ve Ceylan (2020) tarafından İzmir ve Balıkesir orman ürünleri sanayisi çalışanları üzerinde yapılan çalışmada kadercı bakış açıları ile mesleki deneyim arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilemezken, kadercı bakış açısı ile iş kazası geçirme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. İş kazası geçirenlerin kaderciliğe iş kazası geçirmeyenlerden daha yüksek oranda katıldığı ve bu durumun da iş kazasının bir kader olmadığını çalışanlarca daha iyi anlaşıldığını gösterdiği belirtilmiştir. Dolayısıyla işletmelerde risk analizlerinin yapılması ve risklerin azaltılması ya da yok edilmesi için gerekli çalışmaların yapılması hem çalışanlar için hem de işletmeler için olumlu sonuçlanmaktadır.

Altundağ ve Koçak (2021) tarafından özel bir tersanede yapılan ve Fine Kinney risk değerlendirme yönteminin kullanıldığı çalışmada özel işletme için başlangıçta 10 adet çok yüksek risk 2 tane de olası risk belirlenmiştir. Yapılan önleyici düzenleyici faaliyetler sonucunda bu 12 riskin olası riske dönüştüğü belirlenmiştir.

Güneysu (2016) tarafından Bartın ilinde faaliyette bulunan bir kereste işletmesinde L tipi matris metodu kullanılarak yapılan risk değerlendirmesi sonucunda 6 tane önemli risk, 21 tane orta düzeyde risk ve 6 tane de katlanılabilir risk tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonrasında belirlenen bu risklerin 28 tanesinin önemsiz risk seviyesine, 2 tanesinin olası risk seviyesine ve 3 tanesinin de önemli risk seviyesine düşürüldüğü görülmüştür.

Kabakulak (2019) tarafından İstanbul Yenibosna'da faaliyette bulunan özel bir tekstil işletmesinde yapılan ve 5x5 matris yönteminin kullanıldığı risk değerlendirme sonucunda belirlenen 30 riskin 26 tanesinin kabul edilemez risk, 4 tanesinin de dikkate değer risk olduğu

belirlenmiştir. İşletmede iş sağlığı ve güvenliği uzmanınca yapılan düzeltici-önleyici faaliyetler sonucunda bu risklerin tamamının kabul edilebilir riske dönüştüğü belirlenmiştir.

Oral ve Gülsün (2019) tarafından İstanbul ilindeki bir mobilya işletmesinde yapılan çalışmada Fine-Kinney metodu ile risk değerlendirmesi yapılmış ve düzenleyici-önleyici faaliyet öncesinde 67 adet tolerans gösterilemez risk, 2 adet esaslı risk ve 2 adet de önemli risk tespit edilmiştir. Yapılan önleyici-düzenleyici faaliyetler sonucunda belirlenen bu risklerden 36 tanesinin kabul edilebilir risk seviyesine, 13 tanesinin olası risk seviyesine, 7 tanesinin önemli risk seviyesine ve 1 tanesinin de esaslı risk seviyesine indirildiği belirlenmiştir.

Çelenk Kaya ve ark. (2020) tarafından Erzincan ilinde faaliyette bulunan mobilya işletmesinde yapılan ve L tipi risk değerlendirme yönteminin kullanıldığı çalışmada 26'sı yüksek risk, 20'si orta risk, 3'ü de düşük risk olmak üzere toplam 49 risk tespit edilmiş ve gerekli düzeltici önleyici faaliyetlerin yapılması gerektiği belirtilmiştir.

4. Sonuçlar

Düzce ilinde mobilya, ahşap oyuncak, kaplama ve orman ürünleri-kereste alanlarında faaliyet gösteren 4 farklı işletmede 5x5 matris yöntemi ile yapılan risk değerlendirmesi sonucunda 10 risk başlığı altında 2014 risk belirlenmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan risk başlıkları olarak malzeme depolama ve taşıma ile ilgili belirlenen tehlikeler ve riskler, bakım onarım faaliyetleri ile ilgili olarak belirlenen tehlikeler ve riskler, makinelerden kaynaklı olarak ortaya çıkan tehlike ve riskler, elektrik ve topraklama tesisatları ile ortaya çıkan tehlike ve riskler, kimyasal malzeme ve bunların kullanımı ile ortaya çıkan tehlike ve riskler, acil durumlarda yapılması gerekenlerden kaynaklı ortaya çıkan tehlike ve riskler, yangın tehlikeleri ve bunların riskleri, kişisel koruyucu ekipman temini ve kullanımından kaynaklı çıkan tehlike ve riskler ve kullanılan makine ve teçhizatların periyodik kontrollerinden kaynaklı olarak ortaya çıkan tehlikeler ve risklerdir.

Çalışma kapsamında belirlenen bu tehlike ve risklerde analiz yapılan 4 çalışma alanında toplam 2014 risk belirlenmiştir. Belirlenen bu risklerin 43 tanesinin önemsiz risk, 54 tanesinin olası risk, 655 tanesinin önemli risk, 1232 tanesinin esaslı risk ve 30 tanesinin de tolerans gösterilemez risk oldukları görülmüştür. Yapılan düzeltici/önleyici faaliyetler sonucunda 2014 riskin 1666 riske indirildiği tespit edilmiştir. Çalışma başında belirlenen 30 adet tolerans gösterilemez riskin ve 1232 adet esaslı riskin tamamen ortadan kaldırıldığı ya da daha az risk içeren duruma indirildiği görülmüştür.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ve yapılan risk analizleri sonucunda iş sağlığı ve güvenliğine dönük olarak yapılacak her tedbir ve uygulama hem çalışanlar hem de işletmeler için daha az risk içeren çalışma ortamları oluşturmaya dönüktür. Bu durumun çalışanlar tarafından kabullenilmesi için de risk değerlendirme esnasında çalışanların da risk değerlendirmeye dahil edilmesi ve çözüm önerilerinde onların görüşünün alınması gerekmektedir.

İş sağlığı ve güvenliği için çalışanlara düzenli eğitimler verilmesi ve sürekli olarak işletmelerde risk değerlendirmesi yapılması önerilmektedir. Bunun yanında çalışanlar kişisel koruyucu ekipman kullanımı konusunda düzenli kontrol edilmeli ve gerektiğinde uyarılmalıdır. Ayrıca kişisel koruyucu ekipmanların ömürlerinin ve işlevlerinin kontrolleri de sürekli yapılmalı ve işlevini ve ömrünü tamamlamış koruyucu ekipmanların değiştirilmesi önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Gülşah YILMAZ tarafından hazırlanan, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Orman Ürünleri Endüstrisinde Faaliyet Gösteren Firmalara ait Risk Analizlerinin Karşılaştırılması (Düzce İli Örneği)" isimli Yüksek Lisans tezi verilerinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Aker, A., ve Özçelik, T.Ö. (2020). Metal Sektöründe 5x5 Matris ve Fine-Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi. *Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety*, 4(1), 65-75, DOI:10.33720/kisgd.630799
- Akpınar, T., ve Çakmakkaya, B.Y. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. *Çalışma ve Toplum: Ekonomi ve Hukuk Dergisi*, 40(1), 273-304.
- Altın, M., ve Taşdemir, Ş. (2018). İş Sağlığı ve Güvenliği, Bölüm 1. İş Sağlığı ve Güvenliğine (İSG) Giriş, Tanımlar, Önemi, Tarihsel Gelişim Süreci. Uluslararası Sözleşmeler ve Yönergeler, Eğitim Yayınevi, Konya.
- Altundağ, H., ve Koçak, M. (2021). Tersanelerde Yangın Güvenliği ve Risk Analizi. *Resilience*, 5(2), 245-263. DOI: 10.32569/resilience.1025747
- Aydın, A., ve Ceylan, G. (2020). Orman Ürünleri Sanayi Çalışanlarının İş Sağlığı ve Güvenliğine Kadercı Bakış Açılarının Tespit Edilmesine Yönelik Bir Alan

- Araştırması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 1033-1041. DOI: 10.29130/dubited.652938
- Çelenk Kaya, E., Ölmezoğlu İri, N. İ., ve Pedis, K. (2020). Ahşap ve Mobilya İmalatı Yapan Bir İşyerinde Risklerin Belirlenmesi ve Örnek Risk Analiz Çalışması. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(1), 25-35. DOI: 10.37989/gumussagbil.532404
- Çiçek, Ö., ve Öçal, M. (2016). Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 5(11), 106-129.
- Güneysu, G. (2016) “Bir Kereste İşletmesi Üretim Sürecinde İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Çalışması”. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Kabakulak, T. (2019). Bir Tekstil İşletmesinde Risk Değerlendirme Uygulaması: 5x5 Matris ve HAZOP, *Karaelmas Journal of Occupational Health and Safety*, 3(2), 97-111, Ara. 2019, doi:10.33720/kisgd.581677
- Kalkış, İ. (2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Ed. Aysen Tokol ve Yusuf Alper, SosyalPolitika, Bursa: Dora Basın Yayın.
- Mengüloğul, C. 2(014). “İş Sağlığı ve Güvenliğinin Tarihsel ve Kanun Sürecinin Değerlendirilmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Ana Bilim Dalı, İstanbul.
- Oral, T., ve Gülsün, B. (2018). Mobilya Atölyelerinde Fine Kinney Yöntemi ile Risk Değerlendirmesi Uygulaması. *OHS ACADEMY*, 1(3), 125-152. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ohsacademy/issue/41817/496339>
- Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu TİSK, Yayın No:4724.
- Sever S., ve Deste, M. (2021). Üretim Süreçlerinde Ergonomik Riskler ve Risk Değerlendirme Yöntemleri: Cıvata Fabrikasında Bir Uygulama. *European Journal of Science and Technology*, 25, 417-441.
- SGK, (2022). Sosyal Güvenlik Kurumu İstatistik Verileri, http://eski.sgk.gov.tr/wps/wcm/connect/040d953d-cb45-4143-8386-2357cf5268e3/sgk_2020.rar?MOD=AJPERES&CACHEID=040d953d-cb45-4143-8386-2357cf5268e3
- Yiğit, A. (2013). İş Güvenliği, (2. Basım), Bursa: Dora Yayıncılık.
- 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, (2012). Resmi Gazete No: 28339. Erişim Tarihi: 30.06.2022.

Türkiye’de Doğal Yayılışlı Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl)’ın Yükseltiye Bağlı Odun Anatomik Özelliklerinin Değişimi*

Variation of Wood Anatomical Properties of Native Narrow Leaved Ash along altitude (*Fraxinus angustifolia* Vahl) in Türkiye

 Nihan KOÇER¹,  Turgay BİRTÜRK²,  Murat SARGINCI²

Özet

Bu çalışmada Türkiye’de doğal olarak yetişen Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) taksonlarının odun anatomik özelliklerinin yükseltiye bağlı değişimleri incelenmiştir. Odun örnekleri Türkiye genelinde farklı yükseltilerden alınmıştır. Anatomik ölçüm ve sayımlar sonucu elde edilen verilerle yükseltiye bağlı korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucuna göre yükselti ile birim alandaki trahe ve özışını sayıları arasında pozitif ilişki, trahe (radyal ve teğet) çapları, lif ve trahe hücre uzunlukları, vulnerabilite oranı ve mezomorfi değeri arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Odun anatomisi, Dar Yapraklı Dişbudak, Yükselti, Türkiye

Abstract

Variations of wood anatomical properties of Native Narrow Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) taxa along altitude in Turkey were investigated in this study. Wood samples were taken from different elevations throughout Turkey. Correlation analysis based on elevation was performed with the data obtained from anatomical measurements and counts. According to the results of this analysis, a positive correlation was found between the elevation and the number of vessel and rays per unit area, and a negative correlation was found among the vessel (radial and tangential) diameters, fiber and vessel cell lengths, vulnerability ratio and mesomorphy value.

Keywords: Wood anatomy, Narrow leaved ash, Altitude, Türkiye.

Geliş Tarihi: 29.07.2022, Düzeltme Tarihi: 22.08.2022, Kabul Tarihi: 26.08.2022
 Adres: ¹Düzce Üniversitesi, Ormancılık Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü
 E-mail: nihankocer@duzce.edu.tr

Adres: ²Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü
 E-mail: turgaybirturk@duzce.edu.tr, muratsarginci@duzce.edu.tr

*Bu çalışma, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda “Türkiye’de Doğal olarak Yetişen Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl) Taksonları Odunlarının Anatomik Özellikleri ve Farklı Yetiştirme Koşullarının Bu Özellikler Üzerine Etkisi” isimli doktora tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Oleaceae familyasına ait olan dişbudak (*Fraxinus L.*) cinsi dağ ekosistemi, yamaç araziler, dere kenarları ve subasar ormanlar gibi farklı koşullarda yayılış göstermektedir (Scurfield, 1959; Davis, 1965; Yaltırık, 1971; Peltier ve Marigo, 1999; Marigo ve ark., 2000; Percival ve ark., 2006; Ferrazzini ve ark., 2007; Dufour ve Piégay, 2008). Türkiye’de doğal olarak yetişen 4 dişbudak türünden biri olan Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl) genellikle yapraklı ağaç türleri ile karışım halinde, ripariyan zonlarda ve taban suyu yüksek alanlarda ise saf meşçereler halinde bulunmaktadır (Davis, 1965; Yaltırık, 1978; Koçer, 2018). Dar Yapraklı Dişbudak’ın Türkiye’de 9 subasar alanda saf meşçereler oluşturduğu belirlenmiştir. Bu tür, yamaç arazilerdeki iyi drenajlı ve taban arazilerdeki nemli, verimli kil topraklarda iyi gelişmektedir. En iyi gelişimini düşük yükseltilerdeki verimli topraklarda yapmaktadır (Fraxigen, 2005).

Kimyasal, fiziksel ve biyolojik açıdan farklılıklar gösteren odun yani sekonder ksilem yenilenebilen bir kaynaktır (Merev, 2003). Dünyada bugün yaşayan ve fosil kayıtlar aracılığı ile nesli tükenmiş bitki türlerinde görülen genel ekolojik yönelimler ksilem evriminin değişen çevresel şartlara özellikle de iklim değişikliğine uyumun sağlanmasından kaynaklanmaktadır (Baas ve Wheeler, 2011). Odun oluşumunda etkili olan birçok çevresel değişkenin ağaçların yetişme yerleri arasında farklılık göstermesi aynı türün odunları arasında anatomik farklılıklara neden olmaktadır. Bu anatomik farklılıklar aynı türün odunlarını kullanım yeri ve ekonomik değer bakımından birbirinden ayırmaktadır (Baas ve Carlquist, 1985; Carlquist, 1988; Merev, 2003; Yaman ve Saribaş, 2004; Yaman, 2008; Koçer, 2018). Odunu oluşturan hücre boyutlarında görülen farklılıklar vejetasyon döneminin uzunluğu, su ve sıcaklık gibi değişkenlerden etkilenmektedir (Baas, 1976; Baas ve Wheeler, 1996). Su iletimini sağlayan anatomik birimlerdeki değişimler, birbirinden farklı yetişme yerlerinin odun üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Bazı anatomik veriler ile hesaplanan mezomorfi değeri (vulnerabilite oranı ile trahe hücre uzunluğunun çarpımı) ve vulnerabilite oranı (trahe teğet çapının birim alandaki sayısına bölümü) ağaçların buldukları yaşam alanına uyumları ve ekolojik durumları ile ilgili bilgi vermektedir. Mezomorfi değeri su iletim kapasitesi ve iletim güvenliğini, vulnerabilite oranı ise odunda su iletim hassasiyetini göstermektedir. Mezomorfi değeri arttıkça bitki daha mezomorf, azaldıkça daha kseromorftur (Baas ve Carlquist, 1985; Carlquist ve Hoekman, 1985). Vulnerabilite oranının azalması ise birim alanda trahe sayısının fazla olduğunu ve güvenli su iletimini göstermektedir (Carlquist, 1977; Carlquist, 1988; Tyree ve Sperry, 1989; Tyree ve ark., 1994).

Daha önce yapılan çalışmalarda odun özelliklerinin yükseltiye bağlı değişimleri tür, cins ve familya düzeyinde incelemiştir (Baas, 1973; Van der Graaff ve Baas, 1974; Dickison ve Phend, 1985; Baas ve Xinying, 1986; Baas ve ark., 1988; Noshiro ve ark., 1995; Gerçek, 1998; Alves ve Angyalossy-Alfonso, 2000; Merev ve Yavuz, 2000; Alves ve Angyalossy-Alfonso, 2002; Serdar, 2003; Lens ve ark., 2004; Erşen Bak, 2006). Bazı çalışmalarda ise odun anatomisinin ekolojik değişkenlerle ilişkisi farklı flora bölgeleri ve farklı vejetasyon tiplerinde karşılaştırılmıştır (Baas ve ark., 1983; Baas ve Carlquist, 1985; Fahn ve ark., 1986; Baas ve Schweingruber, 1987; Zhang ve ark., 1992; Lindorf, 1994; Erşen, 1999; Birtürk, 2011; Koçer, 2018).

Dar Yapraklı Dişbudak'ın odun özellikleri diğer türlerde de olduğu gibi farklı yetişme yeri koşullarına göre değişmektedir. Farklı ekolojik koşullarda aynı türün odununun da anatomik farklılık görülebileceğine dair bir çok çalışma yapılmıştır (Kennedy ve Smith, 1959; Saucier ve Taras, 1966; Ferrari ve Scaramuzzi, 1980; Megraw, 1985; Thomas ve ark., 2007; Hızal Tırak, 2004; Usta ve ark., 2014; Koçer, 2018; Hızal Tırak, 2020). Bu çalışmada; Türkiye'de doğal olarak yetişen Dar Yapraklı Dişbudak'ın odun anatomisi özelliklerinin detaylı bir şekilde tanımlanması ve taksonların odun anatomik özelliklerinin yükselti ile değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Türkiye'de doğal olarak yayılış yapan benzer yaşlı Dar Yapraklı Dişbudak ağaçlarından 32 ilden, 94 farklı lokaliteden ve 0-1600 m yükselti aralığından 129 adet odun örneği alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dar Yapraklı Dişbudak odun örneklerinin yükseklik, lokalite ve koordinatları.

Yükseklik (m)	Lokalite	Koordinat (UTM)
0	Kırklareli, İğneada	581268 4635500
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
0	Sinop, Sarikum, subasar orman	658879 4652014
3	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	622681 4469996
3	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	622681 4469996
3	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	622681 4469996
5	Samsun, Bafra, 19 Mayıs, Yörükler beldesi, subasar orman	258555 4604732
5	Samsun, Bafra, 19 Mayıs, Yörükler beldesi, subasar orman	258555 4604732
5	Samsun, Bafra, 19 Mayıs, Yörükler beldesi, subasar orman	258555 4604732
5	Samsun, Bafra, 19 Mayıs, Yörükler beldesi, subasar orman	258555 4604732
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334

Yükseklik (m)	Lokale	Koordinat (UTM)
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334
12	Samsun, Bafra, Toyra Köyü subasar orman	724007 4613334
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
13	Muğla, Köyceğiz, subasar alan	648713 4091988
18	Kırklareli, Demirköy, İğneada, subasar orman	579168 4630697
18	Kırklareli, Demirköy, İğneada, subasar orman	579168 4630697
25	İstanbul, Kurtkemer, Orman Deposu	661030 4562529
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Çanakkale, Biga, subasar orman	536331 4461253
28	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	619429 4471396
28	Bursa, Karacabey, Yeniköy, Boğaz subasar orman	619429 4471396
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
28	Sakarya, Süleymaniye Şefliği, Sukenarı mevki subasar orman	295333 4522536
30	Trabzon, Akçabat, Darıca Mah.	545516 4543587
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
40	Zonguldak, Çaycuma-Perşembe arası, subasar	428898 4584947
112	İstanbul, Bentler Şefliği	664437 4561861
134	Düzce, Gölyaka, Mesire Alanı, subasar	332995 4516735
134	Düzce, Gölyaka, Mesire alanı, subasar	332995 4516735
168	Trabzon, Akçabat, Üzümlü Köyü	537569 4548047
204	Tekirdağ, İncecik, dere yatağı	527599 4533562
204	Tekirdağ, İncecik, dere yatağı	527599 4533562
224	Tekirdağ, İncecik, Oğuzlu köyü	518803 4524467
285	Trabzon, Akçabat, Çamlıca Mah.	543047 4542700
307	Karabük, Yenice, yol kenarı	440241 4553743
352	Balıkesir, Balya, Bedeller Mevkii, Ali Demirci Köyü	555934 4399211
371	Çanakkale, Uğurbey Orman İşletme Şefliği, Bağcılar Köyü	482986 4442965
398	Karabük, Yenice, Doksan Deposu Mevkii, dere kenarı	438944 4551217
399	Düzce, Yiğilca, Karadere Mevkii	368509 4529650
410	Trabzon, Akçabat, Çamlıca Mah.	541863 4542326
430	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	729667 4562851
437	Çanakkale, Uğurbey Orman İşletme Şefliği, Bağcılar Köyü	482508 4441862
485	Çanakkale, Uğurbey Orman İşletme Şefliği, Gökdere-Harmancık	481666 4441420
491	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	730534 4564441
501	Karabük, Yenice	438868 4550400
593	Tokat, Niksar, Akıncı Köyü	337881 4477527
600	Karabük, Yenice, Bakraz, Boyalı Dere	439705 4545308
600	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	727929 4561846
600	Düzce, Yiğilca, Karadere Mevkii	372397 4523327
632	Denizli, Honaz Dağı, Menteşe Köyü	704380 4180806
775	Karabük, Yenice, Bakraz, Boyalı Dere	441852 4544180
800	Ankara, Kızılcahamam, Çeltikçi, Kırkırca Köyü	446346 4457741
800	Adıyaman, Kahta, Nemrut Yolu, Damlacık Köyü Mevkii	469025 4195848
855	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	724192 4558235
857	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	360608 4477426
881	Gaziantep, Yavuzeli, Keşr Ovası, Köşk Mezrası	380341 4136211
888	Maraş, Ahır Dağı, Sarıçukur	309965 4169556
907	Karabük, Yenice, Bakraz, Boyalı Dere	443364 4543896
909	Gaziantep, Yavuzeli, Keşr Ovası, Köşk Mezrası	380348 4135607
916	Gaziantep, Yavuzeli, Keşr Ovası, Köşk Mezrası	380253 4135633
948	Ankara, Kızılcahamam, Bedirler Köyü	470861 4476770
957	Karabük, Yenice, Bakraz-Kuru çeşme mevki	442885 4543570
983	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	380792 4479386
986	Antalya, Elmalı-Isparta yolu	293295 4168205
995	Artvin, Hatıla Vadisi, orman içi	722396 4557375
1019	Adıyaman, Kahta, Nemrut Yolu, Damlacık Köyü Mevkii	471942 4196766
1047	Manisa, Spil Dağı, Turgutalp, İzmir Körfezi Seyir Yeri	534438 4268983
1064	Afyon, Karahisar, Sultan Dağı, Dereçine Köyü	347827 4261143

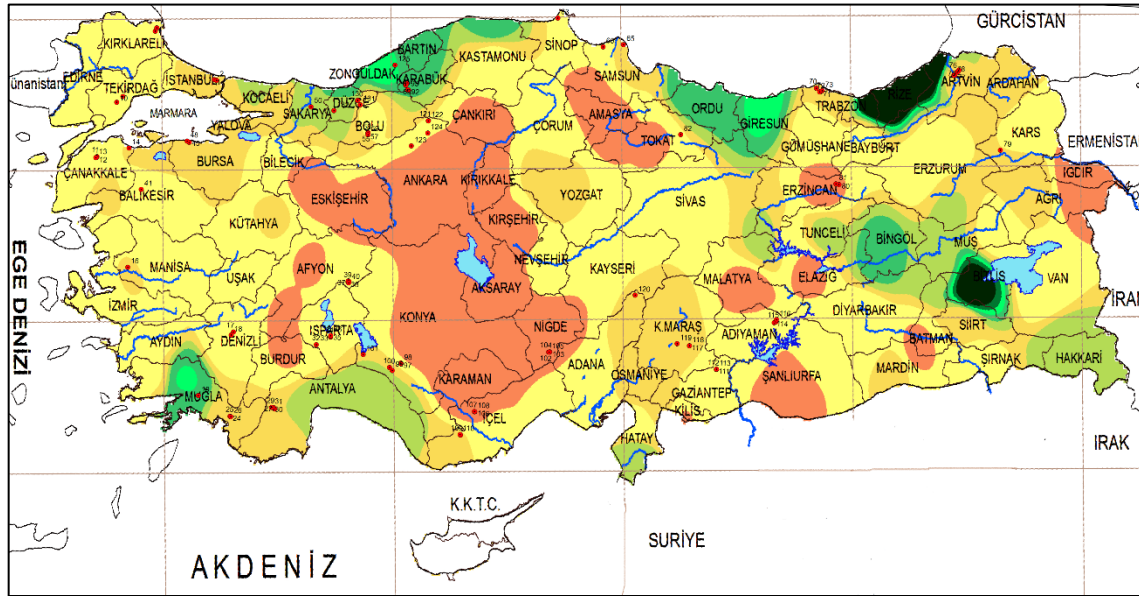
Yükseklik (m)	Lokalite	Koordinat (UTM)
1072	Antalya, Elmalı, dere yatağı	751225 4077222
1072	Antalya, Elmalı, dere yatağı	751225 4077222
1180	Ankara, Kızılcahamam, Güvem Bucağı, Güvem Şefliği	472028 4495147
1085	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	380703 4479868
1126	Konya, Seydişehir, Taşağıl Mah.	400700 4137242
1137	Konya, Beyşehir, Yeşildağ Mevkii, Beyşehir Gölü kenarı	362885 4160977
1140	Adıyaman, Kahta, Nemrut Yolu, Kayadibi	472731 4199806
1148	Afyon, Karahisar, Sultan Dağı, Dereçine Köyü	347231 4259527
1160	Ankara, Kızılcahamam, Güvem Bucağı, Güvem Şefliği	471682 4494983
1171	Antalya, Elmalı, Güğübeli Köyü	748994 4079357
1174	Konya, Seydişehir, Gölyüzü mah.-Susuz mah. arası	404644 4132774
1183	Isparta, Eğirdir, Kasnak Ormanı Tabiat Koruma Alanı yolu	309263 4176518
1193	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	381178 4480759
1193	Bolu, Seben Yolu, Korucuk Mevkii	381178 4480759
1232	Afyon, Karahisar, Sultan Dağı, Dereçine Köyü	348794 4260343
1238	Erzincan, Çağlayan, Şelale yolu, Karatuş Köyü	557784 4382689
1244	Isparta, Eğirdir, Kasnak Ormanı Tabiat Koruma Alanı yolu	308892 4176805
1267	Mersin, Mut, Kestekapısı	539024 4072180
1286	Denizli, Honaz Milli Parkı Yolu	701257 4176065
1293	Niğde, Ulukışla, Çifteköy	653600 4161342
1303	Mersin, Mut, Kestekapısı	538935 4072236
1323	Niğde, Ulukışla, Çifteköy	653561 4161256
1327	Antalya, Elmalı, Güğübeli Köyü	747003 4079353
1332	Konya, Seydişehir, Karakaya mevkii	417606 4143570
1353	Mersin, Mut, Kestekapısı	538667 4072531
1362	Maraş, Ahr Dağı, Gafarlı Köyü	327698 4165172
1375	Isparta, Eğirdir, Kasnak Ormanı Tabiat Koruma Alanı yolu	309052 4177415
1400	Kars, Sarıkamış, Aras Nehri	299112 4448394
1400	Niğde, Ulukışla, Çifteköy	651886 4161183
1412	Mersin, Gülnar, Karınbeleni	512807 4038611
1415	Maraş, Ahr Dağı, Gafarlı Köyü	327954 4165362
1416	Konya, Seydişehir, Karakaya mevkii	417694 4143028
1428	Antalya, Elmalı, Güğübeli Köyü	746255 4079281
1436	Muğla, Fethiye, Baba Dağı	696238 4045409
1450	Erzincan, Çağlayan, Kalecik Mevkii, Şelale mevkii	562249 4381425
1465	Mersin, Gülnar, Karınbeleni	511910 4039397
1490	Adana, Tufanbeyli, Ayvat	259435 4247884
1506	Muğla, Fethiye, Baba Dağı	695749 4045576
1509	Afyon, Karahisar, Sultan Dağı, Dereçine Köyü	348209 4258608
1510	Isparta, Eğirdir, Kasnak Ormanı Tabiat Koruma Alanı yolu	309226 4178742
1516	Niğde, Ulukışla, Çifteköy	652592 4160814
1600	Muğla, Fethiye, Baba Dağı	695223 4045802

2.2. Yöntem

Ağaçların 1.30 m yüksekliğinden (göğüs seviyesinden) kabuk altına girilerek alınan odun örnekleri su içerisinde kaynatılarak yumuşatılmış ve örneklerden “Leica SM2010R” mikrotom ile 15-20 mikron kalınlığında üç yönde (enine, radyal ve teğet) kesitler alınmıştır. Alınan kesitler safranin 0 ile boyanarak gliserin – jelatin içerisinde devamlı preparatlar haline getirilmiştir (Merev, 1998). Bu preparatlar üzerinde; ilkbahar odunu trahe teğet çapı (İOTTÇ), ilkbahar odunu trahe radyal çapı (İOTRÇ), yaz odunu trahe teğet çapı (YOTTÇ), yaz odunu trahe radyal çapı (YOTRÇ), ½ mm² de ilkbahar odunu trahe sayısı (İOTSmm²), ½ mm² de yaz odunu trahe sayısı (YOTSmm²), 1 mm² de toplam trahe sayısı (TTS), mültiseri özışını yüksekliği (MÖY), mültiseri özışını genişliği (MÖG), üniseri özışını yüksekliği (ÜÖY), üniseri özışını genişliği (ÜÖG), 1 mm de özışını sayısı (ÖSmm), 1 mm² de mültiseri özışını sayısı (MÖSmm²), 1 mm² de üniseri özışını sayısı (ÜÖSmm²), 1 mm² de toplam özışını sayısı

(TÖSmm²) belirlenmiştir. Doku içerisinde ölçülemeyen odun elemanlarının serbest hale getirilmesi için “Schultze” maserasyon yöntemi kullanılmıştır. Maserasyon işlemi sonunda elde edilen materyal safranin 0 ile boyanarak ölçüme hazır hale getirilmiştir (Merev, 1998). Bu materyal ile hazırlanan geçici preparatlar üzerinde lif uzunluğu (LFU), lif genişliği (LFG), lif lümen genişliği (LÜMG), lif çerper kalınlığı (LÇPK) ve trahe hücre uzunluğu (THU) ölçülmüştür. Yapılan ölçüm ve sayımlarda Carlquist 25’i, IAWA Committee 25-50’yi esas alınmış ve “BAB Bs200Pro Görüntü İşleme ve Analiz Yazılımı” kullanılmıştır. Elde edilen verilerle istatistiksel olarak sağlıklı sonuçlar elde edilebilmesi için ölçüm (mikron düzeyinde) ve sayımlar 30 adet olarak yapılmıştır. Trahe hücre verileri kullanılarak vulnerabilite oranı (trahe teğet çapının birim alandaki sayısına bölümü) ve mezomorfi değeri (vulnerabilite oranı ile trahe hücre uzunluğunun çarpımı) hesaplanmıştır (Carlquist, 1988; IAWA Committee, 1933; IAWA Committee, 1989). Odun örneklerine ait mikrofotografılar “BAB Bs200Pro Görüntü İşleme ve Analiz Yazılımı” kullanılarak çekilmiştir.

Odun örneği alınan ağaçlarının koordinatları ArcGIS bilgisayar programında sayısallaştırılmış olan Türkiye haritası üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 1). Anatomik veriler ile yükselti verileri arasında ilişkinin belirlenmesi için korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analizler için SAS programından yararlanılmıştır (SAS Institute Inc., 1996). Sonuçların P<0,05 güven düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu kabul edilmiştir.



Şekil 1. Dar Yapraklı Dişbudak taksonuna ait odun örneklerinin alındığı noktalar Türkiye haritası üzerinde kırmızı ile gösterilmiştir (MGM, 2022’e göre düzenlenmiştir).

3. Bulgular

3.1. Dar Yapraklı Dişbudak taksonlarının odun anatomisi özellikleri

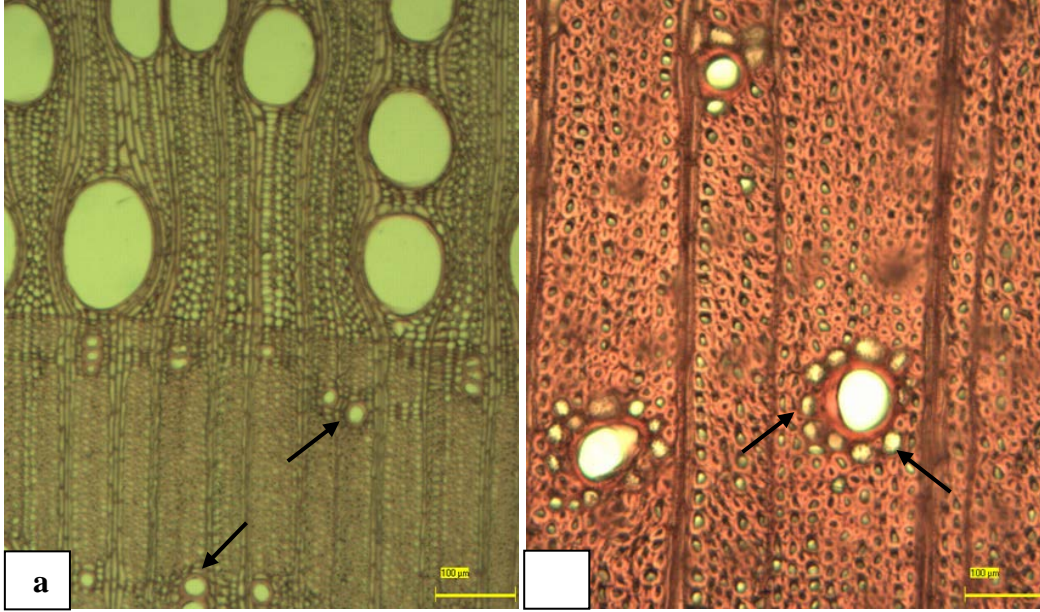
Odun halkalı trahelidir. İlkbahar ve yaz odunu traheleri arasındaki çap farkından dolayı yıllık halka sınırları belirgindir. Trahelerin yıllık halka içindeki dağılışı hemen hemen homojendir (Şekil 2a). Geniş yıllık halkalarda yaz odunu zonu bir yıllık halka içinde fazla yer kaplamaktadır. İlkbahar odunu traheleri genellikle tek tek dağılmaktadır. Ancak genellikle radyal yönde (2-3 hücre), nadir olarak teğet ve diyagonal yönde (2 hücre) ve küme şeklinde (3 hücre) trahe gruplaşmaları da görülmüştür. Yaz odunu traheleri genellikle tek tek dağılmakla beraber radyal yönde (2-3 hücre) gruplaşmalarda yapmaktadır (Şekil 2a). Trahelerin enine kesitleri düzgün olup daire şeklindedir. Bazı odun örneklerinde enine kesitte öz lekelerine rastlanmıştır.

Perforasyon tablaları basittir. Trahe hücrelerinin aralarında bulunan perforasyon tablaları dikine ve oblik yöndedir (Şekil 3b). Trahe hücrelerinin ortak çeperlerindeki geçitler daire şeklinde olup almaçlı dizilmiş kenarlı geçitlerdir. Trahe-özışını geçitleri kenarlı geçit olup daire şeklindedir. Boyutları trahe hücrelerinin ortak çeperlerindeki geçitlerden daha küçüktür.

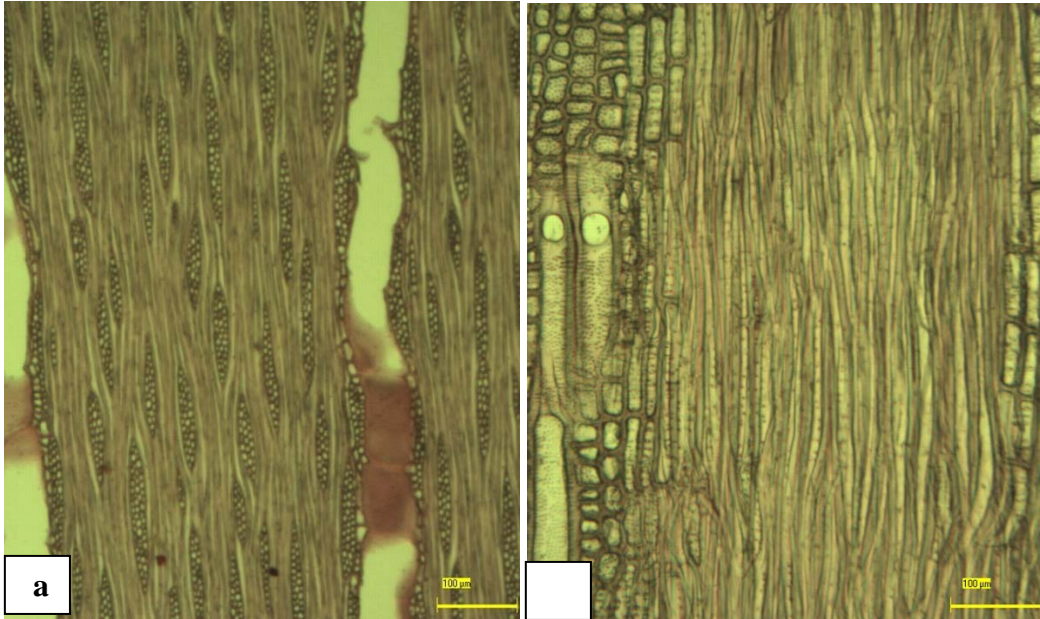
Odun parانشimi paratraheal, apotraheal ve bant şeklindedir. Paratraheal odun parانشimi trahelerin etrafını 1-2 sıra hücreden oluşan yüzük (vasisentrik) şeklinde sarmaktadır (Şekil 2b). Apotraheal odun parانشimi lif dokusu içersinde dağınık (diffuse) şekilde bulunmaktadır. Bant şeklindeki parانشimin genişliği 3 hücreden fazla olduğu için kalın bant halinde dalgalı konumdadır. Ayrıca sınır parانشimleri de görülmüştür.

Özışınları üniseri ve mültiseri homoselüler homejen TİP I'dir (Şekil 3a), (Carlquist, 1988). Özışını parانشimi tamamiyle yatık hücrelerden meydana gelmiştir. İki mültiseri özışınının üniseri özışını ile birbirine bağlanması (interconnected rays) özelliği görülmüştür. Mültiseri özışını genişlikleri 2-3(4) hücre şeklindedir. Bazı odun örneklerinde özışınlarında radyal salgı kanallarına rastlanmıştır.

Odunun temel lif dokusunu libriform lifler oluşturur. Libriform liflerde bulunan yarık şeklindeki basit geçitler radyal çeperlerde görülmüş, teğet çeperlerde geçitlere rastlanmamıştır. Ölçüm ve sayımları yapılan odun anatomisi özelliklerine ait en düşük ve en yüksek değerler Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Enine kesit (a) Halkalı traheli odun, ilkbahar odunu traheleri tek tek dağılmış ve radyal yönde grup yapmış yaz odunu traheleri, paratraheal paranzim hücreleri (b) Paratraheal yüzük (vasisentrik) şeklinde paranzim hücreleri (siyah ok).



Şekil 3. (a) Teğet kesit, üniseri ve mültiseri homoselüler homojen TIP I özışınları (b) Radyal kesit, yaz odunu trahe hücrelerinde basit perforasyon tablası, paratraheal odun paranzimi hücreleri.

Çizelge 2. Dar Yapraklı Dişbudak odun anatomisi özelliklerine ait en düşük ve en yüksek değerler.

		En Düşük Değer	En Yüksek Değer
TRAHE	Trahe Hücre Uzunluğu (µm)	102,56	460,52
	İ.O Trahe Radyal Çap (µm)	71,25	427,25
	İ.O Trahe Teğet Çap (µm)	50,04	318,20
	Y.O Trahe Radyal Çap (µm)	4,17	126,32
	Y.O Trahe Teğet Çap (µm)	5,55	109,07
	1 mm ² de İ.O Trahe Sayısı (Ad.)	1	13
	1 mm ² de Y.O Trahe Sayısı (Ad.)	2	30
ÖZİŞİNİ	Mültiseri Özışını Yüksekliği (µm)	92,66	604,39
	Mültiseri Özışını Genişliği (µm)	13,26	83,86
	Üniseri Özışını Yüksekliği (µm)	43,76	419,80
	Üniseri Özışını Genişliği (µm)	3,74	32,29
	1 mm ² de Mültiseri Özışını Sayısı (Ad.)	11	60
	1 mm ² de Üniseri Özışını Sayısı (Ad.)	0	41
	1 mm ² de Toplam Özışını Sayısı (Ad.)	14	84
	mm de Özışını Sayısı (Ad.)	3	14
LİF	Lif Uzunluğu (µm)	367,41	1827,33
	Lif Genişliği (µm)	10,72	44,20
	Lümen Genişliği (µm)	5,06	31,90
	Lif Çeper Kalınlığı (µm)	0,51	9,09

3.2. Korelasyon analizi

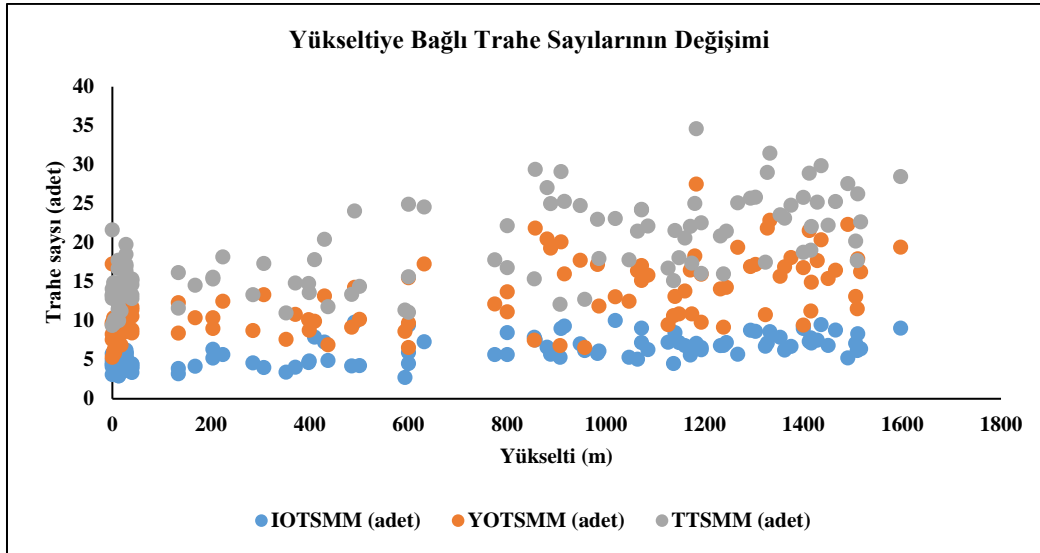
Yükseltiye bağlı olarak yapılan korelasyon sonucuna göre (Çizelge 3); yükselti ile İOTSmm² (R=0,698, P<0,0001), YOTSmm² (R=0,642, P<0,0001), TTS (R=0,719, P<0,0001), ÜÖSmm² (R=0,562, P<0,0001), MÖSmm² (R=0,583, P<0,0001), TÖSmm² (R=0,715, P<0,0001), ÖSmm (R=0,569, P<0,0001) arasında pozitif ilişki (Çizelge 4), THU (R=-0,518, P<0,0001), İOTRÇ (R=-0,546, P<0,0001), İOTTÇ (R=-0,608, P<0,0001), YOTRÇ (R=-0,330, P<0,0001), YOTTÇ (R=-0,378, P<0,0001) (Çizelge 5), MÖY (R=-0,645, P<0,0001), MÖG (R=-0,187, P<0,0001), LFU (R=-0,427, P<0,0001), LFG (R=-0,569, P<0,0001), LÜMG (R=-0,549, P<0,0001), LÇPK (R=-0,398, P<0,0001), vulnerabilite oranı (R=-0,728, P<0,0001) ve mezomorfi değeri (R=-0,713, P<0,0001) arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Çizelge 3. Dar Yapraklı Dişbudak odunlarının yükselti ile anatomik özellikler arasındaki korelasyon analizi sonuçları.

Pearson Correlation Coefficients, N = 129 Prob > r under H0: Rho=0										
	IOTS MM	YOTS MM	TTS MM	THU	IOTRC	IOTTÇ	YOTRC	YOTTÇ	MOG	MOY
Yükselti	0.69888 <.0001	0.64246 <.0001	0.71973 <.0001	- 0.51806 <.0001	-0.54662 <.0001	-0.60825 <.0001	-0.33082 0.0002	-0.37838 <.0001	-0.18761 0.0362	-0.64523 <.0001
	UOS MM	MOS MM	TOS MM	OS MM	LFU	LFG	LUMG	LCPK	Vul.	Mez.
Yükselti	0.56210 <.0001	0.58368 <.0001	0.71509 <.0001	0.56923 <.0001	-0.42767 <.0001	-0.56988 <.0001	-0.54992 <.0001	-0.39840 <.0001	-0.72850 <.0001	-0.71393 <.0001

IOTSMM: ½ mm² de ilkbahar odunu trahe sayısı, YOTSMM: ½ mm² de yaz odunu trahe sayısı, TTSMM: 1 mm² de toplam trahe sayısı, THU: Trahe hücre uzunluğu, IOTRC: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, IOTTÇ: İlkbahar odunu trahe teğet çapı, YOTRC: Yaz odunu trahe radyal çapı, YOTTÇ: Yaz odunu trahe teğet çapı, MOG: Mültiseri özışını genişliği, MOY: Mültiseri özışını yüksekliği, UOSMM: 1 mm² de üniseri özışını sayısı, MOSMM: 1 mm² de mültiseri özışını sayısı, TOSMM: 1 mm² de toplam özışını sayısı, OSMM: 1 mm de özışını sayısı, LFU: Lif uzunluğu, LFG: Lif genişliği, LUMG: Lif lümen genişliği, LCPK: Lif çeper kalınlığı, Vul.: Vulnerabilite, Mez.: Mezomorfi

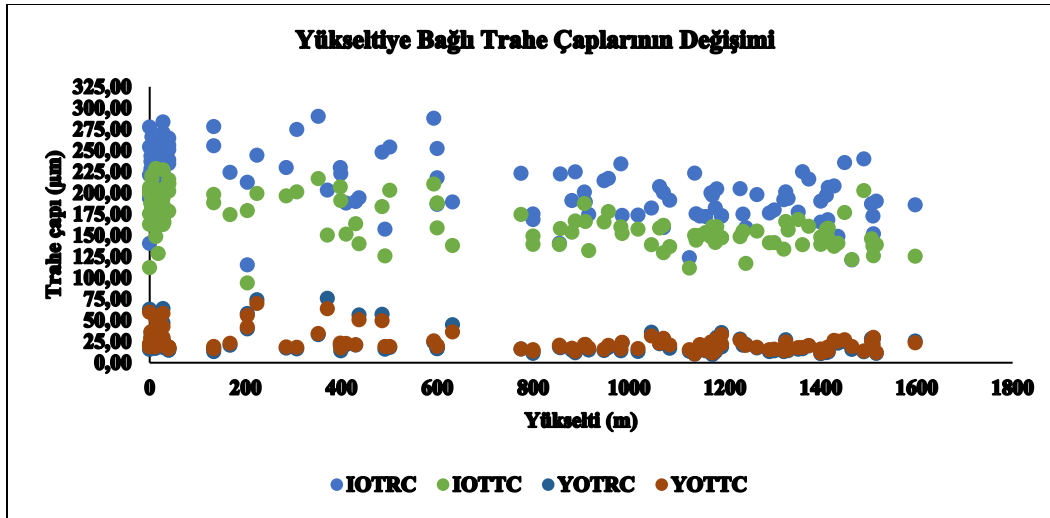
Çizelge 4. Yükseltiye göre birim alanda trahe sayıları korelasyon analizi sonuçları.



IOTSMM: ½ mm² de ilkbahar odunu trahe sayısı, YOTSMM: ½ mm² de yaz odunu trahe sayısı, TTSMM: 1 mm² de toplam trahe sayısı

Yapılan ölçüm ve sayım ortalamalarına göre en düşük rakımdan en yüksek rakıma göre İOTSmm² %125, YOTSmm² %107, TTS %113, ÜÖSmm² %105, MÖSmm² %30, TÖSmm² %44, ÖSmm %4 artmış, THU %17, İOTRC %13, İOTTÇ %29, YOTTÇ %13, MÖY %27, MÖG %10, LFU %40, LFG %12, LÜMG %11, LÇPK %10, vulnerabilite oranı %67 ve mezamorfi değeri %72 azalmıştır.

Çizelge 5. Yükseltiye göre trahe çapları korelasyon analizi sonuçları.



IOTRC: İlkbahar odunu trahe radyal çapı, IOTTC: İlkbahar odunu trahe teğet çapı, YOTRC: Yaz odunu trahe radyal çapı, YOTTC: Yaz odunu trahe teğet çapı

4. Tartışma

Bu çalışmada yükseltiyle birlikte trahe hücre uzunluklarının ve trahe çaplarının azaldığı, trahe ve özışını sayılarının arttığı belirlenmiştir. Baas ve Xinying (1986), Baas ve ark.'nın (1988) ve Erşen Bak'ın (2006) Oleaceae familyası odunu ile yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır. Ayrıca Noshiro ve ark. (1994)'nın *Alnus nepalensis* ile yaptıkları çalışmada, Gerçek ve ark.'nın (1998) Türkiye'deki Gürgen Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.)'ın, Erşen'nin (1999) Artvin-Atilla Vadisi florasındaki bazı odunsu taksonlar ve Merev ve Yavuz'un (2000) Türkiye Orman Gülleri (*Rhododendron* L.) ile yaptıkları ekolojik odun anatomisi çalışmalarında, Serdar'ın (2003) Söğüt (*Salix* L.) ve Serdar'ın (2007) Kavak (*Populus* L.), Birtürk'ün (2011) Akçağaç (*Acer* L.) cinsleri ve Topaloğlu ve ark.'nın (2016) *Fagus orientalis* Lipsky odunu ile yaptıkları çalışmalarda trahe hücre uzunluğunun, trahe çaplarının, trahe ve özışını sayılarının yükselti ile benzer ilişkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Bütün bu çalışmalarda ortak nokta genel olarak yükseltinin sıcaklık ve yağış miktarını belirleyen ve etkileyen bir unsur olmasıdır.

Yaman ve Sarıbaş'ın (2004) Türkiye'nin euxine bölgesindeki doğal kavak (*Populus* L.) taksonları ile yaptığı çalışmada Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) odununda, Yaman'ın (2002) yaptığı çalışmada Yabani Kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench) odununda ve Yılmaz ve ark.'nın (2008) yaptıkları çalışmada *Quercus pontica* C.Koch odununda yükselti ile trahe çaplarının azaldığı ve birim alandaki trahe sayılarının arttığı belirtilmiştir.

Yükselti ile trahe hücre uzunluğu, lif uzunluğu, mültiseri özışını yüksekliği ve genişliğinin azaldığı birim alandaki mültiseri özışını sayısının arttığı belirlenmiştir. Noshiro ve ark.'nın (2010) *Rhododendron arboreum* Sm. odunu ile yapmış olduğu çalışmada da benzer

sonuçlar elde edilmiştir. Yükselti ile lif uzunluğu azalışı, Noshiro ve Baas'ın (2000) *Cornus* s.l. ile yapılan çalışmada da grlmştir.

Yükselti arttıķa aynı tür içinde lif çeper kalınlığının arttığı bilinen bir özelliktir (Merev, 2003). Buna karşın yapılan çalışmada yükselti arttıķa lif çeper kalınlığının Erşen Bak'ın (2006), Merev ve Yavuz'un (2000) alışma sonuçlarında da görüldüğü gibi azaldığı belirlenmiştir.

Serdar'ın (2003) Söğüt (*Salix* L.) cinsi ile yaptığı çalışmada yükselti ile lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği, mültiseri özışını genişliği ve yüksekliliği arasındaki negatif ilişki yaptığımız çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Mezomorfi değeri su iletim kapasitesi ve iletim güvenliği ile ilişkilidir. Su alma kapasitesi; su taşıyan odun elemanlarının boyutlarındaki artışı ifade etmektedir. Mezomorfi değeri arttıķa su alma kapasitesi artarak bitki daha mezomorf, azaldıkça daha kseromorftur hale gelir. Birim alanda daha çok trahe bulunması, dar çaplı traheler ve daha kısa trahe hücreleri kseromorfinin göstergesidir (Baas ve Carlquist, 1985; Carlquist ve Hoekman, 1985; Carlquist, 1988). Su iletim hassasiyetini gösteren vulnerabilite oranının az olması, birim alanda trahe sayısının fazla olduğunu ve güvenli su iletimini ifade etmektedir. Bu ilişkiler ekolojik ilişkileri de yansıtılmaktadır. Geniş ve uzun trahe hücreleri su iletimini daha etkin hale getirmesine rağmen dar çaplı olanlara göre trahelerde su kabarcığı oluşması ve donmaya karşı daha hassastır (vulnerabledır) (Carlquist, 1977; Carlquist, 1988; Tyree ve Sperry, 1989; Tyree ve ark., 1994).

Bu çalışmada yükselti ile vulnerabilite oranının ve mezomorfi değerinin azaldığı belirlenmiştir. Yükselti arttıķa trahe sayısının artması ve trahe çaplarının daralması kurak şartlarda odunda iletim güvenliği sağlamaya yönelik uyumlardır. Daha nce Erşen (1999), Merev ve Yavuz (2000), Serdar (2003) ve Erşen Bak'ın (2006) yaptığı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde ettikleri grlmştir. Bütün bu çalışmalarda ortak nokta genel olarak yükselti arttıķa odun örneklerin kseromorfik özellik kazanmasıdır.

Dünya'da ve Türkiye'de yapılmış olan ekolojik odun anatomisi çalışmalarında genel olarak nemli alanlardan kurak alanlara gidildikçe trahe sayılarının arttığı, trahe hücre uzunluğu ve trahe çaplarının azaldığı grlmştir. Elde edilen bu sonuçların da kseromorfinin bir göstergesi olduğu sonucuna varılmıştır (Yaltırık, 1971; şanlı, 1978; Baas ve ark., 1983; Merev, 1983; Baas ve Carlquist, 1985; Carlquist ve Hoekman, 1985; Baas ve Xinying, 1986; Fahn ve ark., 1986; Efe, 1998; Merev ve Yavuz, 2000; Serdar, 2003, Serdar ve ark., 2010).

5. Sonuçlar

Bu çalışmada Türkiye’de doğal olarak yetişen Dar Yapraklı Dişbudak taksonuna ait odunların anatomik özellikleri detaylı bir şekilde tanımlanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler ve değerlendirmeler sonucunda doğal yayılış alanlarında Dar Yapraklı Dişbudak taksonlarının yükselti ile odun anatomisi özelliklerinin anlamlı ilişkiler gösterdiği belirlenmiştir. Örnekler ile yapılan korelasyon analizine göre yükselti ile birim alandaki trahe ve özışını sayıları arasında pozitif ilişki, trahe çapları, lif uzunluğu ve trahe hücre uzunluğu arasında negatif ilişki vardır. Yükselti ile vulnerabilite oranı ve mezomorfi değeri arasında negatif ilişki bulunmuştur.

Teşekkür

Bu çalışma Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2013.02.02.202).

Kaynaklar

- Alves, E. S., & Angyalossy-Alfonso, V. (2000). Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 1. Growth rings and vessels. *IAWA Journal*, 21(1), 3-30.
- Alves, E. S., & Angyalossy-Alfonso, V. (2002). Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, rays and fibres. *IAWA Journal*, 23(4), 391-418.
- Baas, P. (1973). The wood anatomical range in *Ilex* (Aquifoliaceae) and its ecological and phylogenetic significance. *Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 21(2), 193-260.
- Baas, P. (1976). Some functional and adaptive aspects of vessel member morphology. *Leiden Botanical Series*, 3(1), 157-181.
- Baas, P., Werker, E., & Fahn, A. (1983). Some ecological trends in vessel characters. *IAWA Journal*, 4(2-3), 141-159.
- Baas, P., & Carlquist, S. (1985). A comparison of the ecological wood anatomy of the floras of southern California and Israel. *IAWA Journal*, 6(4), 349-353.
- Baas, P., & Xinying, Z. (1986). Wood anatomy of trees and shrubs from China. I. Oleaceae. *IAWA Journal*, 7(3), 195-220.
- Baas, P., & Schweingruber, F. H. (1987). Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. *IAWA Journal*, 8(3), 245-274.
- Baas, P., Esser, P. M., van der Westen, M. E., & Zandee, M. (1988). Wood anatomy of the Oleaceae. *IAWA Bulletin*, 9(2), 103-182.
- Baas, P., & Wheeler, E. A. (1996). Parallelism and reversibility in xylem evolution a review. *IAWA Journal*, 17(4), 351-364.

- Baas, P., & Wheeler, E. A. (2011). *Wood anatomy and climate change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Birtürk, T. (2011). 'Karadeniz bölgesinde doğal olarak yetişen akçaağaç (Acer L.) taksonları odunlarının anatomik özellikleri ve farklı yetiştirme koşullarının bu özellikler üzerine etkisi'. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Carlquist, S. (1977). Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. *American Journal of Botany*, 64(7), 887-896.
- Carlquist, S., & Hoekman, D. A. (1985). Ecological wood anatomy of the woody southern Californian flora. *IAWA Journal*, 6(4), 319-347.
- Carlquist, S. (1988). *Comparative wood anatomy: systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledon wood*. Springer Science & Business Media.
- Davis, P. H. (Ed.). (1965). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands: Vol.VI*. Edinburg University Press.
- Dickison, W. C., & Phend, K. D. (1985). Wood anatomy of the Styracaceae: evolutionary and ecological considerations. *IAWA Journal*, 6(1), 3-22.
- Dufour, S., & Piégay, H. (2008). Geomorphological controls of *Fraxinus excelsior* growth and regeneration in floodplain forests. *Ecology*, 89(1), 205-215.
- Efe, A. (1998). *Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi Endemik Akçaağaç (Acer L.) Taksonlarının Morfolojik ve Anatomik Özellikleri*. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21(23), 276-291.
- Erşen, F. (1999). 'Artvin yöresi Atilla Vadisi florasındaki bazı odunsu taksonların odun anatomilerinin ekolojik yönden incelenmesi'. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Erşen Bak, F. (2006). 'Türkiye'de yetişen Oleaceae familyası taksonlarının ekolojik odun anatomileri'. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Fahn, A., Werker, E., & Bass, P. (1986). *Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and adjacent regions*. Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Ferrari, G., & Scaramuzzi, G. (1980). Investigations on the effects of site on wood characteristics in *populus x euroamericana*. *IUFRO Conf. Div* (Vol. 5).
- Ferrazzini, D., Monteleone, I., & Belletti, P. (2007). Genetic variability and divergence among Italian populations of common ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Annals of Forest Science*, 64(2), 159-168.

- Fraxigen, (2005). Ash species in Europe: biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. *Oxford Forestry Institute, University Oxford, United Kingdom*. 128.
- Gerçek, Z., Merev, N., Anşın, R., Özkan, Z. C., Terzioğlu, S., Serdar, B., & Birtürk, T. (1998). *Türkiye'deki Gürgen Yapraklı Kayacık (Ostrya carpinifolia Scop.)'ın ekolojik odun anatomisi*. Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu, 21-23.
- Hızal Tırak K. (2014). 'Doğal Meşcerelerde ve Plantasyonlarda Yetişen Dişbudak, Kızılağaç Odunları Yapısal Özelliklerinin Karşılaştırılması'. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hızal Tırak K. (2014). Some of Wood Properties of Narrow Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) From Natural and Plantation Stands in Turkey. *Duzce University Journal of Science & Technology*, 8. 1236-1249.
- International Association of Wood Anatomists Committee. (1933). Glossary of Terms Used in Describing Woods, Tropical Woods. *IAWA Bulletin*, 36. 11-81.
- International Association of Wood Anatomists Committee. (1989). IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin, new series*, 10(3), 219-332.
- Koçer, N. (2018). 'Türkiye'de doğal olarak yetişen dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) taksonlarının anatomik özellikleri ve farklı yetiştirme koşullarının bu özellikler üzerine etkisi'. Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Kennedy, R. W., & Smith, G. (1959). *The effects of some genetic and environmental factors on wood quality in poplar*. University of British Columbia. 60 (2). 35–36.
- Lens, F., Luteyn, J. L., Smets, E., & Jansen, S. (2004). Ecological trends in the wood anatomy of Vaccinioideae (Ericaceae sl). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 199(4), 309-319.
- Lindorf, H. (1994). Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA Journal*, 15(4), 361-376.
- Marigo, G., Peltier, J. P., Girel, J., & Pautou, G. (2000). Success in the demographic expansion of *Fraxinus excelsior* L. *Trees*, 15(1), 1-13.
- Megraw, R. A. (1985). *Wood quality factors in loblolly pine: the influence of tree age, position in tree, and cultural practice on wood specific gravity, fiber length, and fibril angle*. Tappi Press.
- Merev, N. (1983). 'Türkiye Kızılağaç (Alnus Mill.) Odunlarının İç Yapıları'. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Merev, N. (1998). *Doğu karadeniz bölgesindeki doğal angiospermae taksonlarının odun anatomisi*. KTÜ Basımevi, Genel Yayın.

- Merev, N., & Yavuz, H. (2000). Ecological wood anatomy of Turkish *Rhododendron* L.(Ericaceae). Intraspecific variation. *Turkish Journal of Botany*, 24(4), 227-238.
- Merev, N. (2003). *Odun anatomisi*. KTÜ Basımevi, Orman Fakültesi Yayını, (32).
- MGM 2022. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim Sınıflandırmaları.Erişim adresi https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yayinlar/iklim_siniflandirmalari.pdf. Erişim Tarihi: 28.05.2022.
- Noshiro, S., P. Baas, L. Joshi, & M. Suzuki. (1994). Ecological wood anatomy of *Alnus nepalensis* (Betulaceae) in East Nepal. *Journal of Plant Research* 107: 399– 408.
- Noshiro, S., Suzuki, M., & Ohba, H. (1995). Ecological wood anatomy of Nepalese *Rhododendron* (Ericaceae). 1. Interspecific variation. *Journal of Plant Research*, 108(1), 1-9.
- Noshiro, S., & Baas, P. (2000). Latitudinal trends in wood anatomy within species and genera: case study in *Cornus* sl (Cornaceae). *American Journal of Botany*, 87(10), 1495-1506.
- Noshiro, S., Ikeda, H., & Joshi, L. (2010). Distinct altitudinal trends in the wood structure of *Rhododendron arboreum* (Ericaceae) in Nepal. *IAWA Journal*, 31(4), 443-456.
- Peltier, J. P., & Marigo, G. (1999). Drought adaptation in *Fraxinus excelsior* L.: physiological basis of the elastic adjustment. *Journal of Plant Physiology*, 154(4), 529-535.
- Percival, G. C., Keary, I. P., & Sulaiman, A. H. (2006). An assessment of the drought tolerance of *Fraxinus* genotypes for urban landscape plantings. *Urban Forestry & Urban Greening*, 5(1), 17-27.
- Saucier, J.R., & Taras, M.A. (1966). Specific gravity and fiber length variation within annual height increments of red maple. *Forest Prod. J.* 16:33-36.
- SAS Institute Inc. (1996). *SAS/STAT users guide, Version 6.12*. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.
- Scurfield, G. (1959). The ashwoods of the Derbyshire Carboniferous limestone: Monk's Dale. *Journal of Ecology*, 47(2), 357-369.
- Serdar, B. (2003). 'Türkiye'de doğal olarak yetişen Salicaceae familyası taksonlarının ekolojik odun anatomisi'. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Serdar, B., & Gerçek, Z. (2007). Kavak (*Populus* L.) odunlarının anatomik özelliklerinin anatomik olmayan faktörlere bağlı varyasyonları. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 3(1), 76-89.

- Serdar, B., Terzioglu, S., Merev, N., Gercek, Z., & Birtürk, T. (2010). Wood anatomy of four dwarf shrub species of Ericaceae in Turkey: ecological and phyletic aspects. *Fresenius Environmental Bulletin*, 19(10), 2232-2238.
- Şanlı, İ. (1978). Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) nin Türkiye'de çeşitli yörelerde oluşan odunları üzerine anatomik araştırmalar. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 27(1).
- Thomas, D. S., Montagu, K. D., & Conroy, J. P. (2007). Temperature effects on wood anatomy, wood density, photosynthesis and biomass partitioning of *Eucalyptus grandis* seedlings. *Tree Physiology*, 27(2), 251-260.
- Topaloğlu, E., AY, N., Altun, L., & Serdar, B. (2016). Effect of altitude and aspect on various wood properties of Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) wood. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40(3), 397-406.
- Tyree, M. T., & Sperry, J. S. (1989). Vulnerability of xylem to cavitation and embolism. *Annual review of plant biology*, 40(1), 19-36.
- Tyree, M. T., Kolb, K. J., Rood, S. B., & Patiño, S. (1994). Vulnerability to drought-induced cavitation of riparian cottonwoods in Alberta: a possible factor in the decline of the ecosystem. *Tree Physiology*, 14(5), 455-466.
- Usta, A., Yilmaz, M. U. R. A. T., Malkocoglu, S., Serdar, B., Yilmaz, S., & Bozlar, T. (2014). Effects of environmental factors on wood anatomy of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner subsp. barbata (CA Meyer) Yalt) from two different origins of eastern black sea region in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(8), 1778-1784.
- Van der Graaff, N. A., & Baas, P. (1974). Wood anatomical variation in relation to latitude and altitude. *Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 22(1), 101-121.
- Yaltirik, F. (1971). Yerli akçaagaç (*Acer L.*) türleri üzerinde morfolojik ve anatomik araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 179.
- Yaltirik, F. (1978). Türkiye'deki Doğal Oleaceae Taksonlarının Sistematik Revizyonu. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 250.
- Yaman, B. (2002). 'Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) bölgesi'nde doğal olarak yetişen yabancı kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench)'ın morfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri'. Doktora Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Yaman, B., & Saribas, M. (2004). Vessel size variability of Poplar (*Populus L.*) species in relation to altitude in Euxine Region of Turkey. *Faculty of For. J. Suleyman Demirel University A (1)*, 111-123.

- Yaman, B. (2008). Variation in quantitative vessel element features of *Juglans regia* wood in the western black sea region of Turkey. *Agrociencia*, 42(3), 357-365.
- Yilmaz, M., Serdar, B., Altun, L., & Usta, A. (2008). Relationships between environmental variables and wood anatomy of *Quercus pontica* C. Koch (Fagaceae). *Fresenius Environmental Bulletin*, 17.
- Zhang, S. Y., Baas, P., & Zandee, M. (1992). Wood structure of the Rosaceae in relation to ecology, habit and phenology. *IAWA Journal*, 13(3), 307-349.

Uzman Raporlarında Belgrad Ormanı

Belgrad Forest In Expert Reports

 Erhan KILIÇ¹,

Özet

Belgrad Ormanı Bizans'tan Osmanlı'ya kadar İstanbul'un su ihtiyacını karşılamıştır. Bu sebeple orman koruma altına alınarak Kanuni Sultan Süleyman tarafından vakfedilmiştir. Ormandan ağaç kesimi ve kök çıkarılması yasaklanmış, teşebbüs edenler hakkında ağır yaptırımlar uygulanacağı ilan edilmiştir. Ancak ormanın sürekli koruma altında tutulması yaşanmasına, çürümesine ve vasfının bozulmasına neden olmuştur. Tanzimat ile birlikte Osmanlı bürokratları ormancılığı kurumsallaştırmak için çaba sarf etmiştir. Kırım Savaşı'ndan sonra ormanların keşfi ve orman mektebi kurulması için Fransa'dan uzman davet edilmiştir. Orman Mektebi ilk mezunlarını verdikten sonra ilk uygulama Belgrad Ormanı'nda yapılmıştır. Ormanın yeni haritası çıkarılmış ve Tassy tarafından bir rapor tanzim edilmiştir. Osmanlı'dan Türkiye Cumhuriyeti'ne geçen sürede birçok uzman aynı şekilde harita ve raporlar hazırlamıştır. Bu çalışmanın amacı kayıp olarak bilinen Tassy raporu başta olmak üzere Belgrad Ormanı için hazırlanmış raporları ormancılık meslek kamuoyuna tanıtmaktır.

Anahtar Kelimeler: Orman, Ormancılık tarihi, Belgrad Ormanı

Abstract

Belgrad Forest met the water needs of Istanbul from Byzantium to the Ottoman Empire. For this reason, the forest was taken under protection and was dedicated by Suleiman the Magnificent. Cutting trees and removing roots from the forest were prohibited, and it was announced that heavy sanctions would be imposed on those who attempt. However, keeping the forest under constant protection has caused it to age, rot and deteriorate its quality. With the Tanzimat, Ottoman bureaucrats made efforts to institutionalize forestry. After the Crimean War, experts were invited from France to explore forests and establish a forest school. After the Forest School gave its first graduates, the first application was made in the Belgrad Forest. The forest was newly mapped and a report was prepared by Tassy. During the period from the Ottoman Empire to the Republic of Türkiye, many experts prepared maps and reports in the same way. The aim of this study is to introduce the reports prepared for the Belgrad Forest, especially the Tassy report, which is known as missing, to the forestry profession public.

Keywords: Forest, History of forestry, Belgrad Forest

1. Giriş

Istranca dağlarının doğudaki son bölümünde yer alan Belgrad Ormanı Bizans'tan Osmanlı'ya kadar İstanbul'un su ihtiyacını karşılamıştır (Çolak ve ark., 2013). Bu bağlamda Belgrad Ormanı'nın tarihi daha çok su bendleri ve su yollarının tarihiyle ilişkilendirilmiş olup su toplama havzasındaki ormanların tarihiyle ilgili çalışmalar sınırlıdır. Arşiv belgelerine göre kemer, havuz ve ızgaralar civarındaki ormanlar Kanuni Sultan Süleyman tarafından vakfedilmiştir (BOA.C.BLD.111.5533). Belgrad Seferi'nden getirilen savaş esirleri buraya yerleştirilerek, yolların tamiri, bend ve havuz ıskalarının bakımı, tamiri ve korunması görevi verilmiştir. Bu hizmetlerin karşılığında kısmi vergi muafiyeti getirilmiştir (BOA.MLV.557.47). Su sıkıntısı yaşanmaması için ormandan ağaç kesimi ve kök çıkarılması yasaklanarak mutlak koruma alanı ilan edilmiştir (A. {DVNSMHH.d.139). Buna rağmen yasağa uymayıp ağaç kesenler hakkında ağır yaptırımlar uygulanmıştır. Taşımada kullanılan hayvanlara el konulması, semer, kağı ve arabaların parçalanmasının yanında faillerinin taş gemilerinde küreğe mahkum edilmesi istenmiştir (BOA.C.BLD.111.5533). Koruma konusunda hiç kimseye müsamaha gösterilmemiştir. İsveç elçisinin Belgrad Ormanı'ndaki yazlığına 1774 yılında kaçak odun getirirken arabacısı yakalanmış, taşımada kullanılan araba parçalanmış ve işin azmettiricisi olan kahya da ciddi şekilde uyarılmıştır (BOA.TSMA.E.715.63). Koruma alanı dışındaki yerlerden ağaç kesilmesi mesire yapılması, eğlenceler düzenlenmesi, mevsiminde ava çıkılması vb. konularda ise daha esnek davranılmıştır (Wheler, 1682).

Ancak koruma alanında hiçbir şekilde ağaç kesilmemesi ormanın yaşlanmasına, çürümesine ve vasfının bozulmasına neden olmuştur. Etrafında ise sürekli hayvan otlatılması, kaçak ağaç kesimi, tarla açılması gibi faaliyetlerle ormanlık alan zaman içerisinde daralmıştır. Bazı yabancı araştırmacılar 1826 yılında Yeniçeri Ocağı'nın kapatılması sonrasında bir kısım yeniçerinin Belgrad Ormanı'na kaçtığını ve yakalanması için ormanın ateşe verildiğini ifade etmektedir (Goodwin, 2008).

Tanzimat sonrasında ormanlarının merkezi bir şekilde yönetilmesi için 1840 yılından orman müdürlüğü kurulmuş, mevzuat hazırlanmış ve Ahmed Şükrü Bey orman müdürü olarak atanmıştır. Ancak bu girişim başarılı olamamış ve bir yılını bile doldurmadan teşkilatlanmaya son verilmiştir (Kılıç, 2021). Ormancılığı kurumsal bir yapıya kavuşturmak isteyen hükümet yaklaşık 15 yıl sonra Fransa'dan uzmanlar davet etmiştir. Böylece Tassy ve Stheme 1857 yılında göreve başlamış ve ormancılık yeni bir boyut kazanmıştır. Orman Mektebi 1858 yılında açılmış ve 2,5 yıllık eğitim sonrasında 4 Ocak 1861 tarihinde yapılan

sınavla 9 talebe mezun olmuştur (BOA.İ.DH.475/31900). Ardından Fransızlar uzmanlar mezun olan efendilerle birlikte Osmanlı ormanlarının keşfine başlamıştır. İlk çalışma İstanbul'a yakınlığı ve önemi sebebiyle Belgrad Ormanı'nda yapılmıştır (BOA.İ.MVL.376.16518). Bu başlangıçla birlikte Belgrad Ormanı, Osmanlı'dan Türkiye Cumhuriyeti'ne kadar belirli aralıklarla uzmanlar tarafından incelenmiş ve raporlar düzenlenmiştir. Ancak tarihi süreç içerisinde önceki raporlar arandığında bulunamamış ve yeni çalışmalarda kullanılamamıştır.

Ormancılık teknik uygulamaların tarihi hakkında çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı başta kayıp olarak bilinen Tassy raporu olmak üzere hazırlanmış tüm raporları günümüz Türkçesiyle ormancılık meslek kamuoyuna sunmaktır. Aynı zamanda Belgrad Ormanı'na yönelik yapılacak bilimsel ve teknik çalışmalar için ormanın geçmişi hakkında tarihi veri sağlamaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma için T.C. Cumhurbaşkanlığı Devlet Arşivleri Başkanlığına bağlı Osmanlı ve Cumhuriyet arşivinde Belgrad Ormanı ile ilgili belgeler taranmıştır. Ayrıca nadir eserlerin bulunduğu İstanbul Büyükşehir Belediyesi Atatürk Kitaplığı'ndaki Ziraat Vekâleti Mütihassıs Raporları incelenmiştir. Milli Kütüphane, Beyazıt Devlet Kütüphanesi Hakkı Tarık Us Arşivi ve İstanbul Üniversitesi-C Orman Fakültesi Kütüphanesinde konuyla ilgili literatür araştırması yapılmıştır.

Belge ve literatür araştırması sonrasında Osmanlı Türkçesi ile yazılmış belgeler günümüz Türkçesine çevrilmiştir. Belgrad Ormanı'nın genel durumu, ağaç türü, meşcere yapısı, faydalanma şekli, önerilen teknik müdahale, hedeflenen gelir miktarı, koruma, otlatma gibi ana ormancılık konuları dikkate alınarak uzman raporlarının özeti çıkarılmıştır. Ardından tüm veriler doküman analizi yöntemiyle irdelenmiştir. Uzman raporları, Osmanlı ve Türkiye Cumhuriyeti Dönemi olarak iki ana başlıkta ve tarih sıralamasına göre sunulmuştur.

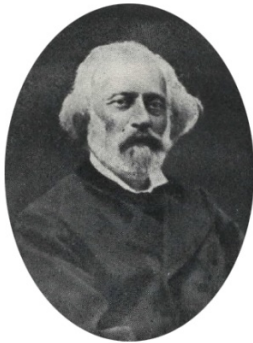
3. Osmanlı Dönemi Uzman Raporları

Fransız uzmanların gelmesiyle birlikte çeşitli imar ve inşaat faaliyetlerinin yanı sıra ormanlarla ilgili konuların görüşüleceği Meclis-i Maabir kurulmuştur. Tassy ve Stheme başta olmak üzere çeşitli yabancı uzmanlar bu meclise aza olarak atanmıştır (BOA.İ.MMS.13.540).

Tassy, Belgrad Ormanı'ndaki bendlere hiçbir şekilde zarar verilmeden bir plan çerçevesinde kesimler yapılarak yıllık 1.000 kese¹ gelir edilebileceğini Meclis-i Maabir'de gündeme getirmiştir. Özellikle mezun efendileri istihdam etmek, ölçüm ve harita yapmayı öğretmek ve ormanlardan gelir elde edecek nizamnamenin tanzimine esas olması için Belgrad Ormanı'nda harita ve plan hazırlanmasının önemi vurgulanmıştır. Aslında Belgrad Ormanı eskiden yapılmış bir haritası mevcut olup 12.000 hektar yani 132.000 dönüm² olarak bilinmektedir. Ancak veriler güncel olmadığından haritanın yeniden yapılması için Tassy ve Deleffe'nin de uygun görüşüyle köprü ve kaldırım mühendisi Godlewski görevlendirilmiştir. Başta kira ve öğrencilerin maaşları olmak üzere diğer masraflar için 10.000 lira ödenek verilmiştir (BOA.İ.DH.475/31900). Ormanda meydana gelen bir yangın sebebiyle ilk başta haritanın yapılıp yapılmayacağı konusunda bir tereddüt oluşmuş ancak harita ekibi Belgrad köyüne giderek bina kiralayıp işe başlamıştır (BOA.A.)MKT.NZD.381.51). Godlewski ve ekibi kısa sürede Belgrad Ormanı'nın haritasını çıkarmış ve yapılan ölçümü göre genel alanın 7.426 hektara denk 87.686 dönüm olduğu anlaşılmıştır. Bu şekilde başlayan Belgrad Ormanı'na yönelik rapor çalışmaları, Adolphe de la Rue, Bricogne, Hoca Ali Rıza ve Stöger ile devam etmiştir.

3.1. Tassy Raporu

Godlewski'nin harita çalışması sonrasında Tassy (Şekil 1), Belgrad Ormanı için iki bölümden oluşan bir rapor hazırlamıştır. Osmanlı Arşivi'nde muhafaza edildiği halde bugüne kadar kayıp olduğu söylenen 13 Ekim 1862 tarihli raporun³ imza bölümünde Tassy ve Deleffe'nin imzası mevcuttur (MLV.851/4).



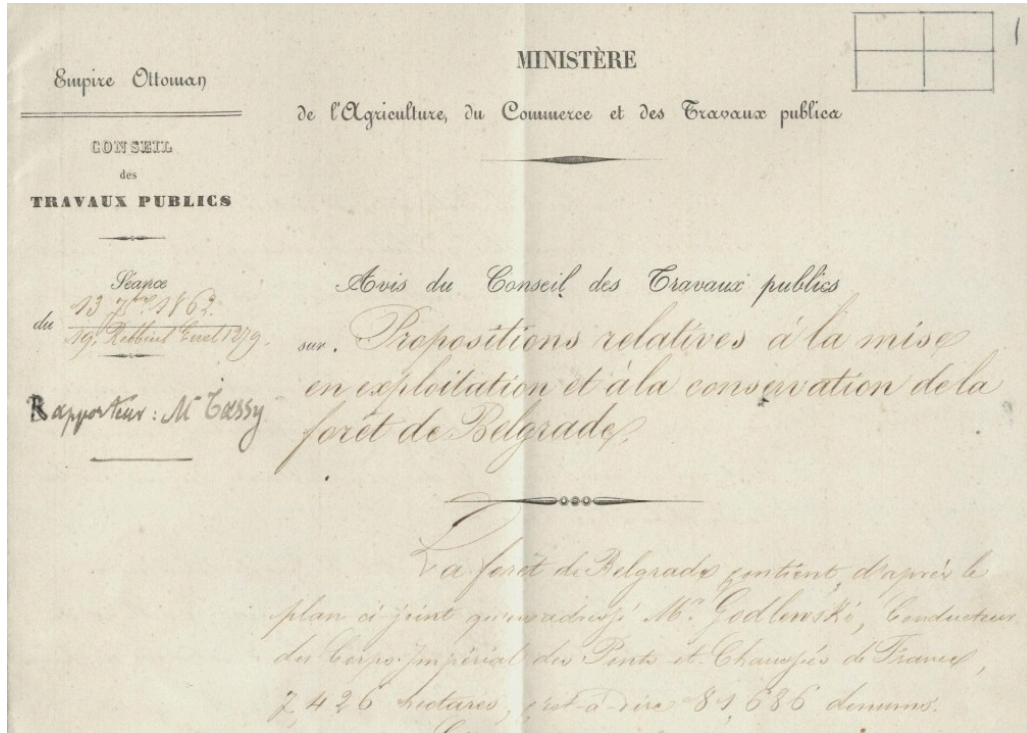
Şekil 1. Tassy (Huffel, 1927).

¹ Kese: 500 kuruşa denk para birimi.

² Haritanın yapıldığı dönemde 1 dönüm alan 900 m² kabul edildiğinden 11 dönüm 1 hektara denk gelmektedir.

³ Ekinde olması gereken harita mevcut değildir.

Raporun birinci bölümünde (Şekil 2) Belgrad Ormanı'nın doğal sınırları, sahipli ormanları ve orman içinde bulunan köylerin durumu detaylıca anlatılmıştır. Tassy, Belgrad Ormanı'nda kesim yapmanın yasak olduğunu teyit etmekle birlikte orman içinde bulunan Belgrad, Bahçeköy ve Kemberburgaz köylerine orman içinde çürümüş veya birkaç sene önce filizlenmiş fakat kısa sürede bozulmaya yüz tutmuş bodur ağaçları kesmeye ve hayvanlarının otlatılmasına izin verildiğini açıklamaktadır.



Şekil 2. Tassy raporun birinci sayfası.

Kemberburgaz'da 200 beygir, 150 inek ve 300 keçi, Belgrad köyünde 30 beygir, 60 inek ve 100 keçi ile Bahçeköy köyünde 20 beygir, 60 inek ve 50 keçi mevcut bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Kemberburgaz'da 300, Belgrad'da 60 ve Bahçeköy'de 50 arı kovanları mevcuttur. Kovanlardan her birinden yıllık 10 kıyye⁴ bal üretildiği öğrenilmiştir.

Üretim için ormanın içinde çok sayıda yol olduğunu ancak bunlar tamir edilse bile hiç birisinin taş döşemesi olmadığından yağmurlu ve kış mevsiminde işe yaramayacağını özellikle Belgrad köyünden Bahçeköy'e ve oradan Büyükdere'ye giden yolun tamir muhtaç olduğunu bildirmektedir. Söz konusu yolların tamiri için orman civarında yeterli miktardan çalık taşı yığınlarını müşahede ettiğini belirterek orman toprağının kaya taşlarından ve grovak cinsinden taş parçalarından ibaret olduğunu söylemektedir. Kuru orman ve bozuk ormanların bulunduğu yerde toprak derinliği farklı olduğunu özellikle toprağın zayıf

⁴ Kıyye: 1282 grama denk gelen bir ağırlık ölçüsü.

yerlerde çürüntü tabakasının kaldırılması durumunda toprağın akararak dereleri dolduracağı uyarısını yapmıştır.

Belgrad Ormanı'nın meşe, kestane, gürgen ağaçlarından meydana geldiğini ormanın kuzeyinde meşenin çok bulunduğunu güneyde ise kestane ve dereler içinde en çok gürgen bulunduğunu beyan etmektedir. Gürgen ağaçlarının bazı derelerde kayın veya akgürgen ile karışık bulunduğunu görmüştür.

Tassy, Belgrad Ormanı'nda kaçak kesim, usulsüz otlatma ve yangın gibi nedenlerle tahrip edilmiş olduğunu, halbuki ormanın korunması için 130 kuruş maaşlı 25 korucu olmasına rağmen maaşlarının düşüklüğü sebebiyle görevlerine dikkat ve özen göstermedikleri ifade edilmiştir. Bunun yerine bir koruma merkezi kurulup alet, harita, damga vs. gibi ihtiyaçlar için ödenek verilerek 300 kuruş maaşlı 8 piyade korucusu ile 100 kuruş maaşlı 2 süvari korucusunun 2.000 kuruş maaşlı ehil bir orman memurunun mahiyetine verilerek kaçakçılıkla mücadele edilmesini ve Meclis-i Mabir'de hazırlanan orman nizamnamesinin⁵ Belgrad Ormanı'nda uygulanması istenmiştir.

Tassy, Belgrad Ormanı'nı A, B, C, D ve E rumuzlarıyla vafına göre beş bölüme ayırarak buralarda yapılması gerekli boşaltma, seyrekleştirme, koruya tahvil, tıraşlama ve suni gençleştirme gibi işlemleri sıralamıştır.

Raporun ikinci bölümünde bir yıl içerisinde elde edilecek gelirlerin hesabı gösterilmiştir.

Belgrad Ormanı'nda en geçerli işletme usulünün kuru olarak işletmesi gerektiği vurgusu yapılmıştır. Bu sayede ormandan verimli şekilde üretim yapılacak kesilmeyen ağaçlar sayesinde toprağın su tutma kapasitesi bozulmayacak, verimli toprak derelere akıp gitmeyecek ve yağmur bulutları ormandan yağışa dönüşecektir.

Tassy, raporun son bölümünü şu şekilde tamamlanmıştır:

“Koru işletilmesinin yanında ormanda yeteri kadar yol olup Boğaziçi kıyılarına kadar ürünler getirilebilse senelik 3-4 milyon kuruş gelir elde edilecektir. Ancak ormanın yarısından fazlası kısa ve bodur ağaçlardan meydana gelmektedir. Yolların durumu da çok kötüdür bu sebeple yıllık şimdilik 195.000 kuruşluk gelir edilebilecektir. Orman haritasının hazırlanması vb. masraflar için verilen 10.000 kuruşluk ödenğe 4.000 kuruş ek ödenek verilmiştir. Ancak iyi bir gelir elde etmek için verilen bu ödenekler yetersizdir. Zira Fransa'da 1 hektar orman için 25 Frank ödenek verilmektedir. Orman içinde bulunan mülklerin, açıklık alanların ve diğer arazilerin gösterir arazi kullanım

⁵ İfade de geçen nizamname, 1862 tarihli Orman Layihası.

haritasının yapılması, kesilecek ağaçların miktarını gösterir defterlerin tanzimi ve önerilen işlemlerin uygulanması için fazladan ödenek gerekmektedir. Yapılacak kesimlerde amele, baltacı ve arabacı olarak 150 kişiye ve 3-4 ay iş imkanı sağlanabilecektir. Emvalin taşınması için en aşağı 100 büyükbaş hayvan ihtiyacı vardır. Bunların dışında Belgrad Ormanı, her zaman orman mektebi talebeleri için bir tatbikat ve eğitim alanı olacaktır.”

3.2. Adolphe de la Rue Raporu

Belgrad Ormanı hakkında ikinci çalışma Fransa Ormanları Müfettişi Adolphe de la Rue⁶ (Şekil 3) tarafından yapılmıştır. Çalışmanın amacı gemi ve bina yapımına elverişli kerestenin tespiti ve orman civarında oturan ahalinin ormandan sağlayacağı fayda ve gelirin tespit edilmesidir (BOA.A.DVN.97.82).



Şekil 3. Adolphe de la Rue (Anonim, 2022).

Adolphe de la Rue'nün 5 Haziran 1864 tarihli raporunda ormanı bir hayli gezdiğini doğal gençleştirmeyi sağlayacak yeterli tohum ağacının bulunmadığını ve birçok ağacın dipten kesilmesinden dolayı köklerinden sürgün geldiğini söylemiştir. Kıyıda köşede kalmış mevcut ağaçların gemi ve bina kerestesine elverişli olmadığını, bunlardan sadece odun ve kömür üretilebileceği bildirmiştir. Ormanın sürgünden kendini yenileyebilmesi için en az 100 seneye ihtiyaç olduğunu ve bu süre sonrasında ormanı işletebilmek mümkün olabileceğini söylemiştir. Ancak bu sürecin kolay olmadığını ve risk taşıdığını, Fransa'da dahi gençleştirme sürecinde kalın ağaçların çıkarıldıktan sonra mevcut gençliğin korunamayıp sahanın kayıp edildiği uyarısını yapmıştır.

Da La Rue önerilerini şu şekilde raporlamıştır:

⁶ Adolphe de la Rue Osmanlı Devletine gelen ilk Fransız ormancı olup Osmanlı ormancılığına katkısından dolayı 1854 yılında Sultan Abdülmecit tarafından Dördüncü Rütbeden Mecidi Nişanı ile ödüllendirilmiştir.

“Belgrad Ormanı İstanbul şehrine su sağlıyor, kuru ağaçlar dahil ormandan ağaç kesmeyi tamamen yasaklamakla bir sonuca varılamaz. Burada yeniden ağaç yetiştirilmesine çaba gösterilmezse az vakit içinde ormanın harap olacağı kesindir. Orman günden güne bozulup külliye mahvolduktan sonra ormanla birlikte suların da kuruyacağı aşikârdır. Daha kötü durumlara düşmemek için şimdiden çaresine bakıp elden ne geliyorsa acilen yapılmalıdır. Yaşlı ağaçların çıkarılması ve yeniden orman yetiştirilmesi en doğru iş olmakla birlikte mevcut durum göz önüne alındığında bu mümkün gözükmemektedir. Bunun yerine acele etmeden gereken şartları sağlayıp 20 senelik bir kesimle işe yarar ağaçları etrafını aralamak ve temizlemek gerekir. Burada dikkat edilecek husus orman toprağını güneşin kavurucu ışınlarından korumak için ağaçları sırayla kesmek yerine meşcerenin nem ve rutubetini korumak için kapalılığı yavaş yavaş açıp alt tabakada çıkan bazı fertlerin kesilmesi ve geri kalan fertlerin büyüyüp tohum dökerek hale gelinceye kadar bu işlemi devam ettirmek gerekir. Tohum ağaçları tohum tuttuktan sonra öteden beriden ağaç keserek kapalılığı kırıp tohumdan yeniden ağaç yetiştirmesine imkan sağlayacağı kesindir. Bu şekilde işlem yapıldıktan sonra iyi fertler elde edileceği şüphesizdir. Burada anlatılan konuları hayata geçirmek için çok bir masrafa gerek yoktur hatta yapılacak kesimler sebebiyle kar bile etmek mümkündür.”

3.3. Bricogne Raporu

Bir başka Fransız uzman Bricogne, 1868 yılının Ağustos ayında Belgrad Ormanı'nı yeniden incelemiştir. Bricogne yeni bir harita yapmak yerine Godlewski'nin talebelerle birlikte yaptığı haritayı kullanmak istemiştir. Ancak tüm aramalara rağmen harita bulunamayınca Godlewski'den ikinci nüshası emaneten alınmıştır. Bricogne, ormanın dışındaki boş alanların, çalı çırpılıkların ve satış ile devredilmiş yerlerin de önceden ormana dahil olduğu genel alanın 12.000 hektar olarak hesap edildiğini ancak Godlewski'nin doğru bir ölçümle ormanın gerçek alanını 7.426 hektar tespit ettiğini teyit etmiştir. Devlet tarafından zamanında gerekli müdahale yapılmadığından civar ahalisi kendilerinin faydalanması için geniş orman alanları kullandığını ve buraların tekrardan devlete terk ve iade edilmesi için yeniden tespit ve inceleme yapılmasını tavsiye etmiştir. Ormanın kaliteli kereste üretecek güzel ağaçlardan meydana geldiğini ancak bunun için yeterli yol ağının olmadığını gözlemlemiştir. Yol olmadığından ağaçlar hayvanlarla sürüterek taşındığını bunun da maliyeti artırdığını, orman yeni yapılacak yollarla Boğaziçi iskelesine bağlanması

durumunda burada yapılacak senelik üretim birkaç milyonluk kuruş gelir elde edilebileceği varsayımda bulunmuştur.

Bricogne, yanlış kesimler ve yangınlar sonucu ormanın bozulmuş olduğunu ve buna bağlı olarak yer yer büyük boşluklar meydana geldiğini ifade ederek ormanın tekrardan eski haline döndürülmesi için uzman bir ekip tarafından dört farklı kesim önermiştir. Sık ve büyük ağaçların bulunduğu yerlerde seyreltme kesimi, orta yaştaki ormanlarda aralama kesimi, bozulmuş yerler için kökten tıraşlama kesimi, yaşlanmış ve çürümüş olan yerlerdeki ağaçlar boşaltma kesimi ve ayrıca bunun dışında tamamen bozulmuş yerlerde ağaçlandırma yapılmasını istemiştir.

Bricogne raporun şu şekilde devam ettirmiştir:

“Belgrad ormanları bend suları sebebiyle önem kazanmıştır ancak burada yanlış yapılacak her uygulama suların azalması vb. tehlikeyi ortaya çıkaracaktır. Buna rağmen senelik 70.000 m³ sanayilik kereste ve 120.000 çeki⁷ yakacak odun ile 80.000 çeki kömür çıkabilir. Çalılardan elde edilecek odunların orman civarındaki fabrikalara satılmamak şartıyla yöre halkına ücretsiz verilmesinde sakınca yoktur. 70.000 m³ kereste 40 kuruştan 2.800.000 kuruş, 120.000 çeki yakacak odun 3 kuruştan 360.000 kuruşa ve 80.000 çeki kömür 2 kuruştan 160.000 kuruş olmak üzere genel toplam 3.320.000 kuruş gelir etmek mümkündür. Bu hesap az gibi görünmekle birlikte tüccarı buraya yönlendirip hükümet ve tüccar işbirliği yapılabilirse üretim gelir artacaktır. Ayrıca Bahçeköy’den Büyükdere’ye bir yol yapılması durumunda gelir 180.000 kuruş daha da artacaktır. İstanbul merkezden Maslak’a kadar olan yol, mevcut haliyle kullanılırsa 12 km Maslak’tan Belgrad Köyüne ve oradan Bahçeköy’e 4 km, Bahçeköy’den Büyükdere’ye kadar 6 km olmak üzere toplam 22 km uzunluğunda yol yapılması gerekir. Bundan başka odun nakli ve mesire yerleri için 30 km yol ağına ihtiyaç var ki toplam olarak 52 km etmektedir. Yolların genişliği 8-12 metre olması gerekir. Her yolu taş ile yapmak gerekirse de mesire yerlerine her mevsim araba geleceğinden çoğunluğun taşla yapılması uygun olacaktır. Bazı yollar eski hattın düzeltilmesiyle bazıları ise yeniden açılarak yapılmalıdır. Bunun için her bir metresine 40 kuruş masraf gerekeceğinden 2.000.000 kuruş harcanması gerekir. Ayrıca şale tarzı dinlenme yerleri, kahvehane, yol kapıları ve işaret direkleri için 500.000 kuruş, ağaçlandırma ve olağanüstü giderler için de 500.000 kuruş daha bir masraf tahmin olunmuştur. Gerek kesimlerde çalışacak insan gücü gerekse mesire işleri için lazım

⁷ Çeki: Yaklaşık 250 kg.

olacak araba, hayvan vb. ihtiyaçların karşılanması yöre halkına yıl boyunca fayda sağlayacaktır.”

Bricogne raporu sonrasında ilk iş olarak Maslak, Bahçeköy ve Büyükdere'ye kadar 50 km yol yapılması için hazineден ödenek verilmiştir. Ayrıca geçişlerin ücretli olması için Şura-yı Devlet'e yazılmıştır. Ormanın su tutma özelliğinden dolayı ağaç kesilmesi yasak olmasına karşın ormancılık tekniği doğrultusunda ormanda kalmasında fayda görülmeyen ağaçların çıkarılması için Maliye Nezaretinden izin istenmiştir. Yapılacak bakımlarla ormanın daha da gelişeceği gibi ormanın için yapılacak tüm harcamaların bu şekilde karşılanma imkanı olduğu vurgulanmıştır (BOA.A.}MKT.MHM.423.98). Tüm bu yazışmalar ve alınan izinler sonrasında Bricogne Ayvad Bendi civarında 3.000 ağacı damgalatmıştır. Ancak Su Nezaretinin ağaçların kesilmesinin susuzluğa neden olacağı iddia ve müdahalesiyle damgalı ağaçlardan sadece 1.000 tanesi kesilebilmiştir. Diğer taraftan Neologos⁸ isimli Rum gazetesi Belgrad Ormanı'nda yapılan ormancılık faaliyetlerini olumsuz haberlerle itibarsızlaştırmaya çalışmıştır. Tüm bu olumsuzluklarından cesaret bulan köylüler ise kesim alanına hayvan sokmaktan vb. cürümlerden geri durmamıştır. Bricogne'nin yapmak istediği çalışma başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Vural, 1940).

Bricogne, ilk çalışmadan birkaç yıl sonra Belgrad Ormanı'nın haritasının yeniden hazırlanması için Montrichard'ı görevlendirmiştir. Üç aylık arazi çalışması sonucunda Belgrad Ormanı'nın haritası tamamlanmıştır. Bricogne, güncel bilgilerle Belgrad Ormanı'nın mevcut durumunu “Türkiye'de Ormancılık Heyeti” isimli çalışmasında anlatmıştır (Anonim, 1927). Karadeniz üzerinden gelen yağmur bulutlarının orman sayesinde tutulduğu düşüncesiyle nispeten az miktarda tahrip edildiğini buna rağmen 12.000 hektardan 7.500 hektar düştüğünü tekrardan vurgulamıştır. Belgrad Ormanı içerisinde 3.000 hektar meşe kuru ormanı ve 25-45 yaşları arasında baltalık ormanın mevcut olduğunu kalan kısmın ise kestane ağırlıklı karışık orman olduğunu belirtilmiştir. Bricogne teknik çalışmaları engelleyen sosyal problemleri de dile getirmiştir. Başta Su Nazırlığının olumsuz tavrı ile köylülerin hayvan otlatması nedeniyle Belgrad Ormanı'ndan istenilen çalışmaların yapılamadığını sadece ferahlandırma kesimiyle yaşlı meşe ağaçlarının sahadan çıkarıldığını ifade etmiştir.

⁸ Neologos: 1863 yılında İstanbul'da yayın hayatına başlayan gazete Bizans'ı canlandırmayı amaçlayan bir çizgide yayın yapmıştır (Arslan, 2003). Neologos'un orman konusundaki tüm iddialarına Ziraat Gazetesi aracılığıyla cevap verilmiştir (Kutluk, 1948).

Bricogne sözlerine şu şekilde devam etmiştir:

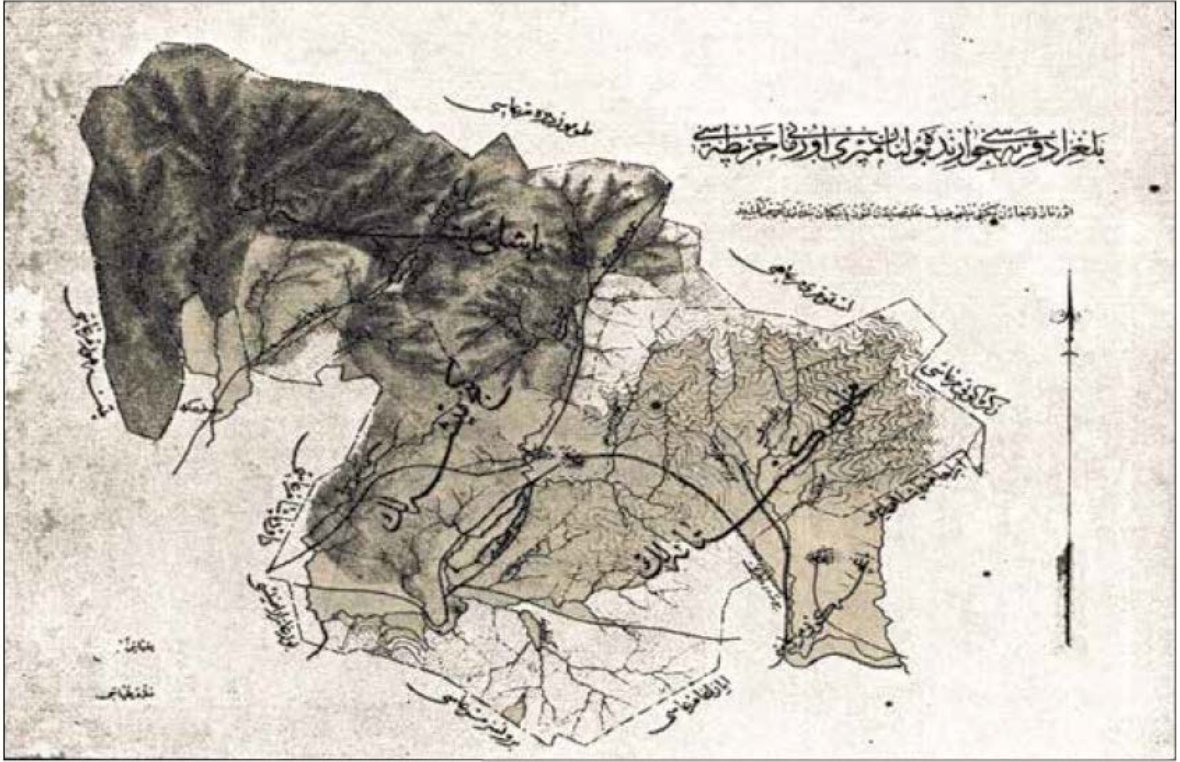
“Ekonomik ve teknik esaslara göre amenajmanı yapılmış olmasına rağmen devamlı surette ve büyük miktarda kesim yapılamamaktadır. Zira su idaresi, şehrin içme suyunu temin ve tedarikinden mesul olduğunu bahane ederek muhalefet etmek için ortaya çıkan hiçbir fırsatı kaçırmamakta ve bu durumu kendi hukukuna orman idaresinin bir tecavüzü şeklinde telakki etmektedir. Cahil, fena hislerle dolu ve tarafgir olan bu idareye, ormanın amenajman dairesinde işletilmesinden dolayı fayda sağlayacağını ve bentlere hiçbir zarar gelmeyeceğini anlatmaya çalışmak beyhudedir. Su yolcularının⁹ yüksek makamlara yapılan şikayetleri daima iyi kabul görmektedir. Diğer taraftan baltalık maktaları ile bazı meşcerelerin gençleştirmek maksadı ile yapılan kesim sahalarının hayvan otlatma dolayısıyla tehlikeye düşmeleri ihtimaline binaen bizde fazla ısrar etmek taraftarı değiliz. Gözden uzak tutulmamalıdır ki, ormanda devamlı koyun, keçi ve sığır sürüleri ve beygirler otlatmakta olup yasak altına alınacak kısımların iyi muhafaza olunamamasından korkulabilir.

Ormanın içinde bulunan üç köyün bulunması birçok tahribata ve birçok ormanın tarla haline dönüşmesine sebep olmuştur. Şimdi son senelerde yapılan muhafaza teşkilatı sayesinde bu gibi yolsuzluklara meydan verilmemekte ise de hayvan otlatılmasının önüne geçmek pek güçtür.”

3.4. Hoca Ali Rıza Raporu

Osmanlı-Rus Savaşı sonrası ülkelere dönen Fransız uzmanların yerine Osmanlı ormancılar iş başına gelmiştir. Bu süreçte Hoca Ali Rıza Efendi, Belgrad Ormanı’nda görev yapacak teknik elamanların görevi sürecince kendisine rehber olacak bir rapor hazırlamak niyetiyle bir çalışma yapmıştır. İki ana bölüm ve birçok alt başlıklardan oluşan detaylı bir rapor hazırlamıştır. Ayrıca Hoca Ali Rıza Efendi, Montrichard haritasının eksiklikleri sebebiyle Orman ve Maadin Mektebi öğrencileriyle birlikte ormanın güncel haritasını da çıkarmıştır. Haritanın çizimini mektebin son sınıf talebesi Leon yapmıştır (Şekil 4).

⁹ Su yollarında görevli elemanlar



Şekil 4. Orman ve Maadin son sınıf talebesi Leon tarafından hazırlana harita (Vural, 1940).

Raporun birinci bölümünde ormanın alanı, coğrafi konumu, toprak yapısı, iklimi, bitki çeşitliliği ve yol durumu anlatılmaktadır. Ormanın haritasını çıkarabilmek için mutlaka ormanın sınırlarını bilmek gerektiğinden ve Osmanlı ormanlarında kadastro yapılmadığından mecburen kimsenin tasarrufuna geçmemiş olan noktalar tespit edilerek çalışma öylece tamamlanmıştır. Harita çıkarıldığında ormanın üçte ikisi mera ve baltalık şeklinde civar köylerin tasarrufunda olduğu anlaşılmıştır. Zamanında gerekli korumalar yapılmadığı için köyler kendi büyüklüklerinin çok üstünde bir alanı elinde tuttuğu ve sadece bend civarı ile bendler su taşıyan derelerin civarı Belgrad Ormanı olarak kaldığı ifade edilmiştir. Ormanda büyük yapraklı kara meşe, ak meşe, palamut meşesi, kestane, kayın, gürgen, akçaağaç, kızılağaç, elma, erik, nebek, filarya, pırnal, kocayemiş, funda, fındık, muşmula, kavak, yemiş, çobanpüskülü, yabani leylak gibi ağaç ve ağaççıklar tespit edilmiştir. Bununla birlikte, toprak yapısı iklim bakımında Belgrad Ormanı kestane, kayın ve büyük yapraklı kara meşe için en ideal yetişme ortamı olduğu belirtilmiştir. Ancak ormanda kesim yapmak yasak olduğundan kök sürgününden gelmiş olan meşeler gayet yaşlıdır. Bu meşelerin çap-boy dengesine bakıldığında yorgun köklerden yetişmiş olmaları sebebiyle çok dengesizdir. Bu meşelerin çoğunluğu kökten bir metre yukarısından çürümeye başlamış, gövde ve dalları cesamet ve endamını kayıp etmiş ve üzerindeki palamutlar olması gerekenden çok küçük ve bozuktur. Bu sebeple, kök sürgününden

meydana gelmiş ağaçları 40-80 yaşları arasında kesmek gerektiği belirtilmiştir. Mevcut ağaçların gövde kusurları nedeniyle ağırlıklı olarak yakacak odun az miktarda küçük kereste olarak faydalanmak mümkündür. Genel üretim miktarı verilmemekle beraber üretilecek odunun beher çekisini 2 kuruşa ve kerestenin ise 30 kuruşa satılabileceği öngörülmüştür. Kestane ormanının üçte birini kapsamakla beraber genelde karışık olarak bulunmaktadır. Yaşlı kestane ağaçları ortalama 60-80 cm çapında ve 5 metre boyundadır. Ancak kestane ağaçlarında çürük ve kovuk görülmektedir. Bunun en büyük sebebi ise kestane meyvesini toplamaya çalışan köylülerin dalları kırmaları veya kesmeleri sebebiyle rutubetle birlikte mantar ve hayvan zararlarının meydana gelmesindedir. Acilen bir plan çerçevesinden bakım tedbirlerine ihtiyaç vardır. Kayınlar, meşe ve kestane gibi genel bir alanı kapsamak yerine yer yer ve özellikle meşelerle birlikte kuzey bakılarda bulunmaktadır. Genelde kayın ağaçları belirli aralıklarla tohum tutmasına rağmen Belgrad Ormanı'nda her sene bolca tohum verdiklerinden meydana gelen kayın fidanları sahayı kaplayıp meşeye yetişme imkanı vermediği yazılmıştır. Gürgen ağaçları dar alanlarda kayın ile birlikte, dere içlerinde ise daha çok kestane ile beraber karışık halde bulunduğu görülmüştür.

Hoca Ali Rıza Efendi Belgrad Ormanı'nda bulunan kızılbaş, akcağaç, fındık, kavak, kocayemiş vb. ağaç ve ağaççıklar hakkında bilgiler vermiştir. Bölüm sonunda ormandan üretim yapmak için yol güzergahı planlaması ve bu plan dahilinde yapılması gereken yollar ayrıntılı olarak izah edilmiştir. Belgrad Ormanı Bakırköy'de ikamet eden bir müfettiş tarafından idare edilmektedir. Bu müfettiş aynı zamanda Çatalca ormanlarında da görevlidir. Yardımcısı ise Belgrad köyünde ikamet etmekte ve emrinde ikisi atlı olmak üzere 12 korucu bulunmaktadır. Bunların beşi Kemerburgaz'da, beşi Belgrad köyünde ve ikisi Bahçeköy'de görev yapmaktadır. Orman yoğunluğuna ve arazinin durumuna göre bu sayı yetersizdir. Zira civar köylüler fırsat buldukça her yerden odun kesmektedir.

İkinci bölümde ise mesire, avcılık ve ihtiyaçların giderilmesi gibi faydalanmaya yönelik konulara değinilmiştir. Raporun sonuç bölümünde Belgrad Ormanı'nda uygulanması gereken tedbirler tartışılmaktadır. Meşe meşcerelerini yaşları itibarıyla altı bölüme ayırıp 20 sene aralıklarla 120 senede gençleştirilmesi önerilmiştir. Kestane ağaçları 30 senelik dönüşümle baltalık olarak işletilmesi tavsiye edilmiştir (Süleyman, 1917).

Bu dönemde yaşanan başka bir gelişme ise İstanbul'da meydana gelen kolera hastalığı için Fransız uzman Chantemesse'nin¹⁰ 1893-1895 yaptığı incelemede, bendlerden gelen suyun kirli olduğunu, bu sebeple Belgrad köyünün kaldırılmasını hatta çürüyen yaprak ve

¹⁰ Chantemesse: Fransız doktor bakteriyolog.

ağaç parçalarının dahi suyu kirlettiğinden bend civarındaki tüm ağaçların kesilmesini istemiştir. Hoca Ali Rıza, yaprak ve ağacın suları kirletemeyeceğini belirterek ormanı kesilmekten kurtarmıştır (Yund, 1963). Ancak hastalığın yayılma riski nedeniyle Belgrad köyü boşaltılmıştır.

3.5. Stöger Raporu

İkinci Meşrutiyet'in ilanından hemen sonra Belgrad Ormanı civarında oturan Rumlar müsamaha ortamından istifade ederek ormanda izinsiz kesim yapmaya başlamıştır. Kolluk kuvvetleriyle önlem alınmak istenmişse de köylüler "bu orman bizim keseriz, tarla açarız, hayvan otlatırız, kömür yaparız mahkemeye de verilse bu fikirlerimizden vazgeçmeyiz" şeklinde karşılık vermiştir. Hükümet sorunu ikna yöntemiyle çözmek için jandarma alay kumandanı, orman müfettişi, hukuk müşaviri ve dava vekilinden oluşan heyeti Kemberburgaz'a göndermiştir. Heyet, köy muhtarı, köy papazı ve ihtiyar heyeti ile birlikte toplantı yapmıştır. Heyet sahiplik iddiasının aslını sorunca ellerinde Kemberburgaz'ın sınırlarını tarif eden 1650 tarihli Hücet-i Şer'iyeye¹¹ olduğunu ve bu sınırlar içinde kalan ormanların da kendilerine ait olduğunu iddia etmiştir (BOA.DH.MKT.2663.64).

Hoca Ali Rıza Efendi Orman Umum Müdürü olduktan sonra müstakil bir orman mektebi açılmasını sağlayarak Bahçeköy'de bulunan Süvari kışlası mektep binasına taşınması sağlamıştır. Böylece Belgrad Ormanı, mektebin hoca ve talebelerinin tatbikat alanına dönüşmüştür. Osmanlı Dönemi'nde Belgrad Ormanı ile ilgili son teknik çalışma Avusturyalı uzman Paul Stöger tarafından 1912 yılında yapılmıştır. Stöger'in emrine harita memurları verilmiş ve mektep öğrencileri de çalışmaya dahil edilmiştir. Stöger ekibiyle birlikte Bahçeköy, Kirazlı Bend ve Büyük Bend civarından işletme kesim planı ve jeoloji haritası hazırlamıştır. Ancak bu belge ve haritalar şimdilik kayıp olup henüz bulunamamıştır.

Birinci Dünya Savaşı yıllarında Ağaçlı Havzası kömürünü Silahtarağa Elektrik Fabrikası'na taşımak üzere dekovil hattı kurulmuştur. Hattın yapımı için gerekli kereste Belgrad Ormanı'ndan karşılanmıştır. İstanbul'un işgal edilmesiyle birlikte Belgrad Ormanı civar köylerinde ikamet eden Rumların geçim derdi bahanesiyle ciddi bir tahribatlar yapmıştır. İngiliz ve Fransız ordusu kendi yakacak ihtiyacını temin etmek için bu tahribata göz yummuştur.

¹¹ Hücet-i Şer'iyeye: Bir davayı ispata yarayan hukuki delil.

4. Cumhuriyet Dönemi Uzman Raporları

Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasıyla birlikte Belgrad Ormanı tatbikat sahası olarak orman mektebine tahsis edilmiştir (BCA.11-56-3). Ardından ülke ormanların iyileştirilmesi ve gerekli yasal düzenlemelerin yapılması için Fransa'dan Saby ve Almanya'dan Bernhard davet edilmiştir. Her iki uzman birbirinden bağımsız şekilde ülke ormanlarını gezip hazırladıkları raporları Ziraat Vekaletine teslim ettiler. Çalışmalar kapsamında her iki uzman da Belgrad Ormanı hakkında rapor düzenlemiştir (Anonim, 1926).

4.1.Saby Raporu

Fransız uzman Saby, Belgrad Ormanı'nı detaylıca incelemiş ve konuyla ilgili iki ayrı rapor tanzim etmiştir (Anonim, 1927). 28 Ekim 1925 tarihli birinci raporda ormanın mevcut durumunu, ağaç yapısını, işgal dönemindeki tahribatları, koruma, ağaçlandırma, av ve yaban hayatı ile yapılacak öncelikli işler hakkında bilgiler vermiştir. Saby, 3 Mart 1926 tarihli ikinci raporunda ise daha çok ormanların işletilmesi ve orman turizmine yönelik incelemeler yapmıştır. Aslında Saby, Orman Mektebi'nin kurucusu Fransız Uzman Tassy'in 1860 yılında Belgrad Ormanı için yaptığı amenajman planını bulup karşılaştırmalı bir inceleme yapmak istemiştir fakat çok aranmasına rağmen bu plan bulunamadığından amacına ulaşamamıştır.

Saby, işgal döneminde yapılan tahribata dikkat çekerek sözlerine şu şekilde devam etmiştir:

“İstanbul'da yakacak odun pahalılığına rağmen önceden beri ormanların muhafazasıyla ilgilenen su bendleri idaresi ormanı tamamen olmasa bile bendler civarını korumaya muvaffak olmuştur. Halbuki şimdi oldukça iyi ağaçlardan yoksun bulunmakta olan işbu ormanı gelir getirecek bir orman haline dönüştürmek için gerekli tedbirleri orman idaresine ait bulunmaktadır. İstanbul şehrinin İtilaf Devletleri orduları tarafından işgali esnasında ormanların askerler tarafından önemli derecede tahrip edildiği inkâr edilmez bir gerçektir. Ormanın hemen bütün noktasında en iyi ve en güzel ağaçlar işgal orduları tarafından kesilmiştir. Bu tahripkâr vakaya en esaslı şahit orman dahilinde tesadüf edilmekte olan 1-1,20 metre yüksekliğindeki kütüklerdir. O zaman çalıştırılan amele eğilerek kesim zahmetini katlanmamak için yer seviyesinden kesim yapmayarak 1-1,20 metre zeminden yukarı kesim yapması sebebiyle bu kütükler sürgün verme kabiliyetinden mahrum bırakılmış ve haliyle büyüme imkanını kaybetmiştir. Bu gibi ağaçlar oldukları yerde mahvedilmeye ve çürümeye mahkûm

bırakılmıştır. Halbuki yer seviyesinden kesilerek eşit şekilde icra edilmiş olsa idi, yeniden filiz sürüp en azından tahrip edilen ağaçlar kısmen telafi edilmiş olacaktı. Ormanda bazı yaşlı ağaçlar bırakılmıştır fakat kesilip ve tahrip edilen kısım çoğunluğu teşkil etmektedir. Bırakılan ağaçlar her sene tohum vermesi itibarıyla istikbal için büyük bir fayda temin etmektedir. İşbu ağaçların döktüğü tohumlar sayesinde ormanın birçok yerinde yeni fidanlar memnuniyet verici olduğu cihetle ormanın kısa süre içinde eski halini dönebileceği ümit edilebilir. Mübadeleden evvel orman civarındaki köylerde yaşamış olan Rumlar ormandan yakacak ve kerestelik odun ihtiyaçlarını temin etmeyi ve hayvan sürülerini orman dahilinde otlatmayı alışkanlık haline getirmişlerdi. Halihazırda bu köylere Makedonya'dan gönderilen mübadil Türkler iskan ettirilmiştir. Kerestelik odun ihtiyacı konusunda muhacirler, Rum ahaliye göre daha az talepkâr olduklarından, orman için daha az bir tehlike teşkil etmektedirler. Bilakis bunların mevcudiyeti orman dahilinde yaptırılacak hizmette istihdamları kabiliyeti itibarıyla takdire şayandır. Uzun zamandır ormanda otlatma ve kesim gibi usulsüz olayların yok denecek kadar az olması, civar köyler ahalsin Belgrad Ormanı'na karşı bir büyük hürmet beslediklerine en büyük delildir.”

4.2. Bernhard Raporu

Saby'nin ardından Alman uzman Bernhard 1926 yılının 29, 31 Mayıs ve 1, 3, 8 Haziran tarihlerinde Orman Mektebi Rektörü Neşet Bey ve Bahçıvan İsmail Efendi ile Belgrad Ormanı'nı gezmiştir. Avusturyalı Stöger tarafından 1913 yılında yapılan orman haritasına göre sahayı incelemek istemiştir. Fakat yaşanan savaş ve ardından işgal dönemindeki tahribatlar haritadaki orman ve ağaç bilgisini anlamsız hale getirdiğini anlayınca bu işten vazgeçmiştir. Bernhard mecburen haritaya bağlı kalmadan her yeri yeniden incelemiş ve hazırladığı raporunu 12 Haziran 1926 tarihinde Ziraat Vekaletine teslim etmiştir. Kapsamlı şekilde hazırlanan raporda ormanın genel durumu, alan bilgisi, ağaç yapısı, işletilmesi, idare yöntemi, ağaçlandırma tekniği, yollar, koruma ve planlama gibi birçok konuya değinilmiştir. Sonuç bölümünde önerilere geçmeden önce Saby'in her iki raporunda bahsedilen önerilere aynen katıldığını ifade etmiştir (Anonim, 1927).

Bernhard raporunda işgal döneminde yapılmış tahribatı şu şekilde anlatmıştır:

“İstanbul'un işgali olan 1918 senesinden 1923 senesi 8 Ekim ayına kadar ormanda rastgele kesim yapıldığından ormanın ağaç mevcudu düzensizdir. Taşınması kolay yerlerdeki meşe ağaçları kesilmiştir. Bazı yerlerde yaşlı meşelerin tamamı kesilmiş

olup sadece yaşlı kestane ağaçları kalmıştır. Bunların yakacak olarak kıymeti olmadığından kestane ağaçları o kadar kesime maruz kalmamıştır. Bazı yerlerde ise kestane ağaçları yanında birkaç meşe bırakılmış ve yer yer orman çıplak kalacak derecede imha olunmuştur. Sadece taşınması güç olan yerlerde bulunanlar, cinsi makbul olmayan ağaçlar ve bendler civarındaki sırtlarda bulunanlar kesimden kurtulmuşlardır. Bendler civarında meşeleri kesilip geniş sahalı kestane ağaçlarının kapsadığı vasat bir orman manzarası arz edilmektedir.”

Belgrad Ormanı, Bernhard’ın incelemesinin ardından 867 Sayılı Kanunla revir amirliği şeklinde özel bir işletmeye dönüştürülmüştür. Orman Genel Müdürlüğü’nün 24. 12. 1937 tarihli emriyle Belgrad Ormanı öğretim ve numune reviri olarak belirlenmiştir. Aynı yıl Cumhuriyet Dönemi’nin ilk amenajman planı uygulamaya girmiştir (Vural, 1940).

4.3. Vural’ın Çalışması

Belgrad Ormanı’nın asli ağacı olan meşenin bakım ve gençleştirmesine yönelik en detaylı çalışma Orman Fakültesi öğretim üyesi Fikret Vural (Saatçioğlu) tarafından yapılmıştır. Türkçe ve Almanca olarak iki dilde hazırlanan çalışmanın ilk bölümünde Belgrad Ormanı tarihçesini ve mevcut durum detaylı bir şekilde anlatılmıştır. İkinci bölümde meşelerin büyümesi ve buna bağlı olarak yapılan bakımlar ve son bölümde ise meşenin geliştirilmesi ve bu maksatla yapılmış gençleştirme denemeleri tarih sıralamasına göre verilmiştir.

Çalışmanın sonuç bölümünde şu ifadeler yer verilmiştir:

“Meşe, Belgrad Ormanı’nda orta ve iyi bonitette bir büyüme göstermektedir. Fakat en üst düzeyde verim elde etmek ve gelişim gösterebilmesi için silvikültür bakımlarının yapılması gerekmektedir. Bu bakım, meşcerenin gelişimi süresince yüksek ferahlandırma kesimlerinden ve ileri yaşlarda da özenli şekilde yapılacak gövde bakımlarından ibarettir. Sıklık çağında yapılacak ilk ayıklamalar özel bir öneme sahiptir. Zira meşe ışık ihtiyacının fazlalığı ve gençlikte büyümenin yavaşlığı dolayısıyla, özellikle ilk yaşlarda diğer ağaç neveleri tarafından boğulur. Bu itibarla yeteri miktarda meşe nispeti elde edebilmek için meşenin bilhassa himayesi lazımdır. Meşenin Belgrad Ormanı şartları altında bakımı ve yetiştirilmesi için muteber kaideler etraflıca etüt ve tespit edilmiştir. Sıklıkların planlı olarak seyreltilmesi, genç meşcerelerin ferahlandırılmaları mümkünse alt tabaka tesisi, açılmış yaşlı meşcerelerin kısa bir zamanda tamamen gençleştirilmesi, nispeten dokunulmamış

yaşlı meşcerelerin ise özenli bakımlarla imkan nispetinde uzun zaman sürdürmek gerekmektedir.”

4.4. Eraslan-Kalıpsız Çalışması

Orman Fakültesi öğretim üyesi Eraslan ve Kalıpsız, Belgrad Ormanı'nın aktüel durumunu tespit etmek için seçilen envanter metotlarını 1967 yılında değerlendirmiştir. Çalışmanın giriş kısmında Belgrad Ormanı'nın tarihçesi verilmiştir. Çalışmanın asıl amacı Tassy'den kendilerine gelene kadar 100 yıllık süreç içerisindeki Belgrad Ormanı'nda yapılan keşif ve envanter metotlarının karşılaştırmaktır. Ancak Osmanlı Dönemi'nde yapılmış çalışmalara ulaşılamadığından değerlendirmeler 1937 tarihli amenajman planı ve 1949 tarihli revize amenajman planı ile sınırlı kalmıştır. Bununla birlikte 1955 yılında Saatçioğlu ve Eraslan'ın teklifi ile hazırlanan Belgrad Ormanı Örnek Baltalık Amenajman Planı da çalışmaya dahil edilmiştir.

Tüm bu değerlendirmelerin sonucunda, mevcut planlarının düzenlenmesinde uygulanan envanter metotlarının belli başlı yetersizlikleri olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca faydalanmayı düzenleyen amenajman metotları, üretimi düzenleyen silvikültür metotları ile yol ve iç taksimatın yapılması hakkındaki esaslarda eksikliklerin olduğu vurgulanmıştır. Bu sebeple yeni bir amenajman planının yapılması zorunlu olduğu ileri sürülmüştür. Görev alanı Belgrad Ormanı olan Bahçeköy Örnek Devlet Orman İşletmesi için tespit olunan gayeler maddeler halinde izah edilmiştir. Bunlar Koruma, eğitim, rekreasyon ve ekonomik gaye olarak dört başlıkta toplanmıştır (Eraslan ve Kalıpsız, 1967).

5. Sonuçlar

Osmanlı ormanları için Tassy ile başlayan harita ve rapor tanzimi birçok bilimsel çalışmada amenajman planı olarak kabul edilmiştir. Her ne kadar bu raporlarda koruma, nakliyat ve yetiştirme ve yararlanmanın düzenlenmesi ve sosyal ormancılık konuları belirtilmiş olsa da, bugünkü manada bir amenajman planından söz etmek zordur. Bunları birer keşif-işletme raporu olarak kabul etmek gerekir. Tassy, iyi yetişmiş ve çok tecrübeli bir ormancı olup orman amenajmanı hakkında yayınlanmış bir eseri mevcuttur. Ancak Osmanlı ülkesinde gerçek manada planlı ormancılık 1917 yılında Avusturyalı uzman Veith ile başlamıştır.

Raporların tümünde Belgrad Ormanı içinde veya civarında yaşayan köylülerin ormanı baskılayan tutumu ve Su İdaresinin göstermiş olduğu olumsuz tepkiler öne çıkmaktadır. Tassy, yapılacak üretimin köylülere iş imkanı sağlayacağını ileri sürerken Bricogne ormanın

rekreasyon yönüyle köylülere katkı sağlamayı düşünmüştür. Uzmanların üretim miktarı ve gelir-gider hesaplamalarında farklılıklar mevcuttur. Bu durumu raporun yapıldığı dönemdeki sosyal ve ekonomik şartlarla alakalı olduğunu kabul etmek gerekir. Uzmanların, bugün dahi uygulanan koruya tahvil ile tohumdan yeniden sağlıklı orman elde edilmesi gibi teknik önerileri çok değerlidir. Tüm uzmanlar yol konusundaki yetersizliği raporlarına taşıyarak bunun mahzurlarını ve yeni yol yapılmasıyla çok faydalar elde edileceğini ifade etmişlerdir. Ormanların korunması için önerilen korucusu sayısı, maaş ve teşkilat hakkında uzmanlar farklı önerilerde bulunmuştur.

Orman Mektebi öğrencileri Belgrad Ormanı çalışmaları sayesinde ormancılık mesleğini uygulamalı olarak öğrenmek imkanı bulmuştur. Başlatılan bu gelenek sayesinde Belgrad Ormanı günümüze kadar eğitim ve uygulama alanı olarak kalmıştır.

Cumhuriyet Dönemi'nde yapılan 1937 tarihli amenajman çalışmasında mevcut durum ile Leon'un 1888 tarihli harita verileri ve Stöger'in 1912 yılı verileri ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. İşgal yıllarında yapılan kaçak kesimler sebebiyle Belgrad Ormanı'nda ciddi bir servet kaybının olduğu anlaşılmıştır. Bir başka sonuç ise ormanın kuzeybatısındaki meşe meşcerelerinde alansal gerileme olduğu gibi, doğu kısımdaki meşe ağırlıklı meşcereler kestane karışık meşe meşcerelerine dönüştüğü tespit edilmiştir.

Ancak aktüel Orman Amenajman Planlarına göre Belgrad Ormanının bugünkü durumunda gürgen hızlı bir şekilde meşe ve kestane alanlarını istila ettiği görülmektedir. Büyük Bend ile Bahçeköy arasında bulunması gereken kestane ağırlıklı karışık meşcerelerin kuzeydoğuya doğru kaydığı bilinmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, (1927). *Mütehasıs Raporlar, Orman Kısmı*, İstanbul: Ziraat Vekaleti Yayınları.
- Anonim, (2022). <https://chapellerablais.pagesperso-orange.fr> . Erişim Tarihi: 15.11.2022.
- Arslan, A. (2003). Türkiye'de Rum Basını, *Yakın Dönem Türkiye Araştırmaları*, (3).
- BCA. TC. Devlet Arşivleri Başkanlığı Cumhuriyet Arşivi, 11-56-3.
- BOA. TC. Devlet Arşivleri Başkanlığı Osmanlı Arşivi,
 A.DVN.97.82, A.{DVNSMHM.d.139, A.}MKT.MHM.423.98,
 A.}MKT.NZD.381.51, C.BLD.111.5533, DH.MKT.2663.64, İ.DH.475/31900,
 İ.MMS. 13.540, İ.MVL.376.16518, MLV.557.47, MLV.851/4, TSMA.E.715.63.
- Çolak, A., Kırca, S., Kahraman, S.A., Atasoy, N., Çoban, S., Özhatay, N., Yüzbaşıoğlu, S., ve Ertan, A. (2013). *Belgrad Ormanı: bir doğa ve kültür mirası*. İstanbul: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, I. Bölge Müdürlüğü.
- Eraslan, İ., ve Kalıpsız, A. (1967). *Belgrad Ormanı'nın Amenajmanında Uygulanan Envanter Metodları*. Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Goodwin, G. (2008). *Yeniçeriler*. Doğan Yayıncılık, İstanbul
- Huffel, G. (1927). *Les méthodes de l'Aménagement Forestier en France*, Paris.
- Kılıç, E. (2021). Tanzimat'ın başarısız girişimi: ilk Orman Müdürlüğünün kuruluşu ve kapatılma süreci. *Ağaç ve Orman*, 2(2), 52-61.
- Kutluk, H. (1948). *Türkiye Ormancılığı ile İlgili Tarihi Vesikalar 893-1330 (1487-1923)*, Cilt I, İstanbul: Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Süleyman, A. (1917). Belgrad Orman Layihası. *Orman Mektebi Ali Mecmuası*, 1(6).
- Vural, F. (1940). *Belgrad Ormanı'nda meşenin silvikültürce tabi olacağı muamele, ekolojik esaslar ve teknik teklifler*. Yüksek Ziraat Enstitüsü, Ankara.
- Wheler, (1682). *A journey into Greece*, London.
- Yund, K. (1963). Chantemesse- Ali Rıza-Belgrad Ormanı. *Orman ve Av Dergisi*, (8).

Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* Vahl.) Çeliklerinin Köklenmesine Hormon, Anaç Yaşı ve Ortamın Etkisi

Effects of Hormone, Stem-Age and Media On Rooting Performance of Narrow- Leaved Ash (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* Vahl.) Cuttings

 Bilal ÇETİN¹

Özet

Ülkemizdeki doğal dişbudaktan biri olan Dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* Vahl.), hızlı gelişme yeteneği, çok değerli odunu ve farklı ekolojik koşullarda yetişebilme özelliği ile önemli yapraklı ağaç türlerimizdendir. Araştırmada türün odunlaşmış sert gövde çelikleri kullanılmıştır. Bu çelikler şubat ayı sonunda Sakarya-Hendek yöresinde 1-2, 18-20 ve 38-40 yaşlarındaki bireylerden alınmıştır. Çelikler indol butirik asit (İBA) çözeltisinin 1000, 3000 ve 5000 ppm çözeltisinde 5 saniye bekletildikten sonra torf (%75) + perlit (%25) ve perlit (%100) ortamlarında serada köklendirmeye alınmıştır. Çalışmada (3 anaç yaşı x 4 hormon dozu x 2 ortam) 24 deneme ünitesi 3 tekrarlı ve her tekrarda 15 çelik olmak üzere toplamda 1080 adet çelik kullanılmıştır. Araştırma sonunda işlemlerin köklenme yüzdesine, ince ve kalın kök sayısına, sürgün çapı ve boyuna etkisi belirlemek amacıyla varyans analizi ($p<0.05$) ve farklı grupların tespitinde ise Duncan testi yapılmıştır ($\alpha=0.05$). Analiz sonuçlarına göre hormon dozu, anaç yaşı ve ortamın köklenme yüzdesi, ince kök sayısı, sürgün çap ve boyuna etkisi olurken, kalın kök sayısına etkisi olmamıştır. En yüksek köklenme %80.0 ile 1-2 yaş grubunda olurken, diğer yaş gruplarında %5 civarında köklenme olmuştur. En fazla ince kök 8.0 adet ile 5000 ppm dozda olmuştur. Sürgün boyu en fazla 27.0 cm ile 1-2 yaş grubunun torf + perlit ortamında ve 5000 ppm hormon dozunda elde edilmiştir. En kalın sürgün çapı 2.4 mm ile 1-2 yaş grubunda olurken, diğer yaş gruplarında ise 1 mm civarında kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* Vahl.), İBA (indol bütirik asit), köklenme yüzdesi, anaç yaşı

Abstract

Narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* Vahl.), one of the naturally grown ashes in Turkey, is an important tree with its fast-growing abilities, valuable timber and adaptation capability to various ecological regions. Hardwood cuttings of ash were obtained from saplings and trees aged 1-2, 18-20 and 38-40 in Sakarya-Hendek region at the end of February. Cuttings first were kept in indole butyric acid (IBA) solution at 1000, 3000 and 5000 ppm for 5 seconds and then placed in peat (75%) + perlite (25%) and perlite (100%) medium for rooting in a greenhouse. In the study (three stem age x 4 hormone doses x 2 medium), 1080 cuttings were used in 24 experimental units with 3 replications and 15 cuttings on each experimental units. Analysis of variance was performed to determine the effects of treatments on the rooting percentage, the number of thin and thick roots, and the shoot diameter and length. For the and significant ANOVA results, Duncan mean separation test were performed at $\alpha = 0.05$ level. Result of the analysis indicate that the hormone dose, stem-age and the type of media had significant effect on rooting percentage, the number of thin roots, shoot diameter and length. However, the number of thick roots were not effected by treatments. The highest rooting was in the age group of 1-2 years with 80.0%, while rooting was around 5% in other age groups. The maximum amount of fine root was eight pcs at a dose of 5000 ppm. The longest shoot length was obtained in the peat + perlite media of the 1-2 age group with a maximum shoot length of 27 cm and a dose of 5000 ppm. The thickest shoot diameter was measured as 2.4 mm for 1-2 years age group, while it remained around 1 mm in other age groups.

Keywords: Narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*), indole butyric acid (IBA), rooting percentage, stem-age

1. Giriş

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizdeki nüfus artışına bağlı olarak odun ve odun ürünlerine olan daha fazla talep doğal ormanların üstündeki baskıyı arttırmaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014). Odun ürünlerindeki talebi karşılama ve bu darboğazı ortadan kaldırmanın yollarından biri hızlı gelişen türlerle kurulacak endüstriyel plantasyonlardır. Dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* Vahl.), ülkemizdeki doğal hızlı gelişen türlerden biridir (Çiçek ve Yılmaz, 2002; Davis, 1987). Dişbudak ormanlarının büyük çoğunluğu taban araziler olup, dar yapraklı dişbudak subasar özellik gösteren arazilerde de yayılım yapmaktadır. Bu ormanlar geçmişten günümüze kadar büyük tahrip görmüş, alanları daraltılmış ve meşcere yapıları bozulmuştur (Çiçek, 2001; Çiçek, 2002). Bu yetişme ortamı koşullarına rağmen dişbudak meşcerelerinde, ortalama yıllık artım, doğal meşcerede ve plantasyonlarda yaklaşık 15 m³/ha ve 25 m³/ha'a kadar ulaşabilir (Kapucu ve ark., 1999; Pliura, 1999; Çiçek, 2005). Hızlı büyüyen, ekonomik değeri yüksek bir ağaç olan dişbudak kaliteli kereste elde etmek amacıyla plantasyonları kurulmaktadır (Özbyram and Çiçek 2020). Bundan dolayı türün silvikültürü ve ıslahı konusuna ilgi artmaya başlamıştır (Pliura, 1999; Ericsson, 2001; Özbyram ve Çiçek, 2018; Özbyram ve Çiçek, 2020). Uygun arazilerde kurulacak plantasyonlarda kaliteli ıslah edilmiş fidan kullanılarak yoğun silvikültür uygulanması durumunda kaliteli ve yüksek miktarda ürün alınabilmektedir (Fidan ve ark., 2019). Odun hasılatı yanında farklı ekolojik bölgelerde (kurak, tuzlu vb.) yetişebilmesi, peyzaj düzenlemelerinde yaygın bir şekilde kullanılması, dişbudağın çok yönlü olduğunu göstermektedir.

Ülkemiz ağaçlandırmalarında kullanılan dişbudak fidanlarının büyük çoğunluğu fidanlıklarda, tohumla üretilmektedir (Fidan ve ark., 2020). Ancak tohum toplanan bireylerin kalitesine çok dikkat edilmemesi, kaliteli fidanların üretilme olasılığını düşürmektedir. Tohumla üretimde genetik kazanç vejetatif üretimdekinden düşük olmaktadır. Genetik açıdan üstün bireyden yüksek miktarda genetik kazanç elde etme yöntemlerinden biri de vejetatif yolla ile fidan üretmektir. Bu yöntem ıslahçıya, üstün genlerin genetik yapılarını koruyarak yeni bitkiler üretme olanağı vermektedir (Ürgenç, 1982). En çok tercih edilen vejetatif üretim yöntemlerinden biri gövde çeliği ile yapılan üretimdir. Bu yöntemin tohumla üretime göre daha ucuz, hızlı ve basit bir tekniktir. Aşı ve mikro üretim tekniklerinde olduğu gibi özel teknikler gerektirmez ve aşı ile üretimdeki anaçla uyumsuzluk sorunu yoktur. Çelik materyalinin alındığı bireyin genetik yapısı değişmeden aynı genotipli yeni bitkiler üretilir (Hartmann ve Kester, 1997). Ülkemizde orman fidanlıklarında çoğu türlerin çelikle fidan üretimi seri olarak yapılmasa da kavak ve bazı bitkilerin fidanları bu yolla üretilmektedir

(Birler, 2009). Yine ülkemizdeki süs bitkileri yetiştiriciliğinde çelikle üretim, fidan üretiminin temelini oluşturmaktadır (Ürgeç, 1998).

Türün çelikle üretimi ile ilgili Çiçek (2005) 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlardan alınan sert gövde çeliklerle fidan üretimini araştırmış ve başarılı sonuçlar almıştır. Kızmaz (1996) sera ortamında farklı yaşlı fidanlardan alınan yumuşak çeliklerde hormonlu ve hormonsuz köklendirme üzerine çalışmalar yürütmüştür. Çiçek ve ark. (2010) türle ilgili tohumdan ve çelikten üretilen fidanların 3 yıllık arazi performanslarını araştırmıştır. Türün sert çelikle üretimi ile ilgili serada yürütülen diğer bir çalışmada da hormon çeşidi ve dozun köklenmeye olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çetin, 2003; Çetin ve Yavuzşefik, 2016). Perez-Parron ve ark. (1994), Tonom ve ark. (2001) ve Preece ve ark. (1987) tür ile ilgili mikro üretim çalışmalarına yapmıştır. Van Sambeek ve ark. (2007) ise, dişbudak fidan üretiminde çelikden ziyade, tohum, aşı, daldırma ve mikro üretimin de kullanılması gerektiğini vurgulamıştır.

Çelikle ilgili ülkemizde Kızılağaç (*Alnus glutinosa* L) (Atasoy ve Küçük, 1989), Kızılağaç (*Alnus* subsp.) ve Huş (*Betula* subsp.) (Anonymus, 1987), Fırat kavağı (*Populus euphratica* Oliv.) (Gül Baba, 1991), Titrek kavak (*Populus tremula* L.) (Tulukçu ve ark., 1991), 11 adet yapraklı tür (Kızmaz, 1996), Yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia* L.) (Saribaş, 1995) ve Hercai karaağaç (*Ulmus leavis* Pall.) (Çiçek ve ark., 2005) gibi bazı türlerde çelikle üretim çalışmaları yapılmıştır. Bu yöntemin incelendiği çalışmalarda anaç yaşı, çelik tipi, hormon çeşidi ve dozu, köklendirme ortamı vb. faktörlerin etkili olduğu belirlenmiştir. Yaptığımız bu çalışmada da anaç yaşı, hormon dozu ve köklendirme ortamlarının köklenme üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu faktörlerin kullanıldığı benzer bazı çalışmalarda; Akbulut ve ark. (2015) Mavi yemişlerde (*Vaccinium corymbosum* L.) sert çelik ile üretiminde farklı hormon (IBA ve IAA) ve dozun köklenme yüzdesi ve kök sayısına etkisini araştırmıştır. Kalyoncu ve ark., (2008) İğde (*Eleagnus angustifolia* L.) yeşil uç çeliklerinin, farklı sislemelerde IBA'nın farklı dozların ne derecede etkili olduğunu tespit edilmiştir. Yine Kara ve ark. (2011) biberiye (*Rosemary officinalis*), çördükotu (*Hyssopus officinalis*) ve adaçayı (*Salvia officinalis*) bitkilerinin çelikle üretimi üzerine, IBA dozlarının etkisini belirlemek amacıyla çalışmalar yapılmış ve farklı faktörlerin değişik etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Dar yapraklı dişbudak; değerli odunu, hızlı gelişmesi, tuzlu ve kurak bölgelerde yetişebilmesi ve peyzaj açısından taşıdığı değer nedeniyle türün fidan üretimi daha ayrıntılı çalışılmalıdır. Özellikle son yıllarda ülkemizde yaşanan odun hammaddesini karşılamada en etkili yollardan biri hızlı gelişen türlerle kurulacak olan ağaçlandırmalardır. Ekolojik koşullara uyumlu ve hacim artımı iyi ıslah edilmiş bireylerden fidan üretilerek bu

ağaçlandırılmalarda kullanılması büyük önem arz etmektedir. Bunun için de hızlı gelişen türlerin en uygun üretim yöntemlerinin belirlenmesi ve bu yöntemlerle fidan üretilmesi önemlidir. Bu çalışmada; türün farklı yaşlı anaçlarından alınan sert gövde çelikleri serada farklı ortamlarda ve IBA hormonun farklı dozlarında köklendirilmesi yapılarak faktörlerin köklenme yüzdesine, kök sayısına, sürgün boy ve çapına etkisi araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çeliklerin alınması ve dikime hazırlanması

Araştırmada kullanılan sert gövde çelik materyali Hendek-Sakarya yöresindeki doğal dar yapraklı dişbudak bireylerinden alınmıştır. Çelik materyalleri vejetasyon dönemi öncesi tomurcuklar patlamadan 2020 yılı şubat ayının sonunda 1–2, 18–20 ve 38–40 yaşlarında olmak üzere üç farklı yaş grubuna ait bireylerin son yıllık sürgünlerinden alınmıştır. Çelikler tazeliğini, suyunu kaybetmemesi ve tomurcukların zarar görmemesi için naylon torbalara konularak aynı gün içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Çelikler tazeliği ve suyunu kaybetmemesi için laboratuvarında soğuk hava deposunda ($3\pm 1^{\circ}\text{C}$) bekletilmiş ve bir gün sonra da dikilmiştir.

Çalışmada kullanılan çelikler, ortalama boyu 15 cm olacak şekilde hazırlanmıştır. Dikim öncesi çeliklerin üst uçları düz, toprağın içinde kalacak alt uçları yaklaşık 45° lik bir açıyla 2-3 cm uzunluğunda meyilli kesilerek köklenme yüzeyleri ve hormonun etki yüzeyi genişletilmiştir.

2.2. Deneme yeri koşulları ve köklendirme ortamının hazırlanması

Köklendirme yeri olarak, Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi'ne ait tam otomatik sera ortamında yerden 1 m yükseklikte, 1 m genişlikte 40 cm derinlikte ve 6 m uzunluktaki tezgâhlar hazırlanmıştır.

Köklendir ortamı, sadece köklenecek çeliklerin yüzde miktarı üzerine değil, aynı zamanda oluşacak kök sayısı ve hacim olarak kök büyüklüğü üzerinde de önemli etkiye sahiptir. İyi bir köklendirme ortamı; iyi havalanma ve yüksek su tutma kapasitesine sahip fakat aynı zamanda geçirgen olmalıdır (Hartmann ve Kester, 1997). Bu çalışmada saf perlit (%100) ve torf (%75) + perlit (%25)'den oluşan iki ortam kullanılmıştır. Dikim öncesinde torf ve perlitten oluşan ortam iyice karıştırılarak homojen bir karışım elde edilmiş ve ortamlar tezgâhlara doldurulmuştur.

Serada ısıtma, soğutma ve sulama sistemleri tam otomatik olup köklendirme bu koşullarda gerçekleştirilmiştir. Sera iç sıcaklığı 15°C 'nin altına düştüğünde ısıtma, 25°C 'nin üzerine çıktığında soğutma sistemleri devreye girmiş ve köklendirme bu sıcaklıklarda yapılmıştır. Soğutma işlemleri, sisleme, su şelalesi ve fanlar ile sağlanmıştır.

2.3. Hormon çözeltilerinin hazırlanması ve çeliklerin dikimi

Hormonun çeliklerin köklendirilmesinde kullanım amacı, köklenmeyi teşvik etmek, kök hacmini arttırmak, köklenmeyi hızlandırmak ve kök sayısını arttırmaktır. Bitki türlerinin çoğunda gövde çeliklerinin köklendirilmesinde en çok kullanılan hormonlardan birisi Indole-3-butyric acid (IBA) hormonudur (Hartmann ve Kester, 1997). Orman ağaçlarının köklendirilmesinde bu hormonun yoğun dozlar sıklıkla kullanılmaktadır (Ürgeç, 1998). Yapılan bu araştırmada da IBA'nın 0 (kontrol), 1000, 3000 ve 5000 ppm'lik yoğun dozları kullanılmıştır. Bu çözeltiler hazırlanırken, çözeltilerin kristalleşmemesi için az miktarda etanol (C₂H₅OH), ilave edilmiş ve iyice karıştırılarak istenilen dozdaki hormon çözeltileri hazırlanmıştır. Dikim için hazırlanan çelikler bu farklı dozlardaki çözeltilerde 5 saniye bekletilmiş ve sonra 10x15 cm aralık mesafede tezgâhlara dikilmiştir. Dikim sonrası çeliklerin tazeliğini, suyunu kaybetmemesi, mantar ve böcek zararlarından korumak amacıyla çeliklerin üst tarafındaki kesim yerlerine bal mumu sürülmüş ve sulama yapılarak dikim tamamlanmıştır.

2.4. Deneme deseni, süreci ve analizler

Çalışma, tesadüfi parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı yapılmış ve her tekrar için 15 adet çelik kullanılmıştır. Buna göre araştırmada; 3 farklı anaç yaşı (1–3, 18–20, 38–40) x 4 hormon dozu (0 (kontrol), 1000, 3000 ve 5000 ppm) x 2 ortam (saf perlit ve %75 torf + %25 perlit karışımı) x 3 tekrar x 15 çelik = 1080 adet çelik kullanılmıştır. Çelikler dikimden sonra, sökülünceye kadar, düzenli olarak sulama, ot alma, mantar ve böcek zararına karşı ilaçlama uygulamaları yapılmıştır.

Dikimden 6 ay sonra tüm çelikler köklerine zarar vermeden sökülmüş, köklenen ve köklenmeyen çelik sayıları kaydedilmiştir. Köklenen çeliklerde; kök sayımları, sürgün çap ve boy ölçümleri yapılmıştır. Kökler; kalın (çap>1 mm) ve ince (çap<1 mm) olmak üzere iki gruba ayrılarak sayımları yapılmıştır. Sayımlarda ana köklere bağlı yan kökler dikkate alınmamış çelik gövdesindeki kökler dikkate alınmıştır. Sürgün boyu 0.1 cm hassasiyetle metre, sürgün çapları ise 0.1 mm hassasiyette dijital çap ölçer ile ölçülmüştür. Sürgün boyu ölçümü en uzun sürgünde yapılmıştır. Sürgün çapı en uzun sürgünün çelikle birleştiği noktadan yapılmış ve analizler bu değerler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda hormon dozu, anaç yaşı ve köklendirme ortamının çeliklerin köklenme yüzdesine, ince, kalın kök sayısına ve sürgün çap ve boyuna etkisini belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda farklı grupların tespitinde ise *Duncan* testi kullanılmıştır ($P<0.05$). Veriler SPSS (Ver.21) istatistik analiz programında değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Köklenme yüzdesi ve kök sayısına ait bulgular

Yapılan varyans analizleri sonucuna göre, anaç yaşı ve hormon dozunun köklenme yüzdesine etkisi önemli olmuştur ($P < 0.01$; Çizelge 1). Ancak ortamın ve diğer ikili ve üçlü etkileşimlerin köklenmeye etkisi olmamıştır ($P > 0.05$). İnce kök sayısına *ortam x anaç yaşı* ve *anaç yaşı x hormon* etkileşiminin etkisi istatistiki olarak anlamlı iken, diğer ikili ve üçlü etkileşimin etkisi görülmemiştir. Kalın kök sayısına ise, hiçbir faktörün ve etkileşimlerin etkisi olmamıştır ($P > 0.05$; Çizelge 1).

Çizelge 1. Köklenme yüzdesi, ince kök ve kalın kök sayısına ortam, anaç yaşı ve hormon dozunun etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

Değişken	Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Köklenme yüzdesi	Ortam	201.00	1	201.00	3.53	0.066
	Yaş	90609.81	2	45304.91	796.35	0.000
	Hormon	795.23	3	265.08	4.66	0.006
	Ortam*Yaş	314.57	2	157.28	2.77	0.073
	Ortam*Hormon	51.09	3	17.03	0.30	0.826
	Yaş*Hormon	568.03	6	94.67	1.66	0.150
	Ortam*Yaş*Hormon	328.05	6	54.68	0.96	0.461
	Hata	2730.74	48	56.89		
	Genel	95598.53	71			
İnce kök	Ortam	0.52	1	0.52	0.52	0.475
	Yaş	567.73	2	283.87	285.37	0.000
	Hormon	17.26	3	5.75	5.78	0.002
	Ortam*Yaş	15.13	2	7.57	7.61	0.001
	Ortam*Hormon	8.97	3	2.99	3.01	0.059
	Yaş*Hormon	30.73	6	5.12	5.15	0.000
	Ortam*Yaş*Hormon	13.21	6	2.20	2.21	0.058
	Hata	47.75	48	1.00		
	Genel	701.29	71			
Kalın kök	Ortam	6.30	1	6.30	2.63	0.111
	Yaş	2.206	2	1.10	0.46	0.634
	Hormon	10.44	3	3.48	1.45	0.239
	Ortam*Yaş	8.88	2	4.44	1.86	0.167
	Ortam*Hormon	7.64	3	2.55	1.06	0.374
	Yaş*Hormon	26.90	6	4.48	1.87	0.105
	Ortam*Yaş*Hormon	8.16	6	1.36	0.57	0.754
	Hata	114.90	48	2.39		
	Genel	185.41	71			

Anaç yaşına göre, 1-2 yaş grubundaki bireylerden alınan çeliklerde %80.0 köklenme ile diğer yaş grubundan alınan çeliklere göre çok daha fazla köklenme elde edilmiştir (Çizelge 2). Diğer iki yaş grubundaki anaçlardan alınan çeliklerde köklenmeler yaklaşık %5 civarında kalmıştır. Hormon dozuna göre değerlendirildiğinde 1000, 3000 ve 5000 ppm

dozlarda köklenmeler yaklaşık %31 (% 30.0-33.3) civarında olup kontrol işleminden daha fazla olmuştur.

Çizelge 2. Anaç yaşı ve hormon dozuna göre köklenme yüzdesinin değişimi.

Faktör	Faktör seviyesi	Köklenme yüzdesi (%) ve \pm standart sapma
Anaç yaş (yıl)	1- 2	80.0 a \pm 12.3
	18-20	4.4 b \pm 5.4
	38-40	5.0 b \pm 6.0
Hormon dozu (ppm)	Kontrol	24.4 b \pm 33.0
	1000	33.3 a \pm 40.2
	3000	30.0 a \pm 37.2
	5000	31.5 a \pm 38.5

Her sütun içinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p<0.05$)

İnce kök sayısına *ortam x anaç yaşı* etkileşiminin etkisine ilişkin *Duncan* testi sonuçları Çizelge 3’de verilmiştir. En fazla ince kök sayısı her iki ortamın ortalaması olan 6.8 adet ile 1-2 yaş grubunda, sonra 18-20 anaç yaşlı torf + perlit ortamındaki çeliklerde olmuştur. En az ise 18-20 ve 38-40 yaşlı anaçlardan alınan ve perlit ortamındaki çeliklerde elde edilmiştir.

Çizelge 3. *Ortam x anaç yaşı* etkileşiminin ince kök sayısına etkisi.

Ortam	Anaç yaşı (yıl)	İnce kök sayısı (adet) ve \pm standart sapma
Torf +perlit	1- 2	6.3 a \pm 0.8
	18-20	1.7 b \pm 2.0
	38-40	0.8 bc \pm 1.4
Perlit	1- 2	7.3 a \pm 1.5
	18-20	0.4 c \pm 1.0
	38-40	0.5 c \pm 1.1

Her sütun içinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p<0.05$)

Hormon x anaç yaşı etkileşiminin ince kök sayısına olan etkisine ait veriler Çizelge 4’de verilmiştir. En fazla ince kök sayısı 8.0 adet ile 5000 ppm hormon çözeltilisinde ve 1-2 yaş grubunda olmuştur. Diğer dozların 1-2 yaş gruplarında yine yüksek sayıda kök elde edilirken, diğer yaş gruplarında 1 adet ve daha az ince kök oluşmuştur. 1-2 yaş grubunda 5000, 3000 ve 1000 ppm hormon çözeltililerine batırılan çelikler kontrolden sırasıyla yaklaşık %36, %14 ve %10 daha fazla ince kök elde edilmiştir.

Çizelge 4. *Hormon x anaç yaşı etkileşiminin ince kök sayısına etkisi*

Hormon dozu (ppm)	Anaç yaşı (yıl)	İnce kök sayısı (adet) ± ve standart sapma
Kontrol	1- 2	5.9 b±0.9
	18-20	0.5 d±1.3
	38-40	0.0 d±0.0
1000	1- 2	6.5 b±0.8
	18-20	3.0 c±1.8
	38-40	0.5 d±1.2
3000	1- 2	6.7 bc±1.2
	18-20	0.2 d±0.4
	38-40	0.8 d±1.3
5000	1- 2	8.0 a±1.1
	18-20	0.5 d±1.3
	38-40	1.0 d±1.4

Her sütun içinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar farklıdır ($p<0.05$)

3.2. Sürgün boyu ve çapına ait bulgular

Sürgün boyu ve çapına ait verilere yapılan varyans analizleri sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir. Sürgün boyuna göre, *ortam x anaç yaşı x hormon dozu* üçlü etkileşiminin sürgün boyuna etkisi önemlidir. Sürgün çapına ise sadece anaç yaşının etkisi önemli olurken, diğer faktör ve bunların etkileşimlerinin etkisi olmamıştır ($P<0.05$ ve Çizelge 5).

Çizelge 5. *Sürgün boyu ve çapına ortam, anaç yaşı ve hormon dozunun etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.*

Değişken	Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Sürgün boyu (cm)	Ortam	99.88	1	99.88	7.47	0.009
	Yaş	784.98	2	392.4	29.36	0.000
	Hormon	136.50	3	45.50	3.40	0.025
	Ortam*Yaş	288.24	2	144.12	10.78	0.000
	Ortam*Hormon	89.03	3	29.68	2.22	0.098
	Yaş*Hormon	408.03	6	68.06	5.09	0.000
	Ortam*Yaş*Hormon	343.25	6	57.21	4.28	0.002
	Hata	641.76	48	13.37		
	Genel	2791.67	71			
Sürgün çapı (mm)	Ortam	0.00	1	0.00	0.00	0.985
	Yaş	27.09	2	13.55	12.48	0.000
	Hormon	3.85	3	1.28	1.18	0.327
	Ortam*Yaş	2.25	2	1.13	1.04	0.362
	Ortam*Hormon	2.11	3	0.70	0.65	0.589
	Yaş*Hormon	8.42	6	1.40	1.29	0.279
	Ortam*Yaş*Hormon	7.23	6	1.21	1.11	0.370
	Hata	52.09	48	1.09		
	Genel	103.03	71			

Sürgün boyuna ait Duncan testi sonuçları Çizelge 6’da verilmiştir. En uzun sürgün boyu 27.0 cm ile torf + perlit ortamındaki 1-2 yaş grubunun 5000 ppm dozunda olmuştur. Diğer işlemlerde çok daha düşük sürgün boyu değerleri elde edilmiştir. Torf+perlit ortamındaki 1-2 yaş grubunda 1000 ve 3000 ppm hormon uygulanan çelikler aynı gruptaki kontrollerinden daha kısa sürgün boyuna sahip iken, 5000 ppm hormon uygulanan çelikler aynı gruptaki kontrollerinden iki kat daha fazla boya sahiptiler.

Çizelge 6. Ortam x anaç yaşı x hormon dozu üçlü etkileşiminin sürgün boyuna etkisi.

Ortam	Anaç yaşı (yıl)	Hormon dozu (ppm)	Sürgün boyu (cm) ve ± standart sapma
		Kontrol	11.8 b±1.8
	1-2	1000	5.8 bc±1.3
		3000	7.3 bc±1.1
		5000	27.0 a±13.7
		Kontrol	1.2 c±2.1
Torf+perlit	18-20	1000	4.5 c±3.1
		3000	0.8 c±1.3
		5000	1.4 c±2.5
		Kontrol	1.2 c±2.1
	38-40	1000	2.2 c±2.9
		3000	2.5 c±2.2
		5000	0.0 c±0.0
		Kontrol	5.0 bc±1.0
	1-2	1000	4.6 c±0.3
		3000	5.0 bc±1.9
		5000	5.3 bc±1.8
		Kontrol	0.0 c±0.0
Perlit	18-20	1000	7.0 bc±7.2
		3000	0.8 c±1.4
		5000	2.5 c±2.4
		Kontrol	1.7 c±3.0
	38-40	1000	1.4 c±2.4
		3000	1.2 c±1.0
		5000	3.1 c±1.2

Her sütun içinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p<0.05$).

Anaç yaşının sürgün çapına etkisine bakıldığında; 1-2 yaş grubu çeliklerinin sürgün çapı, diğer iki yaş gruplarındaki sürgün çaplarının iki katından daha fazladır (Çizelge 7).

Çizelge 7. Anaç yaşının sürgün çapına etkisi.

Faktör	Seviye	Sürgün çapı (mm) ± ve standart sapma
Anaç yaşı (yıl)	1-2	2,4 a±4.8
	18-20	1,1 b±1.3
	38-4	1,1 b±1.3

Her sütun içinde aynı harflerle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p<0.05$).

4. Tartışma

Çalışmada; 1-2 yaşlı anaçlardan alınan çeliklerin köklenme yüzdesi %80 ile diğer anaç yaşı grubundaki bireylerden (%5) 16 kat daha yüksektir. (Çizelge 2). Literatürde de anaç yaşının çeliğin köklenme yüzdesine önemli etkisi olduğu vurgulanmaktadır. Aynı türde yapılmış başka çalışmada 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlarından alınan farklı tip çelikler fidanlık yastıklarına dikilmiş, çalışma sonunda çelik yaşı, çelik tipi ve *çelik yaşı x çelik tipi* etkileşimi köklenme yüzdesini önemli düzeyde etkilemiştir (Çiçek, 2005). Dar yapraklı dışbudağın sera ortamında yumuşak (yeşil) çelikle üretiminin yapıldığı çalışmada 1+0 yaşlı fidanlarda %100 başarı sağlanırken, 4+0 yaşlı fidanlardan alınan çeliklerde köklenme ve %43'e düşmüştür (Kızmaz, 1996). Anaç yaşı ile ilgili Alan ve ark. (2001) çelikle üretim çalışmasında, çeliklerin alındığı anacın yaşı arttıkça, çeliklerin köklenme oranının düştüğünü ve çelik sağlığının azaldığını tespit etmiştir. Buna karşılık genç fidanlardan üretilen çeliklerin köklenme, gelişme ve yaşama yüzdelerinin daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Yine saplı meşenin 1 ve 2 yaşlı bireylerinden alınan çelikler IBA hormonu ile işleme tabi tutulmuş, 1 yaşlı bireylerde %94 oranında köklenme olurken, 2 yaşlı bireylerde köklenme %68 olmuştur. (Enescu, 1988). Farklı kavak klonları ile yapılan bir çalışmada, 1+0 yaşlı genç fidanlardan alınan çelikler ile yaşlı ağaçlardan alınan çelikler köklendirilmiş ve genç bireylerden alınan çeliklerin daha iyi gelişim gösterdiği tespit edilmiştir (Rana ve ark., 1995). Bu sonuçlardan farklı olarak Van Sambeek ve ark. (2007) ise, dışbudak türlerinin çelikle üretiminin güvenilir bir yöntem olmadığını belirtmektedirler. Bunun yerine tohum, aşı daldırma ve mikro üretim gibi diğer üretim yöntemlerinin daha iyi bir üretim yöntemi olduğunu belirtmişlerdir.

Köklendirmelerde IBA kullanımı genelde köklenmeyi teşvik etmektedir (Hartmann ve Kester, 1997). Bu araştırmada IBA kullanımı köklenme yüzdesini artırmıştır. İnce kök sayısına bakıldığında; *ortam x anaç yaşı* ve *anaç yaşı x hormon* etkileşimleri etkili olmuştur (Çizelge 1). *Ortam x anaç yaşı* etkileşiminde saf perlit ortamında 7.3 adet ve torf + perlit ortamında ise 6.3 adet kök ile en fazla ince kök 1-2 yaşındaki anaçlarda olmuştur (Çizelge 3). *Anaç yaşı x hormon dozu* etkileşiminde ince kök bütün hormon dozlarında ve kontrolde 1-2 yaşlı anaçlarda alınan çeliklerde yüksek sayıda olmuş, bunlar içerisinde de en fazla 8 adet kökle 5000 ppm dozda olmuştur (Çizelge 4). Ancak kalın kök oluşumuna hiçbir faktörün etkisi olmamıştır (Çizelge 1). Aynı türde hormon kullanılarak sert çelikle üretimi ile ilgili yapılan bir çalışmada IBA ve IAA'in köklenmeye ve kök sayısına olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Çalışmada farklı hormon ve dozlarda çelikler işleme tabi tutulmuş, en yüksek köklenme %31,3 IAA'nın 2500 ppm dozunda ve %18,8 ile IBA'nın 2500 ppm dozunda olmuştur. En fazla kök sayısı 9.2 adet ile kum + çakıl ortamında ve 200 ppm IBA dozunda olurken, kum + perlit ortamında ve 2500 ppm IBA'da 8.8 adet kök sayısı elde

edilmiştir. Kontrol işlemindeki kök adedi bu sayılarından çok daha düşük olmuştur (Çetin, 2003; Çetin ve Yavuzşefik, 2016).

Köklenme yüzdesi ve kök sayısı tespiti ile ilgili Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subs. *barbata*) çeliklerinin köklendirme çalışmalarında köklenme yüzdesi bakımından 1+0 yaşlı fidanlardan alınan çelikler 2+0 yaşlı fidanlardan alınan çeliklere göre yaklaşık 4 kat daha fazla köklenme ve 2 kat daha fazla kök oluşturmuştur (Yahyaoglu ve ark., 2002). Kalyoncu ve ark. (2008) perlit ortamında iğde yeşil uç çeliklerini, farklı sisleme ve IBA'nın farklı hormon dozlarında köklendirmiş ve en yüksek köklenme, 500 ppm ve 1500 ppm dozda (%100) elde etmiştir. Kök sayısı bakımından, en yüksek değeri 500 ppm dozunda (18.8 adet/çelik) elde edilmiş ve hormonun kök sayısına olumlu etkisi olmuştur. Akbulut ve ark. (2015) Mavi yemişlerin sert çelikle üretiminde farklı (IBA ve IAA) dozun köklenme yüzdesi ve kök sayısına etkisi araştırmıştır. En yüksek köklenme yüzdesi IBA'da (%51) en fazla kök sayısı (5.9 adet) yine aynı hormonun 500 ppm dozunda olmuştur. Köklenme yüzdesi ve kök sayısının tespiti ile ilgili Kara ve ark. (2011) Biberiye, Çördükotu ve Adaçayı üretiminde, IBA hormonunun farklı dozları kullanılmış ve dozun etkili olduğu belirlenmiştir. IBA'nın 4000 ppm dozunda bitkiler sırasıyla % 85.0, 82.3 ve 81.0 köklenme yüzdesi ve 28.8, 21.6 ve 10.6 adet kök sayısı elde edilmiş ve hormon köklenme oranı ve kök sayısını artırtmıştır. Leylandi cypress (x *Cupressocyparis leylandii*) gövde çelikleri ile üretiminde çelikler uygulanan farklı yaralanma ve farklı dozlarda (kontrol, 5000 ve 10000 ppm) işleme tabi tutulmuş. En yüksek köklenme yüzdesi ve kök sayısı 10000 ppm dozda elde edilmiştir (De Silva ve ark, 2005).

Sürgün boyuna ait sonuçlara göre en iyi sürgün boyu 27.0 cm ile torf +perlit ormanındaki 1-2 yaş grubunun 5000 ppm dozunda olmuştur (Çizelge 6). Sürgün çapı üzerine sadece anaç yaşı faktörü etkili olmuş ve 1-2 yaşındaki anaçlarda ortalama 2.4 mm kalınlıkta çap oluşurken, diğer yaş gruplarında bu değer 1.1 mm'de kalmıştır. (Çizelge 7). Aynı türle ilgili Çiçek (2005) 1+0 yaşlı ve 2+0 yaşlı fidanlardan aldığı farklı tiplerdeki sert gövde çelikleri ile fidan üretmiş. En yüksek sürgün çapı ve boyu 1+0 yaşlı alt çeliklerde, en düşük ise uç çeliklerde saptanmıştır. Yine tür ile ilgili Çiçek ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada tohumdan ve çelikten üretilen fidanların 3 yıllık arazi performanslarının karşılaştırıldığında çelikle üretilen fidanlar tohumdan yetiştirilen fidanlardan daha iyi çap ve boy büyümesi yaptığı görülmüştür. Bir başka dişbudak türü olan *Fraxinus pennsylvanica*'da, 1+0 yaşlı fidanlar, 1-2 yaşlı kütük sürgünleri ve 3-15 alınan sert çelik materyali araziye dikilmiş ve 1+0 yaşlı fidanlardan alınan dip çelikler %94 köklenme başarısı ve aynı zamanda en yüksek boy ve çapa ulaşılmıştır. Diğer yaş gruplarında daha düşük başarılar elde edilmiştir (Kennedy, 1977). Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)'nın çelikle üretiminde farklı çelik tipi ve dozlar kullanılmış. En yüksek köklenme ve sürgün boyu dip çelik tipinde

ve IBA dozunun 8000 ppm dozda olmuştur (Çiçek ve Özel, 2021). Yapılan çalışmalar ve bu çalışmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında hormonun sürgün boyuna olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

Genel olarak çalışma sonuçlarına bakıldığında genç bireylerden alınan çeliklerin köklenme yüzdesi, kök sayısı, çap ve boy değerleri daha yaşlı bireylere göre daha iyidir. Araştırmada; anaç yaşının ve hormon dozunun köklenme yüzdesi ve kök sayısında etkili olduğu görülürken, sürgün çapına anaç yaşının ve sürgün boyuna ise ortamın bariz olumlu etkisinin olduğu görülmüştür.

5. Sonuç

Dar yapraklı dişbudak çok farklı ekolojik bölgelerde yetişebilmesi, odunun değerli oluşu, hızlı gelişme yeteneği ve peyzaj düzenlemelerinde çok kullanılması nedeniyle kıymetli bir türdür. Bu çalışmada türün çelikle üretimi araştırılmış ve araştırma sonucunda türün, 1-2 yaşlarındaki bireylerden alınan, 5000 ppm'de işleme tabi tutulup torf + perlit ortamına dikilen çelikler iyi sonuçları vermiştir.

Bu ve diğer benzer çalışmalarda olduğu gibi türün sert çelikle köklendirmelerde özellikle genç bireylerden alınan çeliklerin başarıyı önemli derecede arttırdığı görülmektedir. Bunun yanında çelikle üretimde IBA hormonun kullanılması köklenme yüzdesi ve kök sayısına olumlu etkiler yaptığı tespit edilmiştir. Ortam olarak daha iyi bir çap, boy ve kök elde etmek için perlit yerine torf ağırlıklı ortamların kullanılması özellikle boy büyümesini önemli derecede arttırmıştır. Türün çelikle fidan üretimde belirtilen faktörler dikkate alındığında köklenme oranı yüksek ve iyi boy büyümesi yapabilen kaliteli fidanlar elde edilebileceği görülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2021.02.02.1192).

Kaynaklar

- Akbulut, M. Bakoğlu, N., ve Baykal, H. (2015). Mavi yemiş (*Vaccinium corymbosum*)’lerde çelikle üretimde farklı hormon dozlarının köklenme üzerine etkisinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(2), 52-56.
- Alan, M. Korkmaz, B. Tulukçu, M., ve Ezen, T. (2001). *Vejetatif üretimin ağaç ıslahı açısından önemi ve ormancılığımızda kullanılan vejetatif üretim yöntemleri*. Türkiye Ormancılar Derneği, I. Ulusal Ormancılık Kongresi, 480-496. Ankara.
- Anonymus, (1987). *Some vegetative propagation techniques*. International Symposium on Propagation of Ornamental Plants.
- Atasoy, H., ve Küçük, M. (1989). Kızılağaç (*Alnus glutinosa* L.) çeliklerinin köklendirilmesi üzerine çalışmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü*, Teknik Raporlar Serisi No:36-39.
- Birler, A. S. (2009). *Endüstriyel orman ağaçlandırmaları*. Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No:4, 256 s., İstanbul.
- Boydak, M., ve Çalışkan, S. (2014). *Ağaçlandırma*. OGEM-VAK. Yayınları 714 s., İstanbul.
- Çetin, B. (2003). ‘Sivri meyveli dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahi.) fidanlarının vejetatif yöntemlerle üretilmesi’. Yüksek Lisans Tezi, A.İ.B.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu
- Çetin, B., ve Yavuzşefik, Y. (2016). Köklendirme ortamı ve hormonun dişbudak (*Fraxinus agustifolia* Vahl.) çeliklerinin köklenmesine etkisi. *D.Ü. Ormancılık Dergisi*, 12(1) 154-164.
- Çiçek, E. (2001). Subasar ormanların özellikleri ve Türkiye’nin subasar ormanları, İ.Ü. *Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 52(2), 107-114.
- Çiçek, E. (2002). ‘Adapazarı Süleymaniye subasar ormanında meşcere kuruluşları ve gerekli silvikültürel önlemler’. Doktora Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Çiçek, E. (2005). Dar yapraklı dişbudağın (*Fraxinus agustifolia* Vahl.) çelikleri üretimi. *G. Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 5(1).
- Çiçek, E., ve Yılmaz, M. (2002). *The importance of Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa as a fast growing Tree for Turkey*. Proceedings, IUFRO Meeting Management of Fast Growing Plantations, 192-200, 11-13 September 2002, İzmit.
- Çiçek, E. Bilir, N., ve Çiçek, N. (2005). Hercai karaağaç’ta (*Ulmus laevis* Pall.) gövde çeliği ile fidan üretimi. *A.İ.B.Ü Ormancılık Dergisi*, 1(1), 21-26.
- Çiçek, E. Tilki, F. Özbayram, A. K., & Çetin, B. (2010). Three-year growth comparison between rooted cuttings and seedlings of *Fraxinus angustifolia* and *Ulmus laevis*. *Journal of Applied Sciences Research*, 6(3), 199-204.

- Çiçek, E., ve Özel, A. (2021). Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)’da çelikle çoğaltmada uygun çelik tipi ve IBA dozunun belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 254-264.
- Davis, P. H. (1987). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, vol.7, Edinburg.
- De Silva, H. Mckenzie, B.A., & Bloomberg, M. (2005). Indolebutyric acid and wounding induced rooting in callused, non-rooted Leyland cypress (*x Cupressocyparis leylandii*) stem cuttings. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33(4), 407-412.
- Enescu, V. (1988). Research Studies on Oak Cutting (*Quercus robur* L.): Premises for the improvement based on clonal selection. *Silva Genetica*. 37(3-4), 165-166.
- Eriksson, G. (2001). *Conservation of Noble Hardwoods in Europe*. Can. J. For. Res. 31, 577-587.
- Fidan, C. Özbayram, A. Gültekin, H.C. Tamyüksel, H. Demirsu, N., ve Cabak, E. (2019). Arazi hazırlığı ve kültür bakım yöntemlerinin dar yapraklı dişbudağın (*Fraxinus angustifolia* ssp. *oxycarpa* Vahl.) ağaçlandırma başarısına etkileri. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 6(2), 119-127.
- Fidan, C. Özbayram, A.K. Gültekin, H.C., & Tamyüksel, H. (2020). Effect of sowing type and seedbed density on the morphological characteristics of narrow-leaved ash seedlings in different nurseries. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2), 74-85.
- Gülbaba, G. A. (1991). Fırat kavağı (*Populus euphratica* Oliv.)’nın vejetatif yoldan üretilmesi. *Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 1191(1).
- Hartmann, T.H., & Kester, D.E. (1997). *Plant Propagation: Principles and Practices*, Sixth Edition, Prentice Hall, 770.
- Kalyoncu, H. Ersoy, N., ve Yılmaz, M. (2008). Seleksiyon ıslahıyla belirlenen bir iğde (*Elaeagnus angustifolia* l.) tipinin yeşil uç çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı hormon ve nem seviyeleri etkisinin araştırılması, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(1), 9-18.
- Kapucu, F. Yavuz, H., ve Gül, A.U. (1999). Dişbudak meşcerelerinde hacim, bonitet endeks ve normal hasılat tablosunun düzenlenmesi. K.T.Ü., Fen Bil. Ens., Araş. Fonu Başk., Sonuç Raporu. Proje Kod No: 96.113.001.4, Trabzon.
- Kara, N. Baydar, H., ve Erbaş, S. (2011). Farklı çelik alma dönemleri ve IBA dozlarının bazı

- tıbbi bitkilerin köklenmesi üzerine etkileri, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 28(2):71-81.
- Kennedy, H. E. (1977). *Planting depth and source affect survival of planted green ash cuttings*. USDA Forest Service, Southern For. Exp. Station, Research Note, SO 224, 3.
- Kızmaz, M. (1996). Bazı yapraklı ağaç türlerinin vejetatif yolla üretilmesi üzerine bir araştırma. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Teknik Bülten No: 262.
- Perez-Parron, M. A. Gonzales-Bonito, M.E., & Perez, C. (1994). Micropropagation of *raxinus angustifolia* from mature and juvenile plant material. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, 37(3), 297–302.
- Pliura, A. (1999). *Fraxinus spp. conservation strategy*. In: *Noble Hardwood Network*. Report of the 3rd Meeting, 13-16 June 1999, International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 8-20.
- Preece, P. Christ, L. Enenberger, J., & Zhao, J. (1987). Micropropagation of ash (*Fraxinus*) *Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc.*, 37, 366–372.
- Rana, B.S., Lodhiyai, L.S., & Singh, R.P. (1995). Certain experiments on nursery techniques for propagation of poplar plants from shoot cuttings. *Indian Forester*. 121(7), 634-642.
- Sarıbaş, M. (1995). *Yalancı akasyanın Türkiye ormancılığındaki önemi, Kök ve gövde çelikleri ile üretimi*, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 4, 113-118.
- Özbayram, A.K., & Çiçek, E. (2020). Initial planting density experiments of narrow leaved ash in Turkey: Ten year results. *Şumarski list*, 144(5-6), 269-278.
- Özbayram, A.K., & Çiçek, E. (2018) Thinning experiments in narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantations: 10-year results. *New Forests*, 49(5), 585-598.
- Tonon, G. Capuana, M., & Di Marco, A. (2001). Plant regeneration of *Fraxinus angustifolia* by in vitro shoot organogenesis. *Scientia Horticulturae*, 87, 291 - 301.
- Tulukçu, M. Toplu, F., ve Tunçtaner, K. (1991). Titrek kavak (*Populus termula* L.)'ın çelikle üretilmesi üzerine araştırmalar. *Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi*. Teknik Bülten No:154.
- Ürgenç, S. (1982). *Orman ağaçları ıslahı*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 293, İstanbul.
- Ürgenç, S. (1998). *Ağaç ve süs bitkileri fidanlık ve yetiştirme tekniği*. İkinci Baskı. Yayın No: 442, İstanbul.
- Van Sambeek, J.W., & Preece, J.E. (2007). *Protocols for micropropagation of woody trees and fruits*. Springer Dordrecht, 179–192.

Yahyaoğlu, Z. Ayan, S. Gerçek, V., ve Şahin, A. (2002). *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* eliklerinde köklendirme denemeleri. II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Kafkas Üniversitesi, Artvin.

Kuraklık Stresi Uygulanan Kayacık (*Ostrya Carpinifolia* Scop.) Fidanlarında Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Araştırılması

Investigation of Morphological, Physiological and Biochemical Changes in Hophornbeam (*Ostrya Carpinifolia* Scop.) Saplings under Drought Stress

 Çiğdem YILMAZ¹,  Şemsettin KULAÇ¹,  Fadime BEYAZYÜZ^{1*}

Özet

Kuraklık tarımsal üretimi sınırlayan en kritik çevresel stres faktörlerinden biridir. Kurak koşullara dayanıklı türlerin belirlenmesi ıslah çalışmaları için büyük önem arz etmektedir. Türkiye’de doğal yayılış gösteren kayacığın kuraklığa tepkisinin belirlenmesi ağaçlandırma programlarının başarısına katkıda bulunabilir. Bu çalışmada, yedi farklı popülasyondan alınan kayacık fidanlarının kuraklık stresine karşı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre haftada iki, haftada bir ve iki haftada bir olmak üzere üç farklı sulama kademesinde yürütülmüştür. Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında hasat edilen bitkilerin fidelerinin boy, çap, toplam biyokütle, su potansiyeli, stoma iletkenliği, prolin ve toplam çözülebilir karbohidrat içeriği ölçülmüştür. En düşük boy artışının Adana-Saimbeyli ile Antalya-Finike popülasyonlarında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler, en yüksek bitki su geriliminin, çözünür karbohidrat ve prolin miktarının şiddetli kuraklık grubunda grupta olduğunu göstermiştir. Ağustos ayında yapılan klorofil konsantrasyon indeksi ölçümlerinde Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki, Antalya-Finike popülasyonlarında diğerlerine göre daha düşük değerler ölçülmüştür. Stoma iletkenliği en düşük olan popülasyonun Antalya-Akseki ve şiddetli kuraklık grubunda grup olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki, Antalya-Finike popülasyonlarının kuraklığa daha dirençli olması nedeniyle gelecekteki ağaçlandırma çalışmalarında tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Abiyotik stres, Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.), Kuraklık stresi

Abstract

Drought is one of the most critical environmental stress factors limiting agricultural production. Determining species resistant to drought conditions is of great importance for breeding studies. Investigation of the drought response of the hophornbeam, which naturally distributes in Turkey, could contribute to the success of afforestation programs. In these sense the study, it was aimed to analyze hop-hornbeam seedlings taken from seven different populations' morphological, physiological and biochemical responses to drought stress. The study was carried out in three different irrigation levels (irrigated twice a week, once a week, and once every two weeks) depending on a randomized plot design. Plants that were harvested in June, July, August, September, and October seedlings' height, diameter, total biomass, water potential, stomatal conductivity, proline, and total soluble sugar content were measured. The lowest height growth was determined from the Adana-Saimbeyli and Antalya-Finike populations. The results determined the highest plant water tension, amounts of soluble sugar, and proline in the group that was irrigated every two weeks. In the chlorophyll concentration index measurements in August, Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki, Antalya-Finike populations had lower values were measured. It was determined that the population with the lowest stomatal conductivity was Antalya-Akseki and the group that was irrigated every two weeks. In conclusion Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki, Antalya-Finike populations were more resilient to drought, so they should be preferred for future afforestation programs.

Keywords: Abiotic stress, Drought stress, Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.)

Geliş Tarihi: 04.11.2022, Düzeltme Tarihi: 07.12.2022, Kabul Tarihi: 26.12.2022

Adres: ¹Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE

E-mail: fadimebeyazyuz@gmail.com

*Bu çalışma, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda “Kuraklık Stresine Maruz Bırakılan Kayacık (*Ostrya Carpinifolia* Scop.) Fidanlarında Morfolojik, Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Araştırılması” isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Küresel ısınmanın neden olduğu iklim değişikliği ekosistemdeki canlılar üzerindeki olumsuz etkilerini artırmıştır. Bu bağlamda yapılan projeksiyonlarda sıcaklık artışına bağlı olarak küresel ısınmanın etkileri giderek arttığı (Koç, 2022) ve bu artışın bitkilerde özellikle ağır metal (Çobanoğlu ve ark., 2022; Isinkaralar ve ark., 2022a; Key ve ark., 2022) ve kuraklık (Ozturk ve ark., 2020; Koç ve Nzokou, 2022) stresinde de artışa neden olarak bitki tür ve dağılımının olumsuz etkilenerek bazı türlerin yok olmasına sebep olduğu (Koç, 2021) bildirilmiştir. Kuraklık son iki yüzyılda dünyanın en çok uğraşmak zorunda kaldığı çevresel problemlerin en önemlisi (Seleiman ve ark., 2021; Batool ve ark., 2022; Koç ve Nzokou, 2022) olmakla birlikte diğer bir çevresel problem ise kirliliktir (toprak, su ve hava) (Şahin ve ark., 2020; Çobanoğlu ve ark., 2022; Isinkaralar ve ark., 2022b; Uzun ve ark., 2022).

Yapılan çalışmalarda bitki büyümesi ile topraktaki kullanılabilir su miktarı arasında bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur (Kulaç ve ark., 2012; Koç ve Nzokou, 2022). Bunun yanı sıra özellikle topraktaki bitki besin elementleri hem türlerin doğal yayılış alanlarında hem de ekstrem yetişme koşullarında bitki büyümesinde önemli bir yere sahiptir (Shults ve ark., 2020). Dolayısıyla kuraklık bitkilerin sürgün boyu, çap artışı gibi morfolojik karakterlerinin yanı sıra fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerini olumsuz yönde etkileyerek (Seleiman ve ark., 2021; Koç ve ark., 2022) bitki büyümesini yavaşlattığı belirtilmektedir. Kurak koşullar bitkilerin karbohidrat, protein ve lipid metabolizması gibi fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir. Böylece bitkinin zar kararlılığı, stoma iletkenliği, transpirasyon gibi fizyolojik bozukluklara neden olmaktadır (Zheng ve ark., 2021, Yalçın ve ark., 2021). Bu açıdan kuraklığa dayanıklı popülasyonların belirlenmesi tohum transferi, ıslah çalışmaları ve genetik korumanın da altyapısını oluşturmak ve en önemlisi ağaçlandırma stratejilerinin geliştirmesi açısından büyük önem arz etmektedir (Demir ve Bora, 2021). Bu nedenle, herhangi bir orman amenajman faaliyetinin planlanmasına başlamadan önce türlerin ve popülasyonların genetik yapısı ile ilgili çalışmalar yapılmalı ve çoklu genetik kaynakların seçimi ve korunması temel alınmalıdır (Pach ve ark., 2022). Bu bağlamda Kandemir (2002)'in yapmış olduğu bir çalışmada bitki su gerilimi ile prolin içeriğinin doğru orantılı olduğu belirlenmiştir. Kandemir ve ark.'nın (2016) yaptığı diğer bir çalışmada bu çalışmaya paralel olarak kuraklığa bırakılan çam fidanlarında prolin miktarında yükselme gözlenmiştir. Kulaç'ın (2010) yapmış olduğu bir araştırmada bunlara paralel olarak prolin seviyesinin vejetasyon dönemi başında en yüksek değerlere sahip iken yaz ortasında azaldığı, vejetasyon dönemi sonunda ise tekrar yükseldiği gözlemlenmiştir.

Genel olarak bitkideki stres miktarının artışı prolin seviyelerinde de yükselişe neden olduğu belirtilmektedir (Yang ve ark., 2007; Gao ve ark., 2009; Kulaç, 2010). Ayrıca *Quercus pubescens* ağaçlarında yapılan bir çalışmada şiddetli kuraklık sürecinde bir fotokoruyucu mekanizma ağı bu türün potansiyel işlevselliğini koruduğu ve sulama işleminin ardından bu mekanizma sayesinde fotosentez aktivitelerinin hızlı bir şekilde geri kazandığı tespit edilmiştir (Gallé ve ark., 2007).

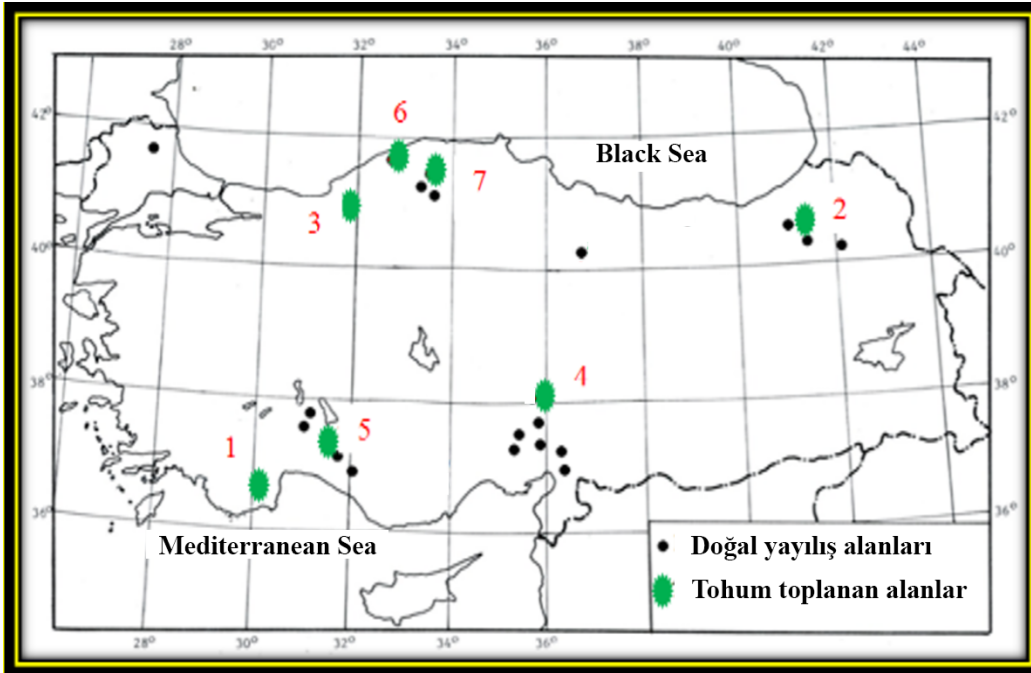
Kayacık Betulaceae ailesine ait, yaklaşık 18-20 m boyu olan ve kış aylarında yaprak döken bir ağaç türü (Sekulić ve ark., 2021) olmakla birlikte ülkemizde Antalya, Adana ve Antakya'da doğal yayılışa sahiptir (Saribaş, 2000). Değerli Yapraklılar Ağı'na göre öncelikli türler kapsamında yer alan kayacık, bitki tehlike sınıflandırmasında "Az Tehdit Altında (Lower Risk [LR])" kategorisindedir. Literatürde, kayacık türünün sistematigi ve botanigi konusunda (Kayacık, 1977), bu türün tohumu ile ilgili (Çelik, 2008; Kulaç ve ark., 2013; Kulaç ve ark., 2014) ve odun yapısına yönelik (Korkut ve ark., 2007) çeşitli çalışmalar bulunmuştur. Ayrıca gölgeye dayanma, rölatif büyüme oranlarının ve fotosentez yapma oranları bakımından diğer Betulaceae familyasına ait türler nazaran daha yüksek değerler gösterdikleri tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada, yaprak kalitesindeki değişimlerin vejetasyon süresi esnasında nasıl değiştiği irdelenmiş ve erken dönemlerde kaliteli yaprakların biyotik faktörlerden biri olan böcek zararlarına karşı dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Hunter ve Lechowicz, 1992). Bitki kanalların anatomisi ve su taşıma verimliliği, türe özgü ve çevresel faktörlerden etkilenir. Bitkilerde bir damarın boyutu ile iletkenliği arasında güçlü bir ilişki vardır, bu da damar boyutundaki küçük farklılıkların bile su taşıma verimliliğini ve güvenliğini büyük ölçüde değiştirdiği anlamına gelmektedir (Tyree ve ark. 2010). Aynı zamanda, kuraklık stresi altında emboli nedeniyle su sütununun kırılma riski, daha geniş kanallarda küçük olanlardan daha yüksektir ve ağacın yaşayabilirliğini tehlikeye atabilir. Bu bağlamda Gričar ve ark. (2020) yapmış olduğu çalışmada *Quercus pubescens* W., *Fraxinus ornus* L. and *Ostrya carpinifolia* S. türleri arasında en az verimli su taşınmasının *O. carpinifolia*'da olduğunu ve kuraklığın bu türün yaşamı için tehlike arz edebileceğini belirtmiştir. Bunun aksine, Aichner (2017)'nin yapmış olduğu bir çalışmadan kuraklık stresi uygulanan kayacığın klorofil içeriği parametrelerinde önemli bir değişikliğe rastlanmamıştır. Bu bağlamda gelecek yıllarda bu türün olası yaygınlığının daralması veya yok olması tehlikesine karşı koruma altına alınması gerekebilecektir (Kulaç ve ark., 2013; Fenu ve ark., 2019).

Literatür taramalarına göre eksikliği gözle görülen kayacık türünün kuraklık stresine karşı verebileceği morfolojik, biyokimyasal ve fizyolojik tepkilerin belirlenmesine yönelik olan bu çalışmanın ülkemiz kapsamında yapılan ilk araştırma olduğu düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada kullanılan kayacık tohumu Kastamonu-Şehdağ, Düzce-Yığılca, Sinop-Duvarsöküğü, geçiş iklimi gösteren Erzurum-İspir, Adana-Saimbeyli, Antalya-Finike ve Antalya-Akseki popülasyonlarından (Şekil 1) ve her bir popülasyon için 10 farklı ağaçtan olmak üzere 2012 yılında Ekim-Kasım aylarında toplanmıştır. Tohum toplanan popülasyonların konum bilgileri Tablo1’de verilmiştir.



Şekil 1. Kayacığın Türkiye’deki doğal yayılış alanları ve tohum toplanan popülasyonlar.

2.1. Yöntem

Fidanlık koşulları altında yetiştirilen 1+0 yaşındaki kayacık fidanları tesadüf parselleri deneme desenine göre haftada 2 kez sulanan (kontrol), haftada 1 kez sulanan (az kuraklık), iki haftada bir kez sulanan (şiddetli kuraklık) olmak üzere 3 farklı sulama sistemine tabi tutulmuştur. Kanatlarıyla beraber laboratuvar ortamına getirilip bekletilen tohumlar, el yardımıyla tohum kanatlarından ve yabancı maddelerden ayrılmıştır. Boş tohumlar %50 alkollü su içerisinde yüzdürme yöntemiyle belirlenip dolu tohumlardan ayrılmıştır. Daha sonra dolu tohumlar 24 saat kadar oda sıcaklığında hava kurusu hale getirildikten sonra ağzı

kilitli poşetlere konularak testler başlayana kadar buzdolabında ($3\pm 2^{\circ}\text{C}$) bekletilmiştir. Katlama işlemi için kayacak tohumları, içerisinde perlit bulunan tül torbalar içerisinde yerleştirilmiştir. Tohumlar iki haftada bir poşetlerinden çıkarılıp bir saat havalandırıldıktan sonra saf suyla yıkanıp tekrar saklama kaplarında istiflenmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan popülasyonların koordinatları.

Numara	Popülasyon	Enlem	Boylam	Rakım (M)
1	Antalya-Finike	36° 19'	30° 05'	820
2	Erzurum-İspir	34° 27'	41° 00'	1947
3	Düzce-Yığılca	40° 55'	31° 20'	550
4	Adana-Saimbeyli	38° 01'	36° 06'	1225
5	Antalya-Akseki	37° 05'	31° 46'	1300
6	Sinop-Duvarsöküğü	41° 47'	34° 37'	450
7	Kastamonu-Şehdağ	41° 47'	33° 07'	700

Çimlendirme işlemleri $+4 - +6^{\circ}\text{C}$ 'de gerçekleştirilmiştir. Çimlenen tohumlar polietilen tüplere ekilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak perlit, torf ve orman toprağı (1/1/1 oranında) kullanılmıştır.

Haziran ve Ekim 2013 tarihleri arasında kök boğazı çapı (KBÇ) dijital mikro kumpas yardımıyla 0,01 cm hassasiyetle, fidan boyu (FB) cetvel yardımı ile 0,1cm hassasiyetle ve toplam biyokütle (kök + gövde) ise 0,001 gr hassasiyetle ölçülmüştür. Kök boğazından kesilen fidan yapraklardan kök kısmı topraklardan temizlenerek yaş ağırlıkları ve 48 saat süre ile 65°C etüvde inkübe edilerek kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

Fizyolojik ve biyokimyasal parametreler için ksilemdeki su potansiyeli, toplam karbohidrat içerikleri, prolin, yapraklardaki stoma iletkenliği ve klorofil konsantrasyon indeksi üç tekrarlı olarak ölçülmüştür. Ksilem su potansiyelinin belirlenmesinde Scholander ve ark. (1965)'in basınç odası yöntemi kullanılmıştır. Bitkilerin gelişme dönemi başlangıcından itibaren ksilem ölçümleri her hasat döneminde tekrarlanmıştır. Şafak öncesinde fidanların toprak nemi ve sıcaklıkları ölçüldükten sonra kök boğazı hizasının üst kısmından pürüzsüz ve hafif bir eğimle kesilerek ölçüme hazır hale getirilmiştir. Ksilemi açığa çıkarılan bitkinin basınç miktarı okunmuştur.

Prolin tayini Bates ve ark. (1973) yöntemine göre yapılmıştır. Kontrol ve kuraklık stresi altında yetiştirilen bitkilerin yapraklarından 0,5 gr tartılarak %3'lük sülfosalisilik içerisinde homojenize edildikten sonra süzölmüştür. Süzölen özütten 2 ml alınarak üzerine 2 ml asit-ninhidrin çözeltisi ve 2 ml glasiyel asetik asit eklenmiş ve karışım 95°C 'de 1 saat

bekletilmiştir. Soğuyan karışıma 4 ml toluen ilave edilmiş ve vorteksle karıştırılan örnekler ölçüm için hazır hale getirilmiştir. Ölçümler spektrofotometre cihazı ile 520 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Prolin konsantrasyonu kalibrasyon eğrisi kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar $\mu\text{mol prolin g}^{-1}$ taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

Toplam çözünebilir karbohidrat tayini (Dubois ve ark., 1956)'nin yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve kuraklık stresi altında yetiştirilen bitkilerin yapraklarından 0,1 gr tartılarak 5 gr cam kırığı ile öğütüldükten sonra $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 48s inkübe edilmiştir. Ardından 5000 rpm'de 5 dakika santrifüj edildikten sonra süpernatant yeni tüpe alınmış ve 1 ml'lik numune hazırlanmıştır. Hazırlanan 1 ml bitki örneklerine 1 ml %5 fenol ve 5 ml H_2SO_4 eklenerek vorteks ile karıştırıldıktan sonra 490 nm dalga boyunda ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Bitki yapraklarındaki klorofil içeriği indeksi (CCI) değerleri SPAD-502 Plus cihazıyla belirlenmiştir. Kontrol ve kuraklık stresi uygulanmış fidanlara ait yapraklar üzerinde damarlara gelmeyen kısımlarında ölçüm gerçekleştirilmiştir. Stoma iletkenliği, taşınabilir porometre aleti (AP4 Delta T, Cambridge, UK) kullanılarak ölçülmüştür. Ölçüm yapılan fidanlarda standart olarak tepenin uç kısmından geriye doğru 3. 4. ve 5. yapraklar kullanılmıştır. Her bir kuraklık koşulu ve orjin için seçilen yapraklardan 8 değer okunup bu değerlerin ortalaması kullanılmıştır.

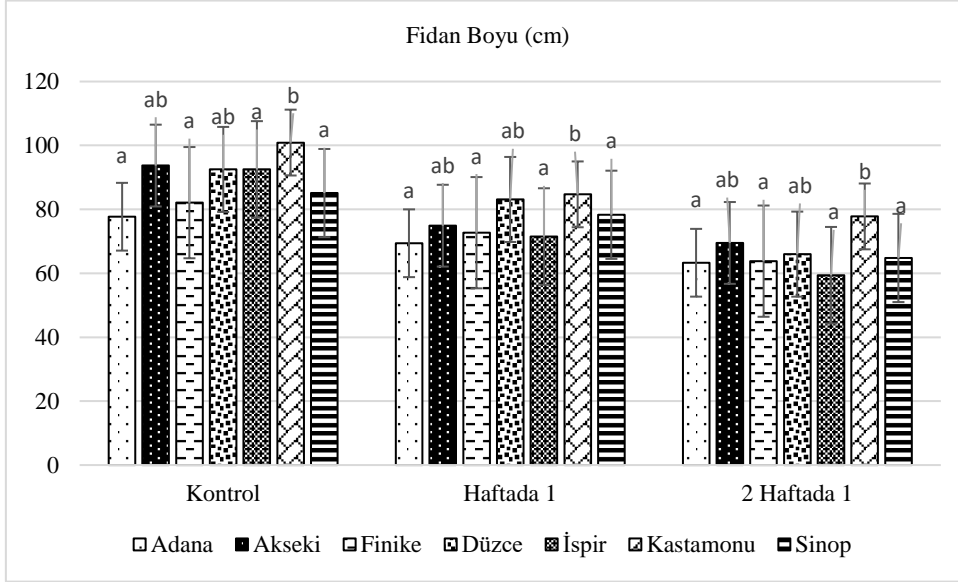
2.2. İstatistiksel Analiz

Yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 19.0 paket programı ile varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Varyans analizi sonucunda aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ($p<0.05$) ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan Testi ($\alpha=0.05$) kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

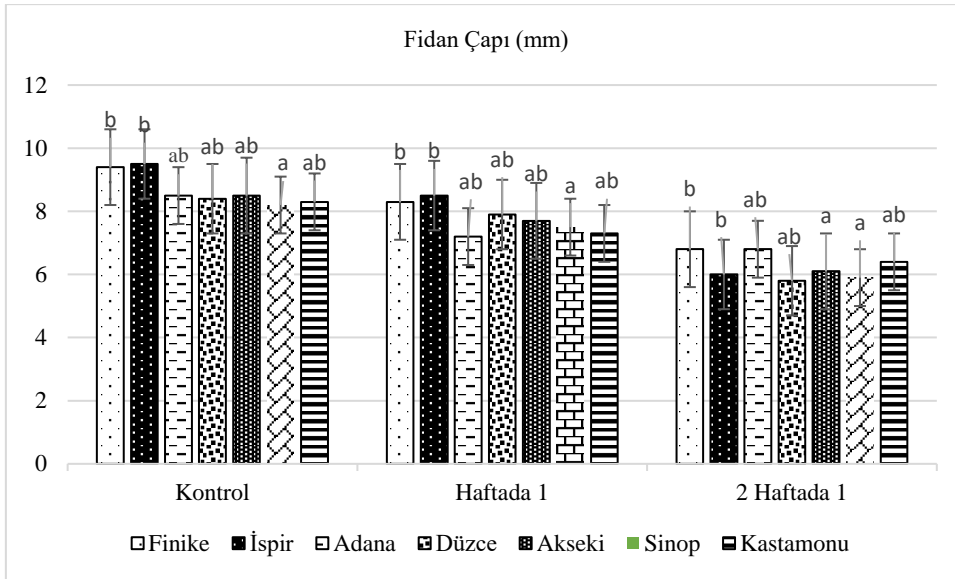
Bu çalışmada kuraklık stresi arttıkça morfolojik karakterlerde (çap, boy ve biyokütle) azalmalar meydana gelmiştir. Popülasyonlar arasında tüm uygulaman gruplarında ortalama boy gelişimi en düşük ölçülen popülasyonlar sırasıyla Adana-Saimbeyli (70.10 cm), Antalya-Finike (72.88 cm), Erzurum-İspir (74.47 cm), Sinop (76.07 cm), Akseki (79.40 cm), Düzce (80.51 cm) ve Kastamonu (87.80 cm) olmuştur ($p>0.05$). Kısaca kontrol gruplarına göre az kuraklık uygulanan grupta Adana-Saimbeyli popülasyonunda boy uzamasında %10 azalma ölçülmüş, şiddetli kuraklık uygulanan grupta ise boy uzamasında %20 azalma

görülmüştür. Antalya-Finike popülasyonu kontrol grubuna göre az kuraklık uygulanan grupta %13 boy uzamasında azalma, şiddetli kuraklık uygulanan grupta ise %24 azalma görülmüştür. Erzurum-İspir popülasyonunda ise boy uzamasında kontrol grubuna göre az kuraklık uygulanan grupta %23 azalma olurken şiddetli kuraklık uygulanan grupta ise %36 azalma ölçülmüştür.



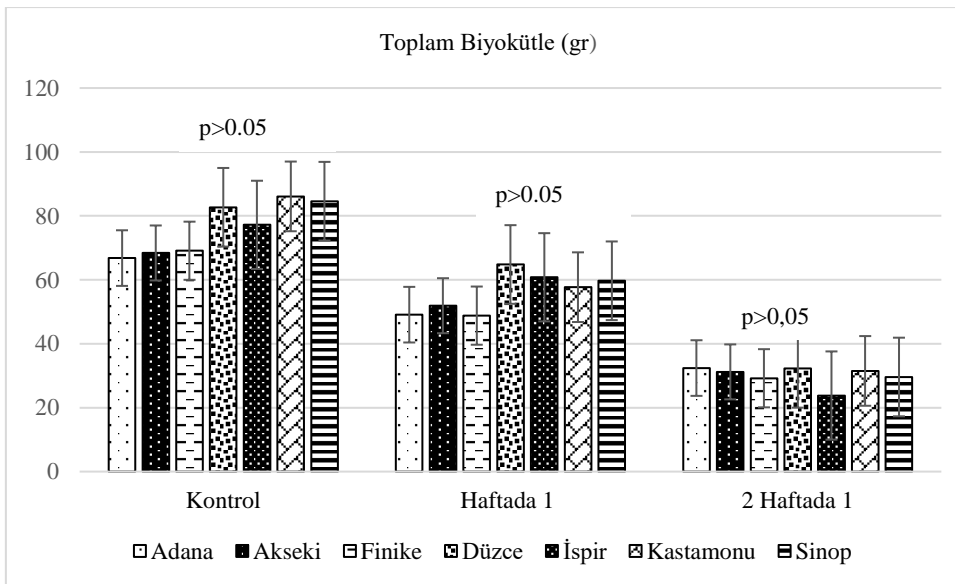
Şekil 2. Fidan boylarının sulama gruplarına göre dağılımı.

Fidan çaplarına ilişkin veriler Şekil 3'te gösterilmekte olup, çap artışı en çok sırasıyla Antalya-Finike (8.17 mm), Erzurum-İspir (7.99 mm) ve Adana-Saimbeyli (7.47 mm) popülasyonlarında tespit edilmiştir. Fidan çaplarına ilişkin sonuçlarda fidan boyları gibi benzer iki grup olduğu görülmüşken, en düşük çap artışı gösteren popülasyonlar sırasıyla Sinop-Duvarsöküğü (7.16 mm), Kastamonu (7.33 mm), Düzce (7.35 mm) ve Akseki (7.43 mm) olmuştur. Kısaca, çap artışları değerlendirildiğinde kontrol gruplarına göre az kuraklık grupta Antalya-Finike popülasyonuna ait fidanlarda yaklaşık %20 azalırken, şiddetli kuraklık uygulanan gruba ait fidanlarda %30 azalmıştır. Diğer popülasyonlara ait sulama gruplarında da benzer sonuçlar tespit edilmiştir.



Şekil 3. Ortalama fidan kök boğazı çaplarının popülasyonlara ve sulama gruplarına göre dağılımı.

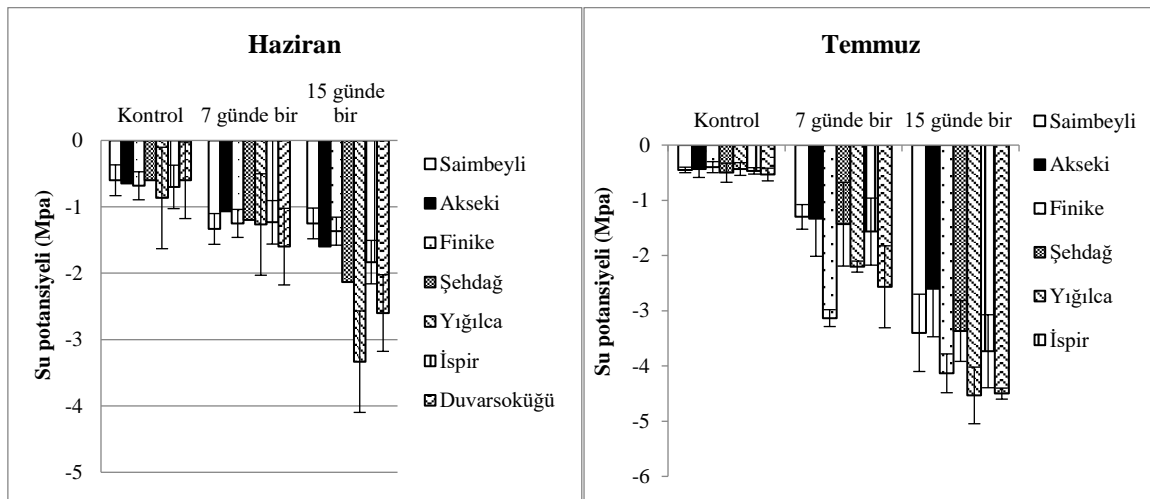
Toplam biyokütleye bakıldığında en yüksek biyokütleyle sahip popülasyonlar Düzce-Yığılca (59.93 g), Kastamonu-Şehdağ (58.43 g) ve Sinop (57.96 g) olmuştur. İspir (53.9 g), Akseki (50.49 g), Adana-Saimbeyli (49.46 g) ve Antalya-Finike (49.02 g) popülasyonlarında yapılan ölçümlerde en düşük biyokütleyle sahip olduğu görülmüştür ve istatistiki olarak aralarında fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

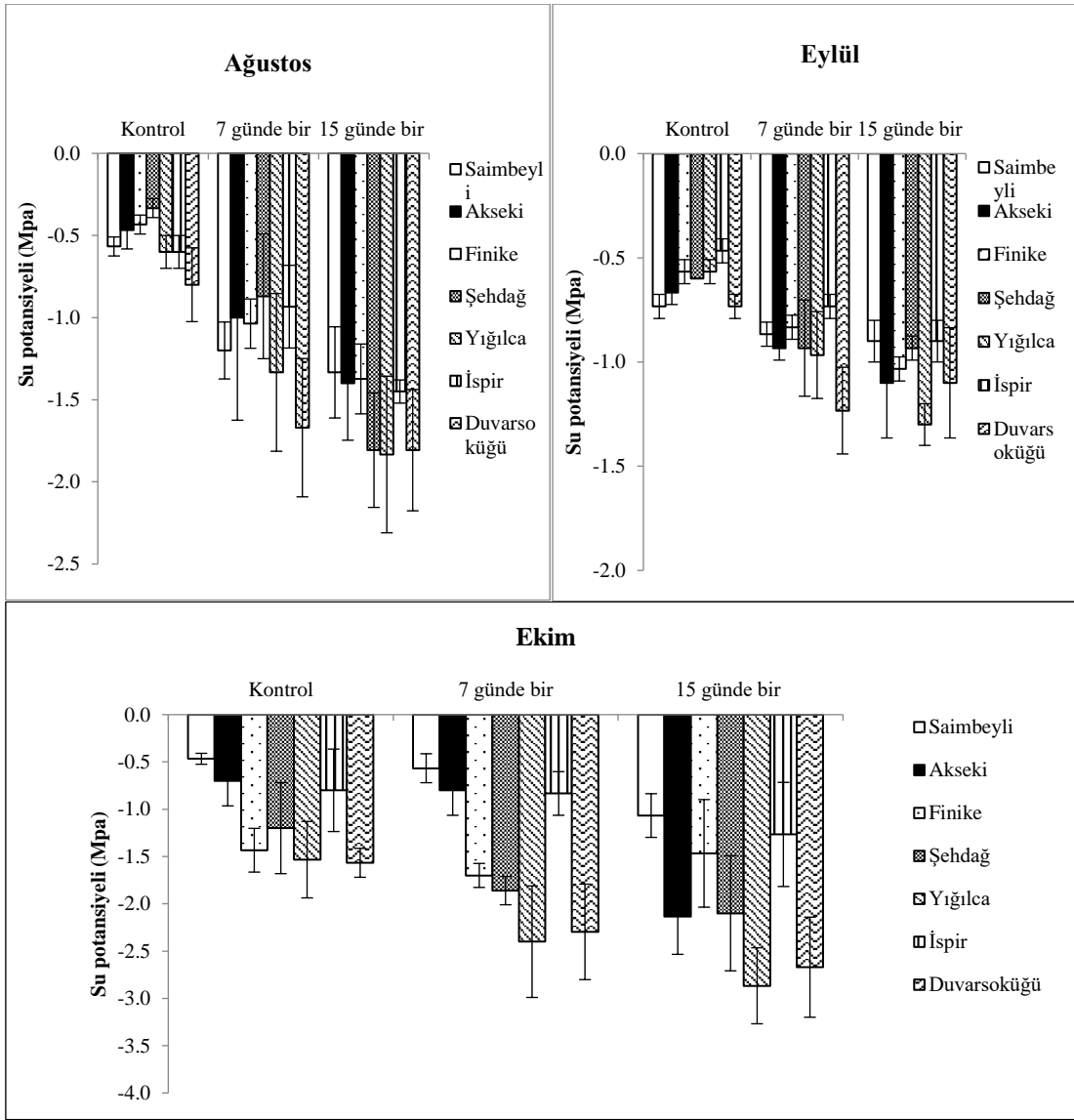


Şekil 4. Toplam biyokütle'nin popülasyonlara ve sulama gruplarına göre dağılımı.

Yapılan çalışmalarda şafak öncesi bitki su gerilimleri (BSG) genellikle yaz ortasına kadar devamlı olarak yükselip temmuz-ağustos ayında en düşük seviyelere ulaştığı ve sonrasında genellikle yükseldiği tespit edilmiştir (Sircelj ve ark., 2007; Kulaç, 2010).

Bu çalışmada ise benzer şekilde ağustos ayında gerçekleştirilen ölçümlerde BSG değerleri tüm sulama gruplarında yükselişe geçip Eylül ayında ise en yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir (Şekil 5). Sulama gruplarına göre BSG değerleri en yüksek şiddetli kuraklık grubunda, en düşük ise kontrol gruplarında tespit edilmiştir. Su stresi uygulamaları olarak bitki su gerilimi en yüksek şiddetli kuraklık gruplarında ölçülmüştür. Bitki su gerilimi en yüksek Adana-Saimbeyli, Antalya-Finike ve Antalya-Akseki popülasyonlarında gözlemlenirken en düşük değerler ise Düzce-Yığılca, Sinop-Duvarsöküğü popülasyonlarında tespit edilmiştir. BSG kontrol gruplarına göre az kuraklık grubunda fidanlarda %20 artarken, şiddetli, kuraklık uygulanan grupta ise %40 oranında artış göstermiştir. Kayacık popülasyonlarının kuraklığa dayanıklılığı ile temsil ettikleri yetiştirme ortamlarının yaz kuraklığı şiddeti arasında bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Dirik, 2000). Diğer bir çalışmada, ağaç türlerine ait popülasyonların kuraklığa toleransları ile temsil ettikleri doğal yayılış alanlarındaki iklimlerin kuraklık derecesi arasında bir paralelliğin var olduğu belirtilmiştir (Vejpustková ve Čihák, 2019). Benzer sonuçlar bu çalışmada da gözlemlenmiştir. Bu çalışmada farklı popülasyonlardan alınan ve kuraklık stresi uygulamaları gerçekleştirilen kayacık fidanlarındaki en düşük BSG değeri temmuz ayında Düzce-Yığılca ve Sinop-Duvarsöküğü popülasyonlarında ölçülmüş olup, en yüksek BSG değerleri ise eylül ayında Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki, Antalya-Finike ve Erzurum-İspir popülasyonlarında gözlenmiştir (Şekil 5).

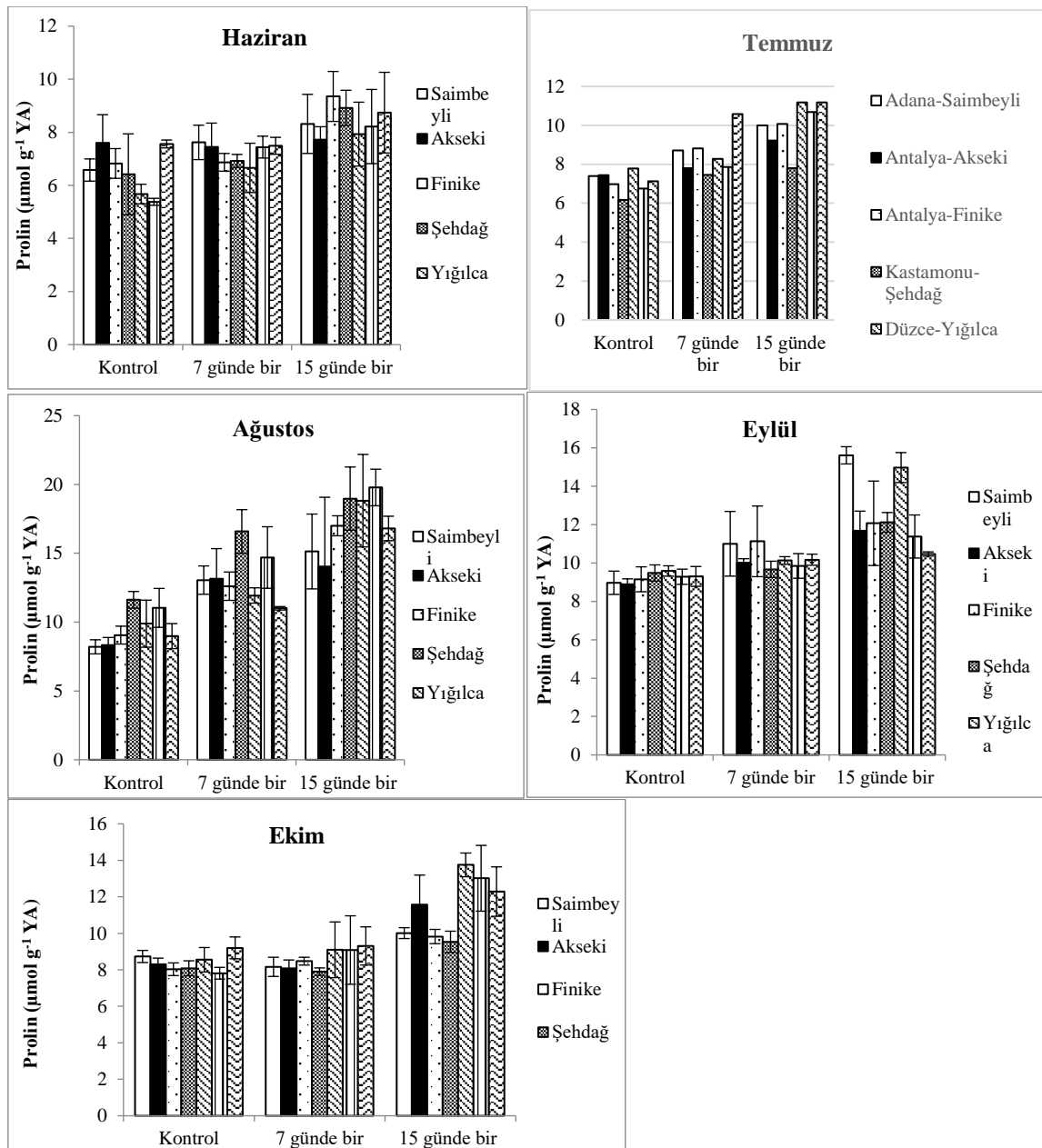




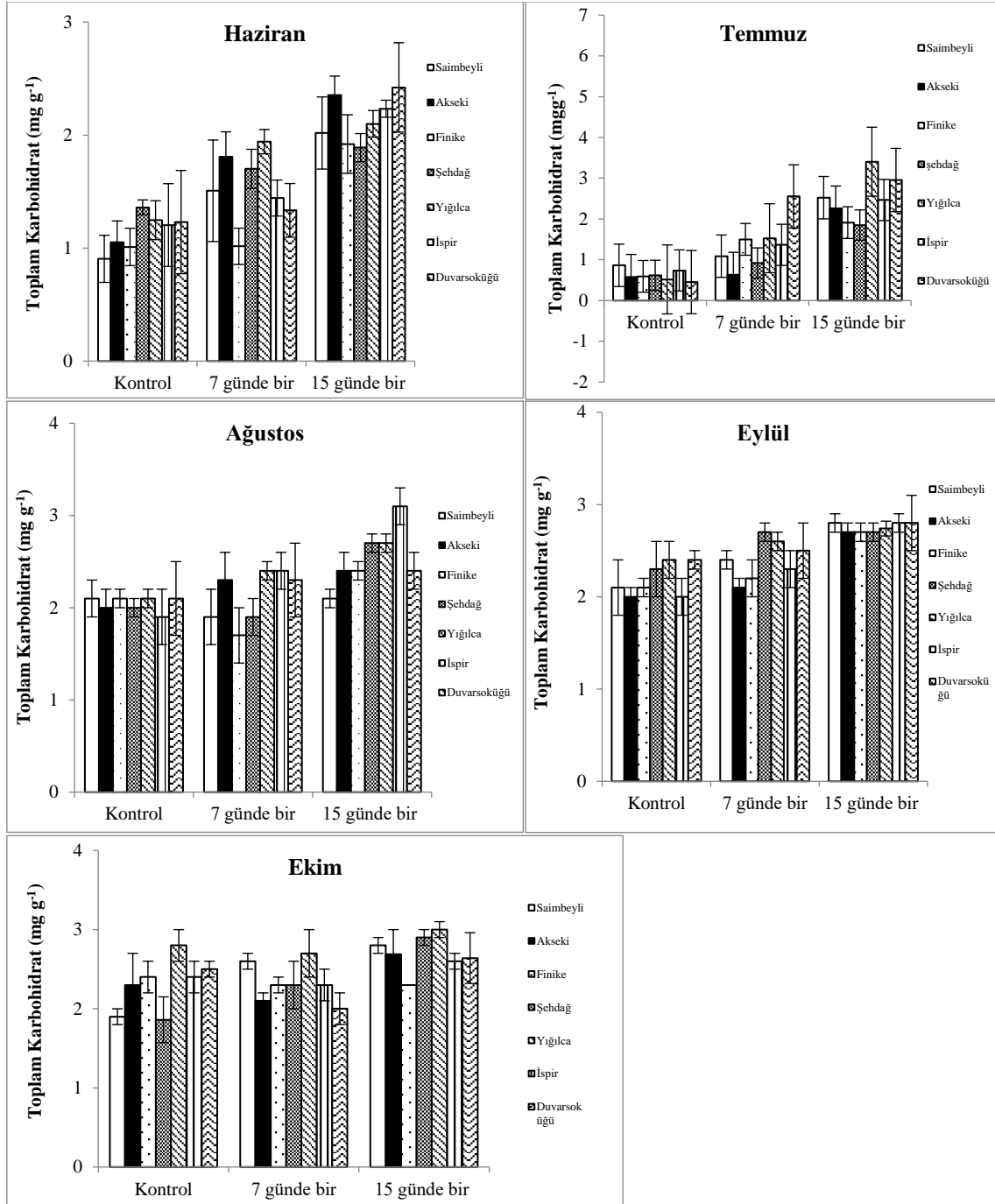
Şekil 5. Kayacak fidanlarını popülasyonlara göre su potansiyelinin ölçüm aylarına göre değişimi.

Bitkiler, hücrelerindeki metabolik hasarlarını onarmak için prolin miktarlarını artırmaktadırlar (Sircelj ve ark., 2005; Kulaç, 2010). Çalışmamızda, *Ostrya carpinifolia*'nın iki farklı kuraklık uygulamasının prolin birikimi üzerindeki değişimleri Şekil 6'da gösterilmiştir. Prolin miktarı az kuraklık uygulanan grupta ortalama %120 oranında artış göstermişken, şiddetli kuraklık uygulanan grupta %140 oranında artış gözlenmiştir. Strese maruz bırakılan popülasyonlara bakıldığında prolin miktarı en yüksek şiddetli kuraklık uygulanan grupta tespit edilmiştir. Prolin miktarlarının en yüksek değerlere ağustos ayında ulaştığı belirlenmiştir. Popülasyon arası değerlere bakıldığında, stresli dönemlerde en yüksek değerler Düzce-Yığılca, Kastamonu-Şehdağ ve Sinop-Duvarsöküğü popülasyonlarında ölçülmüştür. En düşük değerlerin ise Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki ve Antalya-Finike popülasyonlarında olduğu görülmektedir (Şekil 6).

Elde edilen sonuçlarımıza benzer şekilde, kuraklık stresi uygulanan *Stevia* (Yalçın ve ark., 2022), *Oryza sativa* (Dien ve ark., 2019), *Populus euphratica* (Zhao ve ark., 2021), ve *Quinoa sp* (Nadali ve ark., 2021). *Pinus brutia* (Kandemir ve ark., 2016), *Pinus sylvestris* (Kulaç, 2010) bitkilerinde de kuraklık stresi prolin birikiminde artışa neden olmuştur. Bu çalışmalara benzer birçok çalışmada stres miktarının artmasına bağlı olarak prolin miktarında da artış olduğu vurgulanmaktadır (Kulaç, 2010; Gao, 2009; Yang ve ark., 2007; Shvaleva ve ark., 2005; Akça ve Yazıcı, 1999; Lansac ve ark., 1994). Stres uygulanan kayacak fidanlarının prolin miktarındaki artış, bu türün artan kuraklık koşullarında ozmotik etkilerini azaltmada yardımcı olarak su durumunu korumuş olabileceğini göstermektedir.



Şekil 6. Kayacak fidanlarını popülasyonlara göre prolin miktarının değişimi.



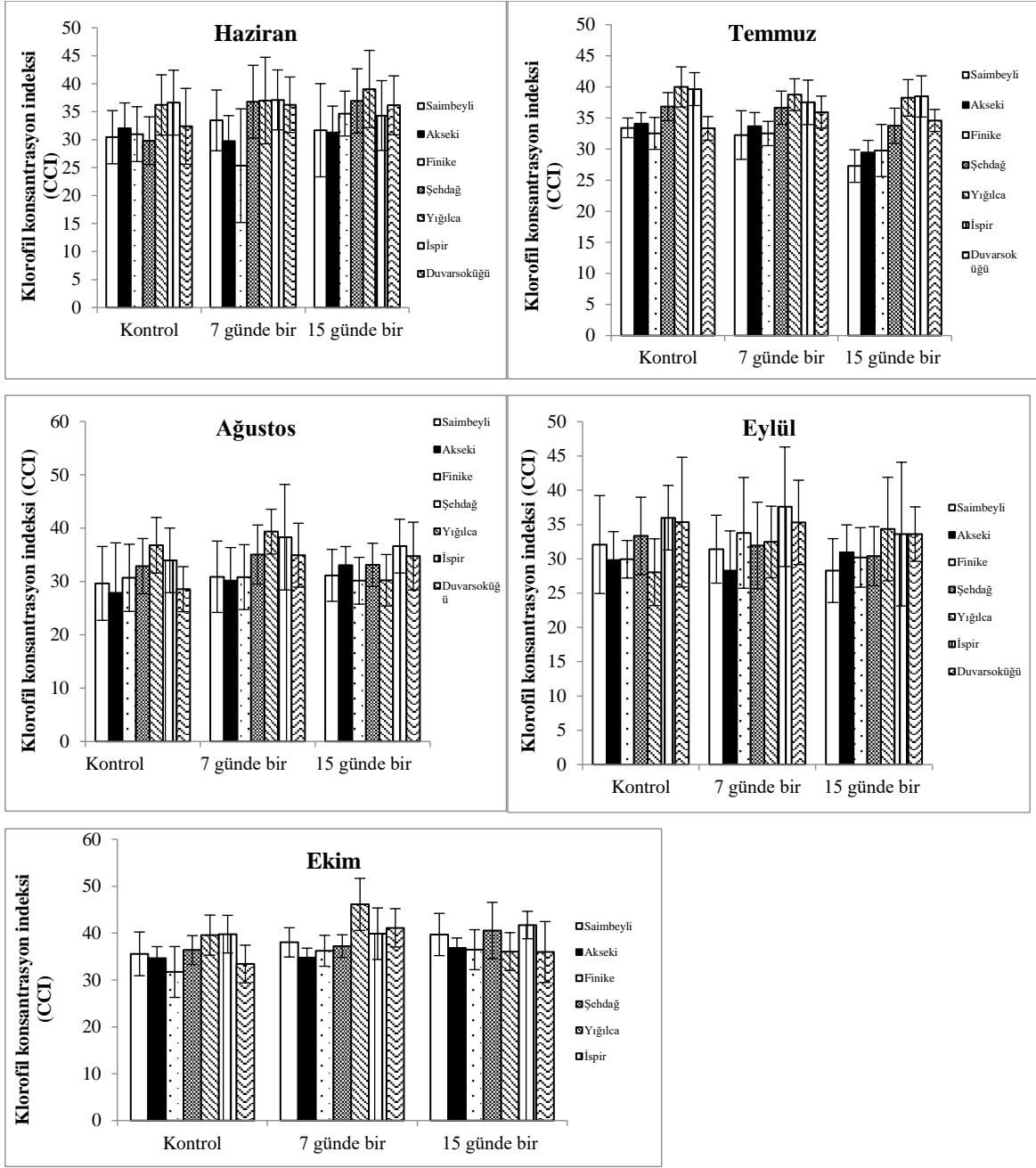
Şekil 7. Kayacık yapraklarının popülasyonlara göre toplam karbohidrat miktarının ölçüm aylarına göre değişimi.

Çözünür şekerler, hücrelerdeki karbon ve enerji kaynaklarıdır ve bazıları ozmotik ayarlama yoluyla bitkilerde stres toleransında sinyal molekülleri olarak da rol oynar (Dien ve ark., 2019). Ayrıca ROS temizliği ile sonuçlanabilecek oksidatif pentoz yolunu da besleyebilirler (Bayati ve ark., 2022). Sonuç olarak, ortamdaki değişikliklerle bağlantılı olarak şeker konsantrasyonundaki değişiklikler genellikle ROS üretimini etkiler ve şekerleri bitkilerde redoks dengesinde en kritik 'oyunculardan' biri yapar (Mittler, 2002).

Ayrıca bitkiler, bitkinin su tutma kapasitesini artıran ve su stresini azaltan çözümler şekerlerin birikimini artırmak için ozmotik potansiyellerini düzenleyebilirler (Arabzadeh, 2011). Moloi ve ark., (2021) çözümler şekerlerin birikiminin önemli bir kuraklık tolerans tepkisi olduğunu bildirmiştir.

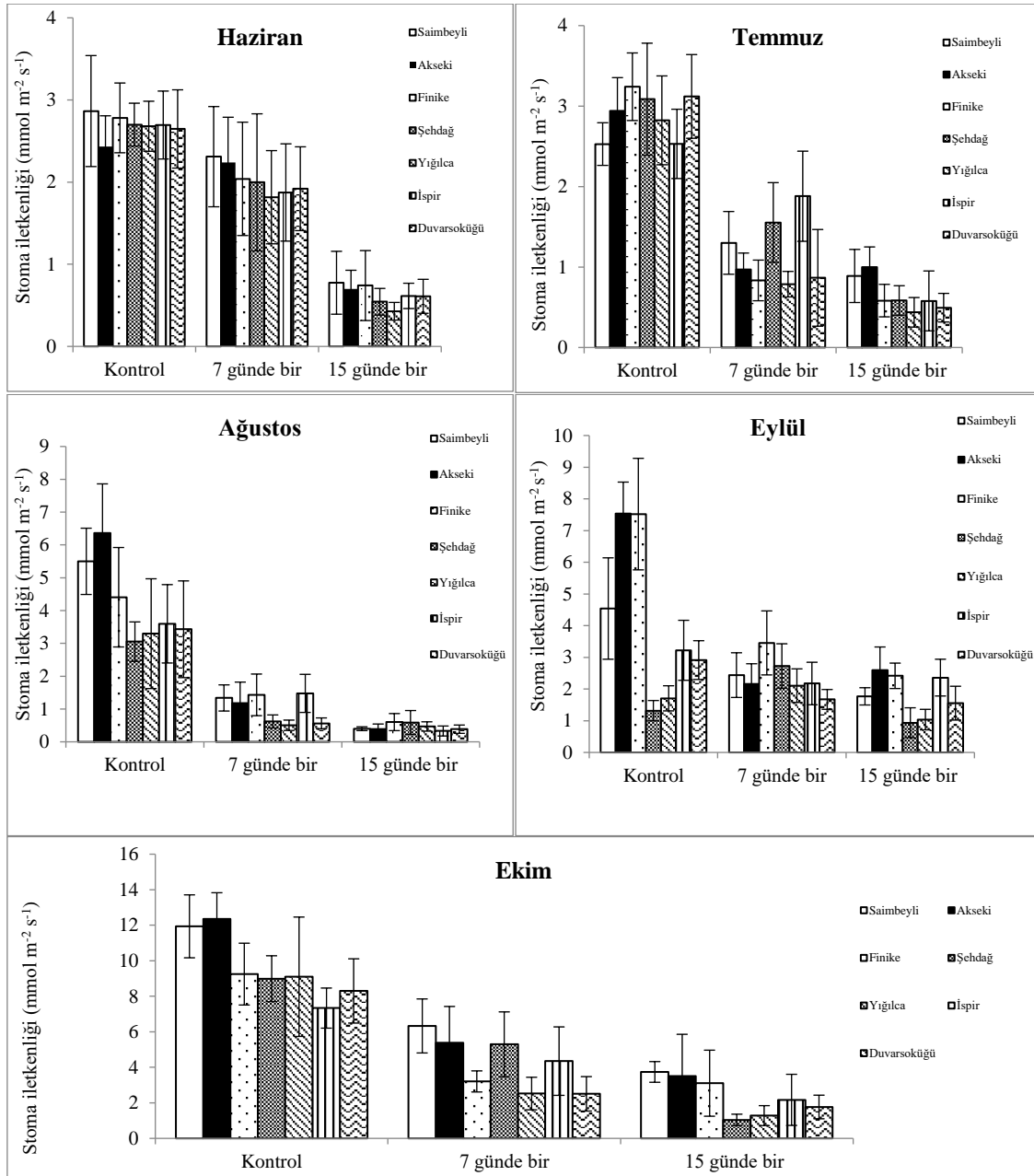
Toplam çözümler karbohidrat miktarı Şekil 7’de gösterilmiş olup, en yüksek değerler şiddetli kuraklık grubunda yer almaktadır. En düşük ölçülen karbohidrat miktarı ise kontrol gruplarında yer aldığı görülmektedir. En yüksek ölçülen karbohidrat miktarları ise Düzce-Yığılca, Sinop-Duvarsöküğü ve Erzurum-İspir popülasyonlarında ölçülmüştür. En düşük toplam çözümler karbohidrat miktarı ise Adana-Saimbeyli, Antalya-Finike ve Antalya-Akseki popülasyonlarında ölçülmüştür (Şekil7). Kandemir (2002), bitki su gerilimi ile prolin içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmektedir. Kuraklığa dayanıklı *Foeniculum vulgare* genotiplerin yaprakta (Askari ve Ehsanzadeh 2015), *Nigella sativa* genotiplerinin (Bayati ve ark., 2022), *Oryza sativa* (Lu, ve ark., 2019), *Cicer arietinum* (Makonya, ve ark.,2019) daha yüksek toplam çözümler karbonhidrat ürettiğini bildirdi.

Klorofil konsantrasyon indeksi değerleri, mahsullerin N-gübrelenmesi için bir karar destek aracı olarak kullanılabilir ve hatta mahsul verimi ve biyokütle tahminini iyileştirmek için kullanılabilir (Veleva ve ark., 2022). Çalışmamızda, CCI en düşük şiddetli kuraklık uygulanan fidanlarda tespit edilirken en yüksek değerler ise kontrol grubunda bulunmuştur (Şekil 8). CCI’nın aylara göre dağılımda benzer sonuçlar tespit edilmiştir. CCI ağustos ayından itibaren benzer değerlerle haziran, temmuz ayından daha düşük bulunmuştur. CCI en yüksek değerleri Sinop-Duvarsöküğü, Erzurum-İspir ve Düzce-Yığılca olan kuzey popülasyonlarına ait fidanlarda iken, en düşük CCI değerleri ise Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki ve Antalya-Finike’nin içinde olduğu güney popülasyonlarında tespit edilmiştir. Artan kuraklık koşullarında, *Carthamus tinctorius* (Chavoushi ve ark. 2020), *Hibiscus sabdariffa* (Besharative ark.,2022), *Triticum aestivum* (Nikolaeva ark.,2010), *Ipomoea batatas* (Solis ve ark., 2014), *Triticum aestivum* (Khan ve ark., 2022) türlerinin klorofil konsantrasyon indeksi değerlerinde azalma meydana geldiğini bildirmiştir.



Şekil 8. Kayacık yapraklarının popülasyonlara göre klorofil konsantrasyon indeksinin ölçüm aylarına göre değişimi.

Stoma iletkenliği fotosentez için ana sınırlayıcı faktördür ve bitki su durumuna duyarlıdır. Stoma iletkenliğinin su eksikliği stresi altındaki davranışını doğru bir şekilde değerlendirmek, bitki örtüsü biyokütle üretimini ve dinamiklerini yöneten bitkiler karbon ve su akışını modellemek için esastır (Li ve ark., 2022). Artan kuraklık stresi stoma iletkenliğini azalmaktadır (Deligöz ve Bayar, 2017; Özbayram ve Kulaç, 2018). Kuraklık stresinin stoma iletkenliği üzerindeki etkileri aylara göre en yüksek kontrol grubunda, en düşük şiddetli kuraklık grubunda ölçülmüştür (Şekil 9).



Şekil 9. Kayacık yapraklarının popülasyonlara göre stoma iletkenliğin ölçüm aylarına göre değişimi.

Benzer sonuçlar aylara göre dağılımda da tespit edilmiştir. Stoma iletkenliğinin en düşük olduğu ay ağustos olarak görülmektedir. Ağustos ayından sonra tekrar stoma iletkenliklerinde artış meydana geldiği görülmektedir. Kuraklık stresine karşı stoma açıklığı en çok kapanan popülasyonlar Düzce-Yığılca ve Sinop-Duvarsoküğü olurken, Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki ve Antalya-Finike popülasyonlarında ise stoma açıklığı en yüksek ölçülmüştür. Kuraklık stresi koşullarında çilek bitkisinde stoma iletkenliği, terleme hızı ve fotosentez miktarı azaldığı belirlenmiştir (Li ve ark., 2022). Buna ek olarak artan

kuraklık koşullarında *Quercus cerris* fidanlarının stoma iletkenliğinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da azalmalar meydana geldiği bildirilmiştir (Deligöz ve Bayar, 2017)

4. Sonuçlar

Su açığı ile kuraklığa maruz bırakılan farklı popülasyonlara sahip kayacık fidanlarının morfolojik özelliklerine ilişkin sonuçlara bakıldığında genel olarak kontrol gruplarındaki fidanlar morfolojik karakterler bakımından daha iyi gelişim göstermişlerdir. Bu çalışmada, strese bağlı olarak boy gelişiminde genel olarak azalma meydana geldiği, kök boğazı çaplarının ise boy gelişimine göre farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak, iklim özellikleri daha ılıman bölgelerde Kastamonu-Şehdağ popülasyonundan yetiştirilen fidanların kullanılmasının uygun olacağı söylenebilir. Antalya Akseki popülasyonu da hem bu bölgeler hem de iklim geçişi gösteren yerler için önerilebilir. Kök boğazı çapı gelişimi iyi olan ve genel olarak güney popülasyonu olan Adana-Saimbeyli popülasyonu ve İç Anadolu Erzurum-İspir popülasyonundan yetiştirilen fidanlar kurak ve yarı kurak bölgelere ağaçlandırma çalışmaları için önerilebilir. Genel olarak fizyolojik ve biyokimyasal karakterler birlikte değerlendirildiğinde Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki ve Antalya-Finike popülasyonları kuraklık stresine daha dayanıklıyken bunlara en yakın Erzurum-İspir popülasyonu olması İspirin lokal iklim koşulları ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Su açığı ile koşullandırma çalışmasında strese en dayanıksız popülasyonların Düzce-Yığılca ve Sinop-Duvarsöküğü olması bu popülasyonlar ile ilgili ileride yapılacak olan ağaçlandırma çalışmalarında çok daha nemli ve ılıman iklim koşullarına sahip bölgeler önerilebilir. Bu çalışmaya göre kurak ve yarı kurak bölgelerde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında özellikle su açığı ile koşullandırılmış Adana-Saimbeyli, Antalya-Akseki ve Antalya-Finike popülasyonlarının tohumlardan elde edilen fidanların kullanımı başarıyı önemli ölçüde artıracığı ön görülmektedir.

Kaynaklar

- Aichner, N. (2017). Drought response strategies and post-drought recovery in two European trees/author: Aichner Natalie, BSc (Doctoral dissertation, Karl-Franzens-Universität Graz).
- Arabzadeh, N. (2011). The effect of drought stress on soluble carbohydrates (sugars) in two species of *Haloxylon persicum* and *Haloxylon aphyllum*. *Asian J. Plant Sci.* , 11, 44–51.
- Askari, E.; Ehsanzadeh, P. (2015). Drought stress mitigation by foliar application of salicylic acid and their interactive effects on physiological characteristics of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) genotypes. *Acta physiologiae plantarum*, 37(2), 1-14.
- Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39(1), 205-207.
- Batool, M., El-Badri, A. M., Hassan, M. U., Haiyun, Y., Chunyun, W., Zhenkun, Y., ... & Zhou, G. (2022). Drought stress in Brassica napus: Effects, tolerance mechanisms, and management strategies. *Journal of Plant Growth Regulation*, 1-25.
- Bayati, P., Karimmojeni, H., Razmjoo, J., Pucci, M., Abate, G., Baldwin, T. C., & Mastinu, A. (2022). Physiological, biochemical, and agronomic trait responses of *Nigella sativa* genotypes to water stress. *Horticulturae*, 8(3), 193.
- Besharati, J., Shirmardi, M., Meftahizadeh, H., Ardakani, M. D., & Ghorbanpour, M. (2022). Changes in growth and quality performance of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in response to soil amendments with hydrogel and compost under drought stress. *South African Journal of Botany*, 145, 334-347.
- Chavoushi, M., Najafi, F., Salimi, A., & Angaji, S. A. (2020). Effect of salicylic acid and sodium nitroprusside on growth parameters, photosynthetic pigments and secondary metabolites of safflower under drought stress. *Scientia Horticulturae*, 259, 108823.
- Li, D., Li, X., Xi, B., & Hernandez-Santana, V. (2022). Evaluation of method to model stomatal conductance and its use to assess biomass increase in poplar trees. *Agricultural Water Management*, 259, 107228.
- Çobanoğlu, H., Şevik, H., & Koç, İ. (2022). Havadaki Ca konsantrasyonunun tespitinde ve trafik yoğunluğu ile ilişkisinde yıllık halkaların kullanılabilirliği. *ICONTECH International Journal*, 6(3), 94-106.

- Deligöz, A., & Bayar, E. (2017). Kuraklık stresli *Quercus cerris* fidanlarının fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerindeki değişimler. *Turkish Journal of Forestry*, 18(4), 269-274.
- Demir, E., & Bora, İ. (2021). Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* JF Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) tohumlarında polietilen glikol ile erken kuraklık testi. *Turkish Journal of Forestry*, 22(2), 65-72.
- Dien, D.C.; Mochizuki, T.; Yamakawa, T. (2019). Effect of various drought stresses and subsequent recovery on proline, total soluble sugar and starch metabolisms in Rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *Plant Prod. Sci.* 22, 530–545.
- Dirik, H. (2000). Farklı biyoiklim kuşaklarını temsil eden kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) orijinlerinin kurak dönemdeki su potansiyellerinin basınç-hacim (p-v) eğrisi yöntemi ile analizi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 50(2), 93-104.
- Elmaslar Özbaş, E., Akın, Ö., Güneysu, S., Özcan, H. K., & Öngen, A. (2022). Changes occurring in consumption habits of people during COVID-19 pandemic and the water footprint. *Environment, Development and Sustainability*, 24(6), 8504-8520.
- Fenu, G., Bacchetta, G., Charalambos, S. C., Fournaraki, C., Del Galdo, G. P. G., Gotsiou, P., ... & De Montmollin, B. (2019). An early evaluation of translocation actions for endangered plant species on Mediterranean islands. *Plant Diversity*, 41(2), 94-104.
- Gao, D., Gao, Q., Xu H.Y., Ma, F., Zhao, C.M., & Liu, J.Q. (2009). Physiological responses to gradual drought stress in the diploid hybrid *Pinus densata* and its two parental species. *Trees*, 23, 717-728.
- Gerçek, Z., Merev, N., Ansin, R., Ozkan, Z.C., Terzioglu, S., Serdar, B., & Birturk, T. (1998). Ecological wood anatomical characters of European hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) grown in Turkey, Kasnak Oak and Turkey Flora Symposium, 21–23, September, Istanbul, Turkey, 302–316.
- Hunter, A.F. & Lechowicz M.J. (1992). Foliage quality change during canopy development of some northern hardwood trees. *Oecologia*, 89, 316-323.
- Isinkaralar, K., Koc, I., Erdem, R., & Sevik, H. (2022a). Atmospheric Cd, Cr, and Zn deposition in several landscape plants in Mersin, Türkiye. *Water, Air, ve Soil Pollution*, 233(4), 65-76.
- Isinkaralar, K., Koç, İ., Kuzmina, N. A., Menshchikov, S. L., Erdem, R., & Aricak, B. (2022b). Determination of heavy metal levels using *Betula pendula* Roth. Under various soil contamination in Southern Urals, Russia. *International Journal of*

- Environmental Science and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04586-x>.
- Kandemir, G., Önde, S., Temel, F. & Kaya, Z. (2016). Population variation in drought resistance and its relationship with adaptive and physiological seedling traits in Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.). *Turkish Journal of Biology*, 41, 256-267.
- Kayacık, H. (1977). *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği*, İstanbul Orman Fakültesi Yayınları.
- Key, K., Kulaç, Ş., Koç, İ., & Sevik, H. (2022). Determining the 180-year change of Cd, Fe, and Al concentrations in the air by using annual rings of *Corylus colurna* L. *Water, Air, ve Soil Pollution*, 233(7), 1-13, <https://doi.org/10.1007/s11270-022-05741-3>
- Khan, M. A., Iqbal, H. S. M. A., & Akram, M. W. (2022). Characterization of drought tolerance in bread wheat genotypes using physiological indices. *Gesunde Pflanzen*, 74(2), 467-475.
- Koç, İ. (2021). Küresel iklim değişikliğinin Bolu'da bazı iklim parametreleri ve iklim tiplerine etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 23(2), 706-719.
- Koç, İ. (2022). Determining the near-future biocomfort zones in Samsun province by the global climate change scenarios. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 22(2), 181-192.
- Koç, İ., & Nzokou, P. (2022). Do various conifers respond differently to water stress? A comparative study of white pine, concolor and balsam fir. *Kastamonu University Journal of Forest Faculty*, 22(1), 1-16.
- Koç, İ., Nzokou, & P., Cregg, B. (2022). Biomass allocation and nutrient use efficiency in response to water stress: insight from experimental manipulation of balsam fir, concolor fir and white pine transplants. *New Forests*, 53, 915-933.
- Korkut, S. & Korkut, D.S. (2007). Determination of the shear and cleavage strenghts of European hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) wood. *Journal of Science and Technology*, 2(1), 131-137.
- Kulaç, Ş. (2010). 'Kuraklık stresine maruz bırakılan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanlarında bazı morfolojik fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerinin araştırılması', Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.(s.131-158)
- Kulaç, Ş., Güney, D., Çiçek, E., Somay, Ş. & Özbayram, A.K. (2013). Farklı orijinli kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop.) tohumlarının bazı tohum özelliklerinin belirlenmesi. *Ormancılık Dergisi*, 9(1), 62-70.

- Kulaç, Ş., Güney, D., Gürpınar, A. & Karaca, Z. (2014). *Farklı popülasyonlardan toplanan kayacık (Ostrya carpinifolia Scop.) tohumlarında popülasyonlar arası ve içi çimlenme varyasyonları*. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, (ss. 111-116).
- Lansac, A.R., Zaballos, J.P. & Martin, A. (1994). Seasonal water potential changes and proline accumulation in mediterranean shrubland species. *Vegetatio*, 13(2), 141-154.
- Li, D., Li, X., Xi, B., & Hernandez-Santana, V. (2022). Evaluation of method to model stomatal conductance and its use to assess biomass increase in poplar trees. *Agricultural Water Management*, 259, 107228.
- Lu, J.; Sun, M.H.; Ma, Q.J.; Kang, H.; LIU, Y.J.; Hao, Y.J., & You, C.X. (2019). A sugar transporter in apple, enhances drought tolerance in tomato. *Journal of Integrative Agriculture*, 18, 2041–2051.
- Makonya, G.M.; Ogola, J.B.O.; Muthama Muasya, A.; Crespo, O.; Maseko, S.; Valentine, A.J. & Ottosen, C.O. (2019). Chlorophyll fluorescence and carbohydrate concentration as field selection traits for heat tolerant chickpea genotypes. *Plant Physiology and Biochemistry*. 141, 172–182.
- Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci.* 7, 405–410.
- Moloi, M.J. & Van der Merwe, R. (2021). Drought Tolerance Responses in Vegetable-Type Soybean Involve a Network of Biochemical Mechanisms at Flowering and Pod-Filling Stages. *Plants* 10, 1502.
- Nadali, H. R. Asghari, H. Abbasdokht, Dorostkar, V. & Bagheri, M. (2021). Improved *Quinoa* growth, physiological response, and yield by hydropriming under drought stress conditions.
- Nikolaeva, M.K.; Maevskaya, S.N.; Shugaev, A.G. & Bukhov, N.G. (2010). Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. *Russ. J. Plant Physiol.* 57, 87–95
- Onat, B., Şahin, Ü. A., Uzun, B., Akın, Ö., Özkaya, F., & Ayvaz, C. (2019). Determinants of exposure to ultrafine particulate matter, black carbon, and PM_{2.5} in common travel modes in Istanbul. *Atmospheric Environment*, 206, 258-270.
- Özbayram, A. K., & Kulaç, Ş. (2018). Bir doğu kayını meşçeresinde farklı sosyal sınıftaki ağaçlarda günlük ekofizyolojik tepkiler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(3), 297-303.

- Ozturk, M., Turkyilmaz Unal, B., García-Caparrós, P., Khursheed, A., Gul, A., & Hasanuzzaman, M. (2021). Osmoregulation and its actions during the drought stress in plants. *Physiologia Plantarum*, 172(2), 1321-1335.
- Pach, M., Bielak, K., Bončina, A., Coll, L., Höhn, M., Kašanin-Grubin, M., ... & Zlatanov, T. (2022). *Climate-smart silviculture in mountain regions. Climate-Smart Forestry in Mountain Regions*. Springer, Cham.
- Sarıbaş, M. (2000). Bazı bitki tohumlarında çimlenmenin aktivasyonu. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(5), 579-584.
- Sekulić, D., Karadžić, B., Kuzmanović, N., Jarić, S., Mitrović, M., & Pavlović, P. (2021). Diversity of *Ostrya carpinifolia* forests in ravine habitats of Serbia (Se Europe). *Diversity*, 13(2), 59.
- Seleiman, M. F., Al-Suhaibani, N., Ali, N., Akmal, M., Alotaibi, M., Refay, Y., ... & Battaglia, M. L. (2021). Drought stress impacts on plants and different approaches to alleviate its adverse effects. *Plants*, 10(2), 259.
- Shults, P., Nzokou, P., & Koc, I. (2020). Nitrogen contributions of alley cropped *Trifolium pratense* may sustain short rotation woody crop yields on marginal lands. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 117(2), 261-272.
- Shvaleva, A. L., Costa F., Silva, E., Breia, E., Ouve, L., Hausman, F., Almeida, M. H., Maroco, J.P., Rodrigues, M.L., Pereira, S. & Chaves, M.M. (2005). Metabolic responses to water deficit in two *Eucalyptus globulus* clones with contrasting drought sensitivity. *Tree Physiology*, 26, 239-248.
- Sircelj, H., Tausz, M., Grill, D., & Batic, F. (2007). Detecting different levels of drought stress in apple trees (*Malus domestica* Borkh.) with selected biochemical and physiological parameters. *Scientia Horticulturae*, 113(4), 362-369.
- Solis, J.; Villordon, A.; Baisakh, N.; LaBonte, D.; Firon, N. (2014). Effect of drought on storage root development and gene expression profile of sweetpotato under greenhouse and field conditions. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 139(3), 317-324.
- Şahin, Ü. A., Onat, B., Akın, Ö., Ayvaz, C., Uzun, B., Mangır, N., ... & Harrison, R. M. (2020). Temporal variations of atmospheric black carbon and its relation to other pollutants and meteorological factors at an urban traffic site in Istanbul. *Atmospheric Pollution Research*, 11(7), 1051-1062.
- Tyree, M. T., & Zimmermann, M. H. (2013). Xylem structure and the ascent of sap. *Springer Science & Business Media*.

- Uzun, B., Onat, B., Ayvaz, C., Akin, Ö., & Alver Şahin, Ü. (2022). Effect of time-activity patterns and microenvironments on the personal exposure of undergraduate students to black carbon. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(9), 1-14.
- Vejpustková, M., & Čihák, T. (2019). Climate response of Douglas fir reveals recently increased sensitivity to drought stress in Central Europe. *Forests*, 10(2), 97.
- Veleva, P., Todorova, M., Atanasova, S., Georgieva, T., Yorgov, D., & Atanassova, S. (2022, June). The relationships between different vegetation indices and chlorophyll content index values (CCI) in strawberry leaves. In *2022 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Walters, M. B. & Reich, P. B. (1999). Low-light carbon balance and shade tolerance in the seedlings of woody plants: do winter deciduous and broad-leaved evergreen species differ? *The New Phytologist*, 143(1), 143-154.
- Weatherall, A., Nabuurs, G. J., Velikova, V., Santopuoli, G., Neroj, B., Bowditch, E., ... & Tognetti, R. (2022). *Defining Climate-Smart Forestry. In Climate-Smart Forestry in Mountain Regions* (pp. 35-58). Springer, Cham.
- Yalçın, V., Torun, H., Eroğlu, E. & Usta, E. Ü. (2021). Şeker Otu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) bitkisinde kuraklık stresinin fizyolojik ve biyokimyasal etkileri, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(3), 1165-1176.
- Yang, Y., Liu, Han, C., Iao, Y.Z., Yao, X.Q. & Yin, H.J. (2007). Influence of water stress and low irradiance on morphological and physiological characteristics of *Picea asperata* Masters. seedlings. *Photosynthetica*, 45(4), 613-619.
- Zhao, C. Y., Si, J. H., Feng, Q., Yu, T. F., Luo, H., & Qin, J. (2021). Ecophysiological responses to drought stress in *Populus euphratica*. *Sciences in Cold and Arid Regions*, 13(4), 326-336.
- Zheng, Y., Xia, Z., Wu, J. & Ma, H. (2021). Effects of repeated drought stress on the physiological characteristics and lipid metabolism of *Bombax ceiba* L. during subsequent drought and heat stresses, *BMC Plant Biology*, 21, 2021.

Duyguların Renklerle İfade Edilebilirliğinin Araştırılması

Investigating the Expressibility of Emotions with Colors

 Çiğdem SAKICI¹,  Ahmed Nazmi BAL¹

Özet

Birçok araştırma, renklerin farklı psikolojik etkileri olduğunu ve bu etkinin birçok alanda kullanılabilmesini ortaya koymaktadır. Renkler duygusal durumumuzda değişiklikler yaratabilmektedir. Renklerin etkisinde kalmak duygularımızda ani değişikliklere neden olabilmektedir. Özellikle bazı renklerin kullanıcı üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler göstermektedir. Bu çalışma yardımıyla tasarım öğelerinden renklerin insanlar üzerinde oluşturduğu duygular belirlenmiş ve tasarımda renklerin amaca uygun olarak kullanılabilirliğinin nasıl sağlanabileceği araştırılmıştır. Bunun için 20 farklı renk ve bu renklerin kişiler üzerinde yarattığı duyguların belirleyebilmek için de 26 pozitif ve negatif duygu çalışması kapsamında belirlenmiştir. Renklerle duyguların eşleştirmesinde yaşın ve cinsiyetin tercih üzerinde etkisini belirleyebilmek için farklı yaş gruplarında ve cinsiyetlerde toplam 320 kişi üzerinde anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda tasarımda hangi hisleri oluşturmak için hangi renklerin ya da renk gruplarının kullanılabilmesi ortaya konulmuştur. Böylece renklerin kişiler üzerinde bırakacağı etkiye göre mekan tasarımlarının belirlenmesi ve tasarımın amaca uygun olarak gerçekleştirilmesinde renklerin nasıl kullanılabilmesi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Renk, Görsel algı, Görsel idrak, Duygu, His

Abstract

Numerous studies have shown that colors have various psychological impacts, and these effects may be used in a variety of contexts. Colors can create change in our emotional states. Being under the influence of colors can cause sudden changes in mood. In particular, some colors show both positive and negative effects on the user. Associated with the help of this study, the emotions that colors create in people from design elements have been determined and it is aimed to ensure that colors can be used in accordance with the purpose of design. For this, 20 different colors and 26 positive and negative emotions were determined within the scope of the study in order to specify the emotions these colors create in people. In order to determine the effect of age and gender on preference in matching colors with emotions, a survey was conducted on a total of 320 people from different age groups and genders. As a result of the study, it has been revealed which colors or color groups can be used to create which feelings in the design. Thus, it has been shown how colors can be used in determining the space designs according to the effect of colors on people and in realizing the design in accordance with the purpose.

Keywords: Color, Visual perception, Emotion, Feeling

1. Giriş

Duygular, kişilerin olayları değerlendirme esnasında, kendi fikirlerinden dolayı yaşadığı psikolojik durumlardır (Burns ve Neisner, 2006). Duygular önceleri bilimsel odaklı olarak pek düşünülmemiş ancak son yıllarda yapılan çalışmalar duyguların, bilişin ayrılmaz bir parçası olup yaşamımızda önemli bir yere sahip olduğu gerçeğini ortaya çıkarmıştır. 1990'ların ikinci yarısından itibaren tasarımda duygu kavramı incelenmeye ve tartışılmaya başlanmış ve tasarımlar gerçekleştirilirken dikkate alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Karaca, 2015). Kısaca insan davranışlarının altında yatan duygu durumlarının yapısının keşfedilmesi gerekliliği artık oldukça önemlidir.

Dış çevreden gelen uyarıcılara karşı oluşan duyum ya da algının bir duyu organı tarafından hissedilmesini Nagasawa (2004) “Kansei” olarak ifade etmektedir (Koç, 2009). Nagamachi ve Lokman (2011) ise Kansei’yi görme, işitme, koku, tat duyularıyla toplanan hisleri ifade eden bir kelime olarak tanımlamaktadır. Fizyolojik ve psikolojik ölçümler yapılarak hislerin ortaya konulmasını sağlayan Kansei, bugün uluslararası toplumda kabul gören bir çalışma alanına dönüşmüştür (Levy ve ark., 2007). Herhangi bir resim ya da tasarım çalışması yapan bir kişinin davranışlarının mantıkla değil Kansei ile açıklanabileceği de savunulmaktadır (Fırlı ve ark., 2002). Nagamachi ve Lokman (2010) Kansei Mühendisliğini insan duygularını analiz ederek ürün tasarım sürecine dâhil eden, insanlara mutluluk ve memnuniyet getirecek ürünlerin geliştirildiği bir alan olarak da tanımlamışlardır.

Algı birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Aydın (1992) çevreden gelen uyarıcıların duyu organları yoluyla kavranıp anlaşılması olarak tanımlarken, Moles (1968) “çevreden kaynaklanan uyarıcı etkilerin duyu organları ve zihinsel işlemler ile kavranması amaçlı bir bilgi alma süreci” olarak tanımlamaktadır. Algı, nesnel dünyayı duyular yolu ile öznel bilince aktarma biçimi olarak tanımlanabilir. Algılama ise kişinin kendi dünyasını anlamlı hale getirmek için, bilgi alma, seçme, organize etme ve yorumlama sürecidir. Duyu organları vasıtasıyla oluşan algılama, en hızlı ve en etkili olarak görme duyusuyla meydana gelmektedir (Çınar ve Çetindağ, 2009; Damla Çolak, 2020). Görsel algılama ise, görsel uyarınları tanıma, ayırt etme ve daha önceki deneyimlerle ilişkilendirerek yorumlama yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Çağlayan ve ark., 2014).

Türk Dil Kurumu’na göre duyumsama, duyular aracılığı ile bir şeyi algılamak demektir. Tasarım öğeleri duyumsayan kişi üzerinde farklı etkiler yaratabilir. Nasıl gördüğümüzden çok nasıl hissettiğimiz konusu önemli bir konudur (Arıman, 2019). Mekan tasarımında çizgi, yön, değer, ölçü, şekil, doku ve renk gibi öğelerin kullanımı, yansıtmak istenilen duyguyu

kullanıcıya ulaştırmak adına oldukça önemlidir. İnsanların peyzajdaki soyut ya da somut nesnelere ilişki kurması, bunlar hakkında birtakım yargılarda bulunması öncelikle bu nesnelere algılanması ile başlar (İnceoğlu, 2010). Algılama kişisel bir olgu olup, kişiden kişiye farklılık gösterebilir. Karaktere, yaşa, cinsiyete, eğitime, yaşanan çevreye, kültüre ve deneyimlere bağlı olarak değişiklik gösterir (Çağlayan ve ark., 2014; Çağlayan, 2018; Damla Çolak, 2020). Sınır sistemimizi çeşitli yollarla etkileyen tasarım öğeleri ancak kişilerdeki psikolojik durum değişikliklerinin ortaya çıkmasıyla algılanabilmektedir (Trautmann, 2021). Bu tasarım öğelerinden bir tanesi renk olup, bu öğe görme yoluyla algılanır ve insan üzerinde birçok etkiye sebep olur.

1.1 Rengin İnsan Üzerindeki Etkisi

İnsan hayatında renkler, çevrenin algılanması noktasında önemli birer etken oluşturmaktadır (Kaya ve Epps, 2004). İlk insanların mağara duvarlarına resim çizmeye başlamalarından beri insan hayatına dâhil olmuş renk, modern dünyada estetik amaçlar, ritüeller, güvenlik ve sembolizm için kullanılmaktadır (Hutchings, 2004). Işık ve rengin insanoğlu üzerindeki duygusal etkileri, sanatçılar, şairler, yazarlar, mimarlar gibi birçok meslek disiplininde önemsenmiş ve renklerin bu duygusal etkileri kullanılmıştır. Her rengin farklı dalga boyu ve enerjisi vardır. Rengin kendi içinde duygusu yoktur, ancak görsel uyarım yoluyla insanlarda duygusal tepkilere neden olabilir. Rengi gören kişi öznel psikolojik ilişkilendirme yoluyla farklı psikolojik duygular gösterebilir (Arıkan, 2021). Rengin bireyler üzerindeki fiziksel etkileri, psikolojik tepkilere sebep olur ve renge yönelik psikolojik davranışlar ise bireyin bedensel tepkilerini etkiler (Birren, 1988; Jin ve ark., 2009). Renkler, hayatımızın her dönemini etkiler. İnsan üzerinde psikolojik ve fizyolojik olarak büyük bir etkiye sebep olur ve hayati bir tasarım öğesi olarak, rengin duygu ile güçlü bir ilişkisi vardır (Hunjet ve Ivancic, 2018; Jin ve ark., 2009). Renk, duygu ve düşünceleri açığa çıkaran en önemli yapısal unsurlardan biridir. Renk ve insan duyguları arasındaki ilişki üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Terwogt ve Hoeksma, 1995; Manav, 2007; Mahnke, 1996). Bu çalışmalarda çoğunlukla renkler ve duygular için tanımlanmış sıfatlar kullanılmış ve olumlu ya da olumsuz insani duygusal tepkilere odaklanılmıştır. Renklerin genel algılanışı, anlamlandırılması, yarattığı çağrışımlar tam olarak çözülememesine karşın; birbirlerine yakın birçok tarif ve açıklama bulunmaktadır (Arıkan, 2021)

Renklere verilen insan tepkileri doğuştan gelen ve öğrenilen tepkiler olmak üzere iki temel gruba ayrılabilir. Doğuştan gelen tepkiler nispeten evrensel olarak kabul edilebilir ancak bireye özgü cinsiyet, yaş, kültür, bilgi gibi demografik özellikler öğrenilen tepkileri oluşturur

ve bundan dolayı farklı renkler insanlar için farklı anlamlara sahip olabilir (Cheng ve ark., 2000; Hilliard, 2013). Aynı rengin farklı bireylerde farklı uyarılma durumu oluşturabileceği ve özellikle yaş ve kültürel özellikler gibi demografik özelliklerin bu uyarılma üzerinde etkili olduğu da ortaya konulmuştur (Saunders, 1998; Manav, 2007). Boyatzis ve Varghese'de 1994 yılında yaptıkları çalışmalarında çocukların mutlu iken turuncu, sarı, yeşil ve maviyi, dramatik ve endişeli iken ise kahverengi, siyah ve kırmızıyı tercih ettiklerini ortaya çıkarmıştır. Çocuklarda siyah ve gri gibi koyu nötr renklerin olumsuz tepkiler uyandırdığı belirlenmiştir (Saito, 1996). Üniversite öğrencileriyle yapılan çalışmada ise yeşil renk rahatlama, konfor gibi olumlu duygular uyandırırken, nötr renklerden beyazın diğer nötr renklere göre daha olumlu tepkiler oluşturduğu ortaya çıkmıştır (Kaya ve Epps, 2004).

Temel tasarı ögesi olan renk, temelde sıcak (kırmızı, turuncu, sarı), soğuk (yeşil, mavi, mor) ve nötr (siyah, beyaz) renkler olmak üzere üç ana gruba ayrılır (Çağlayan, 2018). Sıcak ve soğuk renkler, insanlar tarafından objelerin daha yakında veya daha uzakta algılanmasına, nesnelerin kütleli olarak daha ağır veya daha hafif hissedilmesine ve bir perspektife ait derinliğin farklı algılanmasına yol açabilmektedir (Civcir, 2015; Özçalık ve Eskisarılı, 2019; Köylü ve Yılmaz, 2021; Trautmann, 2021). Sıcak ve soğuk renklerin etkisini karşılaştıran birçok çalışma bulunmaktadır (Stone, 2001; 2003). Sıcak renkler heyecan verici olarak adlandırılırken, soğuk renkler rahatlatıcı olarak değerlendirilmektedir (Pressey, 1921). Kırmızı turuncu gibi sıcak heyecan verici renkler depresif hastaları uyarmak için, mavi ve yeşil gibi soğuk renkler saldırgan ve endişeli hastaları yatıştırmak ve sakinleştirmek için kliniklerde kullanılmaktadır (Mikellides, 2012).

Sıcak renkler, insanların çevrelerini daha net algılayabildikleri aktif duygular uyandırmaya sebep olurken (Wineman, 1979; Stone, 2001) bu renklerle tasarlanmış çevrelerde bireylerin duyuşsal uyarımları artış göstermektedir (Read, 2003). Bu yüzden insanların yorgunluk hislerinin azaltılmasında ve odaklanmaya yardımcı olmada sıcak renkler kullanılmaktadır (Stone, 2003). Soğuk renkler ise, bireylerin iç dünyasına hitap eden, düşündürücü, sakinleştirici ve rahatlatıcı etkilere sahiptir (Wineman, 1979; Stone, 2001; 2003; Khalili ve ark., 2020). İç mekan tasarımında mor ve mavi renkler kırmızı ve turuncu renklere göre daha yüksek düzeyde olumlu duyguları tetiklemekte ve bireylerin alışveriş üzerindeki düşüncelerini olumlu yönde etkilenmektedir (Babin ve ark., 2003). Nötr renklerden beyaz renk ise, sıcak ve soğuk renklere kıyasla daha geniş ve ferah bir algı oluşturmada etkili olmuştur (Kwallek, 1996).

Mekânın karakterini ifade etme konusunda önemli bir yere sahip olan renklerin uyarıcı özellikleri, insan davranışları, sağlık durumları, tercihleri ve yönelimleri gibi fiziksel, mental





















ve sosyal açıdan pek çok etkilere sebep olmaktadır (Jalil ve ark., 2012). Aynı zamanda tasarım öğelerinden biri olan renklerin simgelediği bazı duygular bulunmaktadır. Örneğin kırmızı kararlılığı, gücü, tutkuyu, savaşı, tehlikeyi, cesareti ve aşkı; turuncu coşkuyu, ve canlılığı; yeşil tazeliği, ferahlığı ve doğayı; mavi huzuru ve bilgeliği; sarı neşeyi, mutluluğu ve diğer yandan hastalığı ve üzüntüyü, pembe inceliği ve romantizm; siyah durağanlığı, korkuyu, üzüntüyü ve ağırbaşlılığı; beyaz huzuru, saflığı ve temizliği ifade etmektedir (Zelanski ve Fisher, 1996; Özdemir, 2005; Arıkan, 2008; Cerrato, 2012; Altunkasa ve Uslu, 2016; Köylü ve Yılmaz, 2021).

Bu çalışma yardımıyla tasarım öğelerinden renklerin insanlar üzerinde oluşturduğu duygular hem renkler bağlamında hem de renk gruplaması bağlamında belirlenecek ve tasarımda renklerin amaca uygun olarak kullanılabilmesinin sağlanması ve mekan tasarımında renklerin kişiler üzerinde bırakacağı etkinin önceden bilinerek oluşturulan tasarımda amaca uygun olarak doğru bir şekilde kullanılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Renklerin insan üzerindeki etkisini ortaya koyabilmek için 16 tanesi pozitif ve 10 tanesi negatif olmak üzere 26 farklı duygu bu çalışma kapsamında belirlenmiştir. Renkler olumlu ve olumsuz tepkiler uyandırmaktadır (Hemphill, 1996; Saito, 1996). Bu yüzden duygular pozitif ve negatif duygular olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Pozitif duygular kendi içinde dinamik, aktif uyarı sağlayanlar ve durağan, pasif uyarı sağlayanlar olmak üzere iki kategoriye ayrılmış, negatif duygular da aktif ve pasif olmak üzere kendi içinde iki kategoriye ayrılmıştır. Çalışmada ciddiyet-disipline etme, güç-kuvvet, mutluluk-neşe, sağlık, cesaret, canlandırma-dinamizm, gizem ve heyecan olmak üzere toplamda 8 duygu pozitif duygulardan dinamik, aktif uyarı sağlayan duyguları oluşturmaktadır. Huzur, ferahlık, masumiyet-zariflik, rahatlık, dinlendirme, güven, sükûnet-sakinlik ve özgürlük-sonsuzluk olmak üzere 8 duygu pozitif duygulardan durağan, pasif uyarı sağlayan duyguları oluşturmaktadır. Çaresizlik, korku-ürperti, yorma-karışıklık ve tedirginlik-güvensizlik olmak üzere 4 duygu negatif aktif duyguları sağlayan, hüznün, sıkıntı verme-huzursuzluk, sıkıcılık-boğuculuk, keder-karamsarlık, zayıflık-güçsüzlük ve tutsaklık-esaret olmak üzere 6 duygu ise negatif pasif uyarı sağlayan duyguları oluşturan kavramlar olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında bu belirlenen duyguların tasarım öğelerinden renklerle nasıl ifade edilebileceği araştırılmaya çalışılmıştır. Birçok çalışmada bu şekilde pozitif ve negatif duygular belirlenip bu duyguların renklerle ilişkilendirilmesine çalışılmıştır (Aytekin ve ark., 2011; Hilliard, 2013; Manav, 2007; Schauss, 1979; Xin ve ark., 2004).

Bu çalışma için sık kullanılan 10 tanesi sıcak renklerden oluşan, 5 tanesi soğuk renklerden oluşan ve 5 tanesi nötr renklerden oluşan 20 renkten yararlanılmıştır. Renk gruplamaları Güngör (2005), Seylan (2019) ve Köylü ve Yılmaz (2021) çalışmalarından yararlanılarak yapılmıştır (Şekil 1). Bu belirlenen duyguların hangi renklerle ifade edileceğini belirleyebilmek için anket çalışmasından yararlanılmıştır. Renklerin duygularla eşleştirilmesi konusunda anket çalışması sıklıkla kullanılan bir araçtır (Arıkan, 2021; Manav, 2007). Anket iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, yaş ve cinsiyet gibi demografik bilgiler, ikinci bölümde ise bu belirlenen 26 duyguyu yine çalışma kapsamında belirlenen 20 renkten hangisi ile özdeşleştirdikleri sorgulanmıştır. Deneklerden her farklı duygu için o duyguyu temsil ettiğini düşündükleri bir renk belirlemeleri istenmiştir. Renk bilgilerinden kaynaklı bir hata oluşmaması için renklerin isimlerinin yanında görsel olarak renkler de deneklere gösterilmiş ve her rengi sembolize eden bir rakam belirlenmiş ve böylece bu rakamlar yardımıyla anketi cevaplamaları istenmiştir (Aytekin ve ark., 2011). Renkleri sembolize eden bu rakamlar değerlendirilmede de pratiklik sağlaması açısından kullanılmıştır.

SICAK RENKLER				SOĞUK RENKLER				NÖTR RENKLER									
1		Tarçın Kabuğu	11		Gül Kuruğu	5		Yeşil	8		Lacivert	12		Krem Rengi	14		Siyah
2		Kırmızı	17		Kahverengi	6		Turkuaz	9		Mor	13		Beyaz	15		Gri
3		Turuncu	18		Bronz	7		Mavi							16		Füme
4		Sarı	19		Bordo												
10		Pembe	20		Altın Rengi												

Şekil 1. Anket çalışmasında kullanılan renkler ve renk gruplamaları.

Bu çalışma kapsamında yaş ve cinsiyet farklılıklarının tercihler üzerinde etkisinin olup olmadığına da bakılmıştır. Yaş ve cinsiyet gibi demografik özelliklerin renk ve duygu eşleştirmesinde önemli bir faktör olduğu bir çok çalışmada ortaya konulmuştur (Cheng ve ark., 2000; Hilliard, 2013; Kaya ve Epps, 2004; Manav, 2007; Saito, 1996; Saunders, 1998; Boyatzis ve Varghese, 1994). Çalışma kapsamında 18 yaşına kadar olan çocuklar, 18-35 yaş grubu arası gençler, 35-50 yaş grubu arası olgunlar (orta yaş grubu) ve 50 yaş üstü yaşlılar olmak üzere dört farklı yaş grubu belirlenmiştir. Denekler seçilirken her bir yaş grubunun en az 80'er kişiden oluşmasına özen gösterilmiş ve her yaş grubundaki deneklerin yarısının kadın ve yarısının erkek olmasına dikkat edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 23 programından yararlanılmıştır. Cinsiyet ve yaş farklılıklarının tercihler üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesinde ki-kare analizi ile yapılmıştır. Katılımcıların yaş ve cinsiyete göre tercih dağılımları frekans analizi ile ortaya konulmuştur.

3. Bulgular

3.1 Ankete Katılanların Demografik Özellikleri

Ankete 160'ı erkek 160'ı kadın olmak üzere toplamda 320 kişi katılmıştır. Farklı yaş gruplarının etkisini belirleyebilmek için çocuk, genç, orta yaş (olgun) ve yaşlı olmak üzere dört farklı grup belirlenmiş ve denekler seçilirken bu yaş gruplarına eşit sayıda katılımcı düşmesine özen gösterilmiştir. Ayrıca her yaş grubunun mutlaka yarısının (40 kişi) kadın ve yarısının (40 kişi) erkek olmasına özen gösterilmiştir. Ankete katılanların demografik özellikleri Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Ankete katılanların demografik özellikleri.

Yaş Grupları		Çocuk (-18)	Genç (18-35)	Orta yaş (35-50)	Yaşlı (50+)	Toplam
Cinsiyet	Kadın	40	40	40	40	160
	Erkek	40	40	40	40	160
Toplam		80	80	80	80	320

3.2 Duygu Renk Eşleşmesine İlişkin Bulgular

Belirlenen 26 duygu ile hangi renklerin eşleştiğini belirleyebilmek için deneklerden her bir duygu için o duyguyu ifade ettiğini düşündükleri rengi tercih etmeleri istenmiştir. Değerlendirmede her bir duygu için hangi renklerin ve renk gruplarının ön plana çıktığı, ayrıca pozitif ve negatif duygu gruplamalarının alt kategorilerine göre hangi renklerin ve renk gruplarının tercih edildiği ortaya konulmuştur

26 duygu için hangi renklerin ve renk gruplarının tercih edildiği kadın erkek dağılımına göre ve toplam değer üzerinden tercih dağılımları Çizelge 2'de görülmektedir. Cinsiyet farklılıklarının tercihler üzerinde etkili olup olmadığının belirlenmesi için yapılan analiz sonucunda sağlık kavramı dışında kadın ve erkek tercihlerinde istatistiksel anlamda bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 2). Bu yüzden çalışma kapsamında değerlendirmeler toplam değer üzerinden yapılmıştır.

Pozitif kavramlardan dinamik, aktif uyarı sağlayan duygular incelendiğinde; Ciddiyet-disipline etmek için siyah (%14,1), lacivert (%11,9) ve bordo (%10,3), güç-kuvvet hissi için kırmızı (%17,2), lacivert (%11,6) ve siyah (%10,9), mutluluk-neşe hissi için pembe (%17,5), kırmızı (%13,1) ve sarı (%12,8), sağlık için beyaz (%27,2), yeşil (17,2) ve mavi (%11,3), cesaret duygusu için kırmızı (%22,5), lacivert (%9,7) ve mor (%9,1), canlandırma-dinamizm için sarı (%13,1), turuncu (%11,6) ve kırmızı (%10), gizem için altın rengi (%9,1), bordo (%8,4), mor ve gri (%8,1) ve heyecan için kırmızı (%16,3), turuncu (9,1) ve pembe (8,8)

renkleri ön plana çıkmıştır. Durağan, pasif uyarı sağlayan duygular incelendiğinde; Huzur için mavi (%20,9), yeşil (%15) ve beyaz (%9,4), ferahlık için beyaz (%20,3), turkuaz (%15,3) ve yeşil (%9,1), masumiyet-zariflik için beyaz (%22,5), gül kurusu (%13,8) ve pembe (%9,4), rahatlık için turkuaz (%10), mavi (%9,1) ve krem rengi (%8,8), dinlendirme için yeşil (%12,2), turkuaz (%10) ve mavi (%9,1), güven için beyaz (%30,3), yeşil (%9,4) ve mavi (%8,4), sükûnet-sakinlik için gül kurusu (%14,4), turkuaz (%11,9) ve beyaz (%10,9) ve özgürlük-sonsuzluk için ise beyaz (%30,3), mavi (%18,8) turkuaz (%7,5) renkleri daha çok tercih edilmiştir.

Negatif kavramlardan aktif uyarı sağlayan duygular incelendiğinde; Çaresizlik için gri (%16,9), kahverengi (12,8), fûme ve bordo (%7,8), korku- ürperti için siyah (%31,6), fûme (%7,5) ve lacivert (%6,9), yorma-karışıklık duyguları için gri (%11,6), bordo (%10,6) ve bronz (%9,7) ve tedirginlik-güvensizlik duyguları için siyah (%12,2), gri (%9,7) ve bordo (%8,8) renkleri ön plana çıkmıştır. Negatif kavramlardan pasif uyarı sağlayan duygular incelendiğinde ise; hüznün için siyah (%38,4), kahverengi (%9,7) ve gri (%7,8), sıkıntı verme-huzursuzluk için siyah (%18,8), kahverengi (%17,2) ve fûme (%13,4), sıkıcılık boğuculuk için fûme (%17,8), kahverengi (%14,7) ve siyah (%10,9), keder-karamsarlık için siyah (%27,5), kahverengi (%10,3) ve fûme (%8,8), zayıflık-güçsüzlük için krem rengi (%15,9), gri (%10,3) ve bronz (%8,4) ve tutsaklık-esaret için siyah (%30), fûme (%9,1) ve kahverengi (%7,5) renkleri daha çok tercih edilmiştir.

Çalışma kapsamında renkler sıcak renkler, soğuk renkler ve nötr renkler olmak üzere üç grup altında toplanmıştır (Şekil 1). Renk gruplamalarına göre pozitif kavramlardan dinamik, aktif uyarı sağlayan duygular incelendiğinde; sağlık dışındaki bütün duygular için sıcak renkler tercih edilirken, sağlık kavramı için soğuk renk tercih edilmiştir. Durağan pasif uyarı sağlayan duygular incelendiğinde; huzur ve ferahlık duyguları için soğuk renkler, özgürlük- sonsuzluk duygusu için nötr renkler ve diğer duygular için sıcak renkler tercih edilmiştir. Negatif kavramlardan aktif uyarı sağlayan duygular incelendiğinde; korku- ürperti için nötr renkler, bu kategorideki diğer duygular için sıcak renkler tercih edilmiştir. Negatif kavramlardan pasif uyarı sağlayan duygular incelendiğinde ise; sıkıntı verme-huzursuzluk, sıkıcılık-boğuculuk ve zayıflık güçsüzlük kavramları için sıcak renkler, geri kalan kavramlar için nötr renkler tercih edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Renklere ve renk gruplarına göre duyguların tercih dağılımları.

		Kadın (n=160)				Erkek (n=160)				p	Toplam (n=320)							
		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması			Renk			Renk gruplaması				
		no	%	tercih	%	no	%	tercih	%		no	n	%	tercih	n	%		
POZİTİF KAVRAMLAR	Dinamik. Aktif Uyarı Sağlayan	Ciddiyet-Disipline	14	15	Sıcak	34.3	14	13.1	Sıcak.	51.3	0.3	14	45	14.1	Sıcak	137	42.8	
		Güç-Kuvvet	2	19.4	Sıcak	48.1	2	15	Sıcak	49.4	0.352	2	55	17.2	Sıcak	156	48.8	
		Mutluluk-Neşe	10	22.5	Sıcak	69.4	4	13.8	Sıcak	62.5	0.089	10	56	17.5	Sıcak	211	65.9	
		Sağlık	13	30	Nötr	36.3	13	24.4	Soğuk	40	0.026*	13	87	27.2	Soğuk	120	37.5	
		Cesaret	2	25	Sıcak	58.1	2	20	Sıcak	53.8	0.638	2	72	22.5	Sıcak	179	55.9	
		Canlan.-Dinamizm	4	13.1	Sıcak	63.8	4	13.1	Sıcak	61.9	0.918	4	42	13.1	Sıcak	201	62.8	
		Gizem	9	10	Sıcak.	43.1	19	10.6	Sıcak	51.3	0.659	20	29	9.1	Sıcak	151	47.2	
		Heyecan	2	16.3	Sıcak.	60.6	2	16.3	Sıcak	61.3	0.091	2	52	16.3	Sıcak	195	60.9	
		Durağan. Pasif Uyarı Sağlayan	Huzur	7	25	Soğuk	56.3	7	16.9	Soğuk	46.3	0.643	7	67	20.9	Soğuk	164	51.3
	Ferahlık		13	16.9	Soğuk	44.4	13	23.8	Nötr	34.4	0.175	13	65	20.3	Soğuk	123	38.4	
	Masumiyet-Zariflik		13	23.8	Sıcak	49.4	13	21.3	Sıcak	50	0.330	13	72	22.5	Sıcak	159	49.7	
	Rahatlık		7	15	Soğuk	42.5	10	10.6	Sıcak.	56.3	0.065	6	32	10	Sıcak	153	47.8	
	Dinlendirme		5	13.1	Sıcak	42.5	5	11.3	Sıcak	40	0.628	5	39	12.2	Sıcak	132	41.3	
	Güven		13	18.1	Sıcak	41.9	13	20.6	Sıcak	41.3	0.843	13	62	19.4	Sıcak	133	41.6	
	Sükûnet-Sakinlik		6	12.5	Sıcak	40	11	17.5	Sıcak	43.1	0.113	11	46	14.4	Sıcak	133	41.6	
	Özgür.-Sonsuzluk		13	25.6	Soğuk	40.6	13	35	Nötr	45.6	0.177	13	97	30.3	Nötr	129	40.3	
	NEGATİF KAVRAMLAR		Aktif Kavramlar	Çaresizlik	15	15.6	Sıcak	48.1	15	18.1	Sıcak	46.3	0.874	15	54	16.9	Sıcak	151
		Korku- Ürperti		14	37.5	Nötr	53.8	14	25.6	Nötr	44.4	0.886	14	101	31.6	Nötr	157	49.1
Yorma-Karışıklık		19		13.8	Sıcak	58.8	18	11.3	Sıcak	54.4	0.615	15	37	11.6	Sıcak	181	56.6	
Tedirgin-Güvensiz		14		12.5	Sıcak.	55	14	11.9	Sıcak	47.5	0.180	14	39	12.2	Sıcak	164	51.3	
Pasif Kavramlar		Hüzün	14	38.8	Nötr	58.1	14	38.1	Nötr	53.8	0.831	14	123	38.4	Nötr	179	55.9	
		Skntı - Huzursuzluk	17	20.6	Sıcak	47.5	14	18.8	Nötr	42.5	0.608	14	60	18.8	Sıcak	143	44.7	
		Sıkıcı.- Boğuculuk	17	16.9	Sıcak.	52.5	16	21.9	Sıcak	48.1	0.238	16	57	17.8	Sıcak	161	50.3	
		Keder-Karamsarlık	14	29.4	Nötr	46.9	14	25.6	Nötr	45.6	0.735	14	88	27.5	Nötr	148	46.3	
		Zayıflık-Güçsüzlük	12	15	Sıcak	52.5	12	16.9	Nötr	43.1	0.070	12	51	15.9	Sıcak	152	47.5	
		Tutsaklık-Esaret	14	30.6	Nötr	46.9	14	29.4	Nötr	46.3	0.776	14	96	30	Nötr	149	46.6	

* p ≤ 0.05

Çalışmada ciddiye- disipline etme, güç-kuvvet, mutluluk-neşe, sağlık, cesaret, canlandırma-dinamizm, gizem ve heyecan olmak üzere toplamda 8 duygu pozitif duygulardan dinamik, aktif uyarı sağlayan duyguları oluşturmaktadır. Huzur, ferahlık, masumiyet-zariflik, rahatlık, dinlendirme, güven, sükûnet-sakinlik ve özgürlük-sonsuzluk olmak üzere 8 duygu ise pozitif duygulardan durağan, pasif uyarı sağlayan duyguları oluşturmaktadır. Bu kategoriler altında sekizer duygu ortak değerlendirildiğinde bu kategori için toplam tercih yapan kişi sayısı (n) 2560 (320x8) olarak hesaplanmış ve değerlendirmeler buna göre yapılmıştır. Duygu gruplamalarına bağlı olarak renk tercihleri incelendiğinde dinamik aktif uyarı sağlayan duygular için sırasıyla kırmızı (%12,7), sarı (%6,8) ve beyaz (%6,6) olmak üzere bu üç renk ön

plana çıkmıştır. Durağan pasif uyarı sağlayan duygular için ise sırasıyla beyaz (%15,8), mavi (%11,3) ve turkuaz (%8,7) olmak üzere üç renk ön plana çıkmıştır. Kadın erkek dağılımına bağlı olarak tercih dağılımları Çizelge 2’de görülmektedir. Renk gruplamasına bağlı olarak (sıcak, soğuk ve nötr renkler) pozitif duygu gruplamaları incelendiğinde pozitif duygulardan dinamik aktif uyarı sağlayan ve durağan pasif uyarı sağlayan duygu grupları için sıcak renkler (%51,8; %38,8) tercih edilmiştir (Çizelge 3).

Çaresizlik, korku-ürperti, yorma-karışıklık ve tedirginlik-güvensizlik olmak üzere 4 duygu negatif aktif duyguları sağlayan, hüznün, sıkıntı verme-huzursuzluk, sıkıcılık-boğuculuk, keder-karamsarlık, zayıflık-güçsüzlük ve tutsaklık-esaret olmak üzere 6 duygu ise negatif pasif uyarı sağlayan duyguları oluşturan kavramlar olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında bu belirlenen duyguların tasarım öğelerinden renklerle nasıl ifade edilebileceği araştırılmaya çalışılmıştır. Negatif aktif uyarı sağlayan duygular altında 4 duygu, negatif pasif uyarı sağlayan duygular altında 6 duygu ortak değerlendirildiği için aktif uyarı sağlayan için 1280 (320x4) ve pasif uyarı sağlayan için 1920 (320x6) kişi (n) kategorileri tercih eden kişi sayısını oluşturmaktadır. Negatif duygu gruplamalarına bağlı olarak renk tercihleri incelendiğinde aktif uyarı sağlayan duygular için sırasıyla siyah (%14,9), gri (%10,9) ve kahverengi (%8,8) olmak üzere bu üç renk ön plana çıkmıştır. Pasif uyarı sağlayan duygular için ise sırasıyla siyah (%21,8), kahverengi (%10,6) ve füme (%6,7) olmak üzere üç renk ön plana çıkmıştır (Çizelge 3). Renk gruplamasına bağlı olarak (sıcak, soğuk ve nötr renkler) pozitif duygu gruplamaları incelendiğinde negatif duygulardan aktif uyarı sağlayanlar için sıcak renkler (%48) ve pasif uyarı sağlayan duygu grupları için ise nötr renkler (%42,8) tercih edilmiştir. Duygu gruplamasına bağlı olarak renk ve renk gruplaması tercihlerinde cinsiyetin etkili olup olmadığına bakılmış ve cinsiyetin tercihler üzerinde etkili olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Duygu gruplamasına bağlı olarak renk ve renk grubu tercihleri.

Duygular	Kadın						Erkek						Toplam						p	
	Renk			Renk gruplaması			Renk			Renk gruplama			Renk			Renk gruplaması				
	no	n	%	tercih	n	%	no	n	%	tercih	n	%	no	n	%	tercih	n	%		
POZİTİF	Dinamik. aktif uyarı (n=2560)	2	162	12.7	Sıcak	650	50.8	2	161	13	Sıcak	675	52.7	2	323	12.6	Sıcak	1325	51.8	0.33
		13	100	7.8	Soğuk	364	28.4	4	94	7.3	Soğuk	381	29.8	4	174	6.8	Soğuk	745	29.1	
		9	84	6.6	Nötr	266	20.8	7	92	7.2	Nötr	224	17.5	13	169	6.6	Nötr	490	19.1	
	Durağan. pasif uyarı (n=2560)	13	187	14.6	Soğuk	486	38	13	217	17	Sıcak	522	40.8	13	404	15.8	Sıcak	992	38.8	0.14
		7	166	13	Sıcak	470	36.7	7	123	9.6	Soğuk	402	31.4	7	289	11.3	Soğuk	888	34.7	
		5	125	9.8	Nötr	324	25.3	6	106	8.3	Nötr	356	27.8	6	223	8.7	Nötr	680	26.6	
NEGATİF	Aktif Kavramlar (n=1280)	14	105	16.4	Sıcak	314	49.1	14	86	13	Sıcak	300	46.9	14	191	14.9	Sıcak	614	48	0.12
		15	69	10.8	Nötr	247	38.6	15	70	11	Nötr	241	37.7	15	139	10.9	Nötr	488	38.1	
		17	57	8.9	Soğuk	79	12.3	17	56	8.7	Soğuk	99	15.5	17	113	8.8	Soğuk	178	13.9	
	Pasif Kavramlar (n=1920)	14	211	22	Nötr	430	44.8	14	208	22	Nötr	434	45.2	14	419	21.8	Nötr	864	45	0.11
		17	115	12	Sıcak	426	44.3	16	96	10	Sıcak	396	41.3	17	204	10.6	Sıcak	822	42.8	
		19	71	7.4	Soğuk	104	10.9	17	89	9.2	Soğuk	130	13.6	16	194	6.7	Soğuk	234	12.2	

Belirlenen duyguların renklerle ve renk grupları ile özdeşleşmesinde yaşın etkili olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan analiz sonuçlarına göre pozitif kavramlardan dinamik aktif uyarı sağlayan mutluluk-neşe ve sağlık kavramları için, durağan pasif uyarı sağlayan duygulardan rahatlık ve sükûnet-sakinlik kavramları için, negatif kavramlardan sadece aktif uyarı sağlayan çaresizlik duygusu için yaş grubu farklılıklarının tercihler üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Bu duygular dışındaki duygularda yaş grubunun tercihler üzerinde etkili olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4). Pozitif kavramlardan dinamik, aktif uyarı sağlayan hislerden neşe-sağlık dışındaki hislerde sıcak renkler tercih edilmiştir. Pozitif kavramlardan durağan pasif uyarı sağlayan hislerden huzur için bütün yaş grupları soğuk renkleri tercih etmiş, ferahlık için çocuklar soğuk ya da nötr renkleri genç ve orta yaş grubu soğuk renkleri, yaşlılar ise nötr renkleri tercih etmiş, dinlendirme ve sükûnet-sakinlik için sadece gençler soğuk renkleri, özgürlük ve sonsuzluk için ise çocuklar ve yaşlılar soğuk renkleri gençler ve orta yaş grubu nötr renkleri tercih etmiştir. Negatif kavramlardan aktif uyarı sağlayan korku-ürperti hissi için yaş grupları nötr renkleri, tedirginlik-güvensizlik için yine yaşlılar nötr renkleri tercih etmiştir. Diğer kavramlarda tüm yaş grupları sıcak renkleri tercih etmiştir. Negatif kavramlardan pasif uyarı sağlayan hislere bakıldığında sıkıcılık boğuculuk hisleri dışındaki hislerde genellikle nötr renkler ön plana çıkmıştır.

Çizelge 4. Yaş dağılımına bağlı olarak duyguların tercih dağılımları.

Duygular	Çocuk (-18)				Genç (18-35)				Orta yaş (35-50)				Yaşlı (50+)				p	
	Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması			
	no	%	tercih	%	no	%	tercih	%	no	%	tercih	%	n	%	tercih	%		
Dinamik. Aktif Uyarı Sağlayan	Ciddiyet-Disipline	14	11.3	Sıcak	45	8	17.5	Sıcak	38.8	14	20	Sıcak	41.3	5	13.8	Sıcak	46.3	0.07
	Güç-Kuvvet	8	15	Sıcak	51.3	2	22.5	Sıcak	50	2	20	Sıcak	50	2	15	Sıcak	43.8	0.13
	Mutluluk-Neşe	10	17.5	Sıcak	70	10	15	Sıcak	61.3	2	23.8	Sıcak	71.3	4 10	17.8	Sıcak	61.3	0.02*
	Sağlık	13	21.3	Soğuk	38.8	13	32.5	Soğuk	41.3	13	31.3	Sıcak Soğuk	31.3	13	23.8	Soğuk	38.5	0.01*
	Cesaret	2	18.8	Sıcak	51.3	2	33.8	Sıcak	67.5	2	17.5	Sıcak	46.3	2	20	Sıcak	58.8	0.11
	Canlandırma Dinamizm	9	13.8	Sıcak	56.3	4	18.8	Sıcak	70	4	12.5	Sıcak	61.3	3	17.5	Sıcak	63.8	0.08
	Gizem	14	10	Sıcak	45	16 20	11.3	Sıcak	45	19	12.5	Sıcak	58.8	8	12.5	Sıcak	40	0.78
	Heyecan	2	16.3	Sıcak	66.3	2	15	Sıcak	57.5	2	16.3	Sıcak	63.8	2	17.5	Sıcak	56.3	0.17
Durağan. Pasif Uyarı Sağlayan	Huzur	7	22.5	Soğuk	51.3	7	18.8	Soğuk	52.5	7	21.3	Soğuk	50	7	21.3	Soğuk	51.3	0.53
	Ferahlık	13	21.3	Soğuk- Nötr	37.5	13	22.5	Soğuk	43.8	13	18.8	Soğuk	37.5	13	18.8	Nötr.	37.5	0.05
	Masumiyet- Zariflik	13	20	Sıcak	52.5	13	36.3	Sıcak	41.3	13	21.3	Sıcak	47.5	2 11	13.8	Sıcak	57.5	0.19
	Rahatlık	5	12.5	Sıcak	45	12	16.3	Sıcak	46.3	3 10	11.3	Sıcak	56.3	7	17.5	Sıcak	43.8	0.01*
	Dinlendirme	4	12.5	Sıcak	43.8	5	16.3	Soğuk	45	13	15	Sıcak	40	11 12	12.5	Sıcak	43.8	0.36
	Güven	13	16.3	Sıcak	45	13	20	Sıcak	36.3	13	15	Sıcak	48.8	13	21.3	Sıcak	36.3	0.3

Duygular		Çocuk (-18)				Genç (18-35)				Orta yaş (35-50)				Yaşlı (50+)				p
		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		
		no	%	tercih	%	no	%	tercih	%	no	%	tercih	%	n	%	tercih	%	
Durağan.	Huzur	11 13	11.3	Sıcak	50	7	17.5	Soğuk	50	11	22.5	Sıcak	46.3	13	15	Sıcak	41.3	0.00*
	Özgürlük-Sonsuzluk	13	32.5	Soğuk	41.3	13	38.8	Nötr	48.8	13	30	Nötr	42.5	7 13	20	Soğuk	38.8	0.45
Aktif Kavramlar	Çaresizlik	15	18.8	Sıcak	51.3	15	20	Sıcak	47.5	14	15	Sıcak	46.3	15	17.5	Sıcak	43.8	0.01*
	Korku-Ürperti	14	31.3	Sıcak-Nötr	43.8	14	32.5	Nötr	57.5	14	30	Nötr	48.8	14	32.5	Nötr	46.3	0.57
	Yorma-Karıklık	15	15	Sıcak	55	15	13.8	Sıcak	63.8	19	15	Sıcak	56.3	16 19	13.8	Sıcak	51.3	0.24
	Tedirgin-Güvensiz	15 19	12.5	Sıcak	56.3	15 16	11.3	Sıcak	53.8	17	12.5	Sıcak	52.5	14	23.8	Nötr	45	0.06
Pasif Kavramlar	Hüzün	14	33.8	Nötr.	57.5	14	43.8	Nötr	63.8	14	35	Nötr	46.3	14	41.3	Nötr	56.3	0.14
	Sıkntı-Huzursuzluk	14	23.8	Sıcak.	46.3	14	17.5	Nötr.	45	14 17	20	Nötr	47.5	17	18.8	Sıcak	47.5	0.76
	Sıkıcılık-Boğuculuk	16	18.8	Sıcak.	51.3	16	23.8	Sıcak	52.5	16	15	Sıcak	50	14	18.8	Sıcak	47.5	0.56
	Keder-Karamsarlık	14	35	Nötr	56.3	14	25	Nötr.	45	14	27.5	Nötr	48.8	14	22.5	Sıcak	46.3	0.19
	Zayıflık-Güçsüzlük	12	16.3	Sıcak	43.8	12	18.8	Nötr.	48.8	12	16.3	Sıcak	47.5	15	13.8	Sıcak	55	0.32
	Tutsaklık-Esaret	14	25	Nötr	43.8	14	41.3	Nötr.	53.8	14	27.5	Nötr	45	14	26.3	Nötr	43.8	0.14

* p ≤ 0.05

Yaş dağılımları dikkate alınarak duygu gruplamasına bağlı olarak tercihler incelendiğinde negatif pasif kavramlarda nötr renk gruplaması ilk sırada, aktif kavramlarda ise nötr renk gruplaması ikinci sırada tercih edilirken, pozitif kavramlardaki his gruplamalarında sıcak renklerin ilk sırada tercih edildiği ortaya çıkmıştır. İstatistiksel açıdan yaş gruplamalarının duygu gruplamasına bağlı olarak renk gruplaması tercihlerinde etkili olmadığı yapılan analizler sonucunda ortaya çıkmıştır. Soğuk renkler hiçbir duygu gruplamasında ilk sırada tercih edilmemiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Yaş dağılımları dikkate alınarak duygu gruplarına bağlı renk ve renk grupları tercih dağılımları.

Duygu Gruplaması		Çocuk (-18)				Genç (18-35)				Orta yaş (35-50)				Yaşlı (50+)				p
		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		
		no	%	tercih	%	no	%	tercih	%	no	%	tercih	%	n	%	tercih	%	
POZİTİF	Dinamik. Aktif Uyarı Sağlayan (n=2560)	2	11.4	Sıcak	52.5	2	14.7	Sıcak	51.7	2	13.6	Sıcak	53	2	10.8	Sıcak	49.8	0.47
		4	8	Soğuk	29.2	5	8	Soğuk	30.3	13	7	Soğuk	26.4	4	7.2	Soğuk	30.5	
		9	7	Nötr	18.3	4	6.7	Nötr	18	10	6.3	Nötr	20.6	3-7-13	7	Nötr	7.2	
Durağan. Pasif Uyarı Sağlayan (n=2560)		13	15.5	Sıcak	40.2	13	19.7	Soğuk	36.3	13	15.3	Sıcak	25.5	13	12.7	Sıcak	25.9	0.29
		7	10.8	Soğuk	35.8	7	12.3	Sıcak	33	7	10.5	Soğuk	32	7	11.6	Soğuk	34.7	
		5	9.8	Nötr	24.1	6	10	Nötr	30.8	5	8.3	Nötr	25.5	6	8.6	Nötr	26.6	

Duygu Gruplaması		Çocuk (-18)				Genç (18-35)				Orta yaş (35-50)				Yaşlı (50+)				p
		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		Renk		Renk gruplaması		
		no	%	tercih	%	no	%	tercih	%	no	%	tercih	%	n	%	tercih	%	
NEGATİF	Aktif Kavramlar (n=1280)	14	12.8	Sıcak	51.6	14	14.1	Sıcak	49.1	14	14.4	Sıcak	48.1	14	18.4	Sıcak	43.1	0.39
		15	12.2	Nötr	35	15	13.8	Nötr	40.9	17	10.3	Nötr	35.3	16	9.1	Nötr	41.3	
		17	9.1	Soğuk	13.4	16	8.1	Soğuk	10	15	8.8	Soğuk	16.6	15	8.8	Soğuk	15.6	
NEGATİF	Pasif Kavramlar (n=1920)	14	21.9	Nötr	45.6	14	23.1	Nötr	48.3	14	21	Nötr	43.5	14	21.3	Sıcak	45.4	0.45
		16	13.3	Sıcak	41.7	17	13.3	Sıcak	41.5	17	11.3	Sıcak	42.7	16	11.3	Nötr	45.2	
		17	9.6	Soğuk	12.7	16	9.6	Soğuk	10.2	16	9.8	Soğuk	13.8	17	8.8	Soğuk	12.1	

4. Sonuçlar ve Tartışma

Birçok araştırma, renklerin farklı psikolojik etkileri olduğunu ve bu etkinin birçok alanda kullanılabileceğini ortaya koymaktadır (Aktekin ve ark., 2011; Bal, 2019). Renkler duygusal durumumuzda değişiklikler yaratabilmektedir. Renklerin etkisinde kalmak duygu durumlarında ani değişikliklere neden olabilmektedir. Alper (2002) çalışmasında renklerin insan psikolojisini %90 oranında etkilediğini ve Angın ve Yılmaz (2022) yaptıkları çalışmalarında renklerin günlük yaşamda %74 oranında insan psikolojisini etkilediğini ortaya koymaktadır. Doğru renk kullanımı tasarımı güçlendiren, tamamlayan, istenmeyen etkiyi gizlemeye yardımcı olan önemli unsurlardandır (Uzun, 1998; Alper ve Yılmaz, 2004; Ozcalık ve Eskisarılı, 2019; Angın ve Yılmaz 2022).

Renk, duygu ve düşünceleri açığa çıkaran en önemli yapısal unsurlardan biridir. Renkler görsel açıdan çok dikkat çekici olup, insanı derinden etkileyen, duygusal, ruhsal, fiziksel ve zihinsel çağrışımında bulunmasına sebep olan önemli tasarım elemanlarından biridir (Köseoğlu ve Çelikkayalar, 2016). Renklerin bireylerin yaşamı üzerinde etkili olduğunu ve kişiye farklı duygular verdiğini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (Yılmaz, 1991; Alper, 2002; Manav, 2015).

Bu gerçeklerden hareketle bu çalışma yardımıyla duyguların renklerle ifade edilebilirliğini ortaya koymak için 320 kişinin düşüncelerine başvurulmuştur. Renk ve insan duyguları arasındaki ilişki üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Terwogt ve Hoeksma, 1995; Manav, 2007; Mahnke, 1996). Bu çalışmalarda çoğunlukla renkler ve duygular için tanımlanmış sıfatlar kullanılmış ve olumlu ya da olumsuz insani duygusal tepkilere odaklanılmıştır (Aytekin ve ark., 2011; Xin ve ark., 2004; Manav, 2007). Bizim çalışmamızda da renklerle ve renk gruplarıyla duyguların ve duygu gruplamalarının eşleştirilebilirliği araştırılmıştır. Renkler olumlu ve olumsuz tepkiler uyandırabildiğinden (Hemphill, 1996; Saito,

1996) çalışmada duygular olumlu ve olumsuz duygular olmak üzere iki kategoriye ayrılmış ve bu kategoriye göre renklerin dağılımları ortaya konulmuştur. Böylece tasarımcı oluşturmak istediği duyguya bağlı olarak renk tercihlerini yapabilir ve renkleri daha bilinçli bir şekilde tasarımlarında kullanabilir.

Renklere verilen insan tepkileri doğuştan gelen ve öğrenilen tepkiler olmak üzere iki temel gruba ayrılabilir. Doğuştan gelen tepkiler nispeten evrensel olarak kabul edilebilir ancak bireye özgü cinsiyet, yaş, kültür, bilgi gibi demografik özellikler öğrenilen tepkileri oluşturur ve bundan dolayı farklı renkler insanlar için farklı anlamlara sahip olabilir (Cheng ve ark., 2000; Hilliard, 2013). Aynı rengin farklı bireylerde farklı uyarılma durumu oluşturabileceği ve özellikle yaş, cinsiyet ve kültürel özellikler gibi demografik özelliklerin bu uyarılma üzerinde etkili olduğu da ortaya konulmuştur (Saunders, 1998; Manav, 2007). Hutchings (2004) kültürere ve yaşam biçimlerine göre de renklerin insanlarda uyandırdığı duyguların birbirlerinden farklı olabileceğini ifade etmiştir. Renk duygu çağrışımlarının öznel olduğu ve kişilere göre farklılık gösterebileceği birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Hemphill, 1996; Kaya ve Epps, 2004; Hupka ve ark., 1997; Manav, 2007; Köseoğlu ve Çelikkayalar, 2016). Bunlardan dolayı çalışmada yaş ve cinsiyetin duyguların renklerle ifade edilmesinde etkili olup olmadığını belirleyebilmek için deneklerin yarısının kadın ve yarısının erkek olmasına ve çalışma kapsamında belirlenen çocuk, genç, olgun ve yaşlı olmak üzere 4 yaş grubuna deneklerin eşit dağılmasına özen gösterilmiştir. Çalışmada sağlık duygusu dışında cinsiyetin tercihler üzerinde etkili olmadığı yine yaş gruplarının da birkaç duygu dışında tercihler üzerinde çokta etkili olmadığı ortaya çıkmıştır. Manav (2007) da yılında yaptığı çalışmada yaşın, cinsiyetin ve eğitim düzeyinin renk duygu eşleştirmesinde etkili olmadığını ortaya koymuştur. Bu çalışma sonucu çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Çalışmada aynı duygu birden fazla renkle ve aynı renk birden fazla duyguyla eşleşmiştir. Duyguların renklerle eşleştirilmesi sonucunda aynı renklerin farklı duygularla eşleştiği ortaya çıkmıştır. Benzer durum birçok çalışmada da görülmektedir (Yılmaz, 1991; Alper, 2002; Manav, 2007). Özellikle nötr renklerden siyah; ciddiyet-disipline etme, korku-ürperti, tedirginlik güvensizlik, hüzn, sıkıntı- huzursuzluk, keder- karamsarlık ve tutsaklık- esaret gibi negatif kavramlarda en çok tercih edilen renk olmuştur. Yine nötr renklerden beyaz; sağlık, ferahlık, masumiyet- zarıflık, güven ve özgürlük sonsuzluk gibi pozitif kavramlar için en çok tercih edilen renk olmuştur. Gri, çaresizlik ve yorma-karışıklık duygusu için, füme rengi sıkıcı-boğucu duygusu için ve krem rengi zayıflık- güçsüzlük duygusu için en çok tercih edilen renkler olmuştur. Hidayetoğlu ve ark. (2012) yaptıkları bir çalışmada nötr renkler ile tasarlanmış alanların sıcak ve soğuk renklerle tasarlanmış alanlara kıyasla daha olumsuz duygular

oluşturduğunu, sıcak renkler kullanılarak tasarlanmış bir alanın ise kullanıcılar tarafından daha çekici bulunduğunu ortaya koymuştur. Diğer bir çalışmada ise Saito (1996) siyah ve gri gibi koyu nötr renklerin olumsuz tepkiler uyandırdığını, beyaz rengin ise temiz, saf, uyumlu, ferahlatıcı, güzel, neşeli nazik ve doğal olma kavramlarıyla özdeşleştiği ortaya koymuştur. Kaya ve Epps (2004) nötr renklerden beyaz rengin diğer nötr renklere göre olumlu tepkiler oluşturduğunu ortaya koymuştur. Bizim çalışma sonuçları bu çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Sıcak renklerden kırmızı; cesaret, heyecan ve güç- kuvvet duyguları için ön plana çıkarken, sarı canlandırma- dinamizm, pembe mutluluk- neşe, gül kurusu sükûnet- sakinlik, altın rengi ise gizem duygusu için ön plana çıkan renkleri oluşturmaktadır. Tarçın kabuğu, turuncu, kahverengi, bronz ve bordo hiçbir duygu için ilk tercih edilen renk olmamıştır. Aktekin ve ark. (2011) yılında yaptıkları çalışmalarında pembenin masumiyet ve bizim çalışmamızda olduğu gibi neşe ile özdeşleştiğini ortaya koymuşlardır. Manav (2007) ve Aytekin ve ark. (2011) pembe ve sarı renklerinin keyif, neşe ve sıcaklık duygularıyla eşleştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca sarı rengin canlı, dinamik, neşeli ve sıcak gibi pozitif kavramlarla aynı zamanda hüznle eşleştiğini ortaya koymuştur. Özellikle bazı renkler kullanıcı üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler göstermektedir. Levy (1984) ve Rainha (2005) kırmızının uyarıcı, canlandırıcı ve mutluluk verici etkileri olduğunu, Kaya ve Crosby (2006), kırmızının mutluluk, neşe ve eğlenceyi anımsattığını ifade etmişlerdir. Kwallek ve arkadaşları (1988) kırmızı renginin öfke duygusu uyandırdığını ortaya koymuşlardır. Ancak yapılan bu çalışmada kırmızı renk pozitif duygulardan sadece dinamik aktif uyarı sağlayan duygularda ön plana çıkmaktadır.

Soğuk renklerden yeşil renk dinlenme, mavi renk huzur ve turkuaz rengi rahatlık duyguları için ilk sırada tercih edilen renkler olmuşlardır. Lacivert ve mor rengi hiçbir duygu için ilk sırada tercih edilmemiştir. Mavi, yeşil ve turkuaz renkleri için ilk sırada tercih edilen duyguların tamamı pozitif kavramlardan durağan, pasif uyarı sağlayan duygulardan tercih edilmiştir. Kaya ve Crosby (2006), bireylerin farklı mekan tiplerini renkler ile ilişkilendirme üzerine yaptığı çalışmada çalışmamızdaki gibi katılımcıların mavi rengi huzur ve rahatlatma kavramlarıyla, Aytekin ve arkadaşları (2011) ise sakinlik, huzurlu ve soğuk olma ile bağdaştırdığını ortaya koymuştur. Mavi rengi sakinlik ile bağdaştıran çalışmalar bulunmakla birlikte (Kwallek ve ark., 1988; Levy, 1984) depresyon ya da dikkat dağınıklığına sebep olduğunu ortaya koyan çalışmalarda (Stone ve English, 1998) bulunmaktadır. Rainha (2005) çalışmasında mavi ve yeşil renklerinin rahatlatıcı bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Manav (2007) yeşil ve tonlarının heyecan, güven, saflık, uğurluluk ve dinamizm etkileri oluşturduğunu,

mavi rengin rahatlama, dinginlik, huzur ve modernizm, romantik, keyifli ve çarpıcı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca yeşil ve mavi renklerin sakinlik, huzur, rahatlama ve modernizm ile, yeşil renginin aynı zamanda heyecan, güven, saflık, dinamizm, ciddilik, canlılık ve çarpıcılık gibi pozitif kavramlarla aynı zamanda sıkıntı, korku, gizem, yorgunluk, kaygı, sıkıntı, depresyon gibi negatif kavramlarla eşleştiğini ortaya koymuştur. Yapılan bu çalışmada ise negatif kavramlardan hiçbirinde yukarıda bahsedilen soğuk renkler ilk sırada tercih edilmemiştir.

Çalışma kapsamında renkler sıcak, soğuk ve nötr renkler olarak üç gruba ayrılmış ve aynı duyguların bu renk gruplamasına göre sonuçları incelenmiştir. Her duygu için ilk sırada öne çıkan renklere bakıldığında negatif kavramların tamamında bu renklerin tamamının nötr renklerden oluştuğu, pozitif kavramlardan durağan, pasif uyarı sağlayanların soğuk renklerden ve nötr renklerden sadece beyaz rengin tercih edildiği, pozitif kavramlardan dinamik, aktif uyarı sağlayan duygularda ise daha çok sıcak renklerin ilk sırada tercih edildiği ortaya çıkmıştır. Sıcak renklerin aktif duygular uyandırmaya sebep olduğu (Wineman, 1979; Stone, 2001) bu yüzden insanların yorgunluk hislerinin azaltılmasında ve odaklanmaya yardımcı olmada sıcak renkler kullanıldığı çalışma sonuçlarında ortaya konulmuştur (Stone, 2003). Soğuk renklerin ise, düşündürücü, sakinleştirici ve rahatlatıcı etkilere sahip olduğu (Wineman, 1979; Stone, 2001; 2003; Khalili ve ark., 2020) ve daha yüksek düzeyde olumlu duyguları tetiklemekte olduğu araştırmalar sonucunda ortaya çıkmıştır (Babin ve ark., 2003). Nötr renklerden beyaz rengin daha ferah bir algı oluşturduğu Kwallek (1996) ortaya konulmuştur. Ayrıca sıcak renklerin kan basıncını yükselttiği, soğuk renklerin ise düşürdüğü bilinmektedir (Alici, 2019). Bizim çalışma sonuçları da bu yargıları ve araştırmaları doğrular niteliktedir. Çalışmada ayrıca renk gruplaması sonuçlarına genel olarak bakıldığında ise negatif kavramlardan pasif uyarı sağlayanlar için nötr renkler, geri kalan bütün gruplarda sıcak renkler ilk sırada tercih edildiği ortaya çıkmıştır.

Teşekkür

Çalışma 25.05.2022 tarihinde Kastamonu Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu onayı almıştır.

Kaynaklar

- Aktekin, D. B., Şimşek, Y., & Kaplan, B. (2011). Renklerin duygular üzerine etkisi. *Maltepe Tıp Dergisi*, 3(1), 31-33.
- Alici, N. (2019). İç mekanda renk ve renklerin insan psikolojisine etkileri (Order No. 28244002). Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, İstanbul.
- Alper, H. (2002). 'Peyzaj mimarlığında ışık ve renk kullanımının Erzurum kenti örneğinde incelenmesi'. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum,134. (Tez no.121718).
- Alper, H., & Yılmaz, S. (2004). Peyzaj mimarlığında ışık ve renk kullanımının Erzurum kenti örneğinde incelenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 35(1-2), 79-87.
- Altunkasa, F., & Uslu, C. (2016). Peyzaj Tasarımı, İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Angın, S. N., & Yılmaz, H. (2022). Soğuk iklim kentlerinde dış mekânlarda halkın renk tercihlerinin belirlenmesi. *Kent Akademisi*, 15(3), 983-996.
- Arıman, Y. (2019). Dokunun duyumsanması. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9(2), 414-425.
- Arıkan, A. (2008). Grafik tasarımda görsel algı, Konya: Eğitim Akademi Yayınları
- Arıkan, E. N. Y. (2021). Mehmet Başbuğ'un resimlerinde duygu renk ilişkisi. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 10(80), 685-697.
- Aydınlı, S. (1992). Mimarlıkta görsel analiz, İstanbul: İTÜ Mim. Fak. Baskı Atölyesi.
- Babin, B. J., Hardesty, D. M., & Suter, T. A. (2003). Color and shopping intentions: The intervening effect of price fairness and perceived affect. *Journal of Business Research*, 56(7), 541-551.
- Bal, F. (2019). Renk Terapi'nin depresyon üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Journal of International Social Research*, 12(62), 744-752.
- Birren, F. (1988). Light, color & environment: Presenting a wealth of data on the biological and psychological effects of colour, with detailed recommendations for practical color use, special attention to computer facilities, and a historic review of period styles. Schiffer Pub Limited.
- Boyatzis, C. J., & Varghese, R. (1994). Children's emotional associations with colors. *The Journal of Genetic Psychology*, 155(1), 77-85.
- Burns, D. J., & Neisner, L. (2006). Customer satisfaction in a retail setting: The contribution of emotion. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 34(1), 49-66.

- Cerrato, H. (2012). The meaning of colors. Erişim Adresi:
<https://bloccs.xtec.cat/gemmasalvia1617/files/2017/02/the-meaning-of-colors-book.pdf>
 Erişim Tarihi: 25.05.2022
- Cheng, K, Xhin, J.H., & Taylor, G. (2000). Evaluation of colour emotion of male and female. AIC Meeting Seoul (pp. 198-201)
- Civcir, E. (2015). Temel tasarım ve tasarım ilkeleri, Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Çağlayan, S., Korkmaz, M. ve Öktem, G. (2014). Sanatta görsel algının literatür açısından değerlendirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 160-173.
- Çağlayan, E. (2018). Temel sanat eğitiminde renk olgusu. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Dergisi*, 7(1), 22-34.
- Çınar, S., & Çetindağ, K. (2009). Görsel algılamada ışık ve renk faktörü: Sultanahmet Meydanı ve çevresi örneği. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 59(2), 103-123.
- Damla Çolak, S. (2020). İç mekân tasarımında bitirme öğelerinin insan psikolojisine ve mekân algısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Işık Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Fırlıklı, N., Alpaslan, F., & Elçin, U. (2002). Kansei Mühendisliği ve uygulamaları. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, (5), 85–96.
- Güngör, İ. H. (2005). Görsel Sanatlar ve Mimarlık için temel tasar. 3. Baskı, İstanbul: Esen Ofset.
- Hemphill, M. (1996). A note on adults' color–emotion associations. *The Journal of Genetic Psychology*, 157(3), 275-280.
- Hidayetoğlu M. L., Yıldırım K., & Akalın A. (2012). The effects of color and light on indoor wayfinding and the evaluation of the perceived environment. *J. Environ. Psychol*, 32, 50–58.
- Hilliard, B. (2013). Colour psychology, Erişim adresi:
<http://www.seahorsesconsulting.com/DownloadableFiles/ColourPsychology.pdf>
- Hunjet, A., & Ivančić, J. (2018). The impact of colour psychology on the cridens design. *International Journal Vallis Aurea*, 4(2), 19-28.
- Hupka, R. B., Zaleski, Z., Otto, J., Reidl, L., & Tarabrina, N. V. (1997). The colors of anger, envy, fear, and jealousy: A cross-cultural study. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 28(2), 156-171.
- Hutchings, J. (2004). Colour in folklore and tradition - the principles. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society*

- for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur, 29(1), 57-66.
- İnceoğlu, M. (2010). Tutum-algı-iletişim. İstanbul: Beykent Üniversitesi Yayınevi, 207.
- Jalil, N. A., Yunus, R. M., & Said, N. S. (2012). Environmental Colour Impact Upon Human Behaviour: A Review. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 35, 54-62.
- Jin, H. R., Yu, M., Kim, D. W., Kim, N. G., & Chung, A. S. W. (2009). Study on physiological responses to color stimulation. *International Association of Societies of Design Research*, 1969-1979.
- Karaca, E. (2015). Kullanıcıların Duyusal Beklentilerine Dayalı Peyzaj Tasarımı. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.
- Kaya, N., & Crosby, M. (2006). Color associations with different building types: An Experimental Study on American College Students. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, the Colour Group (Great Britain), Canadian Society For Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, the Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*, 31(1), 67-71.
- Kaya, N., & Epps, H. (2004). Relationship between color and emotion: A study of college students. *College Student J*, 38(3), 396-405.
<https://nzdis.org/projects/attachments/299/colorassociation-students.pdf>
- Khalili, A., Soltanzadeh, H., & Ghoddusifar, S. H. (2020). Effect of lights and colors on the environmental perception and legibility using augmented reality technology. *Iranian Evolutionary and Educational Psychology Journal*, 2(3), 148-159.
- Koç, E. (2009). Kansei Mühendisliği kullanılarak müşteri odaklı ürün tasarımı: Web sayfası tasarımında uygulanması. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, 155, Eskişehir.
- Köseoğlu, E., & Çelikkayalar, E. (2016). Yapılı çevrede renk tercihleri. *Mimarlık Bilimleri Ve Uygulamaları Dergisi*, 1(2), 57-65.
- Köylü, P., & Yılmaz, O. (2021). Peyzaj tasarımı. Ankara: Yem Yayın.
- Kwallek, N. (1996). Office Wall Color: An Assessment of spaciousness and preference. *Perceptual & Motor Skills*, 83, 49-50.
- Kwallek, N., Lewis, C. M., & Robbins, A. S. (1988). Effects of office interior color on workers' mood and productivity. *Perceptual and motor skills*, 66(1), 123-128.
- Levy, B.I. (1984). *American Journal of Art Therapy*, 23, 58-61.

- Lévy, P., Lee, S., & Yamanaka, T. (2007). On Kansei and Kansei Design: A description of Japanese Design approach, *International Association of Societies of Design Research Conference*, Hong-Kong.
- Mahnke, F. H. (1996). Color, environment, and human response. Chapter 3, Detroit: Van Nostrand Reinhold, New York.
- Manav, B. (2007). Color-emotion associations and color preferences: A case study for residences. *Color Research & Application*, 32(2), 144-150.
- Manav, B. (2015). Renk-anlam-mekan ilişkisi. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication-TOJDAC*, 5(3), 23-27.
- Mikellides, B. (2012). Colour psychology: The emotional effects of colour perception. In *Colour Design* (pp. 105-128). Woodhead Publishing.
- Moles, A. (1968). Information Theory and aesthetic perception. Chicago: University of Illinois Press.
- Nagamachi, M., & Lokman, A. (2010). Innovation for Kansei/Affective Engineering, CRC Press, 154, USA.
- Nagasawa, S. (2004). Present State of Kansei Engineering in Japan. *International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 333-338.
- Özçalık, M., & Eskisarılı, Ş. (2019). Peyzaj Mimarlığında Renk Olgusu, *Uluslararası Uygur Araştırmaları Dergisi*, 1(14), 60-74.
- Özdemir, T. (2005). Tasarımda renk seçimini etkileyen kriterler. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 391-402.
- Özkartal, M. (2009). Resim sanatında çizgi ve çizgi ritmi üzerine. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(4), 55-72.
- Pressey, S. L. (1921). The influence of color upon mental and motor efficiency. *The American Journal of Psychology*, 32(3), 326-356.
- Rainha, P. (2005). The Influence Of Lighting on colour perception in interior environments. Doktora Tezi, University of London. London.
- Read, M. A. (2003). Use of color in child care environments: Application of color for wayfinding and space definition in Alabama child care environments. *Early Childhood Education Journal*, 30(4), 233-239.
- Saito, M. (1996). Comparative studies on color preference in Japan and other Asian regions, with special emphasis on the preference for white. *Color Research & Application*, 21(1), 35-49.
- Saunders, B. (1998). What is colour?. *British Journal of Psychology*, 89, 697.

- Schauss, A. G. (1979). Tranquilizing effect of color reduces aggressive behavior and potential violence. *Journal of Orthomolecular Psychiatry*, 8(4), 218-221.
- Seylan, A. (2019). Temel Tasarım. 1. Baskı, İstanbul: YEM Yayın.
- Stone, N. J. (2001). Designing effective study environments. *Journal of Environmental Psychology*, 21(2), 179-190.
- Stone, N. J. (2003). Environmental view and color for a simulated telemarketing task. *Journal of Environmental Psychology*, 23(1), 63-78.
- Stone, N. J., & English, A. J. (1998). Task type, posters, and workspace color on mood, satisfaction, and performance. *Journal of Environmental Psychology*, 18(2), 175-185.
- Terwogt, M. M., & Hoeksma, J. B. (1995). Colors and emotions: Preferences and combinations. *The Journal of General Psychology*, 122(1), 5-17.
- Trautmann, L. (2021). Emotions evoked by geometric patterns. *J Multidisciplinary Scientific Journal*, 4(3), 376-393.
- Uzun, G. (1998). Temel Tasarım. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 196, 214.
- Xin, J. H., Cheng, K. M., Taylor, G., Sato, T., & Hansuebsai, A. (2004). Cross-regional comparison of colour emotions Part I: Quantitative analysis. *Color Research & Application*, 29(6), 451-457.
- Wineman, J.D. (1979). Color in Environmental design: Its impact on human behavior. *Environmental Design Research Association*, 10, 436-439.
- Yılmaz, Ü. (1991). Renk Psikolojisi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Eskişehir, 81.
- Zelanski, P. & Fisher, M. P. (1996). Design principles and problems, 2. Baskı, Forth Worth: Harcourt Brace.

Bazı Orman Ürünleri Fabrika Sahalarında Böcek Türlerinin Belirlenmesi

Identification of Insect Species in Some Forest Products Factory Fields

 Mesut YALÇIN¹,  Çağlar AKÇAY^{2*}

Özet

Bu çalışmanın amacı Batı Karadeniz bölgesinde faaliyet gösteren bazı orman ürünleri fabrika sahalarında böcek türlerinin tespit edilmesidir. Çalışma 2015 ve 2016 yılları arasında bölge genelindeki 5 ilde, 12 fabrikanın depolama sahasında gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda belirtilen yıllar içinde sahalara ayda bir ziyaretler gerçekleştirilmiştir. Böcekler fabrika çevresine yerleştirilen feromon tuzaklar ve sahada görsel incelemeler yardımı ile yakalanmıştır. Böceklere ait tür tespitleri laboratuvar ortamında stereo mikroskopu altında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre fabrika sahalarında Coleoptera ve Hymenoptera takımına ait: 15 familya, 50 cins ve 54 tür tespit edilmiştir. Bu türlerin bir kısmı odun ve kabuk zararlısı diğer bir kısmı ise yırtıcı türlere ait olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında tespiti yapılan, *Rhagium inquisitor*, *Monochamus galloprovincialis*, *Hylotrupes bajulus*, *Pissodes piceae*, *Ips sexdentatus*, *Thanasimus formicarius* ve *Ampedus sp.* türleri diğer türlere göre bölge genelindeki fabrika sahalarında daha geniş yayılım göstermiştir. *Plagionotus detritus* odun zararlısı Düzce, Kastamonu ve Zonguldak illeri için, *Anthaxia quadripunctata* Kastamonu ili için ve *Coraebus florentinus* Türkiye için ender görülen türler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca böcek tür sayısı ağustos ayında en yüksek düzeye çıktığı görülmüştür. Dolayısıyla fabrika sahalarında böcek zarar riskinin olduğu durumda odun zararlısı böceklerle mücadelenin bu aylarda yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Batı Karadeniz, Odun zararlısı böcek, Orman ürünleri fabrika deposu

Abstract

The aim of this study is to detect insect species in some forest products factory sites operating in the Western Black Sea region of Turkey. The study was carried out in the storage areas of 12 factories in 5 provinces in the region between 2015 and 2016 years. In this context, monthly visits were made to the sites during the years mentioned. Insects were caught with the help of pheromone traps placed around the factory and observations. Insect species were determined under a stereo microscope. According to the results obtained, 15 families, 50 genera and 54 species belonging to the order Coleoptera and Hymenoptera were determined in the factory storage areas. It has been determined that some of these species are wood and bark borer and some of them belong to predatory species. *Rhagium inquisitor*, *Monochamus galloprovincialis*, *Hylotrupes bajulus*, *Pissodes piceae*, *Ips sexdentatus*, *Thanasimus formicarius* and *Ampedus sp.* species showed a wide spreading in the factory areas throughout the region compared to other species. *Plagionotus detritus* wood borer for Düzce, Kastamonu and Zonguldak provinces, *Anthaxia quadripunctata* for Kastamonu and *Coraebus florentinus* for Turkey was detected to be found as rare species. In addition, it was observed that the number of insect species reached the highest level in August. Therefore, it has emerged that in case of insect damage risk in the factory areas, it is necessary to combat wood-destroying insects in these months.

Keywords: Western Black Sea Region, Wood destroying insect, Wood products factory depot

1. Giriş

Günümüzde ağaç malzemedeki zarar yapan biyotik faktörlerin başında mantarlar ve böcekler gelmektedir (Kartal, 2016). Böcekler beslenme durumlarına göre ağaç malzemedeki çok çeşitli şekillerde zarar yapabilmektedir (Ünal ve Küçük, 2007). Örneğin bazı böcek türleri yalnızca dikili ağaçlarda zarar yapabilmekteyken bazıları da yalnızca kesildikten sonra veya devrik ağaçlarda zarar yapabilmektedir. Böceklerin bazıları da orman ürünlerinin son kullanım alanlarında zarar yaparak ağaç malzemenin mekanik özelliklerini etkilemekte ve ekonomik değerini azaltmaktadır. Gerek ülkemizde gerekse dünyada yapılan çalışmaların büyük bir kısmı canlı ağaçlarda yani ormanlarda zarar yapan böcekler üzerine yoğunlaşmıştır. Ağaç malzemenin işlenmesinde veya son kullanım yerinde zarar yapmasına yönelik çalışmalar oldukça sınırlıdır (Ünal ve Küçük, 2007; Akçay ve Yalçın, 2019; Yalçın ve ark., 2019; Yalçın ve ark., 2020).

Ağaç malzemenin böcekler tarafından tahrip edilmesinde en büyük rolü böcek familyaları içerisinde Cerambycidae familyası oynamaktadır. Bu familya ya ait böcekler hem ağaç dikili haldeyken hem de ağacın kesilmesinden son kullanım yerine kadar bir şekilde ilişkili olabilmektedirler. Hem yapraklı hem de iğne yapraklı ağaçlara arız olabilmektedirler. Yaptıkları teknik zararlar ile endüstriyel odunlarda büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Hatta bazı türler bazı bölgelerde oldukça istilacı olabilmekte ve kontrol etmesi güçleşmektedir (Hanks, 1999; Monteys ve Tutusaus, 2018).

Ağaç malzemenin tahrip edilmesinde etkisi olan bir başka familya ise Buprestidae familyasına ait böceklerdir. Bu böcekler gerek canlı ağaçlar gerekse devrik odunlarda veya beklemekte olan odunlarla beslenmektedirler. Larvaları yapraklı ve iğne yapraklı odunların kambiyum ve ksilem dokularında ağır zararlar verirler. Sekonder olarak bilinmelerine karşı yeterli besin bulamadıkları takdirde primer zararlı olabilirler (Çanakçıoğlu ve Mol, 1998).

Ağaç malzemeyle ilişkili olan diğer familyalar ise Scolytidae/Scolytinae familyasına ait kabuk böcekleri (Hulcr ve ark., 2017), predatör olarak Cleridae, Elateridae ve Tenebrionidae (Mulercikas ve ark., 2012) böcekleri gelmektedir. Kabuk böcekleri genel olarak odunda büyük zararlar vermemekte ancak Ambrosia böcekleri olarak bilinen türler kendileriyle birlikte taşıdıkları bazı fungusları ağaç malzemeye bulaştırarak zararlı olabilmektedirler (Hulcr ve ark., 2017). Yırtıcı türler ise odunda zararlı olan böceklerin doğal düşmanları olarak bulunmaktadır. Bu böceklerin odunda teknik zararı olmayıp yalnızca odun içerisinde zararlı böceklerle savaş halinde oldukları bilinmektedir. Bu bakımdan faydalı türler olarak kabul edilirler.

Son yıllarda gelişen ulaşım ağları ve artan ticaret hacmi ile gerek ülkemizde gerekse dünyada ülkeler arasında böceklerin bir bölgeden başka bir bölgeye rahatlıkla taşınması söz konusu olabilmektedir (Hızal ve ark., 2015; Yıldız 2017a; Yıldız 2017b). Ülkemizde Batı Karadeniz bölgesi orman ürünleri sanayisinin en yoğun yapıldığı bölge durumundadır. Bölgede toplam 372 sanayi kuruluşu aktif olarak üretim yapmakta olup, 18.060 kişiye istihdam sağlamaktadır (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2013). Ayrıca bölgede bulunan sanayi işletmelerinin sektörel dağılımına bakıldığında, toplam sanayi işletmeleri içerisinde Düzce %14, Bolu %10, Kastamonu %27, Sinop %17, Zonguldak %7, Karabük %12 ve Bartın %14 oranında orman ürünleri sanayisi yer almaktadır (Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2012). Bölgede genellikle tomruk kereste, levha ve parke üretimi yapılmaktadır (Gedik ve Çil, 2015). Ormandan kesilen ağaçlar tomruk depolarından orman ürünleri işleyen fabrika depo sahalarına getirilerek bekletilmekte ve işlenmektedir. Bu çalışmada Batı Karadeniz bölgesine ait 5 il ve 12 orman ürünlerini işleyen fabrika depo sahasına feromon tuzak sistemleri sistemlerinin yanı sıra görsel muayene yardımı ile fabrika sahalarında ergin böcekler yakalanarak tür tespitleri yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Yapılan çalışma 2015-2016 yıllarında 2 yıl boyunca ayda bir olmak üzere Batı Karadeniz Bölgesindeki orman ürünleri alanında faaliyet gösteren fabrika depolama sahalarında gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda toplamda 5 ilde 12 farklı depolama sahasında gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1).

Ergin böceklerin yakalanabilmesi için kullanılan feromon tuzak kafes sistemi kullanılmıştır (Yalçın ve ark., 2016). Tuzak sistemi, fabrika iş ve işlemlerini engellemeyecek şekilde, yönü depolama sahasındaki odun materyaline dönük ve en yakın uygun bir yer tespit edilerek yerleştirilmiştir. Tuzaklarda α -pinen, 2-metil 3-butanol, cis-verbenol, ipsenol ve ipsdienol feromonları kullanılmış olup, feromonlar aylık olarak yenileri ile değiştirilmiştir. Feromonlardan α -pinen genel çekici özelliğinden dolayı tüm böceklerin, ipsenol, ipsdienol ve cisverbenol kabuk böceklerinin, 2 metil 3 butanol ise Cerambycidae familyasına ait böcekler yakalanması için kullanılmıştır. Depolama sahalarındaki tomruk, kereste ve ürünler üzerinde incelemeler yapılarak ergin böcekler toplanmış ve kayıt altına alınmıştır.



Şekil 1. Fabrika sahasına yerleştirilen feromon kafes sistemi.

Arazi kontrolleri esnasında tuzaklara düşen böcekler tuzaktan çıkarılarak böcek toplama kutularına yerleştirilip, kutu üzerine fabrika saha kodu, tarih, böcek adedi, bilgileri not edilerek laboratuvara nakledilmiştir. Laboratuvarda Stereo mikroskobu yardımı ve böcek teşhis anahtarlarından faydalanılarak teşhisler yapılmıştır (Freude ve ark., 1981, Freude ve ark., 1983; Bevan, 1987; Borrer ve ark., 1989; Bense, 1995; Cherepanov, 1991; Creffield, 1996; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998; Kaygın, 2007).

Çalışma sonunda, elde edilen veriler bir çizelgede toplanmıştır (Çizelge 2). Çizelgede; teşhisi yapılan böceklerin familya, cins ve tür isimleri, tespit edildiği depo, adedi, tespit edildiği ay bilgilerine yer verilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 1. Çalışma yapılan fabrikalara ait bazı bilgiler.

Fabrika kodu	Faaliyet alanı	Bulunduğu il	Rakım	Fabrika yerleşim yeri	Fabrikada bulunan ağaç türleri	İ/Y	Kb/Kz
1	Levha fabrikası	Düzce	159	Yerleşim yeri	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Abies</i> sp.	Y	Kb
2	Kereste fabrikası	Düzce	149	Yerleşim yeri	<i>Pinus</i> sp., <i>Pinus brutia</i> , <i>Castanea</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Picea</i> sp.,	Y/İ	Kb/Kz
3	Kereste fabrikası	Düzce	159	Yerleşim yeri	<i>Pinus</i> sp., <i>Abies</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Fraxinus</i> sp., <i>Juglans</i> sp., <i>Tilia</i> sp., <i>Castanea</i> sp., <i>Ulmus</i> sp., <i>Alnus</i> sp.	Y	Kb/kz
4	Kereste fabrikası	Bolu	743	Yerleşim yeri	<i>Pinus</i> sp., <i>Abies</i> sp.	Y	Kb/kz
5	Kereste fabrikası	Bolu	717	Ormanlık alana yakın mevki	<i>Pinus</i> sp., <i>Juglans</i> sp., <i>Castanea</i> sp., <i>Sacellum</i> sp., <i>Milicia</i> sp., <i>Tectona grandis</i> , <i>Millettia</i> sp.	Y/İ	Kb/kz
6	Kereste fabrikası	Bolu	730	Yerleşim yeri	<i>Pinus</i> sp., <i>Abies</i> sp.	Y	Kz

Fabrika kodu	Faaliyet alanı	Bulunduğu il	Rakım	Fabrika yerleşim yeri	Fabrikada bulunan ağaç türleri	İ/Y	Kb/Kz
7	Kereste fabrikası	Zonguldak	41	Tarım arazisi	<i>Pinus</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Castanea</i> sp., <i>Abies</i> sp.	Y	Kb/kz
8	Kereste fabrikası	Bartın	159	Yerleşim yeri	<i>Pinus</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Abies</i> sp.	Y	Kb/kz
9	Levha fabrikası	Kastamonu	725	Sanayi bölgesi	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Carpinus</i> sp., <i>Abies</i> sp.	Y	Kb
10	Levha fabrikası	Kastamonu	728	Sanayi bölgesi	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Carpinus</i> sp., <i>Abies</i> sp.	Y	Kb
11	Levha fabrikası	Kastamonu	735	Sanayi bölgesi	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Carpinus</i> sp., <i>Abies</i> sp.	Y	Kb
12	Kereste fabrikası	Kastamonu	730	Tarım arazisi	<i>Pinus</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Fagus</i> sp., <i>Carpinus</i> sp., <i>Abies</i> sp.	Y	Kb

İ:ithal, Y:Yerli, Kb: kabuklu, Kz: kabuksuz

3. Bulgular ve Tartışma

Orman ürünleri işleyen fabrika depolama sahalarında yapılan çalışmada tespit edilen böcek türleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelgede tespit edilen böcek sayıları ve görüldüğü aylar görülmektedir. Çizelgenin açıklanması için bir örnek verilecek olursa, *Rhagium inquisitor* 4 ve 12 nolu fabrikalar haricinde tüm fabrikalarda görülmüştür. *Acanthocinus aedilis* böceği ise 1, 4, 9, 10, 11 ve 12 nolu fabrikalarda görülmüş olup 7. ayda 1 nolu fabrikada toplam 1 adet görülmüştür. 9 nolu fabrikada ise 5. ve 6. aylarda toplam 15 adet böcek görülmüştür. Çalışma kapsamında toplamda, iki takıma ait: 15 familya, 50 cins ve 54 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen familyalardan en fazla cins ve tür, Cerambycidae (19), Curculionidae (9), Buprestidae (7) ve Tenebrionidae (7) familyalarından tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında tespiti yapılan, *Rhagium inquisitor*, *Monochamus galloprovincialis*, *Hylotrupes bajulus*, *Pissodes piceae*, *Ips sexdentatus*, *Thanasimus formicarius* ve *Ampedus* sp. türleri diğer türlere göre bölge genelindeki fabrika sahalarında daha geniş yayılım göstermiştir. Belirtilen türler çalışma yapılan çoğu fabrika sahasında rastlanmıştır. Bu türlerden; *R. inquisitor*, *M. galloprovincialis*, *H. bajulus* odun zararlısı, *P. piceae* ve *I. sexdentatus* kabuk zararlısı, *T. formicarius* ve *Ampedus* sp. türleri ise yırtıcı böcek türleridir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1999; Kaygın, 2007).

Phymatodes sp., *Anastrangalia dubia*, *Cerambyx scopolii*, *Spondylis buprestoïdes*, *Morimus ganglbaueri*, *Stromatium unicolor*, *Asemum* sp., *Asemum striatum*, *Xylotrechus rusticus*, *Dicerca chlorostigma*, *Pityokteines curvidens*, *Magdalis duplicata*, *Otiorhynchus* sp., *Pissodes pini*, *Ips acuminatus*, *Tomicus minor*, *Cantharis* sp., *Cantharis rustica*, *Thanasimus*

rufipes, *Trichodes apiarius*, *Sinodendron cylindricum*, *Dorcus parallelipedus*, *Malandrya caraboides*, *Tomoxia bucephala*, *Helops sp.*, *Corticeus linearis*, *Gonodera sp.*, *Diaperis boleti*, *Corticeus sp.*, *Omophlus lepturoides*, *Nemosoma elongatum*, *Xiphydria sp.* ve *Camponotus sp.* cins ve türleri çalışma yapılan 12 adet fabrika sahasının yalnızca birisinde tespit edilmiştir. Ancak çalışma yapılan bölgede eş zamanlı olarak tomruk depolarındaki böcek türlerinin tespit edildiği bir çalışmada, bu türlerden bazılarının (*S. buprestoïdes*, *Phymatodes sp.*, *A. striatum*, *D. parallelipedus*) bölgedeki tomruk depolarında geniş yayılım gösterdiği görülmektedir (Yalçın ve ark., 2019; Yalçın ve ark., 2020).

Genel olarak fabrikalar incelendiğinde en fazla tür sayısının bulunduğu fabrikalar 1, 9 , ve 10 kodu ile belirtilmiş fabrikalardır. Bu fabrikalardaki tür sayısının fazla olmasının sebebi olarak bu fabrikaların levha ürünleri üreten fabrikalar olduğundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çünkü bu tür levha fabrikalarında üretimde çok çeşitli ağaç türleri kullanıldığından fabrika depolama sahalarında çok farklı türler depolanmakta ve bekletilmektedir. Ayrıca kullanılan bu materyaller çoğunlukla kabuklu olduğundan kabuk böcekleri de yoğun olarak görülebilmektedir. Kabuk böceklerinin yoğun olduğu yerlerde bunların yırtıcılarının da bulunması beklenen bir durumdur.

Böcek yoğunluğunun az olduğu fabrikalar ise (2 ve 3 nolu fabrikalar gibi) genel olarak kereste üretimi yapan fabrikalar olduğu görülmektedir. Bu fabrikalar genellikle 2 veya 3 farklı ağaç türü işlediklerinden ve bu türlerden iğne yapraklılar kabuğu soyulmuş olarak fabrika sahalarına getirilip depolandığından bu sahalarda böcek tür sayısı daha az sayıda çıktığı düşünülmektedir.

Bu fabrikalarda zarar şiddeti yüksek olan böceklerden *Arhopalus rusticus*, *M. galloprovincialis*, *Buprestis dalmatina*, *Acanthocinus aedilis*, *Acanthocinus griseus*, *Buprestis octaguttata*, *H. bajulus*, *Cerambyx scopolii*, *S. buprestoïdes*, *Coraebus florentinus*, *Stromatium unicolor* ve *Chalcophora mariana* gibi türler zarar yapmaktadır. Fabrika sahalarında görülen birçok böcek türü endüstriyel odunlarında zarar şiddeti yüksek olan türler olduğu literatürde de belirtilmektedir (Kaygın, 2007; Çanakçıoğlu ve Mol, 1998, Yalçın ve ark., 2020).

Plagionotus detritus odun zararlısı Batı Karadeniz’de daha önce yalnızca Sinop Ayancık’da tespit edilmiştir (Schmitschek, 1944). Bu çalışmada Düzce, Kastamonu ve Zonguldak Alaplı’da kereste işleyen fabrika sahalarında tespit edilmiştir.

Coraebus florentinus böceği literatürde Sakalian (2003) tarafından meşe ve kestane odunu zararlısı olarak verilmekte ve Türkiye’de varlığı bildirilmiştir. Ancak ilgili çalışmada böceğin bulunduğu yere ait lokalite belirtilmemiştir. Yapılan bu çalışmada ise *Coraebus*

florentinus Kastamonu ili sınırları içerisinde levha üretimi yapan bir fabrikaya ait hammadde depolama sahasında tam lokalite ile ilk defa tespit edilmiştir.

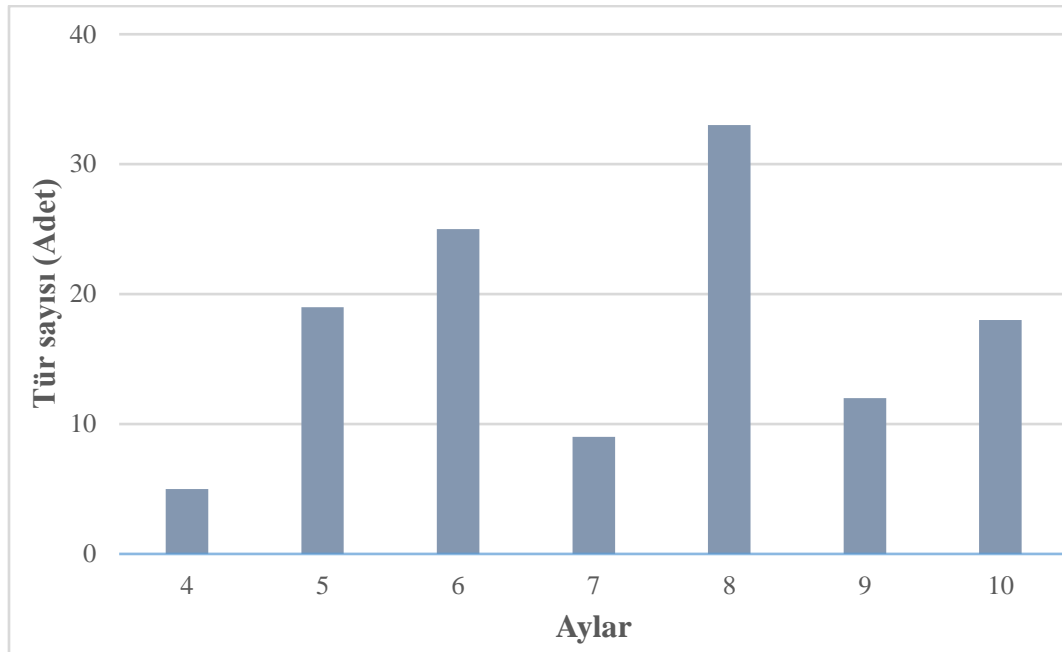
Anthaxia quadripunctata Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (2022) tarafından yapılan bir çalışmada Bolu ilinde tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise Kastamonu ilinde levha üretimi yapan bir fabrikaya ait hammadde depolama sahasında tespit edilmiştir.

Familya	Tür	Fabrikalar (Böcek adedi (Görüldüğü ay))											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Buprestidae	<i>Chalcophora mariana</i>						4(6,10)			1(8)	7(8)	5(8,6)	
Buprestidae	<i>Buprestis novemmaculata</i>						1(8)				1(8)		
Buprestidae	<i>Buprestis dalmatina</i>						1(8)			2 (9)	1 (10)	2 (6,10)	
Buprestidae	<i>Buprestis octoguttata</i>									8 (6,8,9,10)	9 (6,8,9,10)	7(8)	3(8)
Buprestidae	<i>Coraebus florentinus</i>									1(10)			
Buprestidae	<i>Anthaxia quadripunctata</i>											1(6)	1(6)
Curculionidae	<i>Hylobius abietis</i>	1(8)						2(7)		1(6)	7(5,6)	12(5,6,8)	6(5,8)
Curculionidae	<i>Pissodes piceae</i>	1(8)	2(9)			1(8)				4(9)		(1(5)	6(5)
Curculionidae	<i>Pissodes castaneus</i>				1(8)		3(10)			5(8,10)	1(8)		1(6)
Curculionidae	<i>Pityokteines curvidens</i>					1(5)							
Curculionidae	<i>Magdalis duplicata</i>								1(6)				
Curculionidae	<i>Pissodes sp.</i>									1(8)			
Curculionidae	<i>Hylurgus ligniperda</i>		1(4)			1(5)		1(10)		2(10)			
Curculionidae	<i>Otiorhynchus sp.</i>											2(9)	
Curculionidae	<i>Pissodes pini</i>												6(5)
C. /Scolytinae	<i>Ips sexdentatus</i>	17(6,8,9)	1(6)	177(5,6,8,10)	83 (5,6)	1(9)	1(6)	405(6,7,8,9,10)	36(5,6,8)	7(6,8)	84(8,9)	30(5,9)	99(5,6)
C. /Scolytinae	<i>Ips acuminatus</i>							79(4)					
C. /Scolytinae	<i>Tomicus minor</i>										4(8)		
Cantharidae	<i>Cantharis sp.</i>			2(5)									
Cantharidae	<i>Cantharis rustica</i>			3(5,6)									
Cantharidae	<i>Cantharis rufa</i>									1(8)			
Cleridae	<i>Clerus mutillarius</i>						3(8)			2(6,9)	19(5,8)	2(6,8)	1(6)
Cleridae	<i>Thanasimus rufipes</i>										1(8)		
Cleridae	<i>Trichodes apiarius</i>											1(6)	
Cleridae	<i>Thanasimus formicarius</i>	2(6,8)	7(4,5,6)	5(5)				14(6,7)	44(5,6,8)	8(5)			53(5)

Familya	Tür	Fabrikalar (Böcek adedi (Görüldüğü ay))											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elateridae	<i>Ampedus</i> sp.	1(6)			1(6)			1(6)	2(5)	1(8)	2(8)	3(5)	
Elateridae	<i>Lacon punctatus</i>							1(6)	2(9)			2(6)	
Lucanidae	<i>Sinodendron cylindricum</i>						1(10)*						
Lucanidae	<i>Dorcus parallelipedus</i>									1(8)			
Melandryidae	<i>Serropalpus barbatus</i>	1(8)	1(8)		1(6)								
Melandryidae	<i>Melandrya caraboides</i>				5(7)								
Mordellidae	<i>Tomoxia bucephala</i>										1(8)		
Scarabaeidae	<i>Valgus hemipterus</i>	1(6)			1(6)					1(8)			
Scarabaeidae	<i>Cetonia aurata</i>							1(10)		1(8)	1(5)		1(8)
Tenebrionidae	<i>Scaphidema</i> sp.	1(5)							1(6)		1(5)		
Tenebrionidae	<i>Helops</i> sp.					1(5)							
Tenebrionidae	<i>Corticeus linearis</i>					2(5)							
Tenebrionidae	<i>Gonodera</i> sp.							1(10)					
Tenebrionidae	<i>Diaperis boleti</i>								1(8)				
Tenebrionidae	<i>Corticeus</i> sp.										2(9)		
Tenebrionidae	<i>Omophlus lepturoides</i>												1(6)
Trogossitidae	<i>Nemosoma elongatum</i>							1(6)					
Trogossitidae	<i>Temnochila caerulea</i>											1(6)	5(6)
Xiphydriidae	<i>Xiphydria</i> sp.	1(8)											
Formicidae	<i>Camponotus vagus</i>	2(5)	1(8)	13(5.8.9.10)									
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.											3(5)	

*Çizelgedeki parantez dışında kalan değer o fabrikadaki yakalanan toplam böcek sayısını, parantez içindeki değer ise o fabrikadaki görülen ayları temsil etmektedir.

Türlerin tespit edildiği aylara göre dağılım yapıldığında, ergin böcekler ilk olarak 4. ayda rastlanmıştır. Sonrasında ise 5. aydan itibaren tür sayısında artış göstermiştir. 8. aydan itibaren ise böcek tür sayısı en üst noktaya ulaşmıştır (Şekil 2). Çünkü özellikle Buprestidae familyasına ait böcekler bu aylardan sonra erginleşmektedir (Çizelge 2) (Yalçın ve ark., 2020). Ağustos ayından sonra ise böcek tür sayısında azalma olduğu görülmüştür. Bu aylardan sonra bölgede sıcaklıkların düşmesiyle böcek tür sayıları azalmıştır. Tür sayısının azalmasının nedeni ise bu aylar sonra birçok böcek türünün erginleşme döneminin bitmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Fabrika depolarına ziyaretler ayda bir yapıldığından tespit edilen böceklerin bulunma tarihlerinde yaklaşık bir aylık bir sapma olabileceği göz ardı edilmemelidir. Ayrıca 2016 yılı 7. ayda ülke genelindeki yaşanan olağanüstü durum sebebiyle arazi çalışması yapılamayıp 8. aya ertelenmiştir. Bu nedenle 7.ayda tuzaklara düşen böcekler ile 8.aydaki böcekler ayırt edilemediğinden 8.ay sonu itibariyle tuzaklarda tespit edilen böcekler grafikteki 8.ay sütununa eklenmiştir. Grafikteki 7.ay sütunundaki tür sayısı ise 2015 yılı 7.aya ait tür sayılarıdır.



*Grafikte aylar Nisan ile başlayıp Ekim sonu ile bitmektedir.

Şekil 2. Aylara göre tespit edilen tür sayıları.

4. Sonuçlar

Bu çalışma 2015 ve 2016 yılları arasında Batı Karadeniz bölgesinde faaliyet gösteren 12 adet orman ürünleri fabrikasının depolama sahasında odun zararlısı böcek türlerinin tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Ancak çalışma sahasında tespit edilen odun veya odun zararlıları ile ilişkili olabilecek diğer böcek türleri de kayıt altına alınmıştır. Çalışma sonucunda

Coleoptera ve Hymenoptera takımına ait: 14 familya, 50 cins ve 54 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden *P. detritus* odun zararlısı Düzce, Kastamonu ve Zonguldak illeri için, *C. florentinus* Türkiye için, *A. quadripunctata* Kastamonu ili için nadir görülen türler olarak tespit edilmiştir. *Rhagium inquisitor*, *Monochamus galloprovincialis*, *Hylotrupes bajulus*, *Pissodes piceae*, *Ips sexdentatus*, *Thanasimus formicarius* ve *Ampedus* sp. türleri diğer türlere göre çalışma yapılan fabrika sahalarında daha geniş yayılım göstermiştir. Fabrika sahaları yerleşim yerlerine oldukça yakın hatta yerleşim yerlerinin merkezinde olabilmektedir. Bu nedenle fabrika sahalarında yerleşim yerlerine böcek türlerinin yayılması ve bu yerleşim yerlerindeki ahşap materyaller için tehdit oluşturması söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle özellikle fabrika hammadde depolama sahalarının etrafına feromon tuzak sistemleri kurularak tespit edilecek böcek türlerine uygun feromon ilaçları kullanılıp böceklerin yerleşim yerine yayılmasının önüne geçilebilir. Ayrıca böcek tür sayıları yaz aylarında en yüksek düzeye ulaştığından bu aylarda yoğun mücadele edilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma 114O850 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında desteklenmiştir. Çalışmada: bazı türlerin teşhisinde araştırmacılar Dr. Öğretim Üyesi Beşir YÜKSEL, Prof. Dr. Celal KARAMAN ve Prof. Dr. Bekir KESKİN'e, çalışmanın bazı kısımlarında katkı amaçlı sundukları önerilerden dolayı araştırmacılar Prof. Dr. Süleyman AKBULUT, Prof. Dr. Cihat TAŞÇIOĞLU'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akçay, Ç., ve Yalçın, M. (2019). Batı Karadeniz Bölgesi odun zararlısı böcek faunası için yeni kayıtlar. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(3), 1500-1510.
- Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (2022). Erişim adresi: <https://batikaradeniz.ogm.gov.tr/Documents/Bros%C3%BCr%20ve%20posterler/Poster%20B%C3%B6cek.pdf>.
- Bense, U. (1995). *Longhorn beetles: Illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe*, Weikersheim, Germany: Margraf Verlag, 512.
- Bevan, D. (1987). *Forest insects*, Forest Commission Handbook. 1. A guide to insects feeding on trees in Britain, 153.
- Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2012) 81 il durum raporu, Mayıs 2012, Ankara.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (1989). *An introduction to study of insects*”, 6nd ed., Philadelphia, San Diego, USA: Saunders College Publishing, 875.
- Cherepanov, A. I. (1991). *Cerambycidae of Northern Asia*, Köln, Germany: Brill Academic Publications, pp. 308.
- Creffield, J. W. (1996). *Wood-Destroying insects: Wood borers and termites*, Melbourne, Australia: CSIRO Publishing, pp. 44.
- Çanakçıoğlu, H., ve Mol, T. (1998). *Orman entomolojisi (zararlı ve yararlı böcekler)*, İstanbul, Türkiye: İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, ss. 541.
- Freude, H. Harde, K. W., & Lohse, G. A. (1981). *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 10. Krefeld, Goecke and Evers Verlag.
- Freude, H. Harde, K. W., & Lohse, G. A. (1983). *Die Käfer Mitteleuropas*, Band 11. Krefeld, Goecke and Evers Verlag.
- Gedik, T., ve Çil, M. (2015). Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan orman ürünleri sanayi işletmelerinde sürdürülebilir üretim uygulamaları üzerine bir araştırma. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 11(2), 4-12.
- Hanks L. M. (1999). Influence of the larval host plant on reproductive strategies of Cerambycid beetles. *Annual Review of Entomology*, 44(1). 483-50.
- Hızal, E., Arslangündoğdu, Z., Göç, A., ve Ak, M. (2015). Türkiye istilacı yabancı böcek faunasına yeni bir kayıt *Anoplophora chinensis* (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 65(1), 7-10.

- Hulcr, J., Black, A., Prior, K., Chen, C. Y., & Li, H. F. (2017). Studies of ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae) in their native ranges help predict invasion impact. *Florida Entomologist*, 100, 257–261.
- Kartal, S. N. (2016). Tarihi ahşap yapılarda biyotik/abiyotik bozunmalar ve koruma/bakım önlemleri. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 1(16), 51-58.
- Kaygın, A. T. (2007). *Endüstriyel Odun Zararlıları*, 1. Basım, Ankara, Türkiye: Nobel Yayın Dağıtım, 243.
- Monteys, V.S., & Tutusaus, G.T.A. (2018). New alien invasive longhorn beetle, *Xylotrechus chinensis* (Cerambycidae), is infesting mulberries in Catalonia (Spain). *Insects*, 9, 2- 16.
- Mulercikas, P., Tamutis, V., & Kazlauskaitė, S. (2012). Species composition and abundance of click-beetles (Coleoptera, Elateridae) in agrobiocenoses in Southern Lithuania. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21, 425–433.
- Sakalian, V. P. (2003). *A catalogue of the jewel beetles of Bulgaria (Coleoptera, Buprestidae)* (No. 30). Pensoft Publishers. Sofia, Bulgaria, 242.
- Schmitschek, E. (1944). *Forstinsekten der Türkei und Ihre Umwelt Grundlagen der türkischen Forstentomologie*, Volk und Reich Verlag Prag, 125-141.
- TOBB (2012). Sanayi Kapasite Raporu İstatistikleri, Ankara.
- Ünal S., ve Küçük Ö. (2007). Ölü ağaçlarda yaşayan böcek (Coleoptera) türleri ve orman ekosistemindeki önemi. *Turkish Journal of Forestry*, 8(1), 123-133.
- Yalçın, M., Akçay, Ç., Taşçıoğlu, C., Yüksel, B. & Ozbayram, A. K. (2020). Damage severity of wood-destroying insects according to the Bevan damage classification system in log depots of Northwest Turkey. *Scientific Reports*, 10(1), 1-12.
- Yalçın, M., Akçay, Ç., Taşçıoğlu, C., & Yüksel, B. (2019). Insect species damaging industrial wood in western black sea region of Turkey. *Drvna industrija*, 70(2), 183-191.
- Yalçın, M., Yüksel, B., Akçay, Ç., ve Çil, M. (2016). Zararlı böceklerin toplanmasında kullanılacak entegre feromon tuzak sistemi: böcek toplama kafesleri. *Tarım ve Doğa Dergisi*, 19(4), 355.
- Yıldız, Y. (2017a). *Invasive species Anoplophora chinensis (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae) in Turkey*. ISFOR (International Symposium on New Horizons in Forestry), Isparta, Turkey,
- Yıldız, Y. (2017b). *Anoplophora chinensis (Forster, 1771) (Coleoptera: Cerambycidae) reported at new location in Turkey*. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(4), 111-116.

Determination of Use of Some Natural Plant Species in Vertical Garden Systems in İzmir Region*

İzmir Yöresindeki Bazı Doğal Bitki Türlerinin Dikey Bahçe Sistemlerinde Kullanımlarının Belirlenmesi

 Necmettin GÜR¹,  Özgür KAHRAMAN²

Abstract

Migration to urban areas in the world triggers the urban population, construction and use of natural resources. This situation negatively affects the urban biodiversity, the sustainability of the city and the ecology of the city. Especially with the increase in construction, urban open-green areas and natural vegetation, which are important assets of the city, are adversely affected. This study aimed to quantitatively determine the availability of natural plant species in vertical garden systems, which were a good alternative for creating urban open-green spaces. The city of İzmir, one of the important metropolitan cities of Turkey, was chosen as the study area. With the literature review, species that naturally grow in the İzmir region and suitable for use in landscape studies were determined. Multi-criteria decision-making methods such as Analytical Hierarchy Process (AHP) and Ranking of Preferences According to Ideal Similarity (TOPSIS) methods were used to determine the type that could be used in vertical garden systems among these determined species. In the AHP method, the selection criteria were determined and the consistency analysis was performed by calculating the criteria weights. As a result of the consistency of the criteria (0.091314782), the AHP method was completed and the TOPSIS method was applied and the species were ranked starting from the most suitable. As a result; *Lavandula stoechas* L. was quantitatively determined as the most suitable species for use in vertical garden systems, with an evaluation score of 0.887765025.

Keywords: Vertical garden, urban biodiversity, AHP, TOPSIS, native plants

Özet

Dünyada kentsel alanlara göç, kentsel nüfusu, yapılaşmayı ve doğal kaynakların kullanımını tetiklemektedir. Bu durum kentsel biyoçeşitliliği, kentin sürdürülebilirliğini ve kentin ekolojisini olumsuz etkilemektedir. Özellikle yapılaşmanın artmasıyla birlikte kentin önemli varlıkları olan kentsel açık-yeşil alanlar ve doğal bitki örtüsü olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışma, kentsel açık-yeşil alanlar oluşturmada iyi bir alternatif olan dikey bahçe sistemlerinde doğal bitki türlerinin kullanılabilirliğini nicel olarak belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma alanı olarak Türkiye'nin önemli metropol şehirlerinden biri olan İzmir şehri seçilmiştir. Literatür taraması ile İzmir yöresinde doğal olarak yetişen ve peyzaj çalışmalarında kullanıma uygun türler belirlenmiştir. Belirlenen bu türler içerisinde dikey bahçe sistemlerinde kullanılacak türü belirlemede çok kriterli karar verme yöntemleri olan, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve İdeale Benzerliğe Göre Tercih Sıralaması Yöntemi (TOPSIS) yöntemleri kullanılmıştır. AHP yönteminde seçim kriterleri belirlenmiş ve kriter ağırlıkları hesaplanarak tutarlılık analizi yapılmıştır. Kriterlerin tutarlı olması sonucunda (0.091314782) AHP yöntemi tamamlanıp TOPSIS yöntemi uygulanmış ve türler en uygun olandan başlanarak sıralanmıştır. Sonuç olarak; *Lavandula stoechas* L., 0.887765025 değerlendirme puanı alarak kantitatif olarak dikey bahçe sistemlerinde kullanıma en uygun tür olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dikey bahçe, kentsel biyoçeşitlilik, AHP, TOPSIS, doğal bitki türleri

Received: 20.07.2022, Revised: 20.08.2022, Accepted: 26.12.2022

Address: ¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Graduate School of Education, Department of Landscape Architecture

Address: ²*Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape Architecture

E-mail: ozgurkahraman@comu.edu.tr

*This study is prepared based on Master thesis of first author at.

1. Introduction

With the migration from rural areas to urban areas, the urban population is gradually increasing. Depending on the population growth, the need for shelter and energy is parallel to this situation. This situation directly triggers urban construction and the use of natural resources in energy (Wang et al., 2016). These interactions that occur in urban areas around the world cause a decrease in open-green spaces in cities, urban sustainability is deteriorated and many environmental problems arise accordingly. Reducing urban open-green spaces. The increase in the urban heat island effect causes environmental problems such as air, visual and noise pollution. In addition, urban biodiversity and sustainability are negatively affected by the decrease in open-green areas (Davis et al., 2017). The natural vegetation of the cities is one of the most important structures of the urban biodiversity and the identity of the city (Asaduzzaman and Sadat 2020; Gür and Kahraman 2022). According to Eroğlu and Acar (2009), the protection of natural vegetation in cities and its use in landscape studies are very important in terms of urban biodiversity and sustainability. However, the decrease in the open-green areas in cities and the fact that they are in danger of extinction do not make it possible to use these species in landscape studies because the necessary areas cannot be provided. For this reason, the importance of alternative open-green spaces in cities is gradually increasing. Vertical garden systems are one of the methods applied to create alternative green spaces in urban areas such as roof gardens (Belcher et al., 2018; Charoenkit and Yiemwattana 2021). Vertical garden systems, which are used in a wide variety of indoor and outdoor spaces, are based on the principle of growing the plant material in a vertical position integrated with the building surface and in a limited area (Perini et al., 2013). Vertical garden systems are divided into various types according to the way of application and the difference in the material used. Modular panel systems, systems created using felt and hydroponic systems are vertical garden application methods. Metal fence systems also known as "living walls" can be considered a vertical garden systems. Unlike other systems, the plants take their nutrients directly from the soil in these systems (Figure 1) (Natarajan et al., 2015; Bustami et al., 2018).

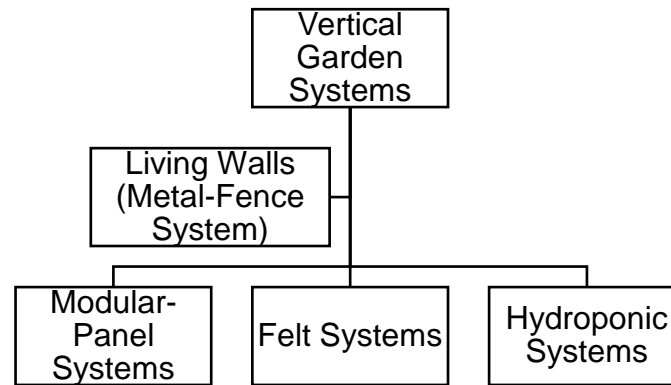


Figure 1. Vertical garden systems.

Determining the plant species to be used in vertical garden systems is very important as in horizontal plane applications. Natural plant species, whose use is limited due to decreasing green areas, may have a very high number of alternatives for use in vertical garden systems (Gür, 2021). By using scientific methods based on numerical data in determining those alternative species that can be used in vertical garden systems, both a more accurate decision-making process is created and the sustainability and functionality of the systems are established on a more solid basis (Hosseini et al., 2021). Decision-making problems arise when there are disagreements on different issues at different stages of our lives. Decision-making is generally the process of choosing one or more of the most appropriate options from various alternatives, depending on a purpose and based on certain criteria. In this process, Multi-Criteria Decision Making (MCD) methods, which are based on pairwise comparisons of certain criteria to reach the most accurate decision, assist the process with numerical data (Gür et al., 2017a). Multi-criteria decision-making methods are quantitative methods that have more than one alternative and help decision-makers transform their decision-making processes into quantitative evaluations and help qualitative observations to remove uncertainties (Santoso and Darsono 2019; Singh et al., 2022). According to the similarity to the ideal solution, the order of preference technique (TOPSIS) and the analytical hierarchy method (AHP) are two of the multi-criteria decision-making methods. These two methods can be used together in determination processes with many alternatives. The weight values of the criteria, whose hierarchy is created in the AHP method and whose consistency analysis is performed, are used to rank the alternatives from the most ideal to the non-ideal in the TOPSIS method. This is how the two methods are used together (Namin et al., 2022). In the literature, these two multi-criteria decision-making methods have been used on very different and various decision-making problems.

Geyik et al. (2016) emphasized that choosing the right publishing house for the publication of an author's work can provide high income at a low cost. In the study, they used the AHP and TOPSIS methods together to solve this problem. In the AHP method, they created the hierarchical structure of the publishing house selection criteria, calculated the weight values and made the consistency analysis. Then, using the weight values of these criteria, they used the TOPSIS method to determine the most ideal among 6 publishing house alternatives. Ak Oğuz and Köksal (2018) mentioned the importance of choosing the best supplier and creating the most suitable conditions in the process of creating the supply chain in public procurement. In their studies, they used AHP and TOPSIS methods to solve this problem. Accordingly, in the AHP method, they created the hierarchical structure of the publishing house selection criteria, calculated the weight values and made the consistency analysis. Then, using the TOPSIS method, they determined the most suitable one among 5 different supplier alternatives. Alakas et al. (2019) mentioned in their studies that it is very important to train patients for treatment in the most urgent way possible, as well as correct and good treatment in accidents and diseases that occur in daily life. They stated that the problem that occurs to provide the best service in this area is the problem of multi-criteria decision-making. As a method, they used AHP, TOPSIS and VIKOR methods in their studies. As a result of the AHP-TOPSIS methods, the best alternative is EMS; As a result of the AHP-VIKOR methods, EMS and DORSER have revealed that one of the companies is the best alternative. Vural et al. (2019) talked about the importance of helping individuals who need help in their work and the fair distribution of income within the social state structure. In their study, they stated that the objective determination of people with this status is a multi-criteria decision-making problem. As a method, they used AHP and TOPSIS methods together to solve this problem. Doğan and Borat (2021) focused on the selection problems of desktop computers to be procured for use in a public institution in the province of Isparta. They used AHP and TOPSIS methods together to solve the problem. They determined 6 different criteria for selection and compared these criteria in binary matrices in the AHP method, calculated the weight values of the criteria and made consistency analyses. Then, they ranked the alternatives from the most ideal to the most ideal.

This study was carried out to determine the plant species that can be used in vertical garden systems among the plant species that spread naturally in the Izmir Region.

2. Material and Method

It was aimed to rank the alternatives and to determine the most suitable species by making evaluations according to various criteria among 56 different plant species alternatives.

In this direction, the criteria affecting the problem were determined by taking the geometric average of the expert opinions received from five authorized people who have made applications related to the literature and vertical garden systems. By using the AHP method, the hierarchical structure of the criteria was created, the weight values were calculated and consistency analyses were made. By using the weights obtained by the AHP method, the alternatives were evaluated in the TOPSIS method, the suitable alternatives were listed and the most suitable species in the ranking was determined.

The AHP method is one of the multi-criteria decision-making methods, and this method, developed by Thomas L. Saaty in the 1970s, is a mathematical model that facilitates making the necessary decisions during the selection stages (Ludwig and Iannuzzi, 2006). The AHP method consists of 4 stages (Zaini et al., 2015; Chaipetch et al., 2022; Maidin et al., 2022).

Stage 1: Determining the definition of the problem and creating the structure of the problem by the decision makers: In this step, the problem to be decided is handled and the criteria that are effective on the problem and in the decision-making process are determined. After the criteria are determined, a hierarchical structure is created.

Stage 2: Formation of the pairwise comparison matrix and normalization of the comparison matrix: After the criteria are determined, pairwise comparison matrices are created to evaluate them relative to each other. In this matrix structure, Saaty's 1-9 scale is used while each criterion is evaluated according to another criterion. Table 1 shows the scale used during the evaluation.

Table 1. Saaty's scale of 1-9 (Fawad et al., 2022).

Importance Level	Definition	Explanation
1	Equally Important	Both factors are equally important
3	Moderately Important	One factor is slightly more important than the other factor
5	Strongly Important	One factor is strongly more important than the other factor
7	Very Strongly Important	One factor is very strongly more important than the other factor
9	Extremely Important	One factor is extremely strong more important than the other factor
2,4,6,8	Intermediate Values	It is used when there are small differences between two factors.
Mutual values	If a value x is assigned when comparing i,j; The value to be assigned when comparing with i should be 1/x.	

This scale is used to indicate the dominance or importance of criteria in the comparison matrix. The “i” and “j” values indicated in Table 1 represent the criteria. The “x” value indicates the superiority value given among the criteria on the 1-9 scale. When the two criteria are compared, the "x" superiority value given is in a symmetrical structure and the division value of the 1/x part is written (Ayđın et al., 2009). After the evaluation of the criteria, these values are normalized and the normalized matrix is obtained. Equation 1 is used to obtain the normalized matrix. According to Equation 1, the sum of the values of each column is found separately. Normalization is performed by dividing the value in each column by the total value of the column to which it belongs.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (1)$$

Stage 3: Determining the eigenvectors of the criteria: At this stage, the weights of the criteria are calculated by averaging the row sums of the normalized matrices. This step is done with the help of Equation 2.

$$wi = \frac{\sum_{j=1}^n cij}{n} \quad (2)$$

According to Equation 2, the value of each row is added separately and divided by the number of criteria to get the weight of the criteria. The “n” value in the equation is equal to the number of criteria.

Stage 4: Performing the consistency analysis: Finally, the consistency ratio is calculated, which shows that the evaluations made are correct. It is desired that this ratio be lower than 0.1 (Malul and Bar-El, 2009).

TOPSIS method is a multi-criteria decision making method developed by Ching-Lai Hwang and Kwangsun Yoon in 1981. Attributes, objectives and criteria are the basic principles of the method. The TOPSIS method consists of 6 stages (Kiliç and Kaya, 2016; Nabizadeh et al., 2021).

Stage 1: Decision matrix is created: The evaluation in the decision matrix is evaluated using certain score ranges. While preparing the decision matrix structure, the determined score ranges are scored according to each criterion, as in the AHP method. The higher the importance, the higher the point value.

Stage 2: Normalization operations of the decision matrix are made: After the decision matrix structure, the standard decision matrix is created in this step. Normalization is done in the standard decision matrix. Equation 3 is used for this operation.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Stage 3: Normalized decision matrix elements are weighted according to the importance of the criteria: The standard decision matrix is converted to a weighted standard decision matrix. For this, the weights obtained from the AHP method are used. The weighted decision matrix is obtained by multiplying the value under each criterion by the weight of that criterion.

Stage 4: Ideal points are determined: Negative ideal and positive ideal solution points are created using the weighted standard decision matrix structure. Equation-4 and Equation-5 are used for this operation.

$$A^* = \{(\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J')\}, A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (4)$$

$$A^- = \{(\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J')\}, A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (5)$$

At this stage, the positive ideal solution point is calculated with Equation-4, and the negative ideal solution point is calculated with Equation-5.

Stage 5: Calculating the maximum distance to the ideal point: In this step, Equation-6 and Equation 7 are used to calculate the closest and farthest distance to the ideal point. These equations give us the maximum distances. Equation 6 is used for the closest distance, Equation 7 is used for the farthest distance.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (6)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (7)$$

Stage 6: The distance to the ideal point is calculated: In this step, which is the last step of the TOPSIS method, the relative proximity to the ideal solution is calculated and the alternative plants are ranked. Equation-8 is used for this step.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*}, 0 \leq C_i^* \leq 1 \quad (8)$$

The use of AHP and TOPSIS methods together defines the problem to be solved in a measured way and provides convenience in reaching a solution (Bathrinath et al., 2020). In

general, using the two methods together can progress within a certain flow (Figure 2) (Gür et al., 2017b).

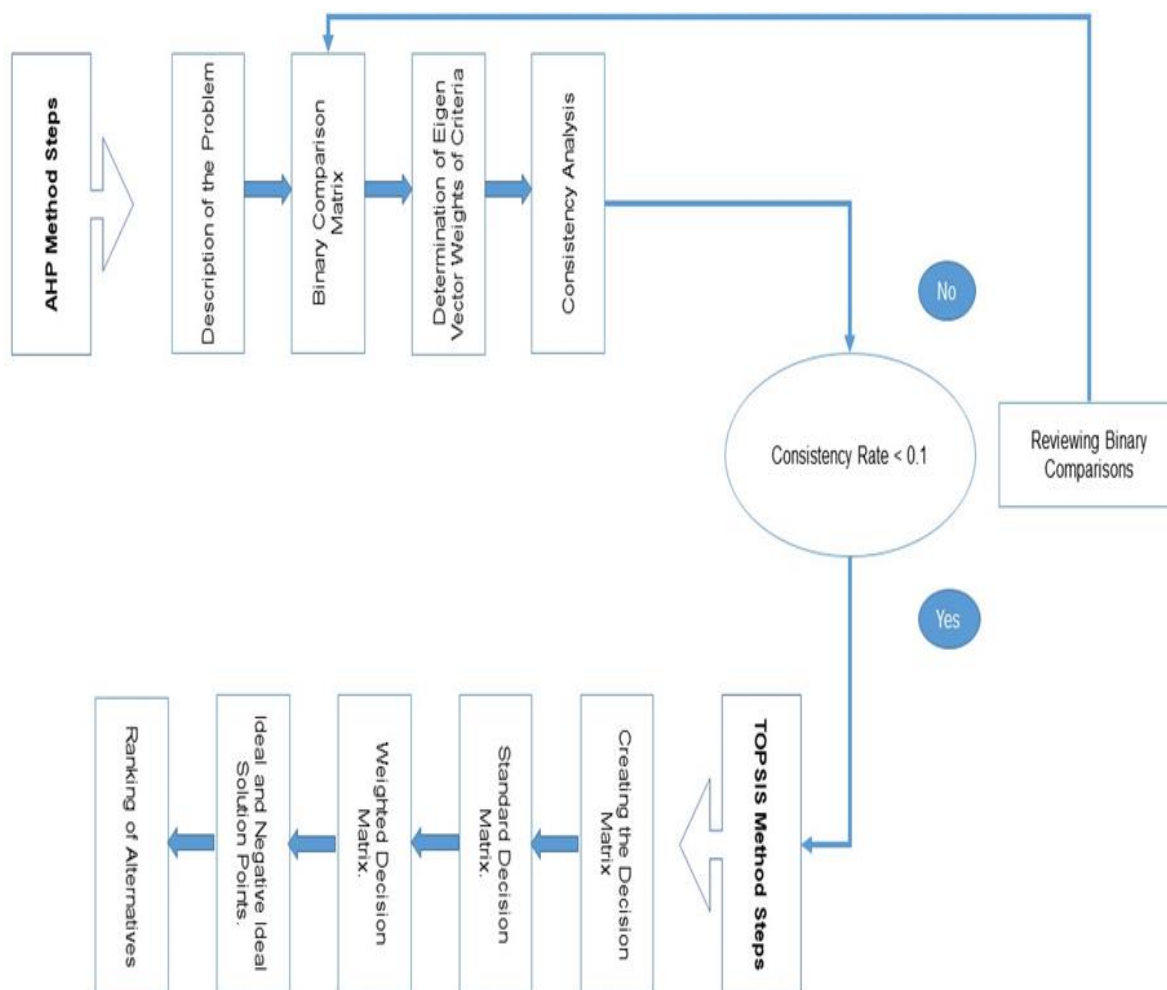


Figure 2. Application flow chart of AHP and TOPSIS methods.

The plant species constituting the main material of the study were chosen randomly, regardless of whether they are shrubs, trees, shrubs and wrappers, as they will be evaluated over all the criteria determined for the AHP method among the plants that grow naturally in İzmir and have the potential to be used in landscape studies in the literature (Table 2).

The study area, İzmir, is a city located in the west of Turkey and has a coast on the Aegean Sea (Figure 3). In addition, the city is the 3rd most populous city in Turkey with 4425789 people according to 2021 data. İzmir is in the Mediterranean climate zone and is open to the effects of the sea (Birdal et al., 2018; TÜİK, 2021).

Table 2. Plants that grow naturally in the Izmir region and can be used in landscape applications. (Davis, 1965; Bayraktar, 1980; Dikicioğlu, 2005; Güngör, 2012; Esener, 2018, Esener, 2019; Esener 2020a; Esener, 2020b).

No	Plant Species	Family	No	Plant Species	Family
1.	<i>Anchusa italica</i>	<i>Boraginaceae</i>	29.	<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Lamiaceae</i>
2.	<i>Arbutus andrachne</i>	<i>Ericaceae</i>	30.	<i>Myrtus communis</i>	<i>Myrtaceae</i>
3.	<i>Arbutus unedo</i>	<i>Ericaceae</i>	31.	<i>Nerium oleander</i>	<i>Apocynaceae</i>
4.	<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Asparagaceae</i>	32.	<i>Olea europaea</i>	<i>Oleaceae</i>
5.	<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Asphodelaceae</i>	33.	<i>Osyris alba</i>	<i>Santalaceae</i>
6.	<i>Berberis crataegina</i>	<i>Berberidaceae</i>	34.	<i>Paliurus spina-christi</i>	<i>Rhamnaceae</i>
7.	<i>Calicotome villosa</i>	<i>Fabaceae</i>	35.	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Papaveraceae</i>
8.	<i>Castanea sativa</i>	<i>Fagaceae</i>	36.	<i>Phillyrea media</i>	<i>Oleaceae</i>
9.	<i>Cercis siliquastrum</i>	<i>Fabaceae</i>	37.	<i>Pinus brutia</i>	<i>Pinaceae</i>
10.	<i>Cistus salviifolius</i>	<i>Cistaceae</i>	38.	<i>Pinus nigra</i>	<i>Pinaceae</i>
11.	<i>Cistus villosus</i>	<i>Cistaceae</i>	39.	<i>Pyrus amygdaliformis</i>	<i>Rosaceae</i>
12.	<i>Clematis cirrhosa</i>	<i>Ranunculaceae</i>	40.	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Anacardiaceae</i>
13.	<i>Cyclamen neapolitanum</i>	<i>Primulaceae</i>	41.	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Anacardiaceae</i>
14.	<i>Delphinium orientale</i>	<i>Ranunculaceae</i>	42.	<i>Platanus orientalis</i>	<i>Platanaceae</i>
15.	<i>Ephedra campylopoda</i>	<i>Ephedraceae</i>	43.	<i>Poterium spinosum</i>	<i>Rosaceae</i>
16.	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Equisetaceae</i>	44.	<i>Prunus spinosa</i>	<i>Rosaceae</i>
17.	<i>Erica arborea</i>	<i>Ericaceae</i>	45.	<i>Pyracantha coccinea</i>	<i>Rosaceae</i>
18.	<i>Erica verticillata</i>	<i>Ericaceae</i>	46.	<i>Quercus rotundifolia</i>	<i>Fagaceae</i>
19.	<i>Hedera helix</i>	<i>Araliaceae</i>	47.	<i>Quercus coccifera</i>	<i>Fagaceae</i>
20.	<i>Hypericum cymbiferum</i>	<i>Hypericaceae</i>	48.	<i>Quercus pubescens</i>	<i>Fagaceae</i>
21.	<i>Hypericum empetrifolium</i>	<i>Hypericaceae</i>	49.	<i>Ranunculus orientalis</i>	<i>Ranunculaceae</i>
22.	<i>Jasminum fruticans</i>	<i>Oleaceae</i>	50.	<i>Rhus coriaria</i>	<i>Anacardiaceae</i>
23.	<i>Juniperus communis</i>	<i>Cupressaceae</i>	51.	<i>Ruscus aculeatus</i>	<i>Asparagaceae</i>
24.	<i>Juniperus foetidissima</i>	<i>Cupressaceae</i>	52.	<i>Salvia verticillata</i>	<i>Lamiaceae</i>
25.	<i>Juniperus oxycedrus</i>	<i>Cupressaceae</i>	53.	<i>Smilax aspera</i>	<i>Smilacaceae</i>
26.	<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Cupressaceae</i>	54.	<i>Spartium junceum</i>	<i>Fabaceae</i>
27.	<i>Laurus nobilis</i>	<i>Lauraceae</i>	55.	<i>Tamarix tetrandra</i>	<i>Tamaricaceae</i>
28.	<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Lamiaceae</i>	56.	<i>Vitex agnus-castus</i>	<i>Verbenaceae</i>

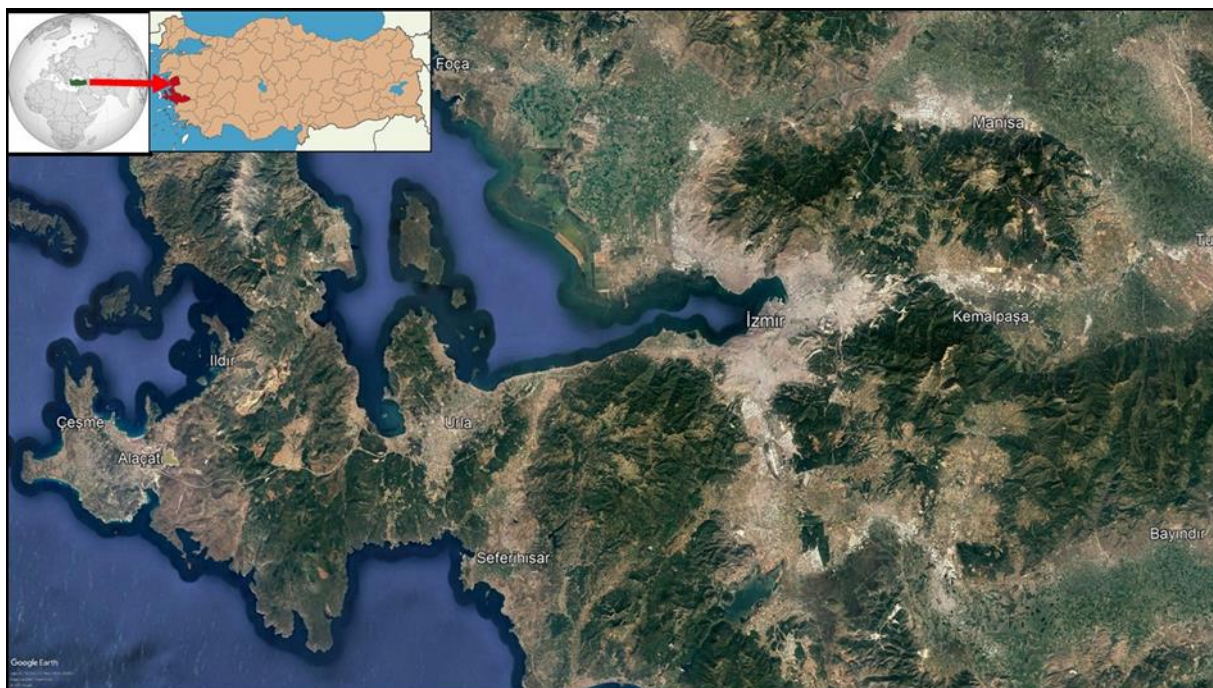


Figure 3. The study area is Izmir.

The following methods were followed in the study, respectively;

1. Stage: AHP method was applied to rank the alternatives that can be used in vertical garden systems and to determine the most suitable species among the plants that grow naturally in İzmir and have potential use in landscape studies, which were determined by the literature review. Selection criteria have been determined to be evaluated in the AHP method. The selection criteria were determined by taking the geometric average of the expert opinions received from five authorized people who have done applications related to the characteristics of the plants used in vertical garden systems and vertical garden systems in the literature reviews. In the AHP method, the hierarchical structure of the selection criteria was created, pairwise comparison matrices of the criteria were established, weight values were calculated and consistency analyses were made.
2. Stage: After the consistency analysis, the result was below 0.1, and the TOPSIS method was adopted by following the flow chart in Figure 2. In the TOPSIS method, plants were scored equally from 4 criteria using 1-10 point intervals. For example, a plant may score low if it does not meet the first criterion, and receive a high score if it meets the second, third or fourth criteria. After the completion of the TOPSIS method, 10 plant alternatives that can be used in vertical garden

systems are listed as a result. Among these 10 plants, the most suitable plant species in the 1st place is also indicated.

3. Stage: After listing the plant alternatives and specifying the most suitable species among them, suggestions were made about the design compositions that could be created for the use of the plant in vertical garden systems. In order to contribute to the literature, suggestions have also been made in terms of evaluating the usability of other alternatives.

3. Results and Discussion

First of all, the AHP method was applied to rank the alternatives among the target plants and to reach the most ideal species.

In the first step of the AHP method, determining the most suitable plant species to be used in vertical garden systems among the plant species in Table 2 and listing the alternatives is stated as the problem definition. Following the definition of the problem, the characteristics of the plants used in vertical garden systems in the literature review (Benvenuti et al., 2016; López-Rodríguez et al., 2016; Şenol and Söğüt, 2017; Fernández-Cañero et al., 2018; Kahraman et al., 2018; Alkan, 2020; Gür, 2021; Gür and Erduran Nemutlu, 2021; Kahraman and Erman, 2021; Kalay and Sarıman Özen, 2021) and the opinions of five experts who have done applications related to vertical garden systems (Figure 4). The geometric mean of expert opinions was taken. As a result of this average, the final 4 criteria were determined.

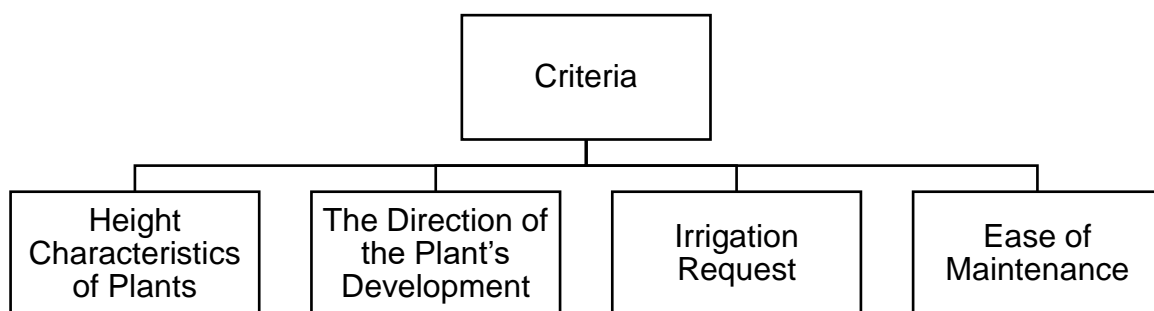


Figure 4. Hierarchical structure of criteria.

1. Criterion "Height Characteristics of Plants": Vertical garden systems have limited growing areas because they are applied on vertical surfaces. Plant height should not exceed 50 cm due to limited growing space.
2. Criterion "The Direction of the Plant's Development": As plants develop in the growing environments in which they are placed, their development aspects should be relatively

inclusive. The plant should cover the growing area to provide visual integrity and make the image look more aesthetic.

3. Criterion "Irrigation Request": Irrigation is an important issue in vertical garden systems. Vertical gardens have both advantages and disadvantages in this issue. Good drainage is important as irrigation systems are not directed directly into the soil as in horizontal planes. At the same time, since it is applied to the building surface, irrigation should not damage the building surface. The water requirement of the plants to be used in the systems should be less compared to their use in the horizontal plane.
4. Criterion "Ease of Maintenance": One of the disadvantages of vertical garden systems is the difficulty of maintenance and maintenance costs. The plants to be used should be durable enough to be easy to care for and thus minimize maintenance costs.

After the selection criteria were determined and the hierarchical structure was created, the second stage of the AHP method, the pairwise comparison matrix, was started. The Saaty scale of 1-9 was used for comparisons, this matrix structure is shown in Table 3.

Table 3. The binary comparison matrix.

Criteria	Height characteristic of the plants	The direction of the plant's development	Irrigation request	Ease of maintenance
Height characteristic of the plants	1.00	5.00	6.00	3.00
The direction of the plant's development	0.20	1.00	0.25	0.33
Irrigation request	0.16	4.00	1.00	0.50
Ease of maintenance	0.33	3.00	2.00	1.00
Total	1.69	13.0	9.25	4.83

After the pairwise comparison matrix, the values in Table 3 were normalized. Table 4 shows the normalized pairwise comparison matrix.

After the second stage was completed, the average of the row sums of the normalized matrices was taken in the third stage of the AHP method. Thus, the weights of the criteria were calculated. This process is shown in Table 5.

After the criterion weights were calculated, step 4 was started. In this step, consistency analysis was performed and it was seen that the found consistency ratio was less than 0.1 (0.091314782). The fact that this value is less than 0.1 indicates that the pairwise comparisons are consistent and the selection criteria are correct. According to the results obtained, the TOPSIS method was used.

Table 4. Normalized Binary Comparison Matrix.

Normalization	Height characteristics of the plants	The direction of the plant's development	Irrigation request	Ease of maintenance
Height characteristics of the plants	0.591715976	0.384615385	0.648648649	0.620689655
The direction of the plant's development	0.118343195	0.076923077	0.027027027	0.068965517
Irrigation request	0.094674556	0.307692308	0.108108108	0.103448276
Ease of maintenance	0.195266272	0.230769231	0.216216216	0.206896552

Table 5. Criterion weights.

Criteria	Criterion weight
Height characteristics of the plants	0.561417416
The direction of the plant's development	0.072814704
Irrigation request	0.153480812
Ease of maintenance	0.212287068

After the AHP method, the first step of the TOPSIS method was started. In the first step of the method, the decision matrix was created and shown in Table 6. Accordingly, the evaluation plants in the decision matrix were evaluated using scores ranging from 1 to 10 equally in all 4 criteria. Due to the high number of plants in Table 2, Table 6, Table 7 and Table 8 are shown in abbreviation in order not to repeat 56 plants continuously.

Table 6. Decision matrix.

No	Plant Species	Height characteristics of the plants	The direction of the plant's development	Irrigation request	Ease of maintenance
1.	<i>Anchusa italica</i>	6	5	7	8
2.	<i>Arbutus andrachne</i>	1	3	6	5
3.	<i>Arbutus unedo</i>	2	3	5	6
4.	<i>Asparagus acutifolius</i>	7	7	5	7
27.	<i>Laurus nobilis</i>	1	9	7	7
28.	<i>Lavandula stoechas</i>	10	10	9	9
29.	<i>Marrubium vulgare</i>	10	8	7	6
30.	<i>Myrtus communis</i>	3	8	6	7
53.	<i>Smilax aspera</i>	1	3	6	6
54.	<i>Spartium junceum</i>	2	8	7	7
55.	<i>Tamarix tetrandra</i>	2	7	6	6
56.	<i>Vitex agnus-castus</i>	2	7	7	7

After the creation of the decision matrix structure, which is the first stage of the TOPSIS method, the second stage was started. At this stage, the normalization process is performed.

After the normalization process, a standard decision matrix was created. The standard decision matrix is shown in Table 7.

Table 7. Standard decision matrix.

No	Plant Species	Height characteristics of the plants	The direction of the plant's development	Irrigation request	Ease of maintenance
1.	<i>Anchusa italica</i>	0.167248402	0.095207875	0.147770116	0.126238881
2.	<i>Arbutus andrachne</i>	0.028272964	0.049266464	0.131243592	0.091409053
3.	<i>Arbutus unedo</i>	0.034025614	0.034551299	0.111859343	0.120677698
4.	<i>Asparagus acutifolius</i>	0.198307445	0.102159849	0.111001534	0.141827157
27.	<i>Laurus nobilis</i>	0.026028960	0.138658590	0.122901623	0.110459021
28.	<i>Lavandula stoechas</i>	0.278747337	0.188545050	0.158016372	0.132124549
29.	<i>Marrubium vulgare</i>	0.278747337	0.148122752	0.115094846	0.088083033
30.	<i>Myrtus communis</i>	0.083624201	0.115027569	0.091255413	0.095612714
53.	<i>Smilax aspera</i>	0.027863911	0.059596115	0.133498248	0.124114321
54.	<i>Spartium junceum</i>	0.055727821	0.158922973	0.155747956	0.144800041
55.	<i>Tamarix tetrandra</i>	0.055727821	0.139057602	0.133498248	0.124114321
56.	<i>Vitex agnus-castus</i>	0.055727821	0.139057602	0.155747956	0.144800041

In the third step of the TOPSIS method, the standard decision matrix is transformed into a weighted standard decision matrix. For this process, criterion weights obtained from the AHP method were used. The weighted standard decision matrix is shown in Table 8.

Table 8. Weighted decision matrix.

Criterion Weights		0.561417416	0.072814704	0.153480812	0.212287068
No	Plant Species	Height characteristics of the plants	The direction of the plant's development	Irrigation request	Ease of maintenance
1.	<i>Anchusa italica</i>	9.389616568	0.693253326	2.267987737	2.679888183
2.	<i>Arbutus andrachne</i>	1.587293457	0.358732299	2.014337304	1.940495985
3.	<i>Arbutus unedo</i>	1.910257224	0.251584263	1.716826272	2.561831468
4.	<i>Asparagus acutifolius</i>	11.13332533	0.743873915	1.703660558	3.010807137
27.	<i>Laurus nobilis</i>	1.461311164	1.009638419	1.886304086	2.344902161
28.	<i>Lavandula stoechas</i>	15.64936095	1.372885197	2.42524811	2.804833320
29.	<i>Marrubium vulgare</i>	15.64936095	1.078551435	1.766485035	1.869888880
30.	<i>Myrtus communis</i>	4.694808284	0.837569842	1.400595481	2.029734268
53.	<i>Smilax aspera</i>	1.564328470	0.433947347	2.048941948	2.634786521
54.	<i>Spartium junceum</i>	3.128656941	1.157192926	2.390432273	3.073917608
55.	<i>Tamarix tetrandra</i>	3.128656941	1.012543810	2.048941948	2.634786521
56.	<i>Vitex agnus-castus</i>	3.128656941	1.012543810	2.390432273	3.073917608

Using the matrix structure in Table 8, negative ideal and positive ideal solution points were created. In order to create ideal points, the highest and lowest values in the normalized

matrix of the evaluation factor in the decision matrix were determined. These points are shown in Table 9.

Table 9. Creation of Ideal and Negative Ideal solutions.

Creation of Ideal and Negative Ideal solutions				
Ideal Solution	17.41294967	1.372885197	2.731922597	3.513048695
Negative Ideal Solution	0.640335295	0.251584263	0.708456824	1.260108030

In the next stage of the method, the maximum distance to the ideal solution was calculated, and then the last stage of the TOPSIS method was started. In the last stage, among the alternatives, 10 plant species alternatives suitable for use in vertical garden systems are listed in Table 10, starting with the most ideal one.

Table 10. Weighted decision matrix.

Relative closeness to the ideal solution	
<i>Lavandula stoechas</i>	0.887765025
<i>Hypericum cymbiferum</i>	0.871635448
<i>Marrubium vulgare</i>	0.852314807
<i>Equisetum arvense</i>	0.818453519
<i>Ruscus aculeatus</i>	0.802291818
<i>Salvia verticillata</i>	0.798886781
<i>Ranunculus orientalis</i>	0.710206391
<i>Cistus salviifolius</i>	0.707742884
<i>Papaver rhoeas</i>	0.705194471
<i>Osyris alba</i>	0.684372655

It is the one suitable for use in vertical garden systems among the plant alternatives, which is in the 1st place in the ranking. As a result, the first plant species among the alternatives is *Lavandula stoechas* L. If we look at the studies on the morphological features and ecological demands of *Lavandula stoechas* L. in the literature, Bayraktar (1980), determined the plants that grow naturally in the Izmir region in his study and listed the species that can be used in landscape studies. Accordingly, in his study, he mentioned that *Lavandula stoechas* L. plant has a very low water demand, is resistant to sunny and dry areas, and has a high tolerance for soil. Based on this, he stated that this plant species is suitable for use in landscaping works in areas such as rock gardens that require low maintenance and provide limited growth space. If we look at the study, it has been seen that the plant will not have any problems growing in vertical garden systems. In another study, Yenici (1999), described the morphological features of *Lavandula stoechas* L. and talked about its ecological demands. Accordingly, he mentioned that the height of the plant is 45-50 cm and that it has a large diameter structure. He also stated in his study that this plant has a very high tolerance for thirst. Şahinler et al. (2022), in their study examining the importance of *Lavandula stoechas* L. plant in pharmacognosy and

phytotherapy, stated that the plant can grow in almost any type of soil, including arid and not very acidic soils. This feature of the plant is very effective in terms of ease of care. In addition, it was stated in this study that the plant is tolerant of sunny and dry areas, so it is drought resistant. Considering these studies describing the *Lavandula stoechas* L. plant in general terms, it proves the accuracy of the results of the applied AHP and TOPSIS methods.

4. Conclusion

One of the biggest problems of the 21st century is migration from rural areas to urban areas and the negative effects of these migrations on cities. Population growth, increase in construction and the use of natural resources for energy adversely affect sustainability in the urban environment, urban biodiversity and urban ecology. Due to the construction in urban areas, especially urban open-green areas are affected. The decrease in urban open-green areas and the possibility of extinction threaten the population of natural vegetation, which is an important building block of urban biodiversity. The natural vegetation of the cities, geology, geomorphology and hydrogeology of the city show us very important descriptive information about the cities they are located in. For this reason, the use of natural plant species in cities in landscape designs and planning is very important in terms of urban biodiversity and sustainability. Since landscaping areas in cities are decreasing like urban open-green areas, the use of these natural species in alternative green areas such as vertical garden systems provides a good advantage in terms of sustainability. In the study, plants that naturally grow in İzmir, one of the important metropolitan cities of Turkey, and are potentially suitable for use in landscape studies, were determined and listed with the help of a literature review. AHP and TOPSIS methods, which are multi-criteria decision-making methods, were used to rank the plant species alternatives that allow them to be used in vertical garden systems among these determined species and to determine the most suitable one among these alternatives. It has been determined quantitatively that *Lavandula stoechas* L. is the most ideal species for use in this ranking. With this result, it has been revealed that *Lavandula stoechas* L. can be an alternative species that can be used in vertical garden systems. It can be used as a concealer in vertical gardens with its large diameter formation feature. As stated in the study, it can be used to create a background for places to be emphasized in vertical gardens with the image of the green leaves starting from the base of the plant and rising in large numbers. The widespread use of *Lavandula stoechas* L. plant in vertical gardens will benefit urban biodiversity, urban sustainability and protection of natural vegetation in all areas of the Mediterranean climate zone where the plant grows naturally.

Note

This article was produced from Master's Thesis titled "Using possibilities of some natural plant species in region of İzmir in vertical garden systems" prepared by Necmettin GUR at Canakkale Onsekiz Mart University, School of Graduate Studies, Department of Landscape Architecture.

References

- Ak Oğuz, M., & Köksal, M. (2018). AHP and TOPSIS method with supplier selection. *Istanbul Commerce University, Journal of Science*, 17(34), 69-89.
- Alakas, H. M., Bucak, M., & Kızıltas, S. (2019). Selection of ambulance supplier company with AHP-TOPSIS and AHP-VIKOR methods. *Harran University Journal Of Engineering*, 4, 93-101.
- Alkan, Y. (2020). Desing purposal of vertical garden on the slope of Çanakkale Martyrs Monument. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 24(1), 188-195.
- Asaduzzaman, M., & Sadat, N. (2020). Tree species selection for street planting in the Central Business District of Rajshahi. *Journal of Urban and Landscape Planning*, 22-34.
- Aydın, O., Öznehir S., & Akcalı E. (2009). Optimal Hospital Location Selection for Ankara with the Analytic Hierarchy Process. *Journal of the Faculty of Administrative and Economic Sciences of Suleyman Demirel University*, 14(2), 69-86.
- Bathrinath, S., Bhaji, R. K. A., & Saravanasankar S. (2020). Risk analysis in textile industries using AHP-TOPSIS. *Materials Today. Proceedings*, 45(2), 1257-1263.
- Bayraktar, A. (1980). Studies on Determination of Some Natural Plant Species in Green Cover of İzmir and Its Surroundings and Their Use in Landscape Studies. *Turkish Landscape Architecture Association Publications*, 1(2), 5-57.
- Belcher, R. N., Fornasari, L., Menz, S., & Schroepfer, T. (2018). Birds use of vegetated and non-vegetated high-density buildings a case study of Milan. *Journal of Urban Ecology*, 4(1), 1-6.
- Benvenuti, S., Malandrin, V., & Pardossi, A (2016). Germination ecology of wild living walls for sustainable vertical garden in urban environment, *Scientia Horticulturae*, 203, 185-191.
- Birdal, A. C., Korkmaz, E., Erşen, G., Türk, T., & Atun, R. (2018). Monitoring climate changes by geographical information systems: A case study of Izmir City. Artvin Coruh University Natural Hazards Application and Research Center. *Journal of Natural Hazards and Environment*, 4(1), 45-55.

- Bustami, R. A., Belusko, M., Ward, J., & Beecham, S. (2018). Vertical greenery systems: A systematic review of research trends. *Building and Environment*, *146*, 226-237.
- Chaipetch, P., Amprayn, C., Pawan, P., & Ratanavaraha, V. (2022). Analytical of Multi-Criteria Approach for identifying the weight and factor of rural road maintenance prioritization. *GEOMATE Journal*, *22*(91), 70-79.
- Charoenkit, S., & Yiemwattana, S. (2021). The performance of outdoor plants in living walls under hot and humid conditions. *Landscape and Ecological Engineering*, *17*(2), 55-73.
- Davis, M. J. M., Tenpierik, M. J., Ramirez, F. R., & Pere M. E. (2017). More than just a Green Facade: The sound absorption properties of a vertical garden with and without plants. *Building and Environment*, *116*, 64-72.
- Davis, P. H. (1965). *Flora of Turkey*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Dikicioğlu, N. G. (2005). Flora of Dumanlıdağ (Menemen-İzmir). Master Thesis, Manisa Celal Bayar University, Institute of Sciences, Manisa.
- Doğan, Y. & Borat, O. (2021). Desktop computer selection for a public organization in Isparta by using AHP and TOPSIS methods. *Istanbul Commerce University, Journal of Science*, *20*(40), 212-227.
- Eroğlu, E. & Acar, C. (2009). Alpine plants in Trabzon and its surroundings some upland areas and their potential for use in landscape architecture studies. *Düzce University Faculty of Forestry Journal of Forestry*, *5*(1), 42-59.
- Esener, R. (2018). Our “Natural-Mediterranean Plants” Used in Landscape (Part-2 / Shrubs). *PLANT Journal of Landscape and Ornamental Plants*, *27*, 90-93.
- Esener, R. (2019) Our “Natural-Mediterranean Plants” Used in Landscape (Part-3 / Shrubs). *PLANT Journal of Landscape and Ornamental Plants*, *30*, 172-174.
- Esener, R. (2020a). Our “Natural-Mediterranean Plants” used in landscape (Part-4 / Shrubs). *PLANT Journal of Landscape and Ornamental Plants*, *33*, 162-164.
- Esener, R. (2020b). Our “Natural-Mediterranean Plants” used in landscape (Chapter-5 / Trees). *PLANT Journal of Landscape and Ornamental Plants*, *34-35*, 158-160.
- Fawad, M., Ullah, F., Irshad, M., Shah, W., Mahmood, Q., & Ahmad, I. (2022). Marble waste site suitability assessment using the GIS-based AHP model. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*, 28386–28401.
- Fernández-Cañero, R., Perez Urrestarazu, L., & Perini, K. (2018). *Vertical Greening Systems: Classifications, Plant Species, Substrates*, Nature Based Strategies for Urban and Building Sustainability, Butterworth-Heinemann: Oxford.

- Geyik, O., Tosun, M., Ünlüsoy, S., Hamurcu, M., & Eren, T. (2016). Using AHP and TOPSIS methods for selecting of publishing house. *International Journal of Social and Educational Sciences*, 3(6), 106-126.
- Güngör, M. E. (2012). Flora and vegetation of Küçük Menderes Basin (Izmir). Master Thesis, Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences. İzmir
- Gür, N., & Kahraman, Ö. (2022) Effect of vertical gardens on urban biodiversity. *Duzce University Journal of Science and Technology*, 10(1), 342-355.
- Gür, N., & Erduran Nemutlu F. (2021). Use of vertical gardens in historical areas: The case of Hasan Mevsuf Martrydom Çanakkale, *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 23(3), 792-807.
- Gür, Ş., Bedir, N., & Eren, T. (2017a). Selection of marketing strategies for medium-sized businesses in the food industry with the analytical network process and PROMETHEE methods. *Nevşehir Journal of Science and Technology*, 6(1), 79-92.
- Gür Ş., Hamurcu, M., & Eren, T. (2017b). Selecting of Monorail projects with analytic hierarchy process and 0-1 goal programming methods in Ankara. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 23(4), 437-443.
- Gür N. (2021). Using Possibilities of Some Natural Plant Species in Region of Izmir in Vertical Garden Systems. Master Thesis, Çanakkale Onsekiz Mart University, Graduate School of Education, Çanakkale.
- Hosseini, S. M., Paydar, M. M., & Triki, C. (2021). Implementing sustainable ecotourism in Lafour region, Iran: Applying a clustering method based on SWOT analysis. *Journal of Cleaner Production*, 329, 129716.
- Kalay, F., & Sarıman Özen, E. (2021). Contributions of vertical gardening applications to the livable environment, *Turkish Journal of Landscape Research*, 4(2), 64-77.
- Kahraman, Ö., Aktaş, M., & Yurtsever, N. (2018). Assessment of Çanakkale city center in terms of roof and vertical gardens. *ÇOMÜ Journal of Agriculture Faculty*, 6, 153-159.
- Kahraman, Ö., & Erman, D. (2021). Evaluation of Yalova city center and Çiftlikköy district in terms of vertical garden, *Düzce Journal of Forestry*, 17(2), 258-268.
- Kiliç, M., & Kaya, İ. (2016). The prioritisation of provinces for public grants allocation by a decision-making methodology based on type-2 fuzzy sets. *Urban Studies*, 53(4), 755-774.
- López-Rodríguez, G., Pérez-Esteban, J., Ruiz-Fernández, J., & Masaguer A. (2016). Behavior and evolution of sustainable organic substrates in a vertical garden. *Ecological Engineering*, 93, 129-134.

- Ludwig, D. F., & Iannuzzi, T. J. (2006). Habitat equivalency in urban estuaries: an analytical hierarchy process for planning ecological restoration. *Urban Ecosystems*, 9(4), 265-290.
- Maidin, S., Azmi, A. A. S., & Albaluosh, H. (2022). Application of analytic hierarchy process to determine and optimize fdm printing process parameters for tensile strength. *Jurnal Teknologi*, 84(3), 133-141.
- Malul, M., & Bar-El, R. (2009). The gap between free market and social optimum in the location decision of economic activity. *Urban Studies*, 46(10), 2045-2059.
- Nabizadeh, R., Yousefzadeh, S., Yaghmaeian, K., Alimohammadi, M., & Mokhtari, Z. (2021). Bottled water quality ranking via the multiple-criteria decision-making process: a case study of two-stage fuzzy AHP and TOPSIS. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(14), 20437-20448.
- Namin, F. S., Ghadi, A., & Saki, F. (2022). A literature review of multi criteria decision-making (MCDM) towards mining method selection (MMS). *Resources Policy*, 77, 102676.
- Natarajan, M., Rahimi, M., Sen, S., Mackenzie, N., & Imanbayev, Y. (2015). Living wall systems: evaluating life-cycle energy, water and carbon impacts. *Urban ecosystems*, 18(1), 1-11.
- Perini, K., Ottel , M., Haas, E. M., & Raiteri, R. (2013). Vertical greening systems, a process tree for green façades and living walls. *Urban Ecosystems*, 16(2), 265-277.
- Santoso, I., & Darsono, S. (2019). Review of criteria on multi criteria decision making (Mcdm) construction of dams. *GEOMATE Journal*, 16(55), 184-194.
- Singh, S., Kawade, S., Dhar, A. & Powar, S. (2022). Analysis of mango drying methods and effect of blanching process based on energy consumption, drying time using multi-criteria decision-making. *Cleaner Engineering and Technology*, 8, 1-13.
- ahinler, S. ., Yılmaz, B. S., Sarık rk , C., & Tepe, B. (2022). The importance of *Lavandula stoechas* L. in pharmacognosy and phytotherapy. *International Journal of Secondary Metabolite*, 9(3), 360-376.
- enol, D., & S g t, Z. (2017). Potential use of succulents grown on Kozan castle rocks in vertical gardens. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(1), 7-13.
- T İK (2021). Turkish Statistical Institute, Turkey Total Population (Person). <https://cip.tuik.gov.tr/> Access date: 02 May 2022.
- Vural, D., K se, E., & Oralhan, B. (2019). Selection of the needy people by AHP and TOPSIS methods. *Academic Perspective International Refereed Journal of Social Sciences*, (72), 1-17.

- Wang, C., Wood, L. C., & Teo, L. T. (2016). Tropical vertical greenery systems: Irrigation systems, biophysical characteristics, and influential criteria. *Journal of Green Building*, 11(4), 57-90.
- Yasin, S. N. S., & Adnan, W. N. W. M. (2015). Bachelor program and university selection for STPM Leavers using TOPSIS. *Jurnal Teknologi*, 74(1), 233-239.
- Yenici, N. (1999). Investigation of properties of Lavandula stoechas plant and its effect on fibrinolytic system. Master Thesis, Marmara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İstanbul.
- Zaini, N. S. M., Basri, N. E. A., Zain, S. M., & Saad, N. F. M. (2015). Selecting the best composting technology using analytical hierarchy process (AHP). *Jurnal Teknologi*, 77(1), 1-8.

Tekirdağ İlindeki Mobilya İşletmelerinde İş Sağlığı ve Güvenliğine Yönelik Araştırma

 Hüseyin PEKER^{1*},  Bayram KUŞDEMİR²,  Nadir ERSEN³,  İlker AKYÜZ⁴,
 Kadri Cemil AKYÜZ⁴

Özet

Bu çalışmada Tekirdağ ilinde faaliyet gösteren mobilya işletmelerinde iş/üretim/işçi sağlığı analizi yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda iş sağlığı ve güvenliği (İSG), makine/malzemelerin kullanım durumu, işyeri yerleşim planı ve makine-atölye-kullanıcı ilişkisi ile ilgili çalışanların görüşleri alınmıştır. Ayrıca, hazırlanan anket formu Tekirdağ'da bulunan 10 farklı işletmedeki 150 çalışana yüz yüze şeklinde uygulanmıştır. Ancak, 130 anket değerlendirmeye alınmıştır. Araştırma sonucunda, çalışanların yaklaşık %5'inin meslek hastalığına yakalandığı ve %13'ünün kazaya maruz kaldığı tespit edilmiştir. Araştırma kapsamındaki işletmelerde gürültü, toz ve titreşim düzeyi yüksek çıkmıştır. İşletmelerde yapılan İSG eğitimi ve işletmelerdeki uyarı levhalarının tehlikelere karşı etkili olduğu bulunmuştur. Çalışanların yaklaşık %25'lik bir kısmının İSG eğitimi almadığı belirlenmiş olup İSG eğitimlerinin tekrarlanmadığı ifade edenlerin oranı ise %50'ye yakın çıkmıştır. İSG mevzuatı ve uyulması gereken kurallar hakkında bazı çalışanların bilgisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Çalışanların çoğunluğu işletmelerindeki CNC makinelerinin değişmesini istemiştir. Son olarak, çalışanların işletmelerindeki yerleşim planları ve çalışma alanları ve malzeme ve makinelerin sayısı, sağlamlığı, kalitesi ve hareket edebilme özelliklerinden memnun olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ahşap/mobilya işletmeleri, İSG, Tekirdağ

Abstract

In this study, work/production/worker health analysis was conducted in furniture enterprises operating in Tekirdağ. For this purpose, the opinions of the employees on occupational health and safety (OHS), the usage status of the machine/materials, the workplace layout and the machine-workshop-user relationship were taken. The prepared survey form was applied face-to-face to 150 employees in 10 different enterprises in Tekirdağ. However, 130 survey form were evaluated. As a result of the research, it was determined that approximately 5% of the employees have an occupational disease and 13% have an accident. The level of noise, dust and vibration was found to be high in the enterprises within the scope of the study. It was found that the OHS training and the warning signs in the enterprises are effective against the hazards. It was determined that approximately 25% of the employees did not receive OHS training, and the rate of those who stated that the OHS training was not repeated was close to 50%. It was concluded that some employees do not have knowledge about the OHS legislation and necessary rules. Majority of the employees wanted CNC machines in their enterprises to change. Finally, the layout plans and work areas of the employees in their enterprises and the durability, quality and mobility and number of materials and machine were found to be satisfied.

Keywords: Wood/furniture enterprises, OHS, Tekirdağ

Geliş Tarihi:02.08.2022, Düzeltme Tarihi:14.08.2022, Kabul Tarihi:26.12.2022

Adres:^{1*}Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

Adres:²Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D.

Adres:³Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü

Adres:⁴Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

E-mail: peker100@artvin.edu.tr

*Bu çalışma, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda "Mobilya Endüstri Sanayinde İş Sağlığı ve Güvenliği Analizi: Tekirdağ İli Örneği" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Ülkemizde mobilya sektörü gerek yapı gerekse fiziki şartlar açısından iş kazası geçirme ve meslek hastalığına yakalanma riskine göre ele alınması gereken öncelikli sektörlerden biridir. Mobilya sektörü resmî gazetede yayınlanan iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin işyeri tehlike sınıfları tebliğinde “Tehlikeli” sınıfında yer almaktadır. Mobilyaların boyanması, verniklenmesi, cilalanması gibi tamamlayıcı işlerin yapılması ise “Çok Tehlikeli” sınıf içinde yer almaktadır (Resmi Gazete, 2017).

Birçok bilimsel çalışmalar ve yasal düzenlemeler yapılmasına rağmen her yıl yüz binlerce insan iş kazası yaşamakta ve meslek hastalıklarına yakalanmaktadır. Hatta iş kazası ve meslek hastalığından dolayı ise insanlar hayatlarını kaybetmektedir. Uluslararası Çalışma Örgütü’ne (ILO) göre, iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle yılda 2,3 milyon insan ölmektedir. İş kazası sıralaması açısından, Türkiye Avrupa’da 1. sırada iken, dünyada ise 2. sırada yer almaktadır. Sosyal Güvenlik Kurumu’nun 2020 yılı verilerine göre ise, Türkiye’de mobilya imalatı sektöründe 6391 iş kazası gerçekleşmiş ve 5 çalışan meslek hastalığına yakalanmıştır. Mobilya sektöründe iş kazası geçiren çalışanlardan 7 tanesi yaşamını yitirmiş olup, meslek hastalığından dolayı hiç ölüm vakası yaşanmamıştır (Serin ve ark., 2015; Oliveira ve ark., 2018; SGK, 2020).

Sektörde kullanılan makine ve kimyasallar düşünüldüğünde çalışanların ciddi boyutta kaza ve tehlikeli faktörlerle karşı karşıya olduğu anlaşılmaktadır. Mobilya üretimi yapılan yerlerde çalışma kazalarına ve mesleki hastalıklara neden olan faktörler makine ve teçhizat, gürültü, toz, kimyasal ve biyolojik kaynaklı olabilmektedir (Kalaycıoğlu ve ark., 2015; Özdemir ve Serin, 2022).

Çalışanlar makinelerle çalışırken makinelere dokunma, makinenin içindeki ve üzerindeki malzemeye ya da sabit veya hareketli bir yapı arasına sıkışma, makinden fırlayan malzeme veya makine parçasının çarpması gibi nedenlerle kazaya maruz kalabilmektedir (Birtekin, 2015). Makinede sadece işlem yapılırken meydana gelebilecek tehlikeler değil, makineye malzeme indirme ve işlenen malzemenin makineden alınması sırasında meydana gelebilecek tehlikelerde değerlendirilmelidir. Makinelere yükleme ve boşaltma işlemleri esnasında yapılan el ile kaldırma işlemleri kas iskelet sistemi gibi meslek hastalıklarına sebep olmaktadır (Anonim, 2022a).

Gürültünün en fazla olduğu yerlerden biri de mobilya üretimi yapılan yerlerdir. Gürültüye maruz kalan kişilerde sinir, saldırganlık, hipertansiyon, karakter değişikliği, stres, kulak çınlaması, işitme kaybı ve uyku bozuklukları gibi birçok sağlık sorunlarına, sağlık

sorunları ise iş kazalarına sebep olabilir (Birtekin, 2015). Mobilya imalathanelerindeki ortalama gürültü düzeyi 90dB'dir. 85dB ve daha yüksek gürültü düzeyi işitme kaybına neden olmaktadır. Hatta 90 dB(A)'nın üzerindeki seslerin oluşturduğu işitme kayıpları ise kalıcı olmaktadır. İşitme kaybı ise mobilya sektöründe en yaygın meslek hastalığı olarak karşımıza çıkmaktadır (Serin ve ark., 2013; Kalaycıoğlu ve ark., 2015).

Ağaç malzeme işlenirken ortaya ağaç tozu ortaya çıkmaktadır. Ağaç tozu içerisinde selüloz, hemiselüloz ve lignin başta olmak üzere düşük ağırlıklı moleküller barındırdığından karmaşık bir yapıya sahiptir. Ağaç tozu aynı zamanda mantar, toksin ve kimyasal maddeler barındırdığından mobilya üretimi yapan işletmelerde insan sağlığı ve verimliliği açısından olumsuz etkilere sahiptir. Ağaç tozu solumanın yol açtığı başlıca sağlık sorunları mesleki astım, akciğer kanseri, paranasal sinüs, mukoza kanseri ve deri iltihabıdır (Ünverdi, 2016). Hızır tozunun kansere ağaç tozunun ise alerjik etkisinin olduğu da bilinmektedir (Turan, 2013).

Mobilya sektöründe yapıştırıcılar, çözücüler, cilalar, insektisitler, fungusitler, su ve neme karşı koruyucular, boyalar, pigmentler ve vernikler gibi kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bunların bazıları uçucu olmakla birlikte malzeme işlenirken veya ısıl işlem görürken ortaya çıkmakla birlikte solunum ve deri temasıyla çalışanların sağlığını kötü yönde etkileyebilmektedir. Formaldehit ve asbestos gibi kanserojen maddelere maruz kalan işçilerde akciğer kanserine yakalanma riski daha fazladır (Birtekin, 2015; Kalaycıoğlu ve ark., 2015). Yanıcı ve patlayıcı olan kimyasallar da büyük ölçekli yangın ve patlamalara sebep olabilmektedir (Kürkçü ve ark., 2011).

Son olarak ağaç kabuğunda yetişen küf ve mantar, alerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir. Akçaağaç, kızılbaş ve mantar (cork) ağacının kabuklarında bulunan mantar sporlarını solunması ise akciğer hastalıklarına neden olmaktadır (Anonim, 2022b).

Bu çalışmada, Tekirdağ ilinde faaliyet gösteren mobilya işletmelerindeki çalışanların iş sağlığı ve güvenliği, makine/malzemelerin kullanım durumu, işyeri yerleşim planı ve makine-atölye-kullanıcı ilişkisi ile ilgili bilgi durumları tespit edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Evreni ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Tekirdağ ilinde mobilya üretimi gerçekleştiren işletmelerdeki çalışanlar oluşturmaktadır. Tekirdağ'da faaliyet gösteren ve TOBB sanayi veri tabanına

kayıtlı 29 mobilya işletmesinde 1386 çalışan bulunmaktadır (TOBB, 2022). Çalışma kapsamında hazırlanan anket formu 150 çalışana uygulanmıştır ve anketlerden 130 tanesi değerlendirmeye alınmıştır. Hazırlanan anket formu Tekirdağ'ın Süleymanpaşa, Çorlu ve Çerkezköy ilçelerinde faaliyet gösteren 10 farklı işletmedeki çalışanlara yüz yüze şeklinde uygulanmıştır. İş yerleri rastgele örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Örnek büyüklüğü ise toplam çalışan sayısına göre aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Dorman ve ark., 1990).

$$n = \frac{Z^2 NPQ}{ND^2 + Z^2 PQ} \quad (1)$$

Formülde kullanılan simgeler ise şunlardır; n : Örnek büyüklüğü, Z : Güven katsayısı (%95'lik güven katsayısı 1,96 olarak alınmıştır), P : Ölçmek istediğimiz özelliğin ana kütlede bulunma ihtimali (çalışmamızın çok amaçlı olmasından dolayı bu oran %50 alınmıştır), Q : $1 - P$, D : Kabul edilen örnekleme hatası (%10 alınmıştır). Böylece örnek büyüklüğü;

$$n = \frac{1.96^2 * 1386 * 0.5 * 0.5}{1386 * 0.1^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 90 \text{ Olarak bulunmuştur.}$$

2.2. Yöntem

Çalışmada yöntem olarak yüz-yüze anket yönteminden yararlanılmıştır. Anket formu Hatay ve Gaziantep illeri kapsamında bulunan ahşap işleri ve mobilya üretim sektöründeki işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin ve bilinebilirliğinin araştırılması isimli yüksek lisans tezi ve Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeylerinin belirlenmesi çalışmasından yararlanılarak hazırlanmıştır (Birtekin, 2015; Başak ve ark., 2018).

Anket sonuçları SPSS (Statistical Package for Social Sciences) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu program yardımıyla verilerin yüzde değerleri hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Örnekleme oluşturan katılımcıların %89'u erkek ve %11'i kadındır. Yaş grubu bakımından çalışanların %35,4'ü 31-40 yaş aralığında, %31,5'i 21-30 yaş aralığında, %24,6'sı 41-50 yaş aralığında, %4,6'sı 20 yaş ve aşağısı ve %3,8'i 51 yaş ve üstüdür. Anket çalışmasına katılan çalışanların %52,3'ü lise mezunu, %32,3'ü lisans mezunu, %7,7'si önlisans mezunu, %7,68'i ilköğretim mezunudur. Çalışanların mobilya işletmelerin çalışma süreleri göre, %16,9'u 1-2 yıl arasında, %22,3'ü 2-5 yıl arasında, %18,5'i 5-10 yıl arasında, %31,5'i 10-20 yıl arasında ve %10,8'i 20 yıl ve üstü şeklindedir.

Çalışanların %46,9'u son 5 yılda işyerini değiştirmezen, %43,8'i 1 veya 2 defa, %9,2'si 3 veya 4 defa işyerini değiştirmiştir.

İş sağlığı ve güvenliği eğitimine ilişkin sonuçlar izelge 1 verilmiştir. Çizelge 1'e göre, katılımcıların %75,4'ünün iş sağlığı ve güvenliği eğitimi aldığını söylerken, %24,6'sı iş sağlığı ve güvenliği eğitimi almadığını söylemiştir. Özellikle yaptığı işe ilişkin iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alma oranı da yüksek çıkmıştır (%66,9). Katılımcıların %55,4' yapılan iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitimlerinin belirli aralıklarla tekrarlandığını söylerken, %44,6'sı iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin tekrarlanmadığını söylemiştir.

Çizelge 1. İş sağlığı ve güvenliği (İSG) eğitimine ilişkin sonuçlar.

	Evet	Hayır
	%	%
İSG eğitimi alma durumu	75.4	24.6
Yapılan işe zel İSG eğitimi alma durumu	66.9	33.1
İSG eğitiminin belli aralıklarla tekrarlanma durumu	55.4	44.6

İşletmelerde verilen iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin sonuçlarını görmek amacıyla iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin ve uyarı levhalarının etkinliği ve çalışanların iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı ve uyması gereken kuralları bilip bilmediği araştırılmış ve sonuçlar izelge 2 ve 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Katılımcıların İSG eğitimi ve uyarı levhalarının etkinliğine dair düşüncelerinin dağılımı.

		%
İSG eğitimi ve uyarı levhalarının etkinlik durumu	Kötü	3.8
	İyi	93.9
	Diğer (iyi fakat yeterli değil)	2.3

Çizelge 2 incelendiğinde, katılımcıların çok az kısmının (%3,8) işletmelerindeki iş sağlığı ve güvenliği eğitimi ve uyarı levhalarının etkinliklerinin kötü olduğunu söylemiştir. İş sağlığı ve güvenliği eğitimi ve uyarı levhalarının etkinliğinin iyi olduğunu söyleyen katılımcı oranı ise %90'nın üzerinde çıkmıştır. Katılımcıların %2,3' ise iş sağlığı ve güvenliği eğitimi ve uyarı levhalarının etkinliğinin iyi ama yeterli olmadığını söylemiştir.

Çizelge 3. Katılımcıların İSG mevzuatı ve uyulması gereken kurallar hakkındaki bilgi durumunun dağılımı.

		%
İSG mevzuatı ve uyulması gereken kurallar hakkındaki bilgi durumu	çok bilgin var	26.2
	Bilgin var	43.8
	Kısmen bilgin var	17.7
	Hiçbir bilgin yok	12.3

Çizelge 3'e bakıldığında, katılımcıların %12'si iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı ve uyulması gereken kurallara ilişkin bilgi sahibi olmadığını ifade etmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu az ya da çok iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı ve uyulması gereken kurallar hakkında bilgi sahibi olduğunu ifade etmiştir.

Çalışanların meslek hastalığına yakalanma ve iş kazası geçirmelerine ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4'te verilmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu (%95,4) meslek hastalığına sahip olmadığını ifade etmiştir. İş kazası geçirenlerin oranı %10'nun üzerinde çıkmıştır.

Çizelge 4. Katılımcıların meslek hastalığına yakalanma ve iş kazası geçirme durumlarına ilişkin sonuçlar.

	Evet	Hayır
	%	%
Meslek hastalığı durumu	4.6	95.4
İş kazası durumu	13.1	86.9

Meslek hastalığına ve iş kazalarına yol açan durumlardan biri de gürültü, toz, titreşimdir. Bunun için de çalışanlara işletmelerindeki gürültü, toz ve titreşim düzeylerinin durumu hakkında soru sorulmuştur ve sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir. Katılımcıların %48.5'i işletmelerindeki gürültü, toz ve titreşim düzeylerinin yüksek, %6.9'u çok yüksek, %34.6'sı düşük ve %10'u çok düşük olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 5. İşletmelerdeki toz, gürültü, titreşim düzeylerinin dağılımı.

		%
Gürültü, toz ve titreşim düzeyi durumu	Çok yüksek	6.9
	Yüksek	48.5
	Düşük	34.6
	Çok düşük	10

İş sağlığı ve güvenliği için önemli olan ve iş kazalarına neden olan hususlardan biri de işletmelerde genellikle eski malzeme ve makinelerinin kullanılmasıdır. Bu doğrultuda işletmelerde kullanılan malzeme ve makinelerin yenilenme durumları ve yenilenmesi gereken makinelerin neler olduğu ile ilgili katılımcılara sorular yöneltilmiştir. İşletmelerdeki son 10 yıl içerisindeki malzeme ve makine yenileme durumlarını gösteren sonuçlar Çizelge 6 ve 7'de gösterilmiştir.

Çizelge 6. İşletmelerdeki son 10 yıldaki malzeme yenileme durumlarına ilişkin sonuçlar.

	Malzeme yenileme süreleri	%
Makine Atölyesi	Hiç	40
	2 kez ve daha az	33.07
	3 veya 4 kez	13.07
	5 kez ve üzeri	13.84

	Malzeme yenileme süreleri	%
Tezgâh Atölyesi	Hiç	47.69
	2 kez ve daha az	26.15
	3 veya 4 kez	11.53
	5 kez ve üzeri	14.61

Çizelge 6'ya göre, katılımcıların %40'ı işletmelerinde son 10 yılda makine atölyesinde malzeme yenilemesinin yapılmadığını söylerken, tezgâh atölyesinde de malzeme yenilemesinin yapılmadığı söyleyenlerin oranı da %50'ye yakın çıkmıştır (%47,7). Makine ve tezgâh atölyelerinde malzeme yenilemesinin en fazla 2 kez yapıldığını söyleyenlerin oranları sırasıyla %33,1 ve %26.2 çıkmıştır. Her iki atölyede de malzeme yenilemenin 3-4 kez veya 5 kez ve üzeri yapıldığını ifade edenlerin oranları ise %15'in altındadır.

Çizelge 7. İşletmelerdeki son 10 yıldaki makine yenileme durumlarına ilişkin sonuçlar.

Makine yenileme süreleri	%
0-2 yıl	30.8
3-4 yıl	11.5
5-6 yıl	23.1
7-8 yıl	14.6
9 yıl ve üzeri	20

Çizelge 7'deki verilere göre, işletmelerdeki makine yenilenmesinin, katılımcıların; %30,8'i 0-2yıl arasında, %11,5'i 3-4 yıl arasında, %23,1'i 5-6 yıl arasında, %14,6'sı 7-8 yıl arasında ve %20'si 9 yıl ve üzeri yıllarda olduğunu belirtmiştir. İşletmelerde yenilenmesi gereken makineler Çizelge 8'de verilmiştir. Katılımcıların %40'ı işletmelerindeki CNC makinesinin, %22,3'ü şerit testere makinesinin, %19,2'si daire testere makinesini, %8,5'i planya makinesinin, %5,8'i zımpara makinesinin, %2,3'ü freze makinesinin ve %2,3'ü diğer makinelerinin (elektronik dikiş makinesi, kenar ebatlama makinesi vb.) yenilenmesinin gerektiğini belirtmiştir.

Çizelge 8. Katılımcıların işletmelerinde yenilenmesini istediği makinelerine ilişkin sonuçlar.

Yenilenmesi istenilen makineler	%
Daire testere	19.2
Şerit testere	22.3
Planya makinesi	8.5
Freze makinesi	2.3
CNC makinesi	40
Zımpara makinesi	5.8
Diğer makineler	2.3

İşletmelerde meydana gelen kazalara neden olan unsurların başında kullanılan makineler gelmektedir. Kazaları en aza indirebilmek için de işyerindeki yerleşim planının doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bu doğrultuda çalışanlara işletmelerindeki

yerleşim planlarına ilişkin görüşleri alınmadan önce çalışanların çalıştıkları işyerlerinin alanları (Çizelge 9) ve işyeri yerleşim planını yapan kişiler hakkında (Çizelge 10) bilgi verilmiştir. Çizelge 9'a göre, katılımcıların %12,4'ü işyeri alanlarının çok büyük, %40,8'i büyük, %37,7'si orta ve %5'i küçük ve yine %5'i çok küçük olduğunu belirtmiştir. Çizelge 10 incelendiğinde, katılımcıların büyük çoğunluğu işyeri yerleşim planının teknik öğretmen ya da mühendis tarafından yapıldığını söylemiştir. İşyeri yerleşim planının işyeri sahibi tarafından yapıldığı söyleyenlerin oranı %30,8 çıkmıştır. Katılımcıların yaklaşık 18'i yerleşim planının tüm çalışanlar tarafından yapıldığını belirtmiştir. En düşük orana sahip yerleşim yeri planı yapan kişiler ise sırasıyla satıcı (%1,5) ve usta (%3,8) olarak bulunmuştur.

Çizelge 9. Katılımcıların iş yeri alanına ilişkin görüşlerinin dağılımı.

İşyeri alanı	%
Çok büyük	12.4
Büyük	40.8
Orta	37.7
Küçük	4.6
Çok küçük	4.6

Çizelge 10. İşletmelerindeki yerleşim planının kim tarafından yapıldığına ilişkin sonuçlar.

Yerleşim planını yapan kişi	%
Tüm çalışanlar	17.7
İşyeri sahibi	30.8
Usta	3.8
Teknik öğretmen-mühendis	46.2
Satıcı	1.5

Çalışanların işletmelerindeki yerleşim planlarına ilişkin görüşleri Çizelge 11'de verilmiştir. Ankete katılan çalışanların büyük çoğunluğu (%61,5) işletmelerindeki yerleşim planının uygun bir şekilde yapıldığını, %23,8'i makinelerin çok sayıda ve makinelerinin ölçülerinin büyük olmasından dolayı çalışılan alanın rahatlığının uygun olmadığını, %16,9'u işyerindeki makine parkurlarının yüksek performansla kullanıldığında kullanım zorluğunun yaşandığını, %15,4'ü bazı (makinelere, tezgâhları, dolapları, el gereçlerini vb.) düzenlemelerde zorluklar yaşadığını, %12,3'ü taşıma işlemlerinde zorlanmalar yaşadığını %10'u makinelerin büyük olmasından makinelerin bir kısmını makine atölyesine yerleştirilemediğini veya makinelerin farklı bir yerlerde olduğunu, %10'u işletmedeki farklı sebeplerden (kiriş, kolon ve kalorifer petekleri vb.) dolayı istenilen yerleşimin yapılamadığını, %7,7'si makine boyutlarının küçük ve sayısal açıdan az olmasından dolayı işletme alanının büyük kaldığını söylemiştir.

Çizelge 11. Katılımcıların işletmelerindeki yerleşim planlarına ilişkin görüşlerinin dağılımı.

Görüşler	%
Makine boyutlarının küçük ve sayısal olarak az olmasından dolayı işletme alanı büyüktür.	7.7
Makinelerin çok sayıda olması ve ölçü büyüklüğünden dolayı çalışılan alanın rahatlığı uygun değildir.	23.8
Makineleri, tezgâhları, dolapları, el gereçlerini vb. düzenlemede zorluklar yaşanmaktadır.	15.4
İşletme alanında rahat olarak kullanılacak bir kullanım yeri bulunmamaktadır.	10
İşletmede makine parkurları yüksek performansla kullanıldığı zaman kullanım zorluğu yaşanmaktadır.	16.9
Makine parkurunda kesim işlemlerinde yeterli alan bulunmadığından dolayı taşıma işlemlerinde zorlanmalar meydana gelmektedir.	12.3
Makine boyutlarının büyük olmasından dolayı bazı makinelerin yerleşimi yapılamamış ve çeşitli noktalara yerleştirilmiştir.	10
İşletmede giriş, kolon ve kalorifer petekleri, gibi sebeplerden dolayı istenen yerleştirme yapılamamıştır.	10
İşletmede problemsiz ve uygun bir yerleştirme yapılmıştır.	61.5

Çalışmada son olarak mekân-atölye-kullanıcı ilişkisi incelenmiştir. Mekân-atölye-kullanıcı ilişkisine yönelik bilgiler Çizelge 12’de verilmiştir.

Çizelge 12. Mekân-kullanıcı ilişkisine yönelik sonuçlar.

Mekan- Atölye-Kullanıcı İlişkisi	Tamamen Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılmıyorum	Tamamen katılmıyorum
	%	%	%	%	%
İşyeri mekân ölçüleri ile makine ölçülerinin birbiri ile uyumundan memnunum	48.5	33.8	17.7	0	0
İşyeri malzemelerinin sayılarının (miktarları) işyeri mekânı ile uyumundan memnunum	36.9	42.3	11.5	9.2	0
Makine veya tezgâhın ergonomik yapısı ile insan ölçüsünün uyumundan memnunum	40.7	33.1	18.5	7.7	0
Makinelerin ebatlarından memnunum	29.2	32.3	23.1	7.7	7.7
İşyeri malzeme sayısı ile çalışan sayısının uyumundan memnunum	26.1	37.7	17.7	11.5	7.7
Makine, tezgâh, dolap gibi malzemelerinin işyeri içerisinde taşınabilme özelliklerinden memnunum	36.1	38.5	8.5	7.7	9.2
İşyerinde kullanılan malzemelerin ağırlığından memnunum	21.5	36.1	26.9	6.9	8.5

Mekan- Atölye-Kullanıcı İlişkisi	Tamamen Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılmıyorum	Tamamen katılmıyorum
	%	%	%	%	%
İşyerinde kullanılan malzemelerin (kumaş, ahşap, araç gereç, donanım vb.) kalitesinden memnunum	41.5	30	19.2	9.2	0
İşyeri malzemelerin dekorundan memnunum	41.5	34.6	19.2	1.5	3.1
Kullanılan malzemelerin sağlamlığından memnunum	56.9	21.5	16.1	3.8	1.5
Çalışma tezgâhının kullanımından memnunum	40	23.1	13.1	13.8	10
Tezgâh ve sandalyelerin hareket veya yer değiştirme özelliğinden memnunum	38.4	33.8	14.6	6.9	6.1
Yerleşim planı ile işyerindeki kullanım alanının uyumundan memnunum	31.5	40.7	12.3	10	5.4
İşyerinde gerçekleştirilen faaliyetler için mevcut malzemelerden memnunum	37.7	33.1	16.7	5.4	6.9
Ölçü, işlevsellik bakımından işyerimden memnunum	39.2	33.1	19.2	3.8	4.6
İşyerimin geometrik yapı özelliğinden memnunum	33.8	34.6	15.4	9.2	6.9
Makinelerin sökülüp takılabilir olma özelliğinden memnunum	39.2	21.5	20.7	11.5	6.9

Çizelge 12'e göre, işyerinin mekân ölçüleri ile makine ölçülerinin uyumundan çalışanların %48,5'i tamamen memnun, %33,8'i kısmen memnun ve 17,7'si kararsızdır. İşyeri malzemeleri sayılarının (miktarları) işyeri mekânı ile uyumundan çalışanların %36,9'u tamamen memnun, %42,3'ü kısmen memnun, %11,5'i kararsız ve %9,2'si kısmen memnun değildir. Makine veya tezgâhın ergonomik yapısı ile insan ölçüsünün uyumundan çalışanların %40,7'si tamamen memnun, %33,1'i kısmen memnun, %18,5'i kararsız ve %7,7'si kısmen memnun değildir. Makine ebatlarından çalışanların %29,2'si tamamen memnun, %32,3'ü kısmen memnun, %23,1'i kararsız, %7,7'si kısmen memnun değil ve %7,7'si hiç memnun değildir.

İşyeri malzeme sayısı ile çalışan sayısının uyumundan çalışanların %26,1'i tamamen memnun, %37,7'si kısmen memnun, %17,7'si kararsız, %11,5'i kısmen memnun değil ve %7,7'si tamamen memnun değildir. Dolap, makine, tezgâh gibi araç-gereçlerin işyerinde

taşınma özelliklerinden çalışanların %36,1'i tamamen memnun, %38,5'i kısmen memnun, %8,5'i kararsız, %7,7'si kısmen memnun değil ve %9,2'si hiç memnun değildir. İşyerinde kullanılan malzeme ağırlığından çalışanların %21,5'i tamamen memnun, %36,1'i kısmen memnun, %26,9'u kararsız, %6,9'u kısmen memnun değil ve %8,5'i hiç memnun değildir. İşletmede kullanılan malzeme kumaşının, ahşabın ve her türlü donanımın kalitesinden çalışanların %41,5'i tamamen memnun, %30'u kısmen memnun, %19,2'si kararsız ve %9,2'si kısmen memnun değildir. İşyeri malzemeleri dekorundan çalışanların %41,5'i tamamen memnun, %34,6'sı kısmen memnun, %19,2'si kararsız, %1,5'i kısmen memnun değil ve %3,1'i hiç memnun değildir. Kullanılan malzemelerin sağlamlığından çalışanların %56,9'u tamamen memnun, %21,5'i kısmen memnun, %16,1'i kararsız, %3,8'i kısmen memnun değil ve %1,5'i hiç memnun değildir.

Çalışma tezgâhının kullanımından çalışanların %40'ı tamamen memnun, %23,1'i kısmen memnun, %13,1'i kararsız, %13,8'i kısmen memnun değil ve %10'u ise hiç memnun değildir. Tezgâh ve sandalyelerin hareket veya yer değiştirme özelliğinden çalışanların %38,4'ü tamamen memnun, %33,8'i kısmen memnun, %14,6'sı kararsız, %6,9'u kısmen memnun değil ve %6,1'i hiç memnun değildir. Yerleşim planı ile işyerindeki kullanım alanının uyumundan çalışanların %31,5'i tamamen memnun, %40,7'si kısmen memnun, %12,3'ü kararsız, %10'u kısmen memnun değil ve %5,4'ü hiç memnun değildir. İşyerinde gerçekleştirilen faaliyetlerden çalışanların %37,7'si tamamen memnun, %33,1'i kısmen memnun, %16,7'si kararsız, %5,4'ü kısmen memnun değil ve %6,9'u hiç memnun değildir. Ölçü, işlevsellik gibi özellikler bakımından çalıştıkları işyerinden çalışanların %39,2'si tamamen memnun, %33,1'i kısmen memnun, %19,2'si kararsız, %3,8'i kısmen memnun değil ve %4,6'sı hiç memnun değildir. İşyerinin geometrik yapısından çalışanların %33,8'i tamamen memnun, %34,6'sı kısmen memnun, %15,4'ü kararsız, %9,2'si kısmen memnun değil ve %6,9'u hiç memnun değildir. Makinelerin sökülüp takılabilir olma özelliğinden çalışanların %39,2'si tamamen memnun, %21,5'i kısmen memnun, %20,7'si kararsız, %11,5'i kısmen memnun değil ve %6,9'u hiç memnun değildir.

4. Sonuç ve Tartışma

Tekirdağ'da bulunan mobilya üretim sektöründeki işletmelerde iş sağlığı ve güvenliğinin analizi amacıyla, 10 farklı işyerinde 130 çalışana yapılan anket uygulamasının sonuçları aşağıda sunulmuştur.

İşletmelerde çalışanların büyük bir çoğunluğu erkek çalışanlardır. Birtekin (2015) tarafından Hatay ve Gaziantep illerinde ve Aşkın ve Öztürk (2022) tarafından Çanakkale

ilinde yapılan benzer çalışmalarda da mobilya işletmelerindeki çalışanların büyük bir çoğunluğunu erkeklerin oluşturduğu tespit edilmiştir. Çoğunluğun erkek olması ahşap ve mobilya sektörünün çoğunlukla kas gücü gerektirmesindedir. Sektörde bayanlar daha çok kas gücü gerektirmeyen proje, yönetim, pazarlama ve satış aşamalarında çalışmaktadır.

Çalışanların yaklaşık %67'lik kısmının 21-30 yaş grubu ve 31-40 yaş grubunda olması çalışan grubun genç işçilerden oluştuğunu göstermektedir. Oğuzaslan (2016) tarafından yapılan çalışma sonucunda da çalışan grubun genç işçilerden oluştuğu belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında gidilen işletmelerdeki çalışanların çoğunun lise mezunu olması, özele inildiğinde meslek lisesi mezunu olduklarının görülmesi sektörün mesleki eğitim gören çalışanlar tarafından daha çok tercih edildiği ve mesleki eğitim gören çalışanların, firmalarında öncelikli tercih sebebi oldukları ortaya çıkmaktadır.

Çalışanların yaklaşık %25'lik bir kısmının İSG eğitimi almadığı tespit edilmiştir. Yine katılımcıların yaklaşık %33'lük bir kısmının yaptıkları işe özel İSG eğitimi almadıkları ortaya çıkmıştır. Önceki maddeyle bağlantılı olarak İSG eğitimi alan yaklaşık %75'lik kesimin %11.22'sinin yaptıkları işe özel İSG eğitimi almadıkları ulaşılan başka bir sonuçtur. Ayrıca, katılımcıların yaklaşık %45'i İSG eğitimlerinin belli aralıklarda tekrarlanmadığı ifade etmiştir. Zor ve ark. (2017) tarafından Zonguldak ilindeki mobilya işletmelerine yönelik yapılan araştırmada çalışanların %89'unu iş sağlığı ve güvenliği konusunda eğitim aldığını ifade etmiştir. İş sağlığı ve güvenliği farkındalığı oluşturulmasında İSG eğitimlerinin olumlu etkisi bulunmaktadır (Saral, 2017). Diğer bir araştırmada da mobilya işletmelerinde iş kazaları ve meslek hastalıkları önlenmesinde eğitimin öncelikli tedbirlerden biri olduğu belirtilmiştir (Atılgan ve ark., 2017). Palet üretiminde çalışan işçilere yönelik yapılan araştırmada ise, işçilerin büyük çoğunluğu iş ile ilgili hiçbir eğitimin verilmediğini bildirmiştir (Durgun ve ark., 2015).

Ankete katılan çalışanların yaklaşık yarısı meslekte 5 yıl ve üzeri sahiptir. Bu durum meslekteki tehlikeleri tespit etmeye ve önceden önlem almaya yeterli olmakla beraber kalan yarısı için aynı ifade geçerli değildir. Tecrübe eksikliği iş kazası ve meslek hastalıklarının önemli faktörlerindedir. Tozkoparan ve Taşoğlu'nun (2011) yaptığı araştırmada da çalışma süresi arttıkça çalışanların daha sorumlu ve bilinç seviyelerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışanların yaklaşık %5'inde meslek hastalığının olduğu görülmüştür. Bu oran önlemler alınarak daha da azaltılabilir. Aşkın ve Öztürk (2022) tarafından Çanakkale İli mobilya imalatı yapan küçük ve orta ölçekli mobilya işletmeleri çalışanlarına yönelik çalışmada çalışanların meslek hastalığına yakalanma oranı %4,3 çıkmıştır.

Yine çalışanların yaklaşık %13'ünün iş kazası geçirdiği ortaya çıkmıştır. Aşkın ve Öztürk (2022) Çanakkale ilindeki mobilya çalışanlarının %18,9'unun daha önce bir iş kazası deneyimine sahip olmadığını söylemiştir. Diğer bir araştırmada, Sakarya ili mobilya çalışanlarının çalıştıkları işyerlerinde %8,8 oranında herhangi bir iş kazası geçirdikleri belirlenmiştir (Gedik ve İlhan, 2014). Kaza geçirenlere iş kazalarının özel olarak nedenleri sorulduğunda teçhizatın eski olması, mesleki konulardaki eğitim ve tecrübe eksikliği, dalgınlık ve motivasyon eksikliği gibi nedenleri söylemiştir. Bu oranın işletmelerde dalgınlığa sebep verebilecek etkenleri azaltarak, sosyal faaliyetlerle motivasyon artırılarak azaltılabileceği düşünülmektedir. Tecrübe ve eğitim eksikliği ise zamanla giderilebilir. İnce ve Sevim Korkut (2019) iş kazalarının en önemli nedeninin eğitim yetersizliği olduğunu ve dalgınlık, dikkatsizlik ve yorgunluğun kaza nedenleri arasında önemli bir paya sahip olduğunu belirlemiştir. İş sağlığı ve güvenlik algısının iş tatminini arttırdığı da belirlenmiştir (Altay, 2015).

Çalışanların büyük bir çoğunluğu işletmelerindeki gürültü, toz ve titreşim düzeyinin yüksek olduğunu söylemiştir. Selçuk ve Çakır (2012) tarafından yapılan çalışmada da işçi sağlığı ve iş güvenliğini olumsuz yönde etkileyen faktörler olarak yetersiz aydınlatma, iklim koşulları, gürültü ve titreşimin olduğu tespit edilmiştir. Birtekin (2015) tarafından ahşap ve mobilya işletmelerine yönelik yapılan çalışmada da işletmelerin gürültü, toz ve titreşim düzeyleri yüksek çıkmıştır. Ünverdi (2016) tarafından yapılan uzmanlık tezinde, toz emiş sistemi olan mobilya atölyeleri dahi çalışma kapsamındaki atölyelerde toz maruziyetinin varlığının olduğu bulunmuştur. Gürültü, toz, titreşim gibi iş kazası ve meslek hastalığına sebep olan etkenlerin düzeylerinin mutlaka düşürülmesi gerekir. Çünkü bu etkenler iş kazasına ve meslek hastalığına davetiye çıkarmaktadır. İş sağlığı/güvenliğinde en önemli adım tespit edilen risk faktörlerinin denetlenerek kontrolünü sağlamak ve böylelikle oluşabilecek olumsuz faktörleri en aza indirmektedir (Çelikkantar, 2015).

Çalışanların neredeyse tamamı İSG eğitimi ve uyarı levhalarını, meydana gelebilecek tehlikelere karşı etkili bulmuştur. İSG eğitimi ve uyarı levhalarının mesleki tehlikelere karşı oldukça etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Mentеше ve arkadaşları (2017) uyarı levhalarının iş kazalarının önlenmesinde etkili olduğunu bulmuştur. Gaziantep ilinin merkez ilçelerindeki orman ürünleri işletmelerine yönelik araştırmada ise form, afişler, acil çıkış ve ilk yardım levhaları konularında işletmelerin eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir (Serin ve Özdemir, 2022).

Çalışanların %12,3'ünün İSG mevzuatı ve uyulması gereken kurallar hakkında bilgisinin olmadığı %17,7'sinin kısmen bilgili olduğu kalan %70'inin ise İSG mevzuatı ve

uyulması gereken kuralları bildiği belirlenmiştir. Mevzuat gereği bütün çalışanların İSG, tedbirler ve uyulması gereken kurallar hakkında bilgisinin olması gerekmektedir. Sonuç olarak bu konuda bazı işletmelerin ya da çalışanların eksikliği olduğu kanaatine varılabilir. Yaşar ve Komut (2018) da Erzincan ilindeki mobilya işletmelerindeki çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği farkındalığının yeterli seviyede olmadığı sonucuna varmıştır.

Çalışanların büyük bir bölümünün 5 yıldır aynı işyerinde çalıştığı ve bir kısmının da 1-4 yıl arasında işyeri değiştirdiği belirlenmiştir. Bu da işletmelerde personel sirkülasyonu olduğunun bir göstergesidir.

Çalışanların %40 ve fazlası işletmelerinin son 10 yılda makine ve tezgah atölyesindeki malzemelerini ve yaklaşık %58'i de 5 yıl boyunca makinelerini yenilemediği belirtmiştir. Makine ve malzemelerin eski olması kaza nedeni olarak gösterilmektedir. Gürleyen ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırmada makinelerde kalitesiz malzeme ve alet kullanılmasının iş kazasının meydana gelmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Diğer bir araştırmada mobilya atölyelerinde kullanılan malzeme, ekipman ve makinelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden uygun olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, atölyelerde kullanılan makinelerin büyük çoğunluğunu eski olduğu belirlenmiştir (Demirci, 2018). Her ne kadar ekonomik dengelere bağlı olsa da makine ve malzemeler için 10 yıllık bir süre, işletmeler içinde söz konusu oranlar, insan sağlığı düşünüldüğünde oldukça fazladır. İnsan sağlığı açısından bu süre ve oran mutlaka düşürülmelidir.

Çalışanların çoğu işyerlerindeki alanı üretim ve kapasite açısından yeterli bulmuştur.

İşletmelerin %60'ının yerleşim planını teknik uzmanlar (mühendis gibi) yapmaktadır. Bu sonuçta işletmelerin %60'ı teknik konularda uzman kişiler ile çalıştığını göstermektedir.

Çalışanların %40'ı işletmelerindeki CNC makinesini, %22,3'ü şerit testere makinesini, %19.2'si de daire testere makinesini ve kalan %18.5'i de diğer makineleri yenilemek istemiştir. Birtekin (2015) tarafından yapılan araştırmada da en çok yenilenmesi istenilen makine olarak CNC makineleri bulunmuştur. Ayrıca makinelerin yenileme istediğine iten unsurlar ise makinelerin eski olması, sürekli arıza vermesi ve yetersiz olması şeklinde sıralanabilir. Eksik yapılan veya düzenli yapılmayan bakım ve onarımın, çalışılan ortamda tehlikeli durumlara, kazalara ve sağlık problemlerine yol açtığı bildirilmiştir (Gök, 2017).

Genel anlamda çalışanların işletmelerinin fiziki yerleşim planlarından ve mekan-atölye-kullanıcı ilişkisine yönelik, çalışma alanı, malzeme ve makinelerin sayısı, sağlamlığı, kalitesi ve hareket edebilme özelliklerinden memnun olduğu çıkmıştır. Birtekin (2015) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlar çıkmıştır.

Ayrıca yüz yüze gerçekleştirilen anket uygulaması esnasında çalışanlara iş kazalarına maruz kalmamak için neler yapılabilir sorusu da yöneltilmiştir. Bu soruya katılımcılar iş yoğunluğu azaltılabilir, gürültü, toz ve aydınlanma problemleri giderilebilir, işletmelerde kullanılan teçhizatın bakım ve onarımı zamanında yapılabilir, sürekli eğitim verilebilir, bilinçlendirme yapılabilir ve ödüllendirme sistemi kurulabilir diye cevaplar vermiştir. Güneysu (2017) tarafından yapılan çalışmada meslekteki riskler değerlendirildiğinde, talimatların hazırlanması, eğitimlerin verilmesi ve tehlike arz eden işletme malzemeleri için koruyucu önlemlerin alınması ve alınan bu kontrol önlemlerinin işletme tarafından uygulanması durumunda yüksek ölçekli olarak belirlenen risklerin orta ölçekli veya düşük ölçekli risk seviyesine indirilebileceği tespit edilmiştir. Adana ilindeki küçük ölçekli mobilya işletmelerindeki çalışanların büyük çoğunluğu ise iş kazalarının önlenmesi için eğitim, koruyucu ekipman eksikliklerinin giderilmesi ve iş yükünün azaltılması gerektiği görüşündedir (İnce ve Sevim Korkut 2019).

Çıkan sonuçlar doğrultusunda ise şu önerilerde bulunulabilir;

- Öncelikle her işletme kendi bünyesinde risk değerlendirme çalışması yaparak tehlikeleri tespit edip, alınması gereken tedbirleri alması gerekir. Ayrıca çalışanlar bilinçlendirilerek belirli aralıklarla eğitim tekrarlanmalı ve sağlık kontrolü yapılmalıdır.
- Her işletmenin içerisinde medikal malzeme bulunduran ilk yardım dolabı, kaza ve yaralanmalarda neler yapılacağına dair bir talimatname bulundurması ve ilk yardım ekibi oluşturması gerekir.
- İşletmelerde havalandırma sistemlerinin etkin bir şekilde çalışması ve çalışılan ortamın temiz ve düzenli olması gerekir.
- İşletmelerde uyarı levhaları uygun yerlerde olmalı ve görünür bir şekilde olmalıdır. İşletmeler kazasız geçen gün sayısını ve yaşanan kazalara dair istatistikleri gösterir bir pano bulundurabilir.
- İş sağlığı ve güvenliği açısından çalışanların eğitim ve bilgi eksikliği çeşitli eğitim etkinlikleri ve ödüllendirme sistemi ile giderilebilir.
- Son olarak, iş güvenliğini işverenlerin ve çalışanların birlikte sahiplenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Altay, S. (2015). 'Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği: iş sağlığı ve güvenliğinin iş tatmini üzerine etkisi: çimento sektöründe bir uygulama'. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Anonim, (2022a). Mobilya sektöründe yaşanan kazalar ve Hastalıklar. <http://www.istesaglikdergisi.com.tr/index.php/2013/02/05/mobilya-sektorunde-yasanan-kazalar-ve-hastaliklar/> [Erişim Tarihi: 08.05.2022]
- Anonim, (2022b). Ahşap ve mobilya imalat sektöründe iş sağlığı güvenliği. <https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/ahsap-ve-mobilya-imalat-sektorunde-is-sagligi-ve-guvenligi/> [Erişim Tarihi: 08.05.2022]
- Aşkın, A. ve Öztürk, Ö. F. (2022). Mobilya sektörü çalışanlarında iş kazası ve meslek hastalıklarının incelenmesi üzerine bir araştırma. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 24(2), 1-1.
- Atılğan, A., Ersen, N., Kahraman, N., ve Peker, H. (2015). Türkiye mobilya sanayinde iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesine ilişkin tavsiyeler. *Selçuk Üniversitesi Teknik Online Dergisi*, Özel Sayı (UMK-2015), 664-683.
- Başak, S., Işık, E. ve Kanbay, Y. (2018). Orman Bölge müdürlüğü çalışanlarının iş sağlığı ve güvenliği bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Karaelmas İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 2(1), 45-51.
- Birtekin, Ö. (2015). 'Hatay ve Gaziantep illeri kapsamında bulunan ahşap işleri ve mobilya üretim sektöründeki işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin ve bilinebilirliğinin araştırılması'. Yüksek Lisans Tezi, Zirve Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Çelikkantar, D. (2015). 'İş sağlığı ve güvenliğinde risk yönetimi ve kombine çevrim santrallerinde risk değerlendirilmesi'. Yüksek Lisans Tezi. Fatih Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirci, S. (2018). Mobilya imalatında kullanılan malzeme ve makinelerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden değerlendirilmesi. *Hastane Öncesi Dergisi*, 3(2): 103-119.
- Dorman, J. S., La Porte, R. E., Stone, R. A. ve Trucco, M. (1990). Worldwide differences in the incidence of type I diabetes are associated with amino acid variation at position 57 of the HLA-DQ beta chain. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 87(19), 7370-7374.

- Durgun, M., Serin, H. ve Şahin Y. (2015). Palet üretimi işçilerinin çalışma ortamı ve iş kazaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 545-548.
- Gedik, T. ve İlhan, A. (2014). Sakarya ili mobilya imalatçılarında iş sağlığı ve iş güvenliği üzerine bir inceleme. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 15, 123-129.
- Gök, H. (2017). 'Bakım onarımda iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının önemi bu sektörde çalışanların farkındalıklarının değerlendirilmesi'. Yüksek Lisans Tezi. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Güneysu, G. (2016). 'Bir kereste işletmesi üretim sürecinde iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirme çalışması'. Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Gürleyen, L., Ulay, G., Gürleyen, T. ve Çakıcıer, N. (2013). *Mobilya üretimi yapan işletmelerde iş kazalarına yönelik mevcut durumun tespiti (Düzce ili örneği)*. II. Ulusal Mobilya Kongresi, 327-337, Denizli.
- İnce, M. ve Sevim Korkut, D. (2019). Adana ilindeki küçük ölçekli mobilya işletmelerinde iş kazalarının analizi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 15(1), 1-10.
- Kalaycıoğlu, H., Yıldırım Bağcı, E. ve Aras, U. (2015). Mobilya sektöründe iş-güvenliği riskleri ve önlemler. *Selçuk Üniversitesi Teknik Online Dergisi*, Özel Sayı (UMK-2015), 974-987.
- Kürkçü, E. A., Arslan Tatar, Ç. P., Babaarslan, E., İlik, Ö., Şentürk, F., Tiryaki, B. ve Yaşaroğlu, C. B. (2011). *Kimyasalların güvenli depolanması*. Ankara: İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü.
- Menteşe, G., İnce, E. ve Özcan, B. (2017). Gemi inşa sanayinde iş sağlığı ve güvenliği bilincinin incelenmesi. *Mühendis ve Makina*, 58(688), 53-78.
- Oğuzaslan, K. (2016). 'Ağaç bazlı panel (yonga levha, mdf, kapı paneli vb.) üreten işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği bilincinin değerlendirilmesi'. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Oliveira, M. D., Lopes, D. F. ve Bana e Costa, C. A. (2018). Improving occupational health and safety risk evaluation through decision analysis. *International Transactions Inoperational Research*, 25, 375-403.
- Özdemir, F. ve Serin, H. (2022). Çalışan ve sektörler göre iş kazası ve meslek hastalığı üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Forest Science*, 6(1), 275-285.

- Resmi Gazete (2017). 27.02.2017 tarih ve 29992 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete, İş sağlığı ve güvenliğine ilişkin işyeri tehlike sınıfları tebliğinde değişiklik yapılmasına dair tebliğ, ek 1, sayfa 39.
- Saral, A. (2017). 'İş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin çalışanlardaki iş sağlığı ve güvenliği farkındalığına etkisinin incelenmesi: yapı sektöründe bir araştırma'. Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi, İstanbul.
- SGK (2020). İş kazası ve meslek hastalıkları istatistikleri-2020 yılı verileri. <https://www.sgk.gov.tr/Istatistik/Yillik/fcd5e59b-6af9-4d90-a451-ee7500eb1cb4/> [Erişim Tarihi: 08.05.2022]
- Selçuk, E. ve Çakır, G. (2012). *İşçi sağlığı ve işçi güvenliğini etkileyen fiziksel faktörlerin ergonomik açıdan incelenmesi*. 18. Ulusal Ergonomi Kongresi, 585- 590, Gaziantep.
- Serin, H. ve Özdemir, F. (2022). Gaziantep merkez ilçede yer alan orman ürünleri işletmelerinin üst kademe yöneticilerin uyarıcı işaret ve ikaz levhaları konusunda bilgi seviyelerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 6(1), 186-195.
- Serin, H., Şahin, Y. ve Durgun, M. (2013). Küçük ölçekli mobilya işletmelerinde gürültü analizi. *Ormanlık Dergisi*, 9(2), 1-8.
- Serin, H., Şahin, Y., Şimşek, A. ve Durgun, M. (2015). Kahramanmaraş imalat sanayiindeki iş kazadelerinin durumu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 553-557.
- TOBB (2022). TOBB sanayi veri tabanı-ana faaliyete göre üretici dağılımı. <https://sanayi.tobb.org.tr/> [Erişim Tarihi: 08.05.2022]
- Tozkoparan, G. ve Taşcıoğlu, J. (2011). İş sağlığı ve güvenliği uygulamaları ile ilgili işgörenlerin tutumlarını belirlemeye yönelik bir araştırma. *Uludağ Journal of Economy and Society*, 1(1), 181-209.
- Turan, G., (2013). 'Mobilya üretimi sürecinde karşılaşılan başlıca önemli çevresel etkilerin çalışan sağlığı açısından değerlendirilmesi'. Yüksek lisans tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ünverdi, Ş. (2016). 'Mobilya üretiminde ağaç tozuna maruziyetin değerlendirilmesi'. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yaşar, Ş. Ş. ve Komut, O. (2018). İmalat sanayisinde iş sağlığı ve güvenliği üzerine bir araştırma: Erzincan ili mobilya işletmeleri örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(2), 252-265.

Zor, M., Yazıcı, H. ve Karakavuz, H. (2017). Mobilya imalatçılarında iş güvenliği algısı üzerine bir inceleme: Zonguldak ili örneği. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), 1143-1151.

İç Mekân Kalitesi Hakkında Mesleki ve Teknik Lise Öğrencilerinin Görüşleri: Isparta Örneği

Opinions of Vocational and Technical High School Students on Interior Quality: The Example of Isparta

 Hatice ÇANAKKALE¹,  Cengiz YÜCEDAĞ²,  Bora BİNGÖL^{2*}

Özet

Nüfusun artmasıyla birlikte insanların kapalı mekânlarda kalabalık topluluklar halinde yaşıyor olmaları, iç mekân kalitesinin önemini zaman içinde daha da artırmıştır. İç mekân kalitesinin artırılması konusunda özellikle ele alınması gereken kriter ise konfor koşullarıdır. Bu çalışmanın amacı iç mekân konfor koşulları içerisinde yer alan iç ortam hava kalitesi, ısı konfor, işitsel konfor ve görsel konfor kriterleri çerçevesinde Isparta'nın merkez ilçesinde yer alan sekiz mesleki ve teknik lisedeki öğrencilerin iç mekân kalitesine ilişkin görüşlerini anket yöntemiyle tespit etmektir. Yapılan çalışma neticesinde öğrencilerin %79.4'ünün iç mekân kalite standartları hakkında bilgisinin olmadığı, bilgisi olan öğrencilerin ise çoğunlukla bu bilgiyi hocalarından edindikleri tespit edilmiştir. Diğer taraftan, öğrencilerin %59.4'ü atölyelerdeki veya sınıflardaki iç mekân kalitesinin iyileştirilmesi gerektiğini düşünmektedir. Sonuç olarak, iç mekân kalitesi hakkında öğrencilerin farkındalıkları broşürler, afişler, animasyonlar ve videolarla artırılabilir. Atölye ve sınıfların iç mekân kalite standartlarının belirlenerek ortaya konması bu mekânların tasarımında iç mekân kalitelerinin artırılmasında önemli bir rol oynayacak ve ülkemizdeki eğitim kalitesini de artırarak öğrencilerin sağlığını koruyacaktır.

Anahtar Kelimeler: İç mekân kalitesi, eğitim yapıları, konfor koşulları

Abstract

With the increase in population, the fact that people live indoors in crowded communities has increased the importance of indoor quality over time. Comfort conditions are the criteria that should be considered in order to increase the indoor quality. The aim of this study is to determine the opinions of the students in eight vocational and technical high schools located in the central district of Isparta on the indoor quality, within the framework of indoor air quality, thermal comfort, auditory comfort and visual comfort criteria, which are included in indoor comfort conditions, by survey method. As a result of the study, it was determined that 79.4% of the students did not have knowledge about indoor quality standards, and the students who had knowledge mostly obtained this information from their teachers. On the other hand, 59.4% of students think that the quality of interior spaces in workshops or classrooms should be improved. As a result, students' awareness of indoor quality can be increased with brochures, posters, animations and videos. Determining and revealing the interior quality standards of the workshops and classrooms will play an important role in increasing the interior quality in the design of these spaces and will protect the health of students by increasing the quality of education in our country.

Keywords: Indoor quality, education buildings, comfort conditions

Geliş Tarihi: 29.04.2022, Düzeltme Tarihi: 06.09.2022, Kabul Tarihi: 26.12.2022

Adres: ¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mekânsal Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Programı; ²Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü E-mail: bbingol@mehmetakif.edu.tr

1. Giriş

Günümüzde nüfus artışı insanların kapalı mekânlarda kalabalık topluluklar halinde yaşama zorunluluğunu beraberinde getirmiştir. Bu zorunluluk nedeniyle insanların ev, alış-veriş merkezi, sosyal mekân, işyeri veya eğitim yapısı gibi kapalı mekânlarda zamanlarının büyük bir kısmını geçirmeleri iç mekân kalitesinin ve konfor koşullarının önemini zaman içinde daha da artırmıştır.

Kullanıcıların rahatlığı ve refahına yaşam standartlarının uygunluğu konfor olarak adlandırılmaktadır (Sirel, 1993). İç mekân konfor koşulları, yaşam kalitesinin sağlanması için sürdürülebilir gelişmenin başlıca amaçları arasında ilk sırada yer almaktadır (Şenkal Sezer, 2015). Bu çalışma kapsamında iç mekân kalitesi içerisinde yer alan konfor koşullarından iç ortam hava kalitesi, işitsel konfor, görsel konfor ve ısı konfor başlıkları ele alınmıştır.

Bireylerin sağlık ve üretkenliği için mekânın optimum hava kalitesi düzeyine sahip olması iç ortam hava kalitesi olarak nitelendirilmektedir (Schramek, 2003; Yüksek ve ark., 2015). Bu nedenle, mekân havalandırma sisteminin içerideki kirli hava ile dışarıdaki temiz havayı değiştirme olanağını sağlaması gerekmektedir (Zhang ve ark., 2005). Mekânın sıcaklık ve nem gibi parametreleri bakımından kullanıcıların sahip oldukları fiziksel ve psikolojik memnuniyet durumları ısı konforu göstermektedir (Yanılmaz ve Tavşan, 2021). Örneğin, mekânın sıcaklığı kullanıcılarda ne terlemeye ne de üşümeye neden olmuyorsa o mekân konforlu sayılmaktadır (Anonymous, 2008).

Çok sayıda insanın olduğu kapalı ortamlarda işitsel konfor için mekândaki ses çok düşük seviyede olmalı ya da en azından gürültü seviyesinden yüksek olmamalıdır (Yanılmaz ve Tavşan, 2021). Bu amaçla, iç mekânda oluşacak gürültüler kullanıcıları olumsuz yönde etkileyeceğinden dolayı doğru bir akustik tasarım yapılması son derece önemlidir. Kullanıcının rahatsız edici bir öge olmadan etrafını yeterince algılayabilmesi görsel konfor olarak adlandırılmaktadır (Yanılmaz ve Tavşan, 2021). Konforlu bir görme eylemi için mekânın optimum aydınlatma koşullarına sahip olması gerekmektedir (Alkan, 2010).

Her çeşit mekânda olduğu gibi eğitim mekânlarında da iç mekân kalitesi ve konfor koşullarının artırılması amacıyla birtakım sürdürülebilirlik kriterlerinin uygulanması gerekmektedir. Kaliteli eğitim ve sağlıklı öğrencilere sahip olmayı amaç edinen eğitim mekânları hem günümüz hem de gelecek kuşaklardaki gençlerin çevreye duyarlı, daha bilinçli ve sağlıklı bireyler olmaları açısından önem taşımaktadır. Eğitim yapılarının sürdürülebilirlik bilinci doğrultusunda konfor koşulları dikkate alınarak tasarlanması,

öğrencilerin en yüksek çalışma performanslarını sergilemeleri için önemlidir (Tavşan ve Yanılmaz, 2019).

Ülkemizde eğitim yapılarında iç mekân kalitesi ve iç mekân konfor koşulları farklı disiplinlerden birçok araştırmacının ilgisini çekmiş ve araştırmalara konu olmuştur. Bu çalışmalarda; eğitim mekânlarında kullanıcıların konfor koşulları üzerine düşünceleri (Yanılmaz ve Tavşan, 2021), okullarda iç hava kalitesi problemleri ve çözümler (Bulgurcu ve ark., 2006), eğitim mekânlarında hava kirletici konsantrasyonları ve öğrencilerin sağlığı üzerine etkileri (Çelikkanat, 2019), ilkokul binalarının ekolojik açıdan iyileştirilmesi (Karadayı ve ark., 2016), sınav salonlarındaki iç hava kalitesi (Çetin, 2016) ve öğrenci yurtlarında iç mekân özellikleri açısından kullanıcıların algısı (Çağatay ve Yıldırım, 2014) konuları ele alınmıştır.

Bu çalışmada evvelki literatürden farklı olarak, mesleki ve teknik lise öğrencilerinin hem sınıf hem de atölye iç mekân kalitesi hakkında görüşleri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Isparta İli, Merkez İlçesi'ndeki tüm (8) mesleki ve teknik liseler çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanlarının atölye ve sınıflarında iç mekân kalite durumu hakkında öğrencilerin görüşlerini ortaya koymak amacıyla anket yönteminden faydalanılmıştır. Güven ve Şenkal Sezer (2019) ile Yanılmaz ve Tavşan (2021)'ın yayımlarından yararlanılarak geliştirilen anket formunda sorular iç mekân konfor koşullarından olan iç ortam hava kalitesi, işitsel konfor, görsel konfor ve ısı konfor kriterleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

12. sınıf öğrencilerinin beceri eğitimi için haftada üç gün işletmelere staja gitmeleri nedeniyle hem atölye hem de dersliklerde 9. ve 10. sınıf öğrencilerine kıyasla daha fazla zaman geçiren 11. sınıf öğrencileri bu çalışmada hedef kitle olarak seçilmiştir. Anket çalışmasının uygulandığı liselerin toplam 11. sınıf öğrenci sayısı 767'dir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Anket uygulanan liseler ve toplam 11. sınıf öğrenci sayıları.

Lise adı	Öğrenci sayısı
Borsa İstanbul Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	98
Gül Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	99
Gül Şehri Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	27
Isparta Lokman Hekim Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	150
Mürşide Ermumcu Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	119
Şehit Ahmet Hilmi Yiğit Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	70
TOBB Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	70
Tümay Yavuz Ali Ergun Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	134
Toplam	767

Yazıcıoğlu ve Erdoğan (2007)'ye göre; çalışmadaki ana evren için $\pm 0,10$ örneklem hatası ve heterojen bir evren dağılımında ($p=0,50$ ve $q=0,50$) örneklem büyüklüğü 85'dir. Ama daha güvenilir sonuçlara ulaşabilmek için örneklem sayısı her liseden eşit sayıda (20) olmak üzere toplam 160 olarak belirlenmiştir. Anket uygulaması 2021 yılının aralık ayı içerisinde her lisede rastgele seçilen öğrencilere yapılmıştır. Güvenilirlik katsayısı 0,62 bulunmuş olup, ölçek oldukça güvenilirdir. Anketlerden elde edilen verilere frekans analizinin yanında, demografik özellikler açısından madde ortalamalarının eşit olup olmadığı ortaya koymak için parametrik olmayan yöntemlerden Kruskal-Wallis ve Mann Whitney-U testleri uygulanmıştır.

Anket sorularının daha iyi yorumlanabilmesi ve iç mekân kalite durumlarının değerlendirilmesi için çalışma yapılan (8) mesleki ve teknik liselerin fiziksel durumları sınıf ve atölye bazında ortaya konmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Anket uygulanan mesleki ve teknik liselerin sınıf ve atölye fiziksel durumları.

S.No	Lise Adı Sınıf/Atölye	Alan (m ²)	Pencere (Ad.)	Bakı	Isıtma sistemi	Manzara
1	Gül Şehri	20	4	Güney	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Sanayi
	Atölye	22	4	Kuzey	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Mahalle
2	TOBB	25	3	Güney	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Sanayi
	Atölye	28	3	Kuzey	Merkezi kalorifer- 3 Petek	Sanayi
3	Gül Meslek	24	4	Güneybatı	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Mahalle
	Atölye	20	2	Kuzeybatı	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Cadde
4	Lokman Hekim	25	4	Doğu	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Mera
	Atölye	25	4	Doğu	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Mera
5	Tümay Yavuz	20	3	Güneybatı	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Çevre yolu
	Atölye	20	3	Güneybatı	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Çevre yolu
6	Mürşide Ermumcu	20	3	Güneydoğu	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Okul
	Atölye	20	3	Kuzeybatı	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Okul
7	Şehit Ahmet Hilmi Yiğit	25	4	Güneybatı	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Mahalle
	Atölye	20	4	Kuzeydoğu	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Cadde
8	Borsa İstanbul	24	4	Güney	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Mahalle
	Atölye	20	3	Kuzey	Merkezi kalorifer- 2 Petek	Mahalle

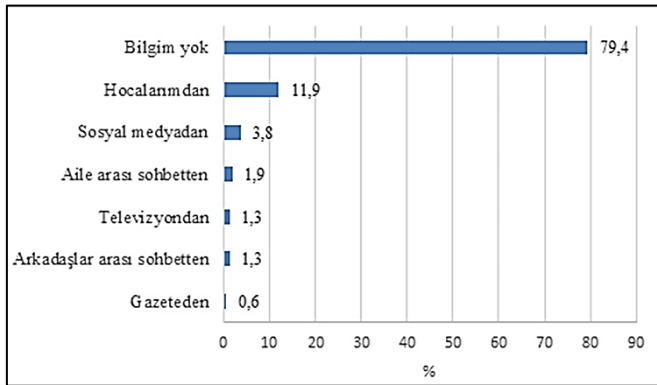
3. Bulgular ve Tartışma

Anket çalışmasına katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu (%92.5) 15-17 yaş aralığında iken %7.5'i 18-20 yaş aralığında bulunmuştur. Öğrencilerin %47.5'i kız, %52.5'i ise erkektir. Öğrenci anne eğitim durumlarına bakıldığında çoğunluğu (%52.5) ilkokul mezunu iken %25.6'sı ortaokul, %17.5'i lise, %3.1'i lisans ve %1.3'ü lisansüstü mezunudur. Öğrencilerin baba eğitim durumları ise çoğunluğu (%35.0) ilkokul iken %28.1'i ortaokul, %27.5'i lise, %6.3'ü lisans ve %3.1'i lisansüstü mezunudur. Çoğunluğun (%43.8) aile toplam geliri 3.000 TL ve altında iken %41.9'unun evi ise kiradır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ankete katılan öğrencilerin demografik özelliklerine ilişkin frekans ve yüzde (%) dağılımları.

Özellikler	f	%	Özellikler	f	%
Cinsiyet			Baba Eğitim Durumu		
Kız	76	47.5	İlkokul	56	35
Erkek	84	52.5	Ortaokul	45	28.1
Yaş			Lise	44	27.5
15 – 17	148	92.5	Lisans	10	6.3
18 – 20	12	7.5	Lisansüstü	5	3.1
Anne Eğitim Durumu			Aile Toplam Gelir Durumu (TL)		
İlkokul	84	52.5	3.000 ve altı	70	43.8
Ortaokul	41	25.6	3.001 – 5.000	52	32.5
Lise	28	17.5	5.001 – 7.500	27	16.9
Lisans	5	3.1	7.501 ve üstü	11	6.9
Lisansüstü	2	1.3	Ev Kira Durumu		
			Evet	67	41.9
			Hayır	93	58.1

Ayrıca “İç mekân kalite standartları hakkında bilginiz var mı?” sorusuna öğrencilerin büyük çoğunluğu (%79.4) hayır cevabını vermiştir. Evet cevabını verenler ise %20.6’dır. “Eğer iç mekân kalite standartları hakkında bilginiz varsa, ilk nerden duydunuz?” sorusuna ise %11.9’unun hocalarından, %3.8’inin sosyal medyadan, %1.9’unun aile arası sohbetten, %1.3’ünün televizyondan, %1.3’ünün arkadaşlar arası sohbetten ve %0.6’sının ise gazeteden duyduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Öğrencilerin iç mekân kalite standartları hakkında bilgileri (N=160).

İç mekân kalite standartları baz alınarak hazırlanmış anket sorularından kullandıkları atölyeleriyle ilgili “Ders esnasında atölye yeterince havadardır” sorusuna öğrencilerin büyük çoğunluğu (%55.0) katılıyorum demiştir. Yine “Soğuk havalarda atölye yeterince sıcaktır” sorusuna çoğunluk (%47.5) katılıyorum demiştir. Benzer şekilde Kurtoğlu ve Kıstır (2018) akademik ofislerin verimlilik üzerine etkisiyle ilgili yaptığı çalışmada ısı konforunun kullanıcı memnuniyeti açısından önemli olduğunu ve verimliliği artırdığını tespit etmiştir. “Sıcak havalarda atölye yeterince soğuktur” sorusuna ise öğrenciler %34.4 oranında hem kararsızım hem de katılmıyorum demiştir. “Atölyede ders esnasında öğretmeni rahatça duyabiliyorum”

sorusuna yine öğrencilerin büyük çoğunluğu (%73.1) katılıyorum demiştir. “Atölyede ders esnasında dışarıdan gürültü gelir” sorusuna ise öğrencilerin %41.9’u katılmıyorum demiştir. “Atölyenin manzarasından memnunuz” sorusuna yine çoğunluk (%47.5) katılmıyorum demiştir. “Gün içerisinde atölyede aydınlatma aracı kullanmak gerekir” sorusuna katılıyorum diyen öğrenci (59) ile katılmıyorum diyen öğrenci (58) sayıları ise birbirine çok yakındır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ankete katılan öğrencilerin atölyelerine ilişkin cevaplarının frekans ve yüzde (%) dağılımları.

Maddeler	Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum	
	f	%	f	%	f	%
ATÖLYE (A)						
Ders esnasında atölye yeterince havadardır (A1)	30	18.8	42	26.3	88	55.0
Soğuk havalarda atölye yeterince sıcaktır (A2)	51	31.9	33	20.6	76	47.5
Sıcak havalarda atölye yeterince soğuktur (A3)	55	34.4	55	34.4	50	31.3
Atölyede ders esnasında öğretmeni rahatça duyabiliyorum (A4)	24	15.0	19	11.9	117	73.1
Atölyede ders esnasında dışarıdan gürültü gelir (A5)	67	41.9	42	26.3	51	31.9
Atölyenin manzarasından memnunuz (A6)	76	47.5	43	26.9	41	25.6
Gün içerisinde atölyede aydınlatma aracı kullanmak gerekir (A7)	58	36.3	43	26.9	59	36.9

Sınıflarına ilişkin sorularla ilgili “Ders esnasında sınıf yeterince havadardır” sorusuna öğrencilerin büyük çoğunluğu (%48.1) katılıyorum demiştir. Ertem (2020) ise LEED sertifikası kapsamında analizini yapmış olduğu Torun Tower’daki çalışmada, doğal havalandırma kullanmanın öneminden bahsetmiştir. “Soğuk havalarda sınıf yeterince soğuktur” sorusuna öğrencilerin çoğunluğu (%46.3) katılıyorum demiştir. “Sıcak havalarda sınıf yeterince soğuktur” sorusuna ise öğrencilerin çoğunluğu (%35.6) kararsızım demiştir. “Sınıfta ders esnasında öğretmeni rahatça duyabiliyorum” sorusuna yine büyük çoğunluğu (%68.8) katılıyorum demiştir. Bu çalışmada elde edilen bulguya benzer şekilde Yanılmaz ve Tavşan (2021) Bahçeşehir Cihangir Koleji ve Terakki Vakfı Okulu’nda öğrenci ve öğretmenlere yönelik yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin öğretmeni rahatça duyduğunu (%54.8) tespit etmiştir. “Sınıfta ders esnasında dışarıdan gürültü gelir” sorusuna ise öğrencilerin %38.8’i katılmıyorum demiştir. “Atölyenin manzarasından memnunuz” sorusuna yine çoğunluk (%41.3) katılmıyorum demiştir. “Gün içerisinde atölyede aydınlatma aracı kullanmak gerekir” sorusuna ise katılıyorum diyen öğrenci (%38.1) çoğunluktadır (Çizelge 5). Djalilova ve Şahin (2020), sürdürülebilir okul tasarımında gün ışığı kullanımına yönelik uygulamalar üzerine yapmış olduğu incelemelerde eğitim yapılarındaki gün ışığının ve doğal aydınlatmanın önemini vurgulamıştır.

Çizelge 5. Ankete katılan öğrencilerin sınıflarına ilişkin cevaplarının frekans ve yüzde (%) dağılımları.

Maddeler	Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Ders esnasında sınıf yeterince havadardır (S1)	39	24.4	44	27.5	77	48.1
Soğuk havalarda sınıf yeterince sıcaktır (S2)	45	28.1	41	25.6	74	46.3
Sıcak havalarda sınıf yeterince soğuktur (S3)	50	31.3	57	35.6	53	33.1
Sınıfta ders esnasında öğretmeni rahatça duyabiliyorum (S4)	21	13.1	29	18.1	110	68.8
Sınıfta ders esnasında dışarıdan gürültü gelir (S5)	62	38.8	41	25.6	57	35.6
Sınıfın manzarasından memnunum (S6)	66	41.3	35	21.9	59	36.9
Gün içerisinde sınıfta aydınlatma aracı kullanmak gerekir (S7)	52	32.5	47	29.4	61	38.1

“Atölye veya sınıf iç mekân kalitesinin başarı performansımı olumlu etkileyeceğini düşünüyorum” ve “Atölye veya sınıf iç mekân kalitesinin sağlığını olumlu etkileyeceğini düşünüyorum” sorularına öğrencilerin çoğunluğu katılıyorum cevabını vermiştir. Yine “Atölye veya sınıf iç mekân kalitesinin iyileştirilmesi gerektiğini düşünüyorum” sorusuna büyük çoğunluk (%59.4) katılıyorum demiştir (Çizelge 6). Bu çalışmada ulaşılan sonuçlara paralel şekilde, Özşahin ve Eroğlu (2018) konfor koşullarının öğrencilerin başarı performanslarını etkilediğini ve Babaroğlu (2018) iç mekân kalitesinin insan sağlığı üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Çelikkanat (2019) eğitim kurumlarındaki iç ortam hava kalitesinin sağlık riski etkisi üzerinde durmuş, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sınır değerlerine göre kapalı alanlarda $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'den yüksek konsantrasyonlar insan sağlığı açısından tehlikeli olacağını çalışmasında belirtmiştir. İç ortamların yeterince havalandırılmamasına bağlı olarak artan CO_2 miktarının okullarda kısa bir süre içerisinde kabul edilebilir sınır değerleri aştığı (Çetin ve Şevik, 2016) ve bozulan iç ortam hava kalitesinin de insanların konfor, huzur ve hatta sağlığını etkilediği belirtilmektedir (Çetin vd., 2019; Ghoma vd., 2022).

Çizelge 6. Ankete katılan öğrencilerin genel bilgilere ilişkin cevaplarının frekans ve yüzde (%) dağılımları.

Maddeler	Katılmıyorum		Kararsızım		Katılıyorum	
	f	%	f	%	f	%
Atölye veya sınıf iç mekân kalitesinin başarı performansımı olumlu etkileyeceğini düşünüyorum (G1)	23	14.4	58	36.3	79	49.4
Atölye veya sınıf iç mekân kalitesinin sağlığını olumlu etkileyeceğini düşünüyorum (G2)	32	20.0	62	38.8	66	41.3
Atölye veya sınıf iç mekân kalitesinin iyileştirilmesi gerektiğini düşünüyorum (G3)	21	13.1	44	27.5	95	59.4

Kız öğrenciler atölyenin yeterince havadar (A1) ve manzarasının da iyi (A6) olduğunu ama gün içerisinde sınıfta aydınlatma aracı kullanmak gerektiğini (S7) düşünmektedirler. Evi kira olmayan ve iç mekân standartları hakkında bilgisi olmayan öğrenciler soğuk havalarda atölyenin yeterince sıcak (A2) olduğunu, diğer taraftan babaları ilköğretim ve ortaokul mezunu olan öğrenciler soğuk havalarda sınıfın yeterince sıcak (S2) olduğunu belirtmişlerdir. Aileleri 5001-7500 TL gelire sahip öğrenciler atölyenin manzarasından memnundurlar (A6). 15-17 yaşlı ve babaları ilköğretim mezunu olan öğrenciler atölye veya sınıf içi mekân kalitesinin iyileştirilmesi gerektiğini (G3) düşünmektedirler (Çizelge 7).

Çizelge 7. Demografik özelliklerin öğrencilerin atölye ve sınıf konforu ile genel değerlendirmeleri üzerine etkileri.

Değişken		A1	A2	A6	S2	S7	G3
Cinsiyet	MW-U	2362	2814	2460	2854	2269	3095
	Z	-3,153	-1,398	-2,701	-1,244	-3,351	-0,378
	p	0,002*	0,162 ^{ns}	0,007	0,214 ^{ns}	0,001	0,705 ^{ns}
Ev-Kira	MW-U	2950	2529	2786	3006	2994	3054
	Z	-0,634	-2,198	-1,229	-0,406	-0,447	-0,241
	p	0,526 ^{ns}	0,028	0,219 ^{ns}	0,685 ^{ns}	0,655 ^{ns}	0,810 ^{ns}
İç Mekân-Bilgi	MW-U	1939	1556	1871	1963	1884	1852
	Z	-0,731	-2,465	-1,021	-0,600	-0,948	-1,170
	p	0,465 ^{ns}	0,014	0,307 ^{ns}	0,549 ^{ns}	0,343 ^{ns}	0,242 ^{ns}
Yaş	MW-U	887	728	849	788	825	522
	Z	-0,007	-1,123	-0,269	-0,694	-0,434	-2,702
	p	0,994 ^{ns}	0,261 ^{ns}	0,788 ^{ns}	0,488 ^{ns}	0,664 ^{ns}	0,007
Baba-Eğitim	X ²	8,740	3,467	2,396	12,965	1,016	20,355
	sd	4	4	4	4	4	4
	p	0,068 ^{ns}	0,483 ^{ns}	0,663 ^{ns}	0,011	0,907 ^{ns}	0,000
Gelir	X ²	7,922	3,990	11,713	1,379	3,494	5,777
	sd	3	3	3	3	3	3
	p	0,052 ^{ns}	0,263 ^{ns}	0,008	0,280 ^{ns}	0,322 ^{ns}	0,123 ^{ns}

*: Demografik özelliğin ilgili değişken üzerine etkisi olduğunu gösterir (p < 0.05). ns: Etkisinin olmadığını gösterir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmayla, mesleki ve teknik lise öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun iç mekân kalitesi hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları bulunmuştur. Aslında, kapalı mekânlarda kalabalık topluluklar halinde yaşadığımız bu dönemde iç mekân kalitesi oldukça önemlidir. Bu nedenle iç mekân kalitesi hakkında öğrencilerin farkındalıkları artırılmalıdır. Öğrencilere görsele ve eğitime en açık olduğu dönemlerde broşürler ve afişler ile iç mekân kalitesi hakkında bilgi vermek daha kolay olacaktır. Günümüzde internet erişimi neredeyse her okulda mevcutken ve kolaylıkla sınıflar içerisinde de erişime ulaşılabilirken, animasyonlarla ve bilgilendirici videolarla öğrencilere anlatılması, iç mekân kalitesi hakkında öğrencilerin farkındalıkları artırılabilir. Ayrıca, mesleki ve teknik orta öğretim kurumlarında öğrenim gören öğrenciler de atölye ve sınıfların iç mekân kalitesinin akademik

başarılarına ve sağlık durumlarına olumlu yönde etkili olduğunu, atölyelerin ve sınıfların iç mekân kalitesinin iyileştirilmesi gerektiğini düşünmektedirler.

Eğitim yapılarında olması istenilen çevresel koşullardan biri de manzarayla ilişki kurmasıdır. Aynı zamanda yapıların doğa ile bütünleşik bir tasarım içinde olması da istenir. Araştırma sonuçları değerlendirildiğinde, öğrencilerin mevcut manzaradan memnun olmadıkları ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi ise sınıfların ve atölyelerin çoğunun sanayi, cadde, okul ya da çevre yolu manzarasına sahip olmasıdır. Araştırmadan çıkan bir başka önemli sonuç, öğrencilerin gerek sınıflar gerekse de atölyelerde gün içerisinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duymalarıdır. Bilimsel çalışmalarla ispatlanan, eğitime çok önemli katkı sunan doğal ışığın sınıflar ve atölyelerde yetersiz olması önemli bir eksiklik olup, enerji etkin bir bina tasarımı için de uygun değildir.

Öğrencilerin eğitim gördükleri ortamlarda, iç mekân kalitesinin geliştirilmesi şarttır. Yapılan araştırmada sınıfların ve atölyelerin sürdürülebilir olarak tasarlanabilmesi için doğal ışık kullanımına önem verilmelidir. Ayrıca ısıtma ve soğutma sistemleri için gelişen teknoloji de göz önüne alınarak yeni sistemler denenmeli, eğitim yapılarında yenilenebilir enerji kullanımı araştırılmalıdır. Sağlıklı iç mekanlar oluşturmak için doğal malzeme seçimine ve uygun havalandırma sistemi kullanımına önem verilmelidir. Ayrıca, atölye ve sınıfların iç mekân kalite standartlarının da belirlenerek ortaya konması gerekmektedir. Standartların belirlenmesi, bu mekânların tasarımında ve iç mekân kalitelerinin artırılmasında önemli bir rol oynayacağı gibi ülkemizdeki eğitimin kalitesini artıracak ve öğrencilerin sağlığını da koruyacaktır.

Kaynaklar

- Alkan, İ. (2010). ‘Ofis mekânlarında ışık ve renk ilişkisinin görsel konfora etkisi’. Yüksek Lisans Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Anonymous, (2008). Herman Miller, The attributes of thermal comfort, (Solution Essay) Ergonomic criteria for the design of “breathable” work chairs. http://www.hermanmiller.com/MarketFacingTech/hmc/solution_essays/assets/se_Attributes_of_Thermal_Comfort.pdf. Erişim Tarihi: 15.11.2021.
- Babaroğlu, A. (2018). Eğitim ortamları açısından okul öncesi eğitim kurumları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1313-1330.
- Bulgurcu, H., İlten, N. ve Coşgun, A. (2006). Okullarda iç hava kalitesi problemleri ve çözümler. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 96, 59-72.

- Bourikas, L., Gauthier, S., Khor Song En, N., & Xiong, P. (2021). Effect of thermal, acoustic and air quality perception interactions on the comfort and satisfaction of people in office buildings. *Energies*, 14(2), 333.
- Çağatay, K., Yıldırım, K. (2014). Öğrenci yurdu odalarının mekân kalitesinin kullanıcıların fonksiyonel ve algısal performansı üzerine etkisi; Tahsin Banguoğlu öğrenci yurdu örneği. *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 10(18), 53-73.
- Çelikkanat, E. (2019). 'Eğitim kurumlarında iç ortam hava kalitesi ve sağlık riski'. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çetin, M. (2016). A Change in the Amount of CO₂ at the Center of the Examination Halls: Case Study of Turkey. *Studies on Ethno-Medicine*, 10(2), 146-155.
- Çetin, M., & Sevik, H. (2016). Indoor quality analysis of CO₂ for Kastamonu University. *Conference of the International Journal of Arts & Sciences*, 9(3), 71.
- Çetin, M., Onac, A. K., Sevik, H., & Sen, B. (2019). Temporal and regional change of some air pollution parameters in Bursa. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12(3), 311-316.
- Djalilova, L., Şahin, B. E. (2020). Sürdürülebilir okul tasarımında gün ışığı kullanımına yönelik uygulamalar üzerine bir inceleme. *Artium*, 8(1), 44-60.
- Ertem, M. E. (2020). 'İç mekân tasarımında sürdürülebilirlik: sürdürülebilir yapı analizi örneği'. Yüksek Lisans Tezi. Işık Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ghoma, W. E. O., Sevik, H., & Isinkaralar, K. (2022). Using indoor plants as biomonitors for detection of toxic metals by tobacco smoke. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 1-10.
- Güven, E., Şenkal Sezer, F. (2019). Kafelerde kullanıcı memnuniyetinin konfor koşulları açısından değerlendirilmesi: Görükle/Bursa örneği. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 4(1), 183-196.
- Karadayı, T.T., Yüksek, İ. ve Tunçbiz., İ. (2016). İlkokul binalarının ekolojik açıdan iyileştirilmesi: İstanbul Tuzla Tapduk Emre İlkokulu örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 22-33.
- Kurtoğlu, D., Kıstır, M. R. (2018). Akademik ofislerin verimlilik üzerine değerlendirilmesi: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 109-118.
- Özşahin, E., Eroğlu, İ. (2018). Tekirdağ ilinde eğitim ve biyoklimatik konfor arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 161-170.

- Schramek, E. R. (2003), *Isıtma+Klima Tekniği 97/98 El Kitabı*. Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, İstanbul.
- Sirel, Ş. (1993). YFUE, *Yapı Fiziği Konuları I*. Yapı Fiziği Uzmanlık Uygulamaları San. ve Tic. A.Ş., İstanbul.
- Şenkal Sezer, F. (2015). Sağlık ocaklarında konfor koşullarının değerlendirilmesi: Bursa/Nilüfer örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(1), 197-20,
- Tavşan, F., Yanılmaz, Z. (2019). Eğitim yapılarında sürdürülebilir yaklaşımlar. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(24), 359-383.
- Yanılmaz, Z., Tavşan, F. (2021). Sürdürülebilir eğitim yapılarında konfor koşullarına ilişkin kullanıcı görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 240-254.
- Yazıcıoğlu, Y., Erdoğan, S. (2007). *SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri*. Detay Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara, 335.
- Yüksek, İ., Mıhlayanlar, E. ve Tıkansak, T.E. (2015). *Konut kullanıcılarının iç ortam konfor koşullarından memnuniyetlerinin tespitine yönelik bir çalışma*. 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 2141-2149, İzmir.
- Zhang, H., Huizenga, C., Arens, E. & Yu, T. (2005). *Modeling thermal comfort in stratified environments*. Indoor Air 2005: The 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, 133-137, Beijing, China.

Kentsel Dönüşüm Alanlarında Sosyal Adalet Arayışlarının Kentsel Peyzaj Üzerinden Araştırılması

Investigation of Social Justice Searches in Urban Transformation Areas Through Urban Landscape

 İpek Müge ÖZGÜÇ¹,  Nilüfer KART AKTAŞ¹

Özet

Ülkemizde 1980 yıllarından sonra hızlanan kentsel dönüşüm çalışmaları ile birlikte "Sosyal Adalet" kavramı da önem kazanmaya başlamıştır. Gelişmiş toplumlarda, diğer tüm alanlarda olması gerektiği gibi kentsel dönüşüm projeleri hazırlanırken toplumun tüm kesimlerine fırsat eşitliği sağlanması esastır. Bu düşünceden yola çıkılarak, İstanbul Esenler ilçesinin örnek alan olarak seçilen bazı mahallelerindeki kentsel dönüşüm projeleri sosyal adalet yaklaşımı açısından irdelenmiştir. Açık ve yeşil alanların yeterliliği kapsamında sosyal adaletin bu mahallelerde sağlanamadığı görülmüştür. Çalışmada esas vurgulanmak istenen konu; gelişmekte olan şehirlerde kentsel adaletin, kentsel dönüşüm projelerinde de dikkate alınması gerekliliğidir. Ancak bu gerçekleştiği takdirde dönüşüm çalışmaları doğru bir şekilde gerçekleşecektir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel dönüşüm, Sosyal adalet, Kentsel peyzaj

Abstract

In our country, with the accelerated urban transformation efforts after 1980, the concept of "Social Justice" has started to gain importance. In developed societies, it is essential to provide equality of opportunity to all segments of the society while preparing urban transformation projects, as it should be in all other areas. Based on this idea, urban transformation projects in selected neighborhoods of İstanbul Esenler district were examined in terms of social justice approach. It has been observed that social justice cannot be provided in these neighborhoods within the scope of the adequacy of open and green spaces. The main subject to be emphasized in the study; Urban justice in developing cities should also be taken into account in urban transformation projects. However, if this happens, the transformation works will take place correctly.

Keywords: Urban transformation, Social justice, Urban landscape

1. Giriş

Kentler genel bir yerleşim birimi olarak düşünülmeyle birlikte, içinde insanlarla birlikte diğer canlıların da yaşadığı ve pek çok farklı yapıyı barındıran kompleks bir oluşum olarak ele alınabilir.

Toplumların gelişmesi, nüfus artışı, doğal afetler vb. pek çok doğal ve/veya insan etkisi ile olan pek çok faktörün etkisiyle kent olgusu sürekli bir değişimin içerisinde yer almaktadır. Bu değişim ilerleme-gelişme şeklinde olabildiği gibi bozulma-yıpranma şeklinde de olmaktadır. Özellikle gelişmiş toplumlarda sosyo-ekonomik gelişmelerle birlikte kent ve kentlerin üzerinde yaşayan canlılara sunduğu hizmetler anlamında da gelişmeler yaşanmıştır. Bu süreçte ortaya çıkan kentsel dönüşüm kavramı artık pek çok anlamda fonksiyonelliğini kaybetmiş, yıpranmış kentlerin yenilenmesi, iyileştirilmesi, daha fonksiyonel hale gelmesine hizmet etmek amacını taşımaktadır.

Polat (2005) yaptığı bir çalışmada kentsel dönüşüm projelerinin tek amacının fiziksel çevresel problemleri çözmek olmadığını belirtmiştir. Polat (2005)'a göre bu projelerin ortaya çıkan yeni toplumsal gereksinimleri de karşılaması gerekmektedir.

Ergenekon (2003) sadece ülkemizde değil diğer ülkelerdeki kentsel dönüşümü/yenilemeyi gerektiren nedenlerin ülkenin gelişmişlik düzeyine göre farklılık gösterdiğini söylemiştir. Polat (2005), Yerebasmaz (2006), Çağla (2007) ve Elgin (2008) yaptıkları çalışmalarda “Kentsel dönüşümü gerektiren nedenleri” sıralamışlardır. Bunları; “fiziksel dönüşüm-fiziksel eskime ve yeni alan gereksinimi-teknolojik dönüşümler-sosyokültürel dönüşümler-politik dönüşümler-demografik dönüşümler-afetler-makroekonomik dönüşümler” olarak sıralamışlardır. Parker (2013), yaptığı bir çalışmada İstanbul Tarlabası'nda büyük çaptaki kentsel dönüşüm projelerinin birey davranışları üzerindeki etkilerini incelemiştir.

Ancak, Şahin (2003)'in de belirttiği gibi ülkemizde kentsel dönüşüm sadece “fiziksel çevrenin dönüşümü” olarak algılanmaktadır. Bunun sonucu olarak da olay dar bir çerçeve içinden ele alındığı için tatmin edici sonuçlara ulaşmak mümkün olmamaktadır.

Sürekli gelişen bir dünyada kentleşmenin engellenmesi mümkün değildir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz de bu kentleşme sürecinden geçmektedir. Bu durumda dikkate alınması gereken pek çok kriter bulunmaktadır. Bunlardan biri de çalışmaya konu olan “Sosyal Adalet” kavramıdır.

TDK (2022)'na göre “Sosyal adalet”, “Toplumun değişik kesimlerinde hayat standardı, gelir düzeyi vb. birtakım ölçülerin fırsat eşitliği çerçevesinde dikkate alınmasıyla

sosyal alanda sağlanan denge durumu” olarak tanımlanmaktadır. Konu kentsel dönüşüm sürecinde ele alındığında, sağlıklı bir kent planlamasında öncelikli bir kavram olarak karşımıza çıkar.

Corburn (2017) yaptığı bir çalışmada farklı kültürlerden farklı sosyo ekonomik sınıflardan insanların çevrelerinin de buna bağlı olarak farklılık gösterdiğini bunun da eşitsizlikler yarattığını vurgulamıştır. Gelobter (1994)’e göre ise; “Kentsel çevresel adalet” pek çok etkenin yanısıra kentlerdeki farklı nüfus gruplarının varlığıyla yakından ilgilidir.

Örçen Güler ve Turan’a (2020) göre kentte yaşayanların kentsel dönüşüm sürecinde karar alma aşamalarında yer almaması da çevresel adalet ve dengesini bozan bir etken olarak rol oynamaktadır.

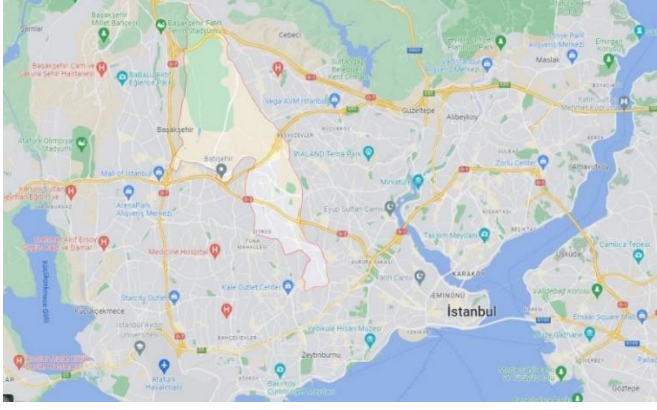
Bu bağlamda kentsel dönüşüm ile sosyal adalet arasında oldukça kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır. Kentsel dönüşüm ile hedeflenen yaşam kalitesi yüksek, barınma, ticaret, kültür, dinlenme gibi sosyal altyapıları mevcut, kentsel açık ve yeşil alanları yeterli ve erişilebilir kent ortamları oluşturulurken bu süreçte halkın katılımı da sağlanmaktadır. Böylelikle bu alanlar sosyal adaletin de sağlandığı alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

İstanbul pek çok faktörün etkisi altında sürekli nüfus artışına maruz kalan bir il konumundadır. Nüfusun hızla artması ancak alt ve üst yapı hizmetlerinin yetersiz kalması ile gecekondulaşma, fiziksel açıdan zayıf binalar, çarpık ve düzensiz kentleşme sorunları ile karşı karşıya kalınmıştır. Bu plansız ve çarpık yapılaşma ve özellikle 1999 depremi ile yaşanan büyük mal ve can kaybı İstanbul’da kentsel dönüşüm çalışmalarına hız kazandırmıştır.

İstanbul’un ilçelerinden biri olan Esenler İlçesi de bu plansız gelişmeden payını almıştır. Yoğun nüfus ile çarpık ve yoğun yapılaşma baskısı altındaki bu ilçe araştırma alanı olarak seçilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı olarak İstanbul İli Esenler İlçesi seçilmiştir. Esenler, doğuda Bayrampaşa, kuzeyde Sultangazi, Başakşehir, güneyde Güngören, Zeytinburnu, batıda ise Bağcılar ilçelerine komşudur (Anonim, 2022a) (Şekil 1). Toplam 17 mahallesi bulunan Esenler İlçesi’nin yüzölçümü toplam 5.227 hektar olup Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi’ne (ADNKS) göre 2021 yılı toplam nüfus 447.116 olmuştur (Anonim, 2022b).



Şekil 1. Esenler ilçesi konum (Anonim, 2022c).

17 mahalleden oluşan Esenler İlçesi mahalle nüfusları ve mahalle yüzölçümleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 1).

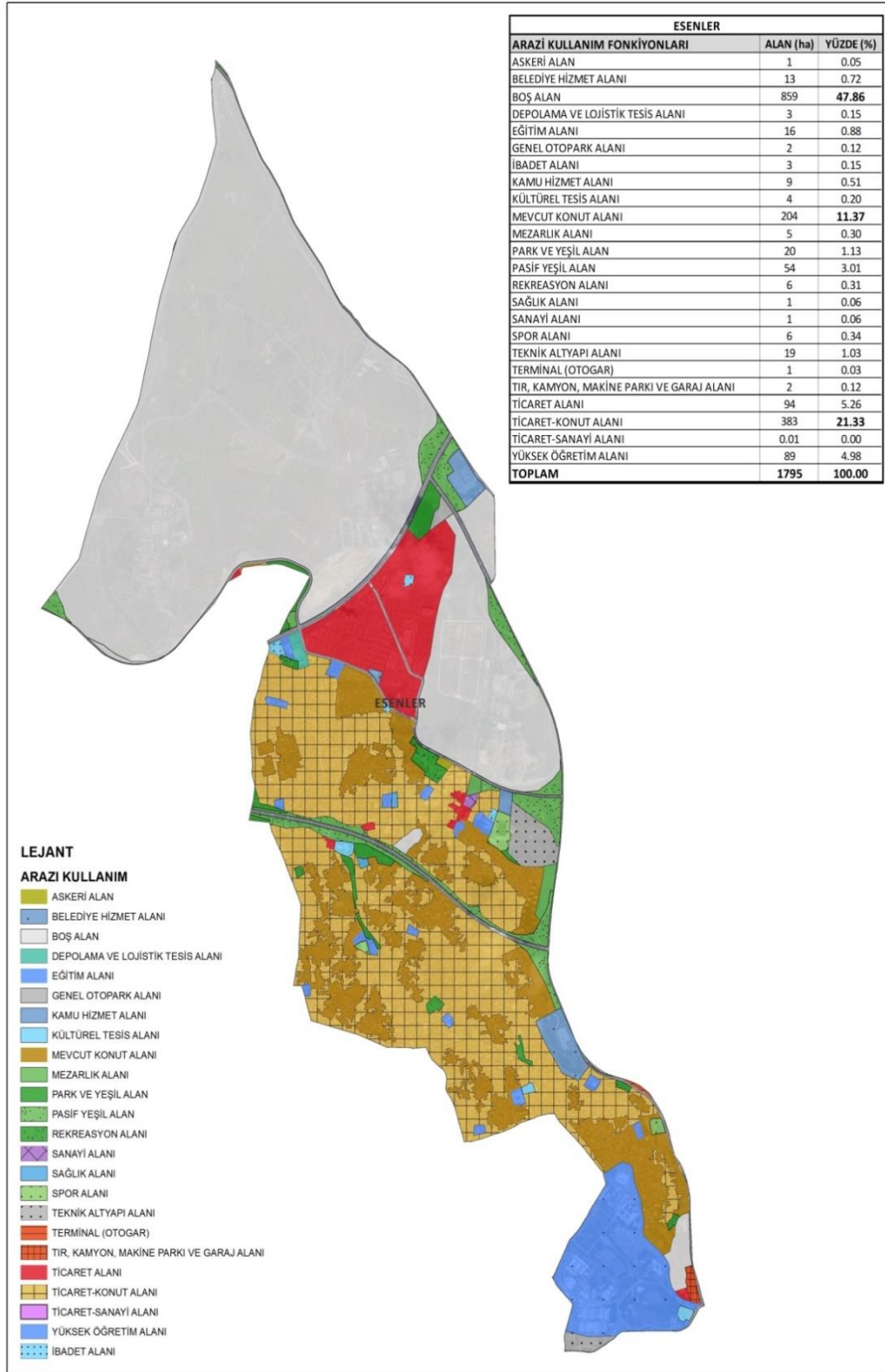
Çizelge 1. Esenler ilçesi mahalle nüfusu ve yüzölçümü (Anonim, 2022d, Anonim, 2022e).

No	Mahalle Adı	Nüfus	Yüzölçümü (ha)
1	Turgut Reis Mahallesi	45.957	58
2	Fatih Mahallesi	43.396	51
3	Nine Hatun Mahallesi	42.116	5
4	Oruç Reis Mahallesi	40.712	150
5	Kazım Karabekir Mahallesi	35.650	42
6	Havaalanı Mahallesi	34.602	52
7	Tuna Mahallesi	33.290	72
8	Fevzi Çakmak Mahallesi	32.877	49
9	Menderes Mahallesi	32.539	44
10	Birlik Mahallesi	27.846	61
11	Kemer Mahallesi	22.362	76
12	Namık Kemal Mahallesi	16.672	24
13	Davutpaşa Mahallesi	16.316	21
14	Mimar Sinan Mahallesi	13.449	17
15	Yavuz Selim Mahallesi	3.790	24
16	15 Temmuz Mahallesi	3.239	193
17	Çiftehavuzlar Mahallesi	2.303	119

Esenler İlçesi arazi kullanım durumuna bakıldığında (alanın kuzeybatısında kalan bir kısım askeri alanı bu arazi kullanımına dahil edilmemiştir) 20 ha (%1.13) park ve yeşil alan, 6 ha (%0.3) rekreasyon alanı ve 6 ha (%0.3) spor alanı ile aktif yeşil alan bakımından oldukça yetersiz bir ilçedir (Şekil 2).

Angın (2017) yaptığı bir çalışmada İstanbul'un 1950'li yıllarda gecekondulaşmanın arttığı süreçte, Esenlerin en fazla etkilenen yerlerden biri olduğunu belirtmiştir. İlçenin çevresinde yer alan Bayrampaşa'daki iş merkezleri, giyim ve tekstil odaklı şirketlerin yanında, İkitelli sanayi sitesinin gelişmesi sonucunda nüfus artmış, bunun doğal sonucu olarak da kaçak ve sağlıksız yapılaşmalar sosyal yapıyı bozmuştur. Bu kozmopolit yapıyı Doğu Anadolu ve Karadeniz'den gelen göçler oluşturmuştur.

Esenler İlçesi gecekondulu, çarpık ve plansız yapılaşmaları nedeniyle kentsel dönüşüm uygulamalarının yoğun olarak gerçekleştirildiği bir ilçedir. Birçok mahallesinde ve ilçe sınırları içerisinde bulunan askeri alanlar içerisinde çeşitli kentsel dönüşüm ve akıllı şehir uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Çalışma kapsamında kentsel dönüşüm çalışmaları tamamlanmış mahallelerden Turgut Reis, Çifte Havuzlar ve Havaalanı mahalleleri araştırma alanı olarak seçilmiştir. Bu kapsamda mahallelerin açık ve yeşil alanları kişi başına düşen yeşil alan oranları bağlamında araştırılarak, sosyal adaletin bu kapsamda sağlanıp sağlanmadığı saptanmaya çalışılmıştır.



Şekil 2. Esenler İlçesi arazi kullanım haritası (Anonim, 2022f).

3. Bulgular

Çalışma kapsamında kentsel dönüşüm çalışmalarının bir kısmı tamamlanan Turgut Reis, Çifte Havuzlar ve Havaalanı mahalleleri incelenmiştir.

Turgut Reis Esenler İlçesi'nin en kalabalık ilçesi, Çifte Havuzlar ise en az nüfusa sahip mahallesidir. Havaalanı 17 mahallenin 6. sırasında bulunmaktadır.

3.1. Turgut Reis Mahallesi

Araştırmaya konu olan mahallelerden birisi olan Turgutreis Mahallesi, Esenler' in kuzeybatısında yer almaktadır (Şekil 3). Mahallenin nüfusu 2022 yılı verilerine göre 45.957'dir. Esenler'in en fazla nüfus barındıran mahallesidir. Bu mahallenin nüfusunu ilçenin diğer mahallelerinde olduğu gibi alt ve orta gelirli aileler oluşturmuştur (Anonim, 2022g, Anonim, 2022h). Angın (2017)'a göre bunun bir sonucu olarak da bölgedeki binalar oldukça eski ve pek çoğu ruhsatsız durumdadır. Bu mahallede uygulanan kentsel dönüşüm çalışmaları 6306 sayılı Kentsel Dönüşüm Kanunu'na tabi olunmadan yapılmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Turgut Reis Mahallesi konum haritası (Google Earth, 2022).



Şekil 4. Turgut Reis Mahallesi için planlanan dönüşümün maketi (Anonim, 2022ı).

Tamamlanan Turgutreis Konutlarında kentsel dönüşümüne olumsuz yaklaşımın temel sebebi konutların hiçbir çevre düzenlemesi ve sosyal alan yapılmadan inşa edilmesidir. Site bahçesinde yeşil alan ve vakit geçirilebilecek ortak alanlar bulunmamaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Turgut Reis mahallesi'nde tamamlanan bir kentsel dönüşüm alanlarından bir tanesi (Kiptaş Konutları) (Anonim, 2022j).

Turgut Reis Mahallesi'nde 4 adet açık ve yeşil alan bulunmakta olup toplam alan 8157 m² dir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Turgutreis mahallesi yeşil alanları.

Parkın adı	Niteliği	Büyüklüğü (m ²)
Şehit Sedat Karaçor Parkı	Yeşil Alan	2.176
Turgut Reis Parkı	Park + Çocuk oyun alanı	1.220
Turgut Reis Mahalle Parkı	Meydan	4.200
Çocuk Oyun Alanı (400. Sokak Parkı)	Çocuk oyun alanı	5.61
TOPLAM		8157



Şekil 6. Turgut Reis Mahallesi çocuk oyun alanı (Anonim, 2022k).



Şekil 7. Turgut Reis mahalle parkı (Anonim, 2022l).

Turgut Reis Mahallesi mevcut açık ve yeşil alan bakımından oldukça yetersizdir. Kentsel dönüşüm alanları ile beklenen açık ve yeşil alan bakımından zengin yaşam alanları maalesef oluşturulamamıştır (Şekil 6, Şekil 7). Bu haliyle mahalleye kişi başına sadece 0,17 m² yeşil alan düşmektedir. Açık ve yeşil alanların yeterliliği kapsamında sosyal adalet bu mahallede sağlanamamaktadır.

3.2. Havaalanı Mahallesi

Kuzeyinde Oruç Reis, kuzeybatısında Turgut Reis, kuzeydoğusunda askeri alan, güneydoğusunda Kemer ve güneyinde Birlik Mahallesi bulunmaktadır (Şekil 8). Yüzölçümü, 52 ha olan Havaalanı Mahallesi'nin nüfusu 2022 verilerine göre 34.652 kişidir.



Şekil 8: Havaalanı mahallesi haritası (Google Earth, 2022).

Havaalanı Mahallesi ilçe genelinde 'Kentsel Dönüşüm' ün ilk başlatıldığı mahalledir (Altıntaş, 2017). Esenler Bölge Parkı'nın yanında bulunan alan, açık ve yeşil alanları bakımından oldukça yetersiz kalmıştır (Şekil 9, Şekil 10).



Şekil 9. Havaalanı Mahallesi kentsel dönüşüm konutları (Anonim, 2022m).



Şekil 10. Yüksek katlı kentsel dönüşüm konutları (Anonim, 2022m).

Çizelge 3. Havaalanı Mahallesi yeşil alanları.

Parkın adı	Niteliği	Büyüklüğü (m ²)
Şehit Şevki Eren Yatkın Parkı (Havaalanı Mahallesi Parkı)	Yeşil Alan	1.214
Esenler (Havaalanı) Bölge Parkı	Lunapark + Çocuk oyun alanı + cafe+spor alanları	42.000
TOPLAM		42.894

Toplam 44 bin 455 metrekarelik bir alana sahip olan Esenler Şehir Parkı'nın içinde spor alanları, koşu parkurları, fitness alanları, çocuk oyun alanları, lunapark, gezinti ve dinlenme alanları yer almaktadır (Çizelge 3) (Şekil 11, Şekil 12).



Şekil 11. Esenler şehir parkı, lunapark alanı (Damlar, 2017) (Anonim, 2022m).



Şekil 12. Şehit Şevki Eren Yatkın Parkı (Anonim, 2022n)

Havaalanı Mahallesi de mevcut açık ve yeşil alan bakımından oldukça yetersizdir. Kentsel dönüşüm alanları ile beklenen açık ve yeşil alan bakımından zengin yaşam alanları maalesef oluşturulamamıştır. Bu haliyle mahallede büyük bir bölge parkı olmasına rağmen kişi başına sadece 1,24 m² yeşil alan düşmektedir. Açık ve yeşil alanların yeterliliği kapsamında sosyal adalet bu mahallede de sağlanamamaktadır.

3.3. Çiftelhavuzlar Mahallesi

İlçenin en güneyinde bulunan mahallesidir. Yüzölçümü bakımından, 119 ha ile ilçenin en büyük ikinci mahallesidir (Şekil 13). Buna rağmen 2022 verilerine göre 2303 kişi ile ilçenin en düşük nüfuslu mahallesi olma özelliği taşır. Yıldız Teknik Üniversitesi bu mahalle sınırları içinde bulunmaktadır.



Şekil 13: Çiftelhavuzlar mahallesi haritası (Google Earth, 2022).



Şekil 14. Çifte Havuzlar mahallesi kentsel dönüşüm alanı (Anonim, 2022o).

Esenler Çiftelhavuzlar Mahallesi Yıldız Teknik Üniversitesi kampüsünün bulunması nedeniyle açık ve yeşil alan olarak oldukça zengin görünse de yaklaşık 5000 m² büyüklüğe sahip Çiftelhavuzlar Parkı mahallenin tek kamusal alanıdır. İlçenin en az nüfusuna sahip olmasına rağmen kişi başına 2,17 m² yeşil alan düşmektedir. Kentsel dönüşüm ile de beklenen yeşil alan artışı ve çocuk oyun alanı, spor alanı, dinlenme alanı gibi fonksiyon alanları ihtiyacı da sağlanamamaktadır (Şekil 14).

4. Tartışma ve Sonuç

Ülkemizde Cumhuriyeti döneminde başlayan kentleşme hareketi bu sektördeki emeğin şehirlere göçünü artırmış, 1950'li yıllarda tarımsal işgücü talebinde düşüşe neden olmuştur. Bu kadar büyük ölçekli bir nüfus artışına hazırlıklı olmayan büyük şehirlerde göçmenler nedeniyle konut sorunları ortaya çıkmış ve bu durum göçmenleri kendi konut sorunlarını çözmek zorunda bırakmıştır. Bu nedenle bu yıllardan itibaren hızlı ve sağlıklı bir şehirleşme başlamış, bunu plansız ve çarpık yerleşimler takip etmiştir. 17 Ağustos 1999 ve 23 Ekim 2011 depremleri sonucu ortaya çıkan büyük kayıplar da ülkemizdeki bu yanlış kentleşmenin sonuçlarını daha belirgin hale getirmiştir.

Gelişmiş ülkelerde kentsel dönüşüm uygulaması, kentin çöken alanını veya kentsel gelişimdeki değişikliklere göre yeniden canlandırmaktır. Türkiye'nin kentsel dönüşümü ise deprem tehdidi altında gerçekleştirildi ve halkın can ve mal kaybını önlemek ana amacıydı. 6306 sayılı Kanunda yer alan “risk alanları” ve “risk yapıları” ifadeleri bu durumu açıkça göstermektedir.

Giderek önem kazanan ve birçok uygulama alanına sahip olan kentsel dönüşüm uygulamalarının detaylı olarak incelenmeleri önemlidir. Geçiş bölgelerinde yaşayan insanların kullandıkları yaşam alanlarından ayrılması, yaşam tarzları ve gelirlerinde değişime neden olmaktadır. Özellikle dar gelirliler insanlar şehirden uzak yaşam alanlarına getirilmiş ve buna uyum sağlayamamışlardır. Bu, iş fırsatları, sosyo-kültürel çevre ve mekansal alışkanlıklarla ilişkileri bozma riskini taşımaktadır. Kentleşen bölgenin sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik yapısına göre alternatif bir model oluşturulması gerekmektedir. Tüm bu risklere rağmen kentsel dönüşüm mekânsal ve toplumsal bir zorunluluktur. Fiziksel mekanın değişimine ek olarak, kentsel dönüşüm çalışması, yaşam yapısının sosyal ve kültürel yönlerini de dikkate almalıdır. Farklı kent sorunlarına tek bir çözüm yerine, kente ve yaşam özelliklerine bağlı olarak farklı etkin çözümler üretilmesi gerekmektedir. Mekansal ve toplumsal değişimin bir arada olabilmesi için yasal altyapının geliştirilmesinin yanı sıra kurumsal yapı ve toplumsal bütünleşme gereklidir. Aksi takdirde, bu projeler sadece geçkondu ve kaçak yapılaşma sorunlarına çözüm getirmekle kalmayacak, aynı zamanda yeni ve farklı sorunların yanı sıra günümüzdeki gündeminden örnekler de sunacaktır.

Kentsel dönüşümün gerçekleştiği yer düzensiz bir alandır. Başta İstanbul olmak üzere Türkiye'nin kentsel gelişim tarihine ilişkin yapısal sorunlar, bu bölgelerde yaşayan insanların göç olanaklarının sınırlı olmasının temel nedenidir. Esenler bölgesi bunun en çarpıcı örneklerinden biridir. İstanbul'a gelen göçmen dalgasıyla birlikte Esenler'in nüfusu da hızla artmıştır. Mahallenin alt ve üst yapısı bu hızlı nüfus artışıyla baş edememiştir. Bu durum çevrede kaçak yapılaşma, altyapı, üstyapı ve plansız kentleşme sorunlarına neden olmuştur.

Kentsel yenileme alanında dikkat çeken bir diğer durum ise Esenler tarafından hayata geçirilen kentsel dönüşüm projesinde yeşil alan ve kamusal kullanım alanlarının çok az olmasıdır. Esenler'in hayata geçirdiği kentsel dönüşüm projesinde yeşil ve sosyal alanların olmaması, "kentsel dönüşüm" ve "yaşanabilir" kavramlarının boş kalmasına neden olmuş ve bu kavramların uygulanmasını engellemiştir. Bu nedenle kentsel imar projesinin beklenen hedeflerine ulaşabilmesi için projenin çok yönlü olarak ele alınması gerekmektedir.

Kentsel dönüşüm projelerinde, mahallenin sosyal ve kültürel yapısını arka planda tutarak, habitatın ekonomik ve mimari yönleri de vurgulanmalıdır. Sosyal bilimler araştırmacıları bu sürece dahil edilmelidir. Kentsel geçiş bölgelerinde proje öncesi sosyolojik araştırma yapılması gereklidir. Kentsel dönüşüm sonrası yapılan değerlendirme çalışmaları ile sosyologların araştırma ve sonuçlarına dayalı olarak yeni kentsel dönüşüm projelerinin geliştirilmesi yönetim açısından da önemlidir. Bu çalışmalardan elde edilen

sonuçlarla uyumlu olarak kentsel dönüşüm projelerinden daha sağlıklı sonuçlar elde etmek mümkün olacaktır.

Çalışmaya konu olan Esenler İlçesinde yapılan kentsel yenileme çalışmalarında halkın katılımının dikkate alınmadığı saptanmıştır. Sadece yerel yönetimlerin ve yatırımcıların birlikte çalışması sonucu projeler hayata geçirilmiştir. Özellikle Çiftelavuzlar, Turgutreis ve Havaalanı Mahalleleri'nde yapılan çalışmaların bölge halkının özellikle rekreasyonel ihtiyaçlarını karşılayamadığı görülmüştür. Olaya sadece konutların yenilenmesi olarak bakıldığından, çevre kalitesi üzerinde olumlu bir gelişme gerçekleştirilememiştir. Her üç mahallede de kişi başına düşen yeşil alan miktarları yetersiz olup, ihtiyaçları beklenen oranda karşılayamamaktadır. Açık ve yeşil alanların yeterliliği kapsamında sosyal adaletin bu mahallelerde sağlanamadığı görülmüştür.

Kentsel dönüşüm “sosyal, ekonomik, finansal, yasal, idari, kentsel ve şehir planlama, teknik, fiziksel, çevresel, demokratik ve katılımcı yönler, gayrimenkul değerlendirme yönü, dağıtım yönü” gibi pek çok faktörü içinde barındırmaktadır. Bu boyutların herbirinin süreç içerisinde ayrı bir rolü ve önemi vardır. Ancak olaya “sosyal adalet” yaklaşıldığında; kaynakların kullanımındaki “fayda ve zarar” dağılımındaki adaletsizlik, daha belirgin olarak gözlenmektedir.

Güler ve Turan (2020) yaptığı çalışmalarında “arazilerin kullanım amaçlarının saptanmasında tek yönlü yaklaşımların kentte yerleşim için uygun olmayan alanlar yaratabileceğinden bunun da alanlarda çevresel kaliteyi bozarak dengesizlik yaratabileceğinden” bahsetmiştir. Bu bağlamda kara alma süreçlerinde multidisipliner bir yaklaşımla detaylı bir ön envanter çalışma yapılması zorunludur. Aynı zamanda karar alma süreçlerinde bölge sakinlerinin de bu karar alma süreçlerine katılımının sağlanması ve değerlendirilmelerin buna göre yapılması sosyal adaletsizliğin önüne geçilebilecektir.

Parker (2013), İstanbul Tarlabası'nda yaptığı ve “kentsel dönüşüm projelerinin dışlayıcı mekanizmalarının mağdur ettiği bireyleri davranışlarını” incelediği çalışmasında “kentsel dönüşümü ve kentsel dönüşümün dışlayıcı mekanizmalarının kurbanı olan toplulukların, sosyalleşme biçimleri ve davranışları üzerindeki etkilerini” araştırmıştır. Çalışma da görüldüğü üzere bir toplumda yaşayan Roman/Çingene ve diğer grupların sosyal adalet ve kent bağlamında sosyal profilleri üzerine mukayeseli çalışmaların yapılmadığında sosyal adaletin sekteye uğradığı görülmüştür (Çakır, 2017).

Bu nedenle bu tarz çalışmalarda, bölge sakinlerinin karar alma süreçlerine katılımı önemle üzerinde durulması gereken bir konudur. Katılımcı yaklaşımlar sosyal adaleti sağlamada önemli bir role sahiptir.

Kentsel dönüşümde asıl konu söz konusu yaşam alanının sadece fiziksel altyapılarının değil, aynı zamanda orada yaşayan halkın da ihtiyaçlarının doğru olarak ele alınmasıdır.

Bir kent sadece binalardan ibaret değildir. Kenti kent yapan birçok unsur vardır. Bu unsurların tümünün birbiriyle ilişkisi incelenmeli ve bunun sonucunda da sürdürülebilir kentsel politikalar üretilmelidir. Ancak bu taktirde mekânsal ve sosyal uyumluluk yakalamak mümkün olabilecektir.

Dinçer (2014)'in de söylediği gibi Türkiye eşitlik ilkesini kabul eden, sosyal ve hukuk devletidir. Eşitlik ilkesinin gerçekleştirilebilmesi için eşitlik kavramı düzenlenen kanunlarla günlük hayata yansıtılmalıdır. Sosyal adaletin sağlanabilmesinin tek yolu budur.

Ülkemizde özellikle büyük şehirler Esenler örneğinde de görüldüğü gibi çok sayıda riskli yapıya sahiptir. Bu durumda hem bu riski ortadan kaldırmak hem de bozulan yıpranan kent yaşamını yeniden düzenlemek ancak planlı kentsel dönüşüm projeleriyle mümkün olabilecektir. Bu çalışmaların başarılı olarak kabul edilebilmesi için de kamu yararı anlayışıyla olaylara yaklaşmak zorunluluğu bulunmaktadır.

Bunun gerçekleştirilmesi için de sosyal adaleti zedelemeyen, sosyal eşitsizlikleri en aza indiren hukuki bir dayanağın bulunması gerekmektedir. Bu sonuca ulaşabilmek için sağlam bir hukuki temel üzerinde, uzman-halk-kamu-özel sektörü çerçevesinde çalışmalar yürütülmelidir. Hedeflenen sonuçlara ulaşmak ve “Sosyal Adaleti” sağlamak ancak bu şekilde mümkün olabilecektir.

Kaynaklar

Altıntaş, U. (2017). ‘İstanbul ili Esenler ilçesinin kamusal yeşil alanlarının peyzaj mimarlığı bakımından değerlendirilmesi’. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Angın, M. (2017). ‘İstanbul Esenler’de (Çifte Havuzlar-Havaalanı-Turgut Reis Mahallelerinde) kentsel dönüşüm projelerinin sosyal ve mekânsal yansımaları’, Yüksek Lisans Tezi. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik.

Anonim, (2022a). <https://esenler.bel.tr/sehir-rehberi/kent-rehberi/> (Erişim Tarihi: 10/08/2022)

Anonim, (2022b). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2021-45500> (Erişim Tarihi: 10/08/2022).

Anonim, (2022c). <https://www.google.com/maps/place/Esenler%2F%C4%B0stanbul,+T%C3%BCrkiye/@41.1119567,28.8798481,12z/data=!4m5!3m4!1s0x14caafe253f39f9b>

:0x349572fb9a436310!8m2!3d41.0794133!4d28.8538545?hl=tr-TR (Erişim Tarihi: 06/07/2022).

Anonim, (2022d). <https://www.nufusune.com/esenler-ilce-nufusu-istanbul> (Erişim Tarihi: 12/07/2022).

Anonim, (2022e). <https://www.endeksa.com/tr/analiz/istanbul/esenler/tuna/demograf> (Erişim Tarihi: 06/07/2022).

Anonim, 2022f. <https://sehirplanlama.ibb.istanbul/esenler-ilcesi/> (Erişim Tarihi: 10/08/2022).

Anonim, (2022g). <https://www.google.com/maps/place/Turgut+Reis,+34235+Esenler%2F%C4%B0stanbul/@41.060511,28.8648796,1380m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x14cabaabb61419d7:0x957efac69f9fdab8!8m2!3d41.0615719!4d28.8640496> (Erişim Tarihi: 10/08/2022)

Anonim, (2022h). <https://emlakkulisi.com/esenlerde-hangi-mahalle-nasil-donusuyor/235328> (Erişim Tarihi: 30/07/2022).

Anonim, (2022ı). <https://phohen.com/tr/post/esenler-turgutreis-kentsel-donusum-projesi/663088> (Erişim Tarihi: 30/07/2022).

Anonim, (2022j). <https://www.facebook.com/esenlerbelediye/videos/turgut-reis-ve-oru%C3%A7-reis-kentsel-d%C3%B6n%C3%BC%C5%9F%C3%BCm-konutlar%C4%B1-drone-%C3%A7ekimi/920964358024260/> (Erişim Tarihi: 12/08/2022).

Anonim, (2022k).
<https://earth.google.com/web/@41.05802848,28.86030745,75.74799382a,0d,60y,163.35549509h,88.26521333t,0r/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x14cabaabb61419d7:0x957efac69f9fdab8!8m2!3d41.0615719!4d28.8640496> (Erişim Tarihi: 12/08/2022).

Anonim, (2022l). <https://earth.google.com/web/@41.06427854,28.86606178,105.86049652a,0d,60y,200.33165173h,84.25022336t,0r/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x14cabaabb61419d7:0x957efac69f9fdab8!8m2!3d41.0615719!4d28.8640496> (Erişim Tarihi: 12/08/2022).

Anonim,2022m.
<https://earth.google.com/web/@41.0586781,28.8718475,108.3509858a,773.18098797d,35y,323.94962955h,45t,0r/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x14cabaabb61419d7:0x957efac69f9fdab8!8m2!3d41.0615719!4d28.8640496> (Erişim Tarihi: 30/07/2022).

Anonim, (2022n).
<https://earth.google.com/web/@41.05775237,28.86988215,104.10260773a,0d,60y,>

191.02194155h,89.28087175t,0r/data=IhoKFm1jbjZES3JubFRFZ2RHNkxTTml6WncQA
g (Erişim Tarihi: 06/08/2022).

Anonim, (2022o). <https://esenler.bel.tr/haberler/genel/ciftehavuzlar-askida/#gallery-7>
(Erişim Tarihi: 10/08/2022).

Corburn, J. (2017). Urban Place and Health Equity: Critical Issues and Practices, *International Journal of Environmental Research and Public Health, Journals IJERPH* Volume 14 Issue 2 10.3390/ijerph14020117.

Gelobter, M. (1994). The Meaning of Urban Environmental Justice. *Fordham Urban Law Journal*, 21(3), 841-856.

Çagla, H. (2007). ‘Kentsel dönüşüm çalışmalarının mülkiyet kullanımına olan etkisi üzerine bir araştırma ve Konya örneği’, Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Çakır, M. (2017). ‘Kentsel dönüşüm mekânlarında sosyal adalete ilişkin nitel bir çalışma: Konya örneği’, Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Diñer, B. (2014). ‘Kentsel Dönüşüm ve Sosyal Adalet’, T.C. Galatasaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Hukuku Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Elgin, F.C. (2008). ‘Kentsel Dönüşüm Projelerinde Kullanıcı Katılımının Önemi – Pangaltı Örneği’. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimari Tasarım Programı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Ergenekon, T. (2003). *Urban Regeneration and Urban Design*, Uluslararası 14. Kentsel Tasarım ve Uygulamalar Sempozyumu Bildirisi, Kentsel Yenileşme ve Kentsel Tasarım Sempozyum Kitabı, Mimar Sinan Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 192-204.

Google Earth, (2022). Google Maps, , <https://www.earth.google.com> (Erişim Tarihi: 11/07/2022).

Örçen Güler, İ., Turan, A. (2020). Kentsel Çevresel Adalet ve Kent Planlaması İlişkisi. *Vankulu Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5, 7-20.

Parker, G.A.M. (2013). ‘Producing Confrontational Alterity: Urban Regeneration In Tarlabaşı, İstanbul’. Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı, İstanbul.

Polat, S. (2005). ‘Mimarlık ve Kentsel Yaşam Kalitesinin Sağlanmasında Dönüşüm Projelerinin Rolü: BursaSantral Garaj Bölgesi Örneği’, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Uludağ Üniversitesi, 7-84.

Şahin S. Z. (2003). 'İmar Planı Değişiklikleri ve İmar Hakları Aracılığıyla Yanıltıcı Kentsel Dönüşüm Senaryoları', TMMOB Şehir Plancıları Odası Kentsel Dönüşüm Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Der. P. P. Özden, İ. Karakaş, S. Turgut, H. Yakar, D. Erdem, N. Palaoglu, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2003.

TDK (2022). Türk Dil Kurumu sözlük resmi internet sitesi. <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 04/08/2022).

Yerebasmaz, H. (2006). 'Gerze kentsel dönüşüm örneğinin incelenmesi üzerine bir araştırma', Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Bingöl Ovası Tarım Topraklarının Verimlilik Düzeyi ile Bazı Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi ve Haritalanması*

Determination and Mapping of Fertility Level and Some Heavy Metal Contents of Agricultural Soils in Bingöl Plain

 Rıdvan TAŞ¹,  Yasin DEMİR^{2*}

Özet

Bingöl sahip olduğu engebeli coğrafik yapısı nedeniyle sınırlı bir tarım alanına sahiptir. Bu nedenle tarımsal alanlar giderek önemini arttırmaktadır. Sanayileşme, yoğun tarım uygulamaları ve trafik yoğunluğu nedeniyle bu alanlarda topraklarda bozunmalar ve ağır metal birikimi olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı tarımsal faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı Bingöl Ovasının bir kısmında toprakların ağır element içeriğini belirlemektir. Bu doğrultuda çalışma alanı olarak belirlenen alandan 34 adet grid yöntemine göre toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinde genel toprak özellikleri ile birlikte, krom (Cr), bakır (Cu), mangan (Mn), bakır (Cu), demir (Fe), kadmiyum (Cd), demir (Fe), kurşun (Pb), nikel (Ni) ve çinko (Zn) ağır metal içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar standart değerler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dağılım haritaları oluşturulmuştur. Analiz sonuçlarına göre araştırma alanı toprakları killi tın bünyeye sahip, nötr reaksiyonlu, tuzsuz ve düşük organik madde içeriğine sahiptir. Topraklar genel olarak azot, fosfor ve potasyum içerikleri bakımından sırasıyla orta, düşük ve yeterli seviyede bulunmuştur. Çalışma alanı topraklarında toplam ağır metal içeriklerine göre sadece %23.6'sının Mangan içeriği sınır değerler üzerindedir. Diğer bütün ağır elementler sınır değerler altında bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, Toprak kirliliği, Toprak verimliliği, Bingöl Ovası

Abstract

Bingöl has a limited agricultural area due to its rugged geographical structure. For this reason, agricultural areas are gradually increasing their importance. Due to industrialization, intensive agricultural practices and traffic density, soil degradation and heavy metal accumulation may occur in these areas. The aim of this study is to determine the heavy element content of the soils in a part of the Bingöl Plain, where agricultural activities are intense. In this direction, 34 soil samples were taken from the area determined as the study area according to the grid method. In soil samples, together with general soil properties, chromium (Cr), copper (Cu), manganese (Mn), copper (Cu), iron (Fe), cadmium (Cd), iron (Fe), lead (Pb), nickel (Ni), and zinc (Zn) heavy metal contents were determined. The obtained results were evaluated by considering the standard values. Distribution maps were created according to the results obtained. According to the results of the analysis, the soils of the research area have clay loam texture, neutral reaction, salt-free and low organic matter content. Soils are generally medium, low and sufficient in terms of nitrogen, phosphorus and potassium contents, respectively. Manganese content of only 23.6% of the total heavy metal contents in the soils of the study area is above the limit values. All other heavy elements were found below the limit values.

Keywords: Heavy metal, Soil pollution, Soil fertility, Bingöl Plain

Geliş Tarihi: 16.08.2022, Düzeltme Tarihi: 16.09.2022, Kabul Tarihi: 26.12.2022

Adres: ¹Solhan İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Bingöl, TÜRKİYE

Adres: ²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bingöl, TÜRKİYE

E-mail: ydemir@bingol.edu.tr.

*Bu Çalışma, Rıdvan TAŞ'ın Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda yapmış olduğu Yüksek Lisans Tez çalışmasından üretilmiştir.

1. Giriş

Tarım insanların gıda gereksinimlerinin karşılanması bakımından ve ülkelerin ekonomik statülerini daha da iyileştirmek için stratejik bir öneme sahip sektördür. Nüfus artışı, ekonomik krizler ve olumsuz meteorolojik koşullar nedeniyle tarım sektörü her geçen gün önemini arttırmaktadır. Ülkeler bir yandan sanayileşme ile ekonomik güçlerini geliştirirken diğer yandan tarımsal yatırım ve üretim yaparak dışa bağımlılığını azaltmak zorundadır. Ancak artan dünya nüfusu, insanların gıda tüketiminin hızla arttırmasına neden olmaktadır. Ekilebilir alanların azalması nedeniyle gıda ihtiyacının arttığını ve dolayısıyla tarımsal üretimin önem kazandığı bu dönemde, birim alandan daha fazla verim alabilmesi için zirai ilaç ve kimyasal gübre kullanımı artmıştır. Kullanılması gereken kimyasal gübreler ve zirai ilaçlar, yanlış ve bilinçsiz kullanıldığı takdirde toprakta ve ürünlerde zararlı maddelerin birikmesine neden olabilmektedir (Yang ve ark., 2006; Upadhyay ve ark., 2020).

Son yıllarda hızla artan sanayileşme ve şehirleşmenin bir yansıması olarak, aşırı fosil yakıt kullanımı, egzoz gazları, madensel yeraltı yataklarının işletilmesi, kanalizasyon sularının ve arıtma çamurları tarımsal amaçlı kullanımı, tarımsal girdiler büyük ölçüde artmıştır. Bunun sonucunda hava, toprak, su kaynakları üzerinde olumsuz etkilere neden olan ve insan ve bitki sağlığını tehdit eden ağır metal kirliliğine sebep olmaktadır. Fiziksel açıdan ağır tanımı, 5 g/cm³'ten büyük özgül ağırlığa ve 20'den büyük atom numarasına sahip metaller için kullanılmaktadır. Biyolojik olarak ise ağır metal tanımı, çevre üzerinde kirlilik yaratan ve zehir etkisi fazla olan kirleticilere denir (Duffus, 2002). Toprağa bulaşan ağır metaller bitkisel gıdalar ile insan vücuduna girebilmekte ve bitkiler hayvanlara yem olarak verildiğinde hayvanların et ve sütünde birikerek besin zincirinden insanlara geçebilmektedir. Bu maddelerin bir kısmı yüksek dozlarda vücutta toksik etki oluşturabilirken, bir kısmı ise eser düzeyde alınmaları halinde bile biyokimyasal birikim nedeniyle olumsuz etkiler oluşturabilmektedir (Çobanoğlu ve ark., 1997). Günümüzde hızla gelişen sanayileşme ve trafik kaynaklı kirlilik nedeniyle toprakta ağır metal kirliliği artmış ve birçok sorun ortaya çıkmıştır. Toprak kirliliğinin ana nedeni beşeri kaynaklı kirliliktir. Bunların başında aşırı kimyasal gübreleme, pestisit kullanımı, tarımsal alanlarda kanalizasyon ve kontrolsüz arıtma çamuru kullanımı ve endüstriyel ve evsel, tıbbi ve nükleer atıkların toprağa salınması yer almaktadır. Bitki bünyesine alınan/bulunan ağır metaller bitki besin maddesi olarak bitki tarafından kullanılabilir veya kullanılmayabilir, ağır metallerin bitki dokularında birikmesi bitkilerin vejetatif ve generatif gelişimi olumsuz etkiler (Gür ve ark., 2004; Demir, 2021). Bitkilerde ağır metal birikimi ürün miktarı ve verimi üzerine de negatif etkide bulunur (Long ve ark., 2002). Toprakta ağır metal birikmesi nedeniyle bitkiler

ihtiyaç duydukları besin maddelerini alamazlar. Ağır metallere maruz kalan bitkiler daha kısa kök ve gövde uzunluklarına, daha az yaprak sayısı ve temel besin eksikliğinden dolayı daha küçük yaprak alanına sahiptir. Ağır metaller toprak biyolojik aktivitesini olumsuz yönde etkileyerek toprak verimliliğini azaltırlar. Bitkide protein sentezi, DNA, RNA, kök-su ilişkisi, çimlenme, gelişme ve fotosentezin olumsuz etkileri olan ağır metaller toprakta, bitkide ve suda kompleks yapılar oluşturularak doku ve organlara zarar verebilmektedir. Bununla birlikte tuzluluk, ağır metal birikimi ve erozyon gibi toprakların verim ve üretkenliğini azaltan faktörler ciddi birer tehdit haline gelmeden topraklar detaylı olarak etüd edilmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır (Demir, 2020). Bu tedbirlerin başında şüphesiz sahip olduğumuz tarım arazilerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin mevcut durumlarını belirlemek gelmektedir. Toprakta oluşan kirliliği azaltmak bitki ve insan sağlığı için de son derece önemlidir.

Bingöl sahip olduğu engebeli coğrafik yapısı nedeniyle sınırlı bir tarım alanına sahiptir. Bu nedenle tarımsal alanlar giderek önemini arttırmaktadır. Sanayileşme, yoğun tarım uygulamaları ve trafik yoğunluğu nedeniyle bu alanlarda topraklarda bozunumalar ve ağır metal birikimi olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı tarımsal faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı Bingöl Ovasının bir kısmında toprakların ağır metal element içeriğini belirlemek ve elde edilen sonuçlara göre dağılım haritalarını oluşturmaktır. Bu doğrultuda çalışma alanı olarak belirlenen alandan alınan toprak örneklerinde genel toprak özellikleri ile birlikte, krom (Cr), bakır (Cu), mangan (Mn), bakır (Cu), demir (Fe), kadmiyum (Cd), demir (Fe), kurşun (Pb), nikel (Ni), ve çinko (Zn) ağır metal içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar standart değerler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

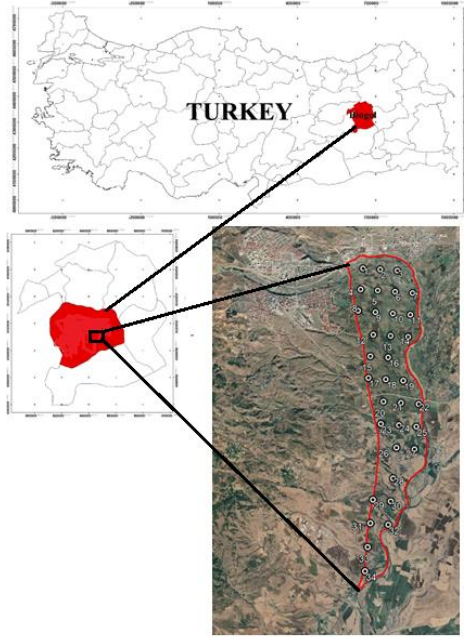
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Alanı

Bu çalışma Bingöl ili merkez sınırları içerisinde bulunan Bingöl Ovasının kuzey bölgesinde yürütülmüştür. Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde yer alan Bingöl Ovası Paleozoik'ten günümüze kadar geçen süre içerisinde farklı yaş ve özelliklerde oluşmuş metamorfik, magmatik ve tortul kayalar bulunmaktadır. Çalışma alanı Şehir merkezinin güneyinde Çevre yolu ile Göynük çayı arasında kalan 1952 ha'lık tarım alanlarını kapsamaktadır (Şekil 1). Coğrafi olarak 38.90°-38.79° kuzey enlemleri ile 40.54° – 40.56° güney boylamları arasında bulunmaktadır. Genellikle sulu tarımın yapıldığı çalışma alanında sebze ve tahıl üretimi yapılmaktadır. Alüvyal ana materyalin hâkim olduğu çalışma alanında

topraklar genellikle ağır bünyeli yapıdadır (Demir ve Canbolat, 2018). Yapılan çalışmalarda topraklarda herhangi bir kirlilik problemi tespit edilmemiştir (Demir ve ark., 2016).



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası

Araştırma alanı olarak seçilen bölgenin kuzeyinde aile tipi işletmeler (ahır, ağıl, açık otlatma sahası vb.) yer almaktadır. Orta kısımda daha çok sebze tarımı ve yem bitkisi (yonca, silajlık mısır, fiğ vb.) yapıldığı araziler hakimdir. Çalışma sahasının güney bölgesinde ise (20 nolu toprak örnekleme noktasının güneyinde kalan alanlar), tahıl tarımı alanları daha fazla bulunmaktadır. Bingöl ilinde Doğu Anadolu Bölgesi karasal iklim koşulları hâkimdir. Çok yıllık meteorolojik verilere göre, yıllık ortalama sıcaklık 12.2 °C, ortalama gerçekleşen toplam yağış 944.6 mm, karlı gün sayısı 117 ve karla kaplı gün sayısı ise 76'dır (MGM, 2022). Yağışların büyük bir kısmı Aralık-Nisan ayları arasında gerçekleşmektedir. Demir ve ark. (2015)'e göre çalışma alanının toprak sıcaklık rejimi mesic, toprak nem rejimi ise xeric olup yaz mevsiminde su noksanlığı, kış mevsiminde orta derecede su fazlalığının olduğu görülmektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Çalışma alanından grid örnekleme yöntemine göre (750 m x 750 m) 0-30 cm derinliğinden bozulmuş toprak örnekleme yapılmıştır. Bu doğrultuda çalışma alanından 34 adet toprak örnekleme yapılmıştır. Araştırma alanından alınan toprak örnekleri laboratuvar ortamına taşınarak kurutma, öğütme ve eleme işlemlerinden sonra analize hazır hale getirilmiştir.

3.2.2. Toprak Analiz Yöntemleri

Toprak tekstürü, Bouyoucus (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir. Toprak reaksiyonu (pH), Jackson (1962) tarafından bildirilen 1:2.5 toprak-su karışımında belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik (EC), Saturasyon çamurunda EC metre ile elektriksel iletkenlik (EC) değeri ölçülmüştür (Richards, 1954). Kireç, toprak örneklerinin kireç içerikleri, Scheibler kalsimetresiyle CaCO₃'ün hidroklorik asitle nötralizasyonundan açığa çıkan CO₂ gazının hacminin ölçülmesiyle belirlenmiştir (Aydın ve Sezen, 1995). Organik madde (OM), Modifiye edilmiş Walkley Black yöntemine göre belirlenmiştir (Walkley, 1947). Toplam azot (TN), Dumas yöntemine göre toprakların yüksek sıcaklık altında yakılarak protein miktarının belirlenmesi ile tespit edilmiştir (Bucke, 1994; Anonim, 2021). Yarayırlı fosfor (P), Toprakların yarayırlı fosfor içerikleri sodyum bikarbonat yöntemine göre yapılmıştır (Olsen ve ark., 1954). Değişebilir potasyum (DK), Amonyum asetat yöntemine göre yapılmıştır (Knudsen ve ark., 1982). Hidroklorikasit (HCl) ve nitrik asit (HNO₃) karışımı (3:1) ile yakılan toprakların ağır metal (As, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb ve Zn) içerikleri ICP-MS cihazında belirlenmiştir (Kaçar, 2010). Elde edilen analiz sonuçları Çizelge 1'de verilen sınır değerler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan referans değerler

Toprak Özellikleri	Sınır Değer	Sınıf	Referans
pH	<4.5	Kuvvetli asit	Ditzler ve ark. 2017; Richards 1954; Ülgen ve Yurtsever 1995
	4.5 – 5.5	Orta asit	
	5.5 – 6.5	Hafif asit	
	6.5 – 7.5	Nötr	
	7.5 – 8.5	Hafif alkalın	
	>8.5	Kuvvetli alkalın	
EC (µS/cm)	0<2000	Tuzsuz	Ditzler ve ark., 2017
	2000<4000	Hafif Tuzlu	
	4000<8000	Orta Tuzlu	
	8000<16000	Çok Tuzlu	
	>16000	Çok Fazla Tuzlu	
CaCO ₃ (%)	<1	Az kireçli	Sezen ve Aydın, 1995
	1-5	Kireçli	
	5-15	Orta kireçli	
	15-25	Fazla kireçli	
	>25	Çok fazla kireçli	
OM (%)	<1	Çok az	Ülgen ve Yurtsever 1995
	1.1-2	Az	
	2.1-3	Orta	
	3.1-4	Yüksek	
	4.1	Çok Yüksek	
TN (%)	<0.05	Çok düşük	Bruce ve Rayment, 1982
	0.051-0.15	Düşük	
	0.151-0.25	Orta	
	0.251-0.500	Yüksek	
	>0.501	Çok yüksek	
YP (mg kg ⁻¹)	<2.5	Çok düşük	Tovep, 1991
	2.5-8	Düşük	
	8-25	Yeterli	
	25-80	Yüksek	
	>80	Çok Yüksek	

Toprak Özellikleri	Sınır Değer	Sınıf	Referans
DK (mg kg ⁻¹)	<50	Çok az	Lindsay, 1974
	50-140	Az	
	140-370	Yeterli	
	370-1000	Fazla	
	>1000	Çok fazla	
As (mg kg ⁻¹)	<4.5	Uygun	Alloway, 1990; Chiroma, ve ark., 2014; Štofejšová ve ark. 2021
	4.5<	Fazla	
Cd (mg kg ⁻¹)	<0.8	Uygun	
	0.8<	Fazla	
Cr (mg kg ⁻¹)	<100	Uygun	
	100<	Fazla	
Co (mg kg ⁻¹)	<40	Uygun	
	40<	Fazla	
Cu (mg kg ⁻¹)	<36	Uygun	
	36<	Fazla	
Fe (mg kg ⁻¹)	<50 000	Uygun	
	50 000<	Fazla	
Mn (mg kg ⁻¹)	<80	Uygun	
	80<	Fazla	
Ni (mg kg ⁻¹)	<35	Uygun	
	35<	Fazla	
Pb (mg kg ⁻¹)	<85	Uygun	
	85<	Fazla	
Zn (mg kg ⁻¹)	<150	Uygun	
	150<	Fazla	

3.2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışma sonuçlarının değerlendirilmesinde SPSS 18.0 istatistik programı kullanılmıştır. Çalışmada toprak analiz sonuçlarına ait ortalama (mean), standart sapma (STD), en çok (max), en az (min), değişkenlik katsayısı (Cv) değerleri belirlenmiştir. Çalışmada toprak özelliklerine ilişkin elde edilen değişkenlik katsayıları, Mallants ve ark. (1996) tarafından belirlenen değişkenlik katsayısını sınıflandırmasına (Çizelge 2) göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Toprak parametreleri değişkenlik katsayısını sınıflandırması

Değişkenlik katsayısı	Sınıf
<% 15	Düşük
% 15-% 35	Orta
>% 35	Yüksek

3.2.4. Analiz Sonuçlarının Haritalanması

Çalışma alanında toprak örneklerine ilişkin analiz sonuçları ArcMAP 10.6 paket programı kullanılarak kriging metoduna göre haritalanmıştır (Oliver ve Webster, 1990). Böylece her bir toprak parametre için dağılım haritası oluşturulmuştur.

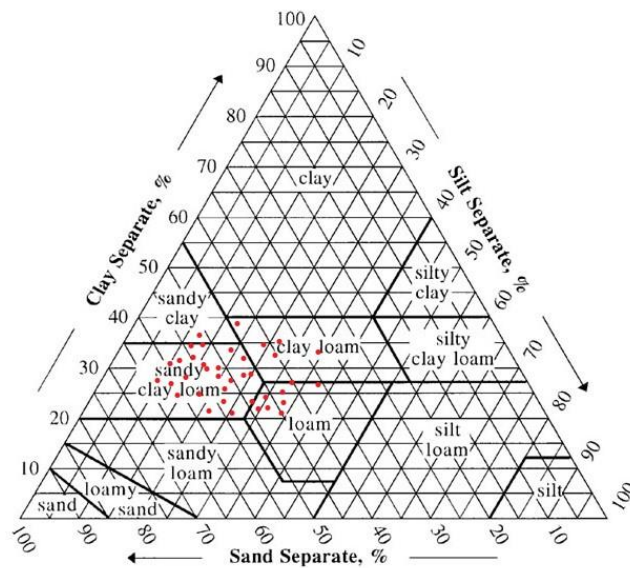
3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma alanından örneklenen toprak numunelerinin analiz sonucu değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Araştırma konusu toprakların, kum içeriği %34-%62, silt içeriği %12-%40 ve kil içeriği %20-%36 arasındadır (Çizelge 3).

Toprak örneklerinden biri kumlu kil (SC), beş tanesi killi tın (CL), dokuz tanesi tın (L) diğerleri ise kumlu killi tın (SCL) tekstür sınıfında yer almıştır (Şekil 2). Toprakların kil, silt ve kum fraksiyonlarının değişkenlik düzeyleri incelendiğinde sırasıyla %16.08, %33.68 ve %14.93 olarak bulunmuştur. Buna göre araştırma alanı topraklarının kum fraksiyonu için değişkenlik katsayısı “düşük”, kil ve silt fraksiyonları için “yüksek”tir.

Çizelge 3. Araştırma alanı topraklarının tekstür analizine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel değerler

Parametreler	Örnek Sayısı	Ort.	Max	Min	STD	%CV
Kil (%)	34	27.70	36.00	20.00	4.45	16.08
Silt (%)	34	22.52	40.00	12.00	7.58	33.68
Kum (%)	34	49.47	62.00	34.00	7.39	14.93
pH	34	6.82	8.1	5.58	0.64	9.45
EC(uS/cm)	34	325.73	598.00	151.00	109.65	33.66
Kireç (%)	34	4.26	10.74	0.73	2.16	50.73
OM (%)	34	1.72	2.78	1.24	0.42	24.53
TN (%)	34	0.17	0.37	0.01	0.12	72.68
YP (mg kg ⁻¹)	34	3.76	5.76	2.88	0.81	21.40
DK (mg kg ⁻¹)	34	208.4	410.05	67.00	77.3	37.10
Mn (mg kg ⁻¹)	34	74.94	99.35	52.14	11.10	14.81
Zn (mg kg ⁻¹)	34	2.75	14.68	0.94	2.26	82.21
Cu (mg kg ⁻¹)	34	1.93	5.30	0.88	0.83	42.81
Fe (mg kg ⁻¹)	34	4396.92	39214.40	2042.45	6219.23	141.81
Cr (mg kg ⁻¹)	34	4.17	8.84	0.71	2.13	51.10
Pb (mg kg ⁻¹)	34	1.31	9.00	0.18	1.64	124.25
Ni (mg kg ⁻¹)	34	7.22	14.95	2.47	4.28	59.38
Co (mg kg ⁻¹)	34	1.79	2.47	0.96	0.44	24.39
As (mg kg ⁻¹)	34	0.38	1.22	0.21	0.17	45.39
Cd (mg kg ⁻¹)	34	-	-	-	-	-



Şekil 2. Araştırma konusu toprak örneklerinin tekstür üçgeni üzerindeki konumları

Çalışma alanı topraklarının pH değerlerinin 5.58 ile 8.10 sınırlarında değişiklik göstermiştir. Söz konusu toprakların ortalama pH 'sı 6.82 ve nötr sınıftadır. Analiz sonuçlarına göre çalışma alanı topraklarının %26.5'ü hafif asitli, %58.8'i nötr ve %14.7'si ise hafif alkalın olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanında toprakların pH için değişkenlik düzeyi (%CV) %9.45 ile “düşük” olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı toprakları EC değerleri 151 ile 598 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında ortalamasının ise 325.73 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre çalışma alanı topraklarının hepsi tuzsuz olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla beraber EC değerleri, örnekleme noktaları arasında “orta” düzeyde değişkenlik göstermiştir ($C_v = \%33.66$).

Toprak örneklerinin kireç kapsamı % 0.73-10.74 arasında değişmekte olup ortalama %4.26 olarak belirlenmiştir. Aydın ve Sezen (1995) tarafından rapor edilen sınır değerlerine göre toprakların %14.7'si az kireçli, % 61.7'si kireçli, % 23.6'sı ise orta kireçli olarak belirlenmiştir. Bununla beraber toprakların kireç içerikleri, örnekleme noktaları arasında “yüksek” düzeyde değişkenlik göstermiştir ($C_v = \%50.73$). Çalışma alanı topraklarının organik madde kapsamı %1.24 ile %2.78 arasında değişmekte olup ortalama %1.72 olarak belirlenmiştir. Ülgen ve Yurtsever (1995) tarafından belirtilen sınır değerler göz önüne alındığında toprakların %76.4'ünde organik madde düzeyi az, % 23.6'sında ise orta düzeyde olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında toprakların OM için değişkenlik düzeyi (% C_v) %24.53 ile “orta” olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışma alanı topraklarının toplam azot (TN) kapsamı % 0.01 ile % 0.37 arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama TN içeriği % 0.17 olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı topraklarının %32.4'nün TN içeriği çok düşük, %8.8'nin düşük, %29.4'nün orta düzeyde ve geri kalan %29.4'nünde ise yüksek düzeydedir. Toprakların toplam N içeriği için değişkenlik düzeyi (% C_v) % 72.68 ile “yüksek” olarak sınıflandırılmıştır. Topraklarının yarıyıllı fosfor (YP) içeriği 2.88 mg kg^{-1} ile 5.76 mg kg^{-1} arasında değişim göstermiştir. Söz konusu yapılan analiz sonucu alanda bulunan toprakların ortalama P içeriği ise 3.76 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Elde edilen verilere göre çalışma alanı topraklarının tamamı “düşük” P içeriğine sahiptir (Tovep, 1991). Çalışma alanında toprakların yarıyıllı fosfor içeriği için değişkenlik düzeyi (% C_v) %21.40 ile “orta” olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışma alanı topraklarının potasyum kapsamı 67.0 mg kg^{-1} ile 410.05 mg kg^{-1} arasında değişim göstermektedir. Söz konusu yapılan analiz sonucu alanda bulunan toprakların ortalama K miktarı 208.4 mg kg^{-1} olarak tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre toprakların %20.6'inin K içeriği az, %76.5'nün yeterli ve %2.9'nün ise fazladır.

Çalışma alanında toprakların değişebilir potasyum içeriği için değişkenlik düzeyi (% Cv) % 37.10 ile “yüksek” olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı topraklarının mangan içeriği 52.14 mg kg⁻¹ ile 99.35 mgkg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama Mn içeriği 74.93 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı topraklarının %76.4’nün Mn içeriği uygun (<80 mg kg⁻¹) olarak bulunurken %23.6’sının ise Mn içeriği sınır değerden fazla olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında toprakların toplam mangan içeriği için değişkenlik düzeyi (Cv) % 14.81 ile “düşük” olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışma alanı topraklarının çinko içeriği 0.94 mg kg⁻¹ ile 14.68 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama Zn içeriği 2.75 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı topraklarının tamamının Zn içeriği sınır değerler altında belirlenmiştir. Çalışma alanında toprakların toplam Zn içeriği için değişkenlik düzeyi (Cv) % 82.21 ile “yüksek” olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı topraklarının bakır içeriği 0.88 mg kg⁻¹ ile 5.30 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama Cu içeriği 1.93 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı topraklarının tamamının Cu içeriği sınır değerler altında bulunmuştur. Çalışma alanında toprakların toplam bakır içeriği için değişkenlik düzeyi (CV) % 42.81 ile “yüksek” olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı topraklarının demir içeriği 2 042.45 mg kg⁻¹ ile 39 214.40 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama Fe içeriği 4 396.92 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı topraklarının tamamının Fe içeriği sınır değerler altında bulunmuştur. Çalışma alanında toprakların toplam demir içeriği için değişkenlik düzeyi (Cv) % 141.81 ile “yüksek” olarak sınıflandırılmıştır.

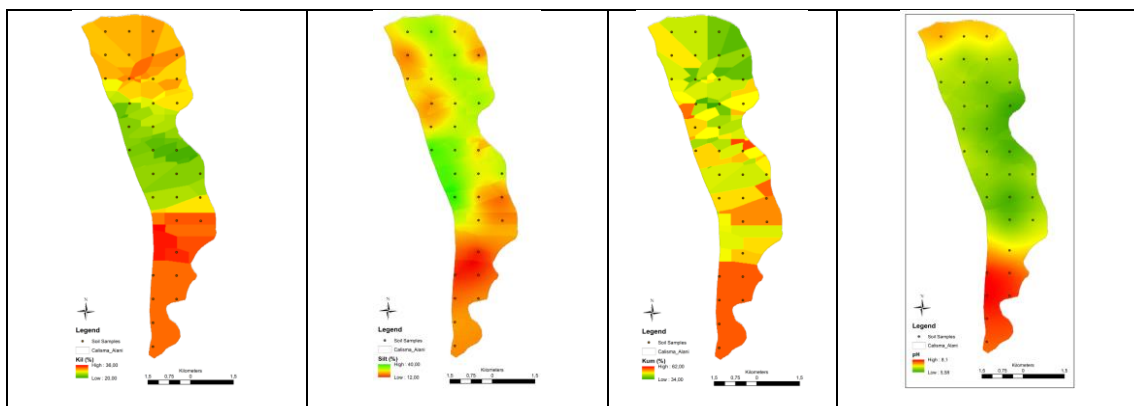
Çalışma alanı topraklarının krom içeriği 0.71 mg kg-1 ile 8.84 mg kg-1 arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama Cr içeriği 4.15 mg kg-1 olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı topraklarının tamamının Cr içeriği sınır değerler altında bulunmuştur. Çalışma alanında toprakların toplam krom içeriği için değişkenlik düzeyi (Cv) % 51.10 ile “yüksek” olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı topraklarının kurşun içeriği 0.18 mg kg⁻¹ ile 9.00 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama Pb içeriği 1.31 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı topraklarının tamamının Pb içeriği sınır değerler altında bulunmuştur. Çalışma alanında toprakların toplam kurşun içeriği için değişkenlik düzeyi (Cv) % 124.25 ile “yüksek” olarak sınıflandırılmıştır.

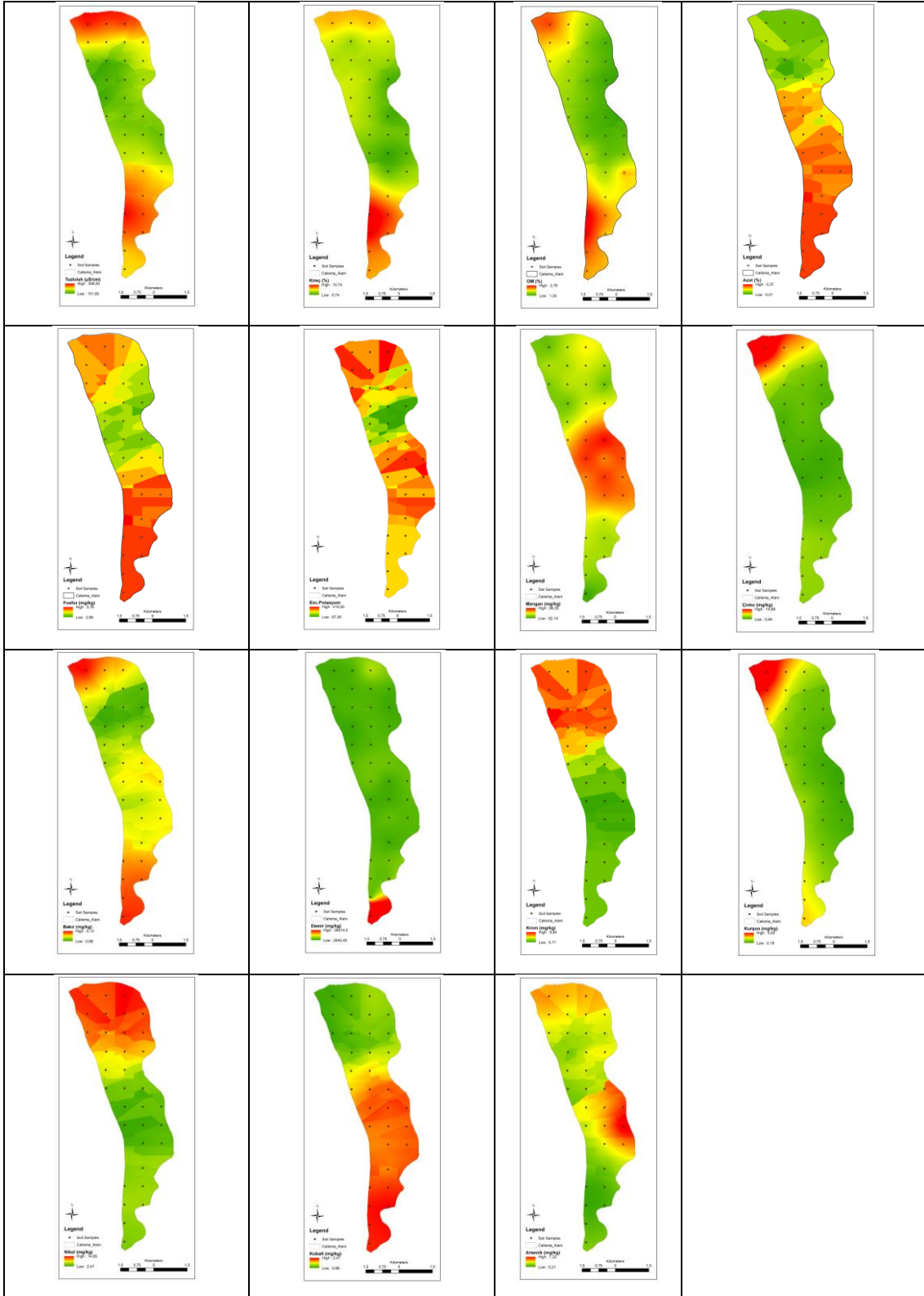
Çalışma alanı topraklarının nikel içeriği 2.47 mg kg⁻¹ ile 14.95 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama Ni içeriği 7.22 mg kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı topraklarının tamamının Ni içeriği sınır değerler altında bulunmuştur. Çalışma alanında toprakların toplam nikel içeriği için değişkenlik düzeyi (Cv) %

59.38 ile “yüksek” olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı topraklarının kobalt içeriği 0.96 mg kg^{-1} ile 2.47 mg kg^{-1} arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama Co içeriği 1.79 mg kg^{-1} olarak hesaplanmıştır. Toprakların tamamının Co içeriği sınır değerler altında bulunmuştur. Toprakların toplam kobalt içeriği için değişkenlik düzeyi (C_v) % 24.39 ile “orta” olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışma alanı topraklarının arsenik içeriği 0.21 mg kg^{-1} ile 1.22 mg kg^{-1} arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte toprakların ortalama As içeriği 0.38 mg kg^{-1} olarak hesaplanmıştır. Toprakların tamamının As içeriği sınır değerler altında bulunmuştur. Çalışma alanında toprakların toplam arsenik içeriği için değişkenlik düzeyi (C_v) % 45.39 ile “yüksek” olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı topraklarında kadmiyum tespit edilmemiştir. Yapılan element analizlerinde bütün toprak örneklerinin Cd içeriği sıfır olarak saptanmıştır. Kadmiyum doğada oldukça az bulunan bir elementtir. Doğada saf olarak bulunmaz. Çok düşük dozlarda bile toksik etki yapmaktadır (Goyer, 1991; Lyons ve ark. 1996).

Çalışma alanına ait toprakların analiz edilen bütün parametrelerine ilişkin sonuçların dağılım haritası Şekil 3’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi çalışma sahasında toprakların kil, silt ve kum içerikleri genel olarak heterojen bir dağılım göstermiştir. Çalışma alanının güney bölgesinde kuzeye göre toprakların kil ve kum içeriği nispeten daha yüksek, silt içeriği ise daha düşük bir dağılım göstermiştir. Toprak bünyesi, toprağın biyofiziksel özelliklerini etkileyen çok kararlı bir özelliktir. Bununla birlikte uzun vadede toprak verimliliği ve kalitesi ile ilişkilidir. Toprak bünyesi, toprak sağlığını belirleyen su tutma kapasitesini, gaz difüzyonunu ve su hareketini düzenleyen toprak gözenekliliği ile ilişkilidir (Hillel, 1998). Bu nedenlerden dolayı toprak fraksiyonlarının oransal dağılımı birçok toprak özelliğini yakından ilgilendirmektedir. Bu bilgiler ışığında çalışma alanında toprak bünyesi bakımından toprak verimliliğini ve bitkisel üretimi olumsuz etkileyecek bir durum tespit edilmemiştir.





Şekil 3. Çalışma alanı toprak özelliklerinin dağılım haritası

Bitkilerin optimum bir gelişim göstermesi için gereksinim duydukları besin elementlerinin bir çoğunun yarıyışlılığı pH 6.5-7.5 aralığında artar. Analiz sonucuna göre ortaya çıkan sonuçlar çalışma alanı topraklarının genel olarak pH bakımından tarıma uygun alanlar olduğunu ortaya

koymuştur. Ancak analiz sonuçlarına göre bazı noktalarda toprakların pH miktarı 29 nolu örnekte “hafif alkalin” ve 14 nolu örnekte “hafif asit” olarak belirlenmiştir. Toprakların düşük veya yüksek pH düzeyleri bazı bitki besin elementlerinin alınabilirliğini olumsuz etkilerler. Örneğin düşük pH’da (<5.0) demir, manganez, çinko ve bakır gibi elementlerin çözünürlüğü artar ve bitkiler için toksik etki yaratabilir. Diğer yandan yüksek pH’larda (>8.5) bu elementlerin çözünürlüğü azalır ve bitkilerde noksanlık belirtileri görülmeye başlar (Fernández ve Hoef, 2009). Çalışma alanında kuzey ve güney bölgelerde tuz içeriğinin orta bölgeye göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kuzeyde bitkisel üretim faaliyetlerin yanında hayvansal üretim gibi faaliyetlerin olması diğer yandan güney de ise sulama ve gübrelemenin daha çok uygulandığı tahıl tarımının (buğday, mısır, yonca) yapılması tuzluluk dağılımını etkilemiştir. Çalışma alanı topraklarında tuzluluk açısından risk bulunmamıştır. Ancak sulama ve gübreleme gibi tarımsal girdiler iklimin de etkisiyle kısa sürede toprakların tuzlaşmasına neden olabilmektedir. Tuzlar sadece çoğu ürünün tarımsal üretimini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda toprak fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkilerinin bir sonucu olarak, bölgenin ilgili ekolojik dengesini de olumsuz etkiler (Chhabra, 2017). Çalışma alanının güneyinde özellikle 20 nolu toprak profilinden güneye doğru toprak kireç içeriğinin arttığı görülmektedir. Kireç birçok toprak özelliğini dolaylı ya da doğrudan etkiler. Toprak fraksiyonları arasında flokülasyona neden olması nedeniyle toprak stabilitesi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte içeriğindeki kalsiyum elementinin makro besin elementi olması nedeniyle kireç toprak verimliliği üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Diğer yandan bir kalsik horizon oluşturacak düzeyde kireç birikiminin olduğu topraklarda ise başta fosfor, çinko ve demir olmak üzere bitkilerde çeşitli besin maddelerinin noksanlıklarına yol açabilir (Kaçar, 2009). Organik madde dağılım haritası incelendiğinde dağılımın pH, tuzluluk ve kireç dağılımına benzer olduğu anlaşılmaktadır. Burada arazi kullanımının toprak organik maddesi içeriği üzerindeki etkisi görülmektedir (Şekil 3). Kuzeyde aile tipi işletmelere bağlı hayvan otlatma sahalarının bulunması güneyde ise tahıl ile münavebeli olarak baklagil grubu yem bitkisi ekili arazilerinin yoğunluğu dağılım üzerine etkili olmuştur. Demir ve Mirici (2020), çalışmalarında arazi kullanım durumunun topraktaki organik madde üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Toprakların toplam azot (TN) dağılım haritası incelendiğinde kuzeyden güneye doğru toprakların azot içeriğinde bir artışın olduğu görülmektedir. Çalışma alanının güneyinde tahıl tarımı ile birlikte yem bitkisi tarımının nispeten daha fazla yapılması nedeniyle bu bölgelerde daha fazla kimyasal gübreleme yapılmasına yol açmaktadır. Bunun sonucunda topraktaki bazı besin elementleri daha yüksek olabilir.

Çalışma alanında toprakların yaklaşık %40 kadarının N içeriği yeter düzeyin altındadır. Bu alanlarda sürdürülebilir N düzeyini arttırmak için toprakların organik madde içeriğinin artırılması gerekmektedir.

Toprakların yarayışlı fosfor (YP) dağılım haritası incelendiğinde çalışma alanının güneyinde toprakların fosfor içeriğinde bir artış olduğu görülmektedir. Kısmi olarak ta kuzey sınırlarında fosfor içeriğinin daha fazla olduğu görülmektedir. Çalışma alanının güneyinde tahıl tarımı ile birlikte yem bitkisi tarımının nispeten daha fazla yapılması nedeniyle bu bölgelerde daha fazla kimyasal gübreleme yapılmasına yol açmaktadır. Bunun sonucunda topraktaki bazı besin elementleri daha yüksek olabilir. Nispeten güneye doğru P miktarında bir artış olsa da araştırma alanı topraklarının tamamında P yeter değerinin altında bulunmuştur.

Toprakların değişebilir potasyum (DK) dağılım haritasına göre çalışma alanında potasyumun heterojen bir dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Potasyum birincil bir makro element olmasına rağmen topraklarda yeter düzeyde bulunması nedeniyle gübreleme yoluyla toprağa çok fazla uygulanmamaktadır. Suda çözünmesi ve taşınması birçok elemente göre daha kolaydır. Özellikle kumlu topraklarda hareketlilik daha fazladır. Killi topraklarda ise fiksasyon nedeniyle topraklar tarafından tutulur (Kaçar, 2009). Çalışma alanında sulu tarımın yaygın olarak yapıldığı göz önüne alındığında yüzey akış ve perkolasyon ile potasyumun heterojen bir dağılım gösterebileceği düşünülmektedir.

Toprakların mangan (Mn) dağılım haritası Şekil 3'te verilmiştir. Çalışma alanında diğer yerlere göre orta bölümde manganın daha fazla olduğu görülmektedir. Mangan topraklarda çözünebilir, değişebilir, indirgenbilir ve organik bağlı mangan olmak üzere değişik kimyasal şekillerde bulunmaktadır. Yarayışlı Mn fazlalığı toprakların uzun süre su ile kaplı kalması sonucunda oluşabilmektedir. Bunun yanında gübre ve organik atıkların çözünmesi sonucu toprakta Mn artış gösterebilmektedir (Alejandro ve ark. 2020). Çalışma alanında toprakların çinko (Zn) dağılım haritası incelendiğinde alanının genelinde Zn'in homojen bir dağılım gösterdiğini sadece kuzey arazilerinde nispeten bir artışın olduğu dikkat çekmektedir. Oluştukları ana materyale bağlı olarak toplam Zn miktarı topraktan toprağa farklılık göstermektedir. Genelde toplam Zn miktarının 10-300 mg kg⁻¹ arasında olduğu rapor edilmiştir (Kaçar ve Katkat, 2011). Zn içeren minerallerin %90'dan fazlası çözünemez şekildedir (Barber, 1995). Topraklarda Zn temelde sfalerit, simitsonit ve hemimorfit mineralleri şeklinde bulunur. Çalışma alanında toprakların bakır (Cu) dağılım haritası incelendiğinde topraklarındaki Cu'nun kuzey ve güney arazilerinde daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu farklılık önemsiz

olarak kabul edilmektedir. Topraklarda Cu genel olarak ana materyal ve tarımsal girdilere bağlı mekânsal farklılık gösterebilmektedir (Fernández-Calviño ve ark., 2013).

Çalışma alanında toprakların toplam demir (Fe) dağılım haritası incelendiğinde çalışma alanı topraklarında Fe'nin güney arazilerinde daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Topraklardaki yersel farklılık değişiklik, hem antropolojik hem de pedolojik faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bitkisel ve hayvansal üretim sürecinde toprağa ilave edilen çeşitli gübre ve ilaçlar, diğer yandan erozyon, perkolasyon ve hasat gibi olaylar neticesinde bazı önemli elementlerin çeşitli yollarla topraktan uzaklaşması ve yapılan tarım şekli toprak değişkenliği üzerinde oldukça etkilidir (Arslan ve ark., 2018). Bu nedenlerden dolayı herhangi bir arazide mekânsal farklılık ile beraber birçok toprak parametresinde değişiklik olabilmektedir. Çalışma alanındaki Fe dağılımının bu nedenlerden dolayı meydana geldiği söylenebilir. Araştırmaya konu olan toprakların toplam krom (Cr) dağılım haritası Şekil 3'te verilmiştir. Harita incelendiğinde çalışma alanı topraklarında Cr'nin kuzey arazilerinde daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Topraklardaki kromun en önemli kaynağı kromit adı verilen mineraldir. Topraktaki Cr'nin ancak çok az bir kısmı ekstrakte edilebilmektedir (Shewry ve Peterson, 1976). Bunun yanında kâğıt endüstrisi, metal işleri ve dökümhaneler, gübreler atmosferik kaynaklı birikintiler topraklarda Cr birikimine neden olmaktadır. Bitki gelişmesi için Cr'nin mutlak gerekliliği hakkında henüz yapılmış belirli bir çalışma yoktur. Bununla birlikte bitkilerde Cr birikimi ve olumsuzlukları hakkında yapılan somut fazla çalışma bulunmamaktadır (Kaçar, 2009). Çalışmalar daha çok Cr miktarı fazla olan bitkileri tüketen hayvanlarda meydana gelen sorunlar üzerinde yoğunlaşmıştır (Shewry ve Peterson, 1976).

Çalışma alanında toprakların toplam kurşun (Pb) dağılım haritası Şekil 3'te verilmiştir. Nispeten kuzey arazilerde Pb konsantrasyonunun daha fazla olduğu görülmektedir. Şehir merkezine daha yakın olması nedeniyle bu alanlarda karayolu trafiği ve kısmen endüstriyel faaliyetlerin daha fazla olması Pb artışına yol açabileceği düşünülmektedir. Endüstriyel kirlilik, kurşunlu benzinin yanması ve madencilik faaliyetler, Sanayi Devrimi'nden bu yana çevresel Pb konsantrasyonlarını artırmıştır. Birçok çevre ve sağlık kuruluşu Pb'yi yalnızca yüksek toksisitesi nedeniyle değil, aynı zamanda dünya çapında geniş dağılımı nedeniyle insan sağlığını tehdit eden en tehlikeli ikinci madde olarak nitelemektedir (Nriagu, 1996; Bacon ve ark., 2006; Mao ve ark., 2014).

Çalışma alanında toprakların toplam nikel (Ni) dağılım haritası Şekil 3'te verilmiştir. Kurşun dağılımına benzer bir şekilde kuzey arazilerde Ni konsantrasyonunun daha fazla olduğu görülmektedir. Topraktaki Ni mevcudiyeti pH'ın bir fonksiyonu olarak değişir. Bitkiler, azot (N) metabolizmasındaki rolü nedeniyle özellikle baklagillerde normal gelişim için küçük

miktarlarda Ni'ye ihtiyaç duyar (De Macedo ve ark., 2016). Ni, yerkabuğunda en bol bulunan 22. elementtir ve doğal topraklarda eser konsantrasyonlarda bulunur (Hussain ve ark., 2013). Nikelin topraktaki kaynağını fosforlu gübreler ile volkanik kökenli kayaçların yapısındaki mineraller oluşturmaktadır. Nikel, kil bünyeli ve mineral maddece zengin topraklarda fazla, organik topraklarda ise azdır.

Çalışma alanında toprakların toplam kobalt (Co) dağılım haritası Şekil 3'te verilmiştir. Pb ve Ni elementlerinin aksine Co, çalışma alanının güney arazilerinde topraklarda daha fazla bulunmuştur. Kobalt, tortul kayaçlarda (carrollite, linnaeite, pirit, kobaltit) bol miktarda bulunur. Bununla birlikte topraktaki en önemli kaynakları çimento işleyen yada üreten endüstri kuruluşları, kozmetik ürünler, boya endüstrisi, pil, monitör veya televizyon ekranı kalıntıları ve biyomedikal atıklar (Manzoor and Sharma 2019) potansiyel olarak kobalt konsantrasyonunu artırır ve nihayetinde toprak-bitki-hayvan-insan sisteminde kobalt birikimine katkıda bulunur (Leysens ve ark., 2017). Ancak çalışma alanının güneyinde C onun artışına neden olabilecek bahsi geçen faktörler bulunmamaktadır.

Çalışma alanında toprakların toplam arsenik (As) dağılım haritası Şekil 3'te verilmiştir. Arsenik, yaklaşık olarak 3.4 mg kg^{-1} düzeyinde yerkabuğunda yaygın olarak bulunmaktadır (Wedepohl, 1991). Topraktaki arseniğin en önemli kaynakları, enerji santrallerinden, eritme işlemlerinden, maden atıklarından ve belediye, ticari ve endüstriyel atıklardan kaynaklanan kül kalıntıları dahil olmak üzere çeşitli antropojenik kaynaklardır (Chou ve Harper, 2007). Çalışma alanında Mn gibi orta bölümdeki arazilerde nispeten As miktarı daha fazla bulunmuştur. As, rüzgârla savrulan toprak ve volkanlar gibi doğal kaynaklardan çevreye salınırken, antropojenik kaynaklardan salınan salınımlar doğal kaynaklardan çok daha fazladır. Arseniğin antropojenik salınımlarının çoğu, öncelikle pestisitler veya katı atıklar şeklinde toprağa veya toprağa verilir. Bununla birlikte, önemli miktarlar da havaya ve suya salınır. Arseniğe maruz kalan bitkilerde, fizyolojik bozukluk, büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkiler, ilerleyen dönemlerde bitkilerde ölümler gerçekleşebilir (Finnegan ve Chen, 2012).

4. Sonuçlar

Bu çalışma Bingöl Ovasının önemli bir kısmında yer alan Göynük çayı-Çevre yolu arasında kalan tarım arazilerinde yürütülmüştür. Yaklaşık 1935 ha büyüklüğündeki alandan grid (750 x 750 m) yöntemine göre toprak örnekleme yapılarak, bu toprakların bazı mineral ve ağır metal içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara ilişkin değerlendirmeler aşağıda özetlenmiştir.

- Çalışma alanı toprakları genel olarak killi tın bünyeye sahiptir. Tarımsal açıdan arzu edilen bir bünye olması yanında bazı durumlarda yönetilmesi zor olan toprak tipleridir. Bu tip

topraklarda toprakta sulama, gübreleme ve mekanizasyon çalışmalarında toprakların mevcut su içeriği dikkate alınmalıdır.

- Topraklar genel olarak nötr bir reaksiyona sahiptir. Ancak asit karakterli bazı lokasyonların bulunması, bitki besin elementlerinin yararışlılığını etkileyebilir. Özellikle 14 nolu toprak örneğinin bulunduğu alanda pH'nın artırılması için bazı uygulamaların (kireçleme, alkali karakterli gübreleme vs.) yapılması gerekebilir. Topraklarda tuzluluk açısından herhangi bir sorun saptanmamıştır. Ancak çalışma alanı topraklarının organik madde içeriği genel olarak düşüktür. Bu sorun özellikle toprak sağlığı açısından kontrol altına alınarak gerekli müdahaleler yapılmalıdır. Bölgede faaliyet gösteren hayvansal üretim kuruluşlarından temin edilecek hayvansal gübreler kullanılarak topraklara organik madde ilavesi yapılmalıdır.
- Toprak örneklerinin kireç içeriği ortalama %4,26 olarak belirlenmiştir. Toprakların %14,7'si az kireçli, % 61,7'si kireçli, % 23,6'sı ise orta kireçli olarak belirlenmiştir. Kireç toprakların en önemli kalsiyum kaynağı olduğundan elde edilen sonuçlar çalışma alanında kireç açısından herhangi bir sorun olmadığını göstermektedir.
- Topraklar genel olarak azot, fosfor ve potasyum içerikleri bakımından sırasıyla orta, düşük ve yeterlidir. Bu elementler bitkilerin optimum düzeyde gelişmeleri için mutlak gerekli olan birincil makro elementlerdir. Bitkiler çiçeklenme ve meyve tutumu aşamasında bu elementlere çok fazla ihtiyaç duyacağından toprakların verimlilik düzeyi düzenli olarak takip edilmelidir. Sürdürülebilir toprak yönetimi açısından toprakların organik madde içeriği yükseltilerek söz konusu elementlerin düzeyleri artırılabilir. Bununla birlikte her ekim döneminde toprak verimlilik analizleri yapılarak, analiz sonuçlarına göre uygun gübre ve dozda eksik elementler tamamlanmalıdır.
- Çalışma alanı topraklarında toplam ağır metal içeriklerine göre sadece %23,6'sının mangan içeriği sınır değerler üzerindedir. Diğer bütün ağır elementler sınır değerler altında bulunmuştur. Dolayısıyla topraklarda ağır metal kirliliğine neden olacak bir birikim saptanmamıştır. Mangan, çinko ve bakır gibi aynı zamanda bitkiler için gerekli bir besin elementidir. Manganın yüksek olduğu bölgelerde bitkilerin bu elemente karşı verdikleri tepki dikkate alınmalıdır.
- Çalışma alanında belirlenen bütün toprak özellikleri için hazırlanan toprak dağılım haritası mekânsal farklılığın toprak özellikleri üzerindeki etkisini göstermiştir. Bu bağlamda toprak özelliklerinin yapılan tarım şekli, sulama, gübreleme ve diğer tarımsal faaliyetlere göre nasıl değiştiği çalışılmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje no: BAP.ZF.2021.003).

Kaynaklar

- Alejandro, S., Höller, S., Meier, B. & Peiter, E. (2020). Manganese in plants: from acquisition to subcellular allocation. *Frontiers in Plant Science*, 11, 300.
- Alloway, B.J. (1990). *Heavy metals in soils*. John Wiley and Sons, Inc. New York, ISBN 0470215984,
- Anonim, (2021). *Compendium Of International Methods Of Analysis – Oiv*, Total nitrogen (Dumas method), Method OIV-MA-AS323-02A. (<https://www.oiv.int/public/medias/2578/oiv-ma-as323-02a.pdf>)
- Arslan, E., Çaycı, G., Dengiz, O., Yüksel, M.ve Atikmen, N.Ç. (2018). Toprakların bazı makro besin elementi içeriklerinin farklı tarımsal arazi kullanımları altında konumsal dağılımlarının belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 7(2), 28-37.
- Bacon, J.R., Farmer, J.G., Dunn, S.M., Graham, M.C. & Vinogradoff, S.I. (2006). Sequential extraction combined with isotope analysis as a tool for the investigation of lead mobilisation in soils: application to organic-rich soils in an upland catchment in Scotland. *Environmental Pollution*, 141, 469.
- Bruce, R.C. & Rayment, G.E. (1982). *Analytical methods and interpretations used by the Agricultural Chemistry Branch for soil and land use surveys*. Queens land Department of Primary Industries.
- Chhabra, R. (2017). *Soil salinity and water quality*. Balkema Publishers, Old Post Road, Brookfield, VT 05036, Routledge, USA.
- Chiroma, T.M. Ebewe, R.O. & Hymore, F.K. (2014). Comparative assessment of heavy metal levels in soil, vegetables and urban grey waste water used for irrigation in Yola and Kano. *International Refereed Journal Engineering Science*, 3, 1–9.
- Chou, C.H. & Harper, C. (2007). *Toxicological profile for arsenic*. Chapter 6, 313.
- Çobanoğlu, Z. ve Güler, Ç. (1997). *Toprak kirliliği, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi*, 40,1.Basım. T.C. Sağlık Bakanlığı, Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara


- De Macedo, F. G., Bresolin, J. D., Santos, E. F., Furlan, F., Lopes da Silva, W. T., Polacco, J.C., & Lavres, J. (2016). Nickel availability in soil as influenced by liming and its role in soybean nitrogen metabolism. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1358.
- Demir, Y., Canbolat, M. ve Doğan Demir, A. (2016). İşlenen ve işlenmeyen arazilerde bazı ağır metallerin toprak profili boyunca değişimin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(4), 614-620.
- Demir, Y. (2020). Effect of different soil conservation applications on the physicochemical of soil properties. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(6), 4465-4475.
- Demir, Y. (2021). The effects of the applications of zeolite and biochar to the soils irrigated with treated wastewater on the heavy metal concentrations of the soils and leaching waters from the soils. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 16, 223-236,
- Demir, Y. ve Ersoy Mirici, M. (2020). Effect of land use and topographic factors on soil organic carbon content and mapping of organic carbon distribution using regression kriging method. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*. 15(2), 311-322.
- Demir, Y. ve Canbolat, M.Y. (2018). The classification of soils formed over Göynük river (Bingöl) terraces and determination of their physico-chemical properties. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 604-612.
- Demir, Y., Doğan Demir, A., Meral, R. ve Alaaddin, Y. (2015), Bingöl ovası iklim tipinin Thornthwaite ve Erinc indisine göre belirlenmesi, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(4), 332–337.
- Duffus, J.H. (2002). Heavy metals a meanin flessterm (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*.74(5), 793-807.
- Fernández, F.G. & Hoef, R.G. (2009). *Managing soil pH and crop nutrients*. Illinois agronomy handbook, 24, 91-112.
- Fernández-Calviño, D., Garrido-Rodríguez, B., López-Periago, J. E., Paradelo, M. & Arias-Estévez, M. (2013). Spatial distribution of copper fractions in a vineyard soil. *Land Degradation & Development*, 24(6), 556-563.
- Finnegan, P. M. & Chen, W. (2012). Arsenic toxicity: the effects on plant metabolism. *Frontiers in Physiology*, 3, 182.
- Goyer, R.A. (1991) *Toxic effects of metals*. In: *Casertand Doull's Toxicology*. The Basic Science of Poisons (Eds. Amdur M. O., Doull, J., Klaassen, C.d.) Pergamon Press, New York, 1032.

- Gür, N., Topdemir, A., Munzuroğlu, Ö. ve Çobanoğlu, D. (2004). Ağır metal iyonlarının (Cu^{+2} , Pb^{+2} , Hg^{+2} , Cd^{+2}) clivia sp. bitkisi polenlerinin çimlenmesi ve tüp büyümesi üzerine etkileri. *F.Ü. Fen ve Matematik Bilimleri Dergisi* 16(2), 177-182
- Hillel, D. (1998). *Environmental soilphysics: Fundamentals, Applications, and Environmental Considerations*. Elsevier.
- Hussain, M. B., Ali, S., Azam, A., Hina, S., Farooq, M. A. & Ali, B. (2013). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to nickel stress: a review. *African Journal of Agricultural Research*. 8, 1596–1602. doi: 10.5897/AJAR12.407
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. (2011). *Bitki besleme*. Nobel Yayınları (5. Baskı), 1-678.
- Kaçar, B. (2009). *Toprak analizleri* (p. 467s). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Leysens, L., Vinck, B., Van Der Straeten, C., Wuyts, F. & Maes, L. (2017). Cobalt toxicity in humans: A review of the potential sources and systemic health effects. *Toxicology*, 387, 43–56.
- Lindsay, W.L. (1974). *Role of chelation in micronutrient availability*, In: E.W. Carson: *The Plant Root and its Environment*, University. Press of Virginia, 507- 524.
- Long, X.X., Yang, X.E. & Ni, W.Z. (2002). Current status and perspective on phytoremediation of heavy metal polluted soils. *Journal of Applied Ecology* 13, 757-762.
- Lyons-Alcantara, M., Tarazona, J.V. & Mothersill, C. (1996). The differential effect of cadmium exposure on the growth and survival of primary and established cells from fish and mammals. *Cell Biology and Toxicology*, 12, 29-38.
- Mallants, D., Mohanty, B.P., Jacques, D. & Feyen, J. (1996). Spatial variability of hydraulic properties in a multi-layered soil profile. *Soil Science* 161, 167-181
- Manzoor, J. & Sharma, M. (2019). Impact of biomedical waste on environment and human health. *Environ Claims Journal*, 31, 311–334.
- Mao, L., Bailey, E.H., Chester, J., Dean, J., Ander, E.L., Chenery, S. R. & Young, S.D. (2014). Lability of Pb in soil: effects of soil properties and contaminant source. *Environmental Chemistry*, 11(6), 690-701.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (M.G.) (2022). İklim sınıflandırmaları. Erişim adresi: <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=BINGOL>
- Nriagu, O. (1996). A history of global metal pollution. *Science*, 272(5259), 223.
- Oliver, M.A. & Webster, R. (1990). Kriging: a method of interpolation for geographical information systems. *International Journal of Geographical Information System*, 4(3), 313-332.

- Shewry, P.R. & Peterson, P.J. (1976). Distribution of chromium and nickel in plants and soil from serpentine and other sites. *The Journal of Ecology*, 195-212.
- Štofejová, L., Fazekaš, J., Fazekašová, D. (2021). Analysis of heavy metal content in soil and plants in the dumping ground of Magnesite Mining Factory Jelsava-Lubeník (Slovakia). *Sustainability*, 13(8), 4508.
- Upadhyay, P., Vaishampayan, A. & Jaiswal, S.K. (2020). *Soil pollution caused by agricultural practices and strategies to manage it*. In Plant Responses to Soil Pollution, 119-132, Springer, Singapore.
- Wedepohl, K.H. (1991). *The composition of the upper earth's crust and the natural cycles of selected metals. Metals in natural raw materials. Natural resources*. In: Merian E, ed. Metals and their compounds in the environment. Occurrence, analysis, and biological relevance. New York, NY: VCH, 3-17.
- Yang, S.M., Li, F.M., Suo, D. R., Guo, T. W., Wang, J. G., Song, B.L. & Jin, S.L. (2006). Effect of long-term fertilization on soil productivity and nitrate accumulation in Gansu Oasis. *Agricultural Sciences in China*, 5(1), 57-67.

Orman Yolu Büyük Onarımı Çalışmalarında Yaklaşık Maliyet ve Hakediş Değerlerinin İncelenmesi: Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü Örneği

Investigation of Tender Cost and Progress Payment Values in Forest Road Major Repair Activities: A Case study of Yığılca State Forest Enterprise

 Yılmaz TÜRK¹

Özet

Bu çalışmanın amacı; Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki (OİM) 2010-2014 yılları arasında programa alınan toplam 17 adet orman yolunun büyük onarım teklif (yaklaşık maliyet) ile hakediş (olur) kazı miktarlarını ve maliyetlerini istatistiksel olarak karşılaştırmaktır. Bu amaçla orman yollarına ilişkin ihale dosyaları müdürlükten temin edilmiş, teklif ve hakediş maliyet metraj cetvelleri, maliyet etüt karneleri ve birim fiyat cetvelleri ayrı ayrı not edilerek gerekli bilgilere ulaşılmıştır. Çalışma konusuyla ilgili Ülkemizde yapılan herhangi bir araştırmanın olmaması ve elde edilecek sonuçların ormancılık alanına fikir ve bilgi vermesi çalışmanın önemli artırdığı düşünülmektedir. Çalışma sonucunda; toplam teklif ve hakediş maliyet tutarları karşılaştırıldığında, tutarlar arasında pozitif yönde bir değişiklik olurken, toplam teklif ve hakediş kazı miktarları arasında pozitif ya da negatif yönde bir değişiklik olmamıştır. Yapılan bağımlı iki örnek t-testi sonucunda, teklif toplam tutarı ile hakediş toplam tutarı arasında fark var iken toplam kazı miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ayrıca çalışmaya konu yolların maliyeti 62264 \$, kazı miktarı 37924 m³ ve uzunluğu 17493 m olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman Yolu, Büyük onarım, Yaklaşık maliyet, Hakediş

Abstract

The aim is to statistically compare the tender cost and progress payment of 17 forest roads included in the major repair program between 2010 and 2014 in Yığılca Forestry Management Directorate (FMD) in terms of excavation amounts and costs. For this aim, the tender documents for forest roads were obtained from it and bill of quantities, cost study reports and unit price charts were noted separately. The fact that there is no research conducted in Turkey on the subject of the study and that the results to be obtained give ideas and information to the field of forestry are thought to increase the study significantly. In the results of study, when the total tender cost and progress payment cost amounts were compared, there was a positive change between the amounts, while there was a positive or negative change between the total tender cost and progress payment excavation amounts. As a result of the two dependent sample t-tests, while there was a difference between the total amount of the tender cost and the total amount of the progress payment, there was no statistically significant difference between the total excavation amount and the tender cost of the total excavation amount. In addition, the length of the roads is 17493 m, the cost is \$62264 and the excavation amount is 37924 m³.

Keywords: Forest Road, Major repair, Tender cost, Progress payment

1. Giriş

Orman yolları ormancılıkta en önemli alt yapı tesisleridir. Odun hammaddesinin üretimle tüketime bağlanması, toplumla doğa arasında köprü olması, ormanların devamlılığı, teknik müdahale ile koruma çalışmalarının yerine getirilmesin vb. ormancılık aktivitelerinin gerçekleşmesi orman yollarının görevleri arasındadır. Orman yolları genellikle dağlık alanlarda yer almakta olup, inşaatından önce etüt çalışmalarının yeterince yapılmaması ya da eksik yapılması, yolun yapım aşamasında geometrik standartlara göre dizayn edilmemesi yolun ömrünü kısaltmakta ya da sık sık büyük onarıma neden olmaktadır.

Yamaçlar üzerinde bulunan ormanlık alanlarda, orman yollarının yapımı doğaya olumsuz yönde etki edebilir. Kazı ve dolgu yüksekliklerinin fazla olması tabii dengeyi bozabilir. Ayrıca orman yolu şevlerinin flora örtüsünden uzak olması doğal peyzajı olumsuz yönde etkileyebilir ve toprak kayıpları oluşabilir (Görçelioğlu, 2004).

Son yıllarda Ülkemiz ve Dünya’da şiddetli yağışların meydana gelmesi heyelanların ve taşkınların artmasına neden olmaktadır. Bu da orman yollarının görevini sekteye uğratmakta ve büyük onarım faaliyetlerine daha da ihtiyaç duyulmaktadır.

Bir orman yol ağına dâhil olan, yol platformu ile kenar hendeklerinin standart dışı uzunlukları ile eğimleri bulunan ve düşey kurp yarıçapları standart olmayan yolların, standardının sağlanması için yapılan çalışmalar büyük onarım faaliyetleridir (OGM, 2008). Birçok ülke gibi Ülkemizde de orman yollarında büyük onarım çalışmaları yapılmakta olup Orman Genel Müdürlüğü’nce (OGM) 2021 yılında yatırım programına 702 km orman yolu büyük onarıma tabi tutulmuş ve 15.939.000 TL (1.797 \$, 2021 yılı Merkez Bankası ortalama dolar kuru) bütçe ayrılmıştır (Anonim, 2021).

Mevcut mevzuatta orman yolu büyük onarımı yeni yol yapım teknik şartları gibi olmaktadır. Büyük onarım faaliyetleri ilgili işletme şefinin, mevcut olan yolların büyük onarımı isteğini yazılı olarak Orman Bölge Müdürlüklerine bildirimini ile başlamaktadır. Yapılan başvuru Orman Bölge Müdürlükleri yapısında bulunan Makine İkmal Şube Müdürlükleri tarafından yıllık iş programına göre incelendikten sonra yollar için onarıma karar verilir.

Orman yolları büyük onarım işleminde, keşif ekibi makine ikmal şube müdürlüğü teknik personeli ve ilgili işletme şefinden oluşmakta ve bu ekiple onarım çalışmaları başlatılmaktadır. Bu ekip mevcut orman yollarında geometrik standartları uygun olmayan ve doğal afetlerin yol açtığı daralma, büyük bozulma ya da yolun bazı bölümlerinin kısmen yok olması gibi yol parçalarını tespit etmektedir. Daha sonra “Orman yolları yapım işleri teknik şartnamesi” gereğince Metraj Cetveli düzenlenir. Teknik ekibin tecrübesiyle metraj cetveli yanında zemin

etüdü yapılır. Zemin etüdü yapılan kazı işlerinde toprak, küskülük ve kayalık oranlarının belirlenmesi işlemidir.

Metraj cetvelinden sonra İcmal Cetveli hazırlanarak 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamında Açık İhale Usulu ile ihaleye çıkılarak yol büyük onarım işi gerçekleştirilmektedir.

İhale dosyalarında yer alan iş miktarı olan kazı hacimleri, söz konusu yolun projesi hazırlanmadan sadece arazi keşfi ile düzenlenen çizelgeler ile yapılması, ihale sonucunda yüklenici firmalar ile idareler arasında muhalefet oluşmasına neden olmaktadır. Çünkü teklif edilen iş miktarı, iş bitiminde farklılık göstermekte ve idare kamu yararını kollamakta zorluk yaşamaktadır.

Uluslararası literatürde bu çalışma konusuyla ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ülkemizde yapılan çalışmalarda ise sadece yeni yol yapımı teklif ve hakediş konuları araştırılmıştır. Bu nedenle konunun özgün olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma ile devam eden ve son yıllarda aşırı yağışlarla artması beklen büyük onarım faaliyetleri konusunda, idare ile yüklenici firma arasındaki anlaşmazlıkların nedeni olan teklif ve hakediş değerleri arasındaki farklar ortaya konularak, paydaşlara bilgi ve öneriler verilmesi noktasında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, orman yolu büyük onarım çalışmalarında uygulanmakta olan orman yolu büyük onarımının incelenmesi, ihaleye çıkılırken oluşturulan teknik hesaplamalar ile onarım sonucunda gerçekleşen gerçek değerlerin karşılaştırılmasıdır. Başka bir deyişle sadece gözlemlere dayalı olarak tespit edilen teklif maliyet değerleri ile hakediş (olur) değerleri karşılaştırılmış, teklif maliyet değerleri ile hakediş değerleri arasında fark olup olmadığı ile farkın hangi iş kaleminde ve neden kaynaklandığı tespit edilmeye çalışılmıştır.

1.1. Orman Yolu Büyük Onarımı

Büyük onarım çalışmaları; mevcut orman yollarında geometrik standartları uygun olmayan yol parçaları tespit edilip yeniden standart hale getirilerek inşa edilmesidir. Orman yolu boyuna eğimin %12'den fazla olduğu güzergâhların standart eğime getirilmesi, yol genişliğinin orman yol tiplerine göre dar olduğu kısımların standart genişliğe getirilmesi, araç dönüşünün zor olduğu küçük düşey kurların uygun hale getirilmesi vb. çalışmalar büyük onarım faaliyetleri içindedir. Ayrıca doğal afetler sebebiyle oluşan daralma, büyük bozulma ya da yolun bazı parçalarının yok olması durumunda yolun tekrar hizmet edebilmesi için standart hale dönüştürülmesi de büyük onarım çalışmalarıdır. Büyük onarımda güzergâh değişikliği, aplikasyon ve kazılar yeni yol yapım teknik şartları gibi olmaktadır (OGM, 2008).

Orman yol ağında yer alan yolun genelinde bozulma durumunda, bozulmanın sebepleri, geçki yanlışları ve diğer hatalar açıklanarak plan onarımı yapılmaktadır. Ayrıca büyük hasar gören sanat yapılarında da gerekli ise onarım yapılmaktadır. Orman yollarının bozuk yüzeylerinin tesviyesi, sert zeminlerde kenar hendeği açılması, kütleli hareketler ve şev göçmesinin düzeltilmesi ile kısmen geçki değişikliği gibi yapılan faaliyetler büyük onarım işleridir. Ancak doğal afetler nedeniyle bozulan mevcut standart yolların, yol güzergâh hattındaki 100 m'ye kadar olan sapmalar plan onarımı gerektirmemektedir. (OGM, 2008). Şekil 1'de büyük onarım ihtiyacı olan bir orman yolu örneği görülmektedir.



Şekil 1. Büyük onarım ihtiyacı olan bir orman yolu.

1.2. Orman Yolu Büyük Onarımı İlkeleri ve İş Programı

Orman yolu büyük onarım ilkeleri aşağıda sıralanmıştır (OGM, 2008).

- Standart dışı mevcut yolda eğimli güzergâh yeniden tespit edilerek yapılır.
- Yolun dar kısımları genişletilir, standart dışı yatay kurpların çapları ve genişlikleri düzeltilir.
- Mevcut sanat yapılarından gerekenlerin onarımı yapılır, sanat yapısı inşası gereken kısımlarda büyük onarım faaliyeti ile birlikte sanat yapısı da yapılır.
- Yol ekseninden kenarlara doğru yol platformuna % 2-5 negatif eğim verilir.
- Doğal afetlerle bozulmuş mevcut yollarda güzergâhların onarımının yapılıp standart hale getirilir.

Orman yolu büyük onarımı iş programında: Birinci derecede, yol ağı planında orman yolu olarak yer alan üretimle ilgili ana, toplayıcı ya da trafik yoğunluğu fazla olan yollardan standartlara uymayan kısımlarının tamir, tadil, onarım ve sanat yapısı işlerine öncelik verilmektedir.

Üst yapısı yapılacak bir yolun kazı kısımlarının standartlara uymaması (anormal eğimler bulunması, yol genişliğinin az, kurbaların dar olması gibi) sanat yapılarının yapılmamış olması halinde (önce sanat yapısı sonra üst yapı yapılır) bu yolun standart hale getirilmesi için yapılacak tamir, tadil, onarım ve sanat yapısı işine ikinci derecede ve yol ağı planında bulunan, fakat bazı kısımları standartlara uymayan yolların hatalı kısımlarının tadil ve ıslahı ile sanat yapılarının yapılması işlerine üçüncü derecede öncelik verilmektedir (OGM, 2008).

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Alanı

Yığılca Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) sınırları içerisinde 2010-2014 yılları arasında büyük onarıma tabi olan orman yollarının ihale öncesinde tespit edilen teklif değerleri ile hakediş değerleri karşılaştırılarak incelenmiştir. 2003 Yılı Ocak ayından itibaren uygulamaya konulan 4734 Sayılı KİK çerçevesinde yapılan yollar ile ilgili maliyetler ve kazı miktarları analiz edilmiştir.

Yığılca OİM’de 32051 ha normal orman alanı, 1356 ha bozuk orman alanı ve 16413 ha ormansız alan olmak üzere genel alanı 49820 ha’dır. Yığılca OİM Batı Karadeniz bölümünün iç kısmında yer almakta olup 8 işletme şefliğinden oluşmaktadır (Anonim, 2022). Bu çalışmada Boğabeli, Kurtkayası, Karadere, Karagöknar, Paşabükü, Karakaş, Kızıltepe ve Melendere işletme şefliklerinde yapılan orman yollarının büyük onarımı maliyet ve iş miktarları açısından incelenmiştir. Şekil 2’de 8 işletme şefliğinden oluşan Yığılca OİM’nin Türkiye’deki konumu ve sınırları gösterilmiştir.



Şekil 2. Yığılca OİM konumu ve İşletme Şeflikleri haritası.

2.1.2. İhale Dosyaları ve Etüt Formları

Çalışmanın ana materyalini oluşturan ihale dosyaları işletme müdürlüğünden temin edilmiştir. Bu dosyalardan teklif maliyet cetveli, ihale komisyonu kararı, ihale onay belgesi, teklif maliyet metraj cetveli, teklif maliyet etüt karnesi, hakediş raporu, birim fiyat teklif cetveli, hakediş raporu yapılan işler listesi ve hakediş metraj cetveli verileri kullanılmıştır. Böylece çalışmaya konu toplam 17 adet orman yoluna ait teklif maliyet ve hakediş değerleri (maliyet, kazı miktarları) karşılaştırılmak üzere ihale dosyalarından incelenerek kayıt altına alınmıştır. Ancak teklif maliyet ve kazı miktarlarına ilişkin bilgiler 17 yol için ayrı ayrı bulunurken, hakediş maliyet ve kazı miktarlarına ilişkin bilgiler ise bazı yollar birleştirilmiş hali ile elde edile bilinmiştir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Teklif ve Hakediş Değerlerinin Elde Edilmesi

Yollara ait maliyetleri karşılaştırmak için teklif ve hakediş değerleri, iş miktarlarını karşılaştırmak için ise teklif maliyete ve hakedişe esas oluşturan iş miktarları ihale dosyalarından elde edilmiştir (Karabacak, 2010; Erbaş, 2010).

Yığılca OİM'den Makine İkmal Şube Müdürü ve İşletme Muhasebecileri ile görüşülerek ilgili yıllara ait büyük onarıma tabi olan yollar listelenmiş ve ihale dosyaları elde edilmiştir.

Bu dosyalardan teklif maliyet cetveli, yaklaşık maliyet cetvelinin dayanağı olan; etüt karnesi, metraj cetveli, varsa harita, hakediş raporu, hakediş raporunun dayanağı olan; metraj cetveli, etüt karnesi, yapılan işler listesi cetveli, ayrıca ihaleye ait teklif cetveli, ihale onay belgesi, ihale komisyon kararı ve birim fiyat teklif cetveli çoğaltılarak çalışmaya başlanmıştır. Elde edilen veriler ilgili etüt karnelerine geçilmiştir.

2.2.2. İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Kolmogorov Smirnov normal dağılım testi ile verilerin normal dağılıp dağılmadıkları araştırılmıştır. Normal dağılım sağlandıktan sonra teklif maliyet ve hakediş değerleri arasında farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Değerler arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığını anlayabilmek için bağımlı iki örnek t-testi (paired-samples t-testi) uygulanmıştır. (Özdamar, 2002).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Büyük Onarım Maliyetler ile Kazı Miktarlarına İlişkin Bulgular ve Tartışma

Yığılca OİM'de 2010-2014 yıllarında büyük onarım görmüş çalışmaya konu 17 adet orman yolunun toplam uzunluğu 17493 m ve toplam maliyeti 62264 \$ (Yolların yapıldığı yılların ortalama Merkez Bankası kurları dikkate alınmıştır) olup bu yolların onarımı için toplam 37924 m³ kazı yapılmıştır. Ayrıca birim maliyet 3,56 \$/m ve birim kazı miktarı ise 2,17 m³/m olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalar yeni yapılan yollarla ilgili olup büyük onarım konusunda literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yeni yapılan yollar ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Karabacak (2010) Göller Bölgesi'nde, Erbaş (2010) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve Türk ve Gümüş (2017) Batı Karadeniz bölgesinde yapmış oldukları çalışmalarda sırasıyla birim maliyeti 11,39 \$/m, 27,61 \$/m ve 13,23 \$/m ile birim kazı miktarını 3,91 m³/m, 10,19 m³/m ve 9,83 m³/m olarak bulmuşlardır.

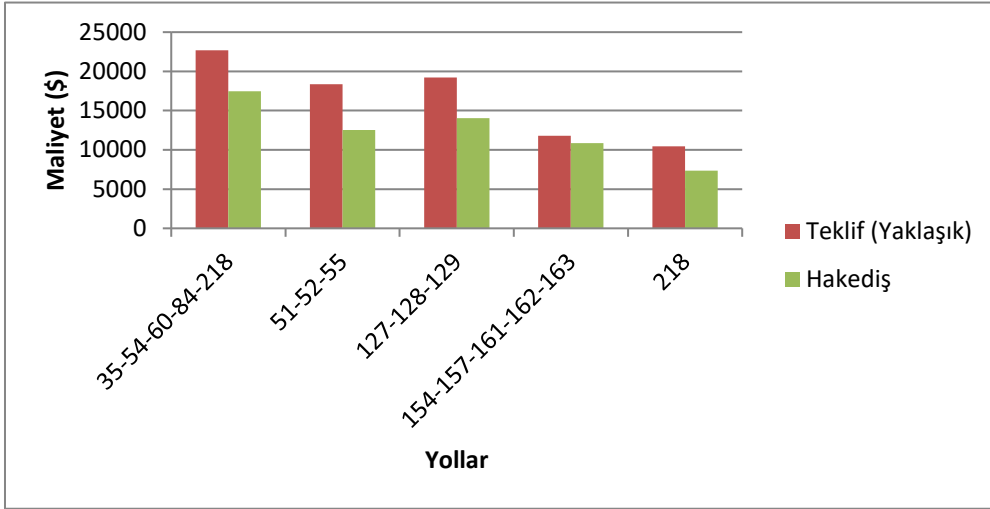
Çalışmaya konu yollar için teklif edilen toplam maliyet 82543 \$, hakediş toplam tutarı ise 62264 \$ olup, aradaki fark 20279 \$'dır. Orman yolları büyük onarım çalışmalarında da maliyetin büyük bir bölümünü kazı çalışmaları oluşturmaktadır (FAO, 1992). Yaklaşık maliyet cetvelinde tespit edilen kazı miktarı 37729 m³, hakediş toplam kazı miktarı 37924 m³ olup, aradaki fark -195 m³'tür (Çizelge 1).

Çizelge 1. BOBM'de 2007-2014 yıllarında yaptırılan çalışmaya konu orman yollarının toplam maliyet ve kazı miktarları ile farklar.

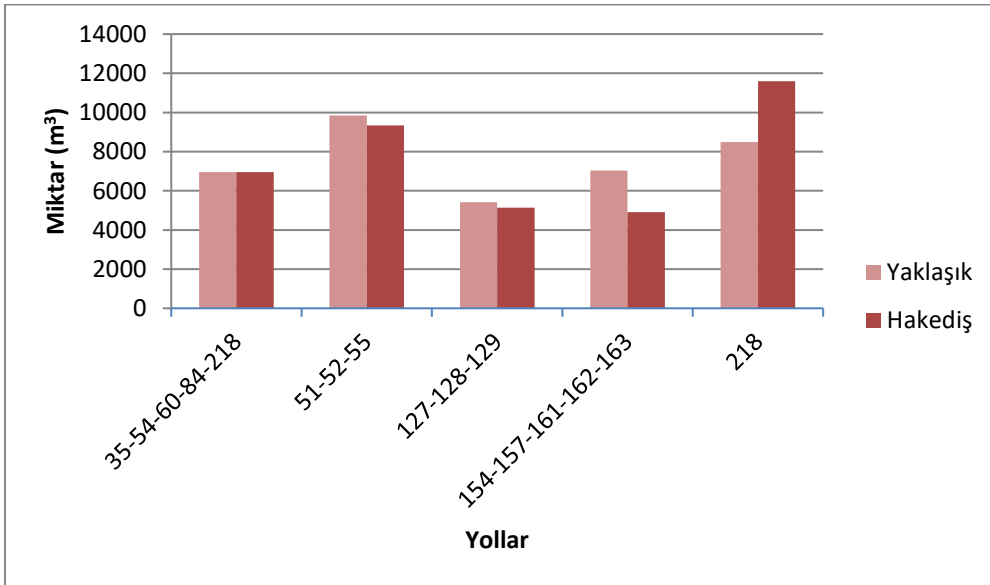
Yol Kod No	Teklif (Yaklaşık) (\$)	Hakediş (\$)	Fark (\$)	Teklif (Yaklaşık) (m ³)	Hakediş (m ³)	Fark (m ³)
35-54-60-84-218	22696	17454	5242	6956	6956	0
51-52-55	18375	12519	5855	9840	9337	503
127-128-129	19239	14055	5184	5412	5133	279
154-157-161-162-163	11783	10872	911	7026	4908	2118
218	10450	7364	3086	8495	11590	-3095
Toplam	82543	62264	20279	37729	37924	-195

Yolların maliyeti hakediş aşamasında teklif edilen değerlere göre yaklaşık % 1 azalmış, kazı miktarları ise yaklaşık maliyette yer alan değerlere göre hakediş hazırlanırken yaklaşık % 27 oranında artmıştır. Yapılan çalışmalar yeni yapılan yollarla ilgili olup büyük onarım konusunda literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yeni yapılan yollar ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Erbaş (2010) yapmış olduğu çalışmada yolların maliyetinin hakediş aşamasındaki teklif edilen değerlere göre % 16,28 azaldığını, kazı miktarları ise % 4,47 oranında arttığını bulmuştur. Diğer bir çalışmada Karabacak (2010) yapmış olduğu çalışmada yolların maliyeti hakediş aşamasında teklif edilen değerlere göre % 4,33, kazı miktarlarının ise

yaklaşık maliyette yer alan değerlere göre hakediş hazırlanırken % 0,92 oranında arttığını bulmuştur. Başka bir çalışmada Türk ve Gümüş (2017) yolların maliyetinin hakediş aşamasındaki teklif edilen değerlere göre % 10 azaldığını, kazı miktarları ise % 27 oranında arttığını bulmuştur. Çalışmalarda elde edilen değerlerin farklı olması yöre farklılığından kaynaklanmış olabilir. Şekil 3'te toplam hakediş maliyeti ve toplam teklif maliyeti arasındaki fark grafiği görülmektedir. Şekil 4'de ise toplam hakediş kazı miktarı ile toplam teklif kazı miktarı arasındaki fark grafiği görülmektedir.



Şekil 3. Toplam hakediş maliyeti ve toplam teklif maliyeti arasındaki fark grafiği.



Şekil 4. Toplam hakediş kazı miktarı ile toplam teklif kazı miktarı arasındaki fark grafiği.

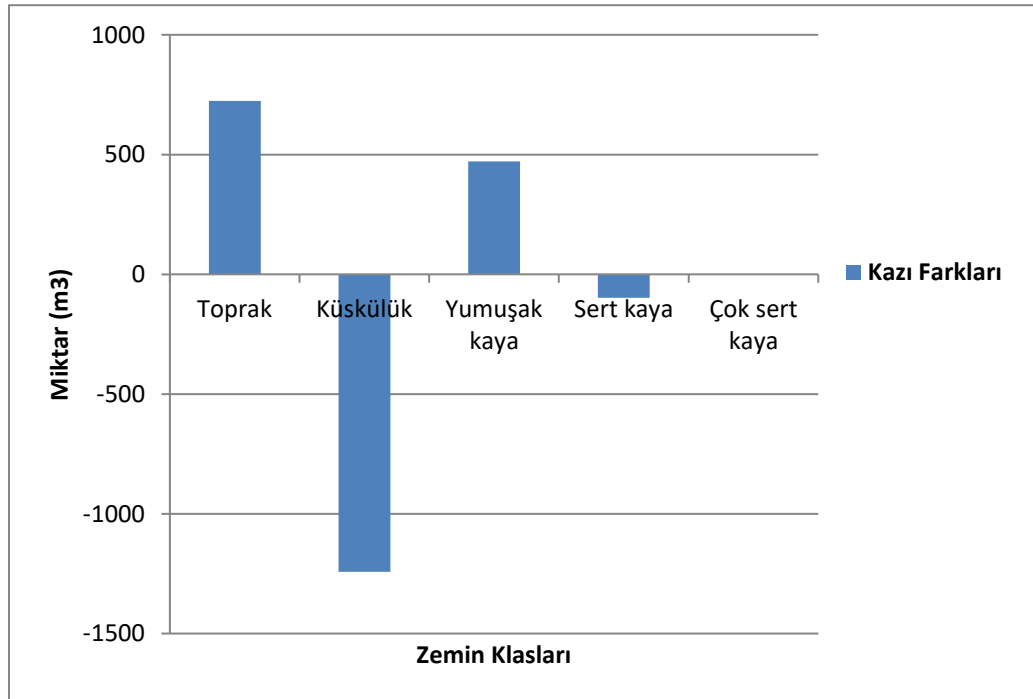
Şekil 2 ve Şekil 3 incelendiğinde, toplam hakediş maliyet tutarlarına göre pozitif yönde bir değişiklik olurken, toplam hakediş kazı miktarları değerlerine göre pozitif ya da negatif yönde bir değişiklik olmuştur. Çizelge 2 ve Şekil 5 incelendiğinde, yol büyük onarımından önce

sadece gözlemlere dayalı olarak tespit edilen tüm zemin klaslarına ait değerlerde, hakediş rakamlarına göre pozitif ya da negatif yönde bir değişiklik olmuştur. Buda gözlemsel metotlar teklif maliyet aşamasında kazı miktarının ve zemin klaslarının tespitinde yeterli olmadığını sonucunu göstermektedir. Acar ve ark. (2003) yapmış oldukları çalışmada, jeolojik ve jeofizik metotlarla yol geçkisinin altındaki zemin klasları tahmin etmişler ve hesaplamışlardır. Burada da anlaşılacağı üzere yol yapımının ve onarımının gerçek maliyeti önceden belirlenebilir ve yüklenici firmalara hak ettikleri ücret ödenebilir.

Kazı işlemi pahalı olan zemin klaslarında ihale öncesinde tahmin edilen değerden pozitif yönde bir artış olması yol maliyetini çok arttırmaktadır. Buna göre Çizelge 2’de en fazla sapma sert kaya kazı miktarında olmuştur. Kazı miktarlarında hakediş hazırlanırken küskülük ve sert kaya zemin klaslarında artış, diğerlerinde azalma olmuş ve çok sert kayaya teklif ve hakedişe rastlanmamıştır.

Çizelge 2. Teklif ve hakediş kazı miktarlarının zemin klaslarına dağılımı ve farkları

Zemin Klasları	Teklif (Yaklaşık) (m ³)	Hakediş (m ³)	Fark (m ³)
Toprak	17067	16343	724
Küskülük	11647	12889	-1242
Yumuşak Kaya	6083	5612	471
Sert Kaya	2932	3080	-98
Çok Sert Kaya	0	0	0
Toplam	37729	37924	-195



Şekil 5. Zemin klasları toplam teklif ve hakediş kazı miktarı arasındaki fark grafiği.

3.2. İstatistiki Açıdan Bulgular ve Tartışma

Toplam teklif tutarı ile hakediş toplam tutarı arasında yapılan bağımlı iki örnek t-testi sonucunda, t hesap değeri 4,432 olarak hesaplanmıştır. Teklif toplam tutarı ile hakediş toplam tutarı arasındaki fark % 99 ($p=0,011$) güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Yol yapım ve onarım ortalama maliyetlerinin % 97'sini kazı ve dolgu masrafları oluşturduğundan kazı miktarları ayrıca analiz edilmiştir. Buna göre; hakediş toplam kazı miktarı ile teklif toplam kazı miktarı arasında ($p=0,966$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Hakediş zemin klasları kazı miktarları ile teklif zemin klasları kazı miktarları arasında farklılık olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan bağımlı iki örnek t-testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Hakediş toplam kazı miktarı ile teklif toplam kazı miktarı arasında anlamlı farklılık bulunmamasına rağmen, teklif toplam tutarı ile hakediş toplam tutarı arasında anlamlı fark bulunması; hakediş birim fiyatlarının teklif birim fiyatlarından düşük olmasından ve zemin klaslarının kazı miktarları arasındaki farklılıktan kaynaklanmıştır.

Yapılan çalışmalarda da teklif toplam tutarı ile hakediş toplam tutarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, ancak toplam kazı miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (Karabacak, 2010; Erbaş, 2010; Türk ve Gümüş, 2017).

4. Sonuçlar

Yığılca OİM'de 2010-2014 yıllarında büyük onarımı yapılan çalışmaya konu 17 adet orman yolunun teklif maliyet değerleri ile hakediş değerleri karşılaştırılarak incelenmiştir. İnceleme sonucunda, yolların toplam uzunluğu 17493 m, maliyeti 62264 \$ ve kazı miktarı 37924 m³ bulunmuştur. Ayrıca birim maliyet 3,56 \$/m ve birim kazı miktarı ise 2,17 m³/m olarak tespit edilmiştir.

Teklif ve hakediş toplam maliyet ve kazı miktarları karşılaştırılması sonucunda, toplam hakediş maliyet tutarlarına göre pozitif yönde bir değişiklik olurken, toplam hakediş kazı miktarları değerlerine göre pozitif ya da negatif yönde bir değişiklik olmuştur. Ayrıca yol büyük onarımından önce sadece gözlemlere dayalı olarak tespit edilen tüm zemin klaslarına ait değerlerde, hakediş rakamlarına göre pozitif ya da negatif yönde bir değişiklik olduğu belirlenmiştir. Teklif değerleri ile hakediş değerleri arasındaki sapma sadece zemin klaslarının tespitinde değil, toplam kazı miktarında da olmuştur. Yeni orman yolu yapım sürecindeki gibi büyük onarım faaliyetlerinde de zemin klaslarının görünmesine rağmen teklif ve hakediş değerleri arasında farklılıklar olmuştur.

Bu sonuç göstermektedir ki, gözlemsel metotlar teklif aşamasında kazı miktarının ve zemin klaslarının tespitinde yeterli olmamaktadır. Jeolojik ve jeofizik metotlarla yol geçişinin altındaki zemin klasları tahmin edile bilindiğinden bu metotlar kullanılmalıdır.

Son zamanlarda teknolojik gelişmelerle yol projelerinin hazırlanması dinamik ve kolaylıkla yapılabilmektedir. Orman yollarının planlanması aşamasında ülkemizde sıklıkla kullanılan AutoCAD Civil 3D ve NetCAD Yazılımları gibi farklı yazılımlar kullanılabilir. Bu yazılımlarla orman yolu projelerinin hazırlanmasıyla, orman yolu onarım ve yapım çalışmalarının daha gerçekçi değerlerle devam edebilir.

Kaynaklar

- Acar, H.H., Eker M. ve Coşkun, N. (2003). *A research on the determination of the forest roads groundbase type by terrestrial methods*. Proceeding cd of Austria, High Tech Forest Operations for Mountainous Terrain. October 5-9, Schlaegl, Austria.
- Anonim, (2021). [https://www.ogm.gov.tr Documents 10.1.2-2021](https://www.ogm.gov.tr/Documents/10.1.2-2021). Erişim Tarihi: 11.06.2021.
- Anonim, (2022). <https://boluobm.ogm.gov.tr/YigilcaOIM/Sayfalar/default.aspx>. Erişim Tarihi: 15.05.2022.
- Erbaş, F. D. (2010). ‘Dağlık arazide inşa edilen orman yollarında yaklaşık maliyet ve hakediş değerlerinin irdelenmesi’. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- FAO (1992). *Cost control in forest harvesting and road construction*. FAO Forestry Paper 99, 106 pp, Rome.
- Görcelioğlu, E. (2004). *Biyoteknik yapılar*. İ.Ü. Orman Fakültesi yayın No: 483. İstanbul.
- Karabacak, M. (2010). ‘Göller Bölgesi’nde İnşa Edilen Orman Yollarında Yaklaşık Maliyet ve Hakediş Değerlerinin İrdelenmesi’. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- OGM, (2008). 292 Sayılı Tebliğ, Orman Yollarının Planlanması, Yapımı ve Bakımı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Özdamar, K. (2002). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizleri*. Kaan Kitabevi, 4. Baskı, Eskişehir.
- Türk, Y. ve Gümüş, S. (2017). Evaluation of the tender results of forest road constructions: A case study in Bolu Regional Directorate, *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 67(2), 194-202.

Farklı özellikteki gübrelerin mera topraklarının bazı özellikleri ile *Poa bulbosa* var. *vivipara* bitkisinin besin elementi içeriğine etkisi

The effect of different fertilizers on some properties of pasture soils and nutrient content of *Poa bulbosa* var. *vivipara*

 Azize DOĞAN DEMİR¹,  Kağan KÖKTEN²,  Üstün ŞAHİN³,  Mustafa Yıldırım CANBOLAT⁴

Özet

Bitkisel üretimin en önemli iki bileşeni olan toprak ve suyun karşılıklı ilişkileri verimliliği önemli derecede etkilemektedir. Bitki yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri, bitkilerin gelişimi ve verimi üzerinde etkili olmaktadır. Toprakların besin elementi içeriği ve sürdürülebilirliği, erozyon gibi faktörlere karşı direnci tarımsal üretim için önem arz etmektedir. Toprak organik maddesi önemli bir toprak özelliği olup toprakların en önemli besin elementi kaynağıdır. Bunun yanında organik atıklar, toprak suyunun hareketini, miktarını ve elverişliliğini etkilediğinden toprakların en önemli bileşenidir. Bu araştırma meralarda dört farklı yönde (kuzey, güney, doğu, batı), farklı oranlarda toprağa katılan solucan gübresi, saf koyun gübresi, karışık çiftlik gübresi, leonardit ve kimyevi NPK (20.20.20) gübrelerinin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bitkilerin besin elementi içeriğine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu doğrultuda organik maddenin toprağa uygulanma tarihini takiben 90. gün ve 180. günlerde toprak ve bitki örneklemeleri yapılarak gerekli analizler yapılmıştır. Çalışma sonunda, mera arazilerinde farklı yöneylerde topraklara organik materyal uygulamasının toprağın; toplam azot, yarıyıllı fosfor ve yarıyıllı potasyum miktarını artırdığı tespit edilmiştir. Bunu yanında o topraklarda yetişen *Poa Bulbosa* var. *vivipara* bitkisinin bazı makro ve besin elementi içeriğinin de arttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mera, organik gübre, besin elementi, toprak

Abstract

The interrelationships of soil and water, which are the two most important components of crop production, significantly affect productivity. The physical and chemical properties of the plant growing medium affect the development and yield of the plants. The nutrient content and sustainability of soils and their resistance to factors such as erosion are important for agricultural production. Soil organic matter is an important soil property and is the most important source of nutrients for soils. In addition, organic wastes are the most important component of soils as they affect the movement, quantity and availability of soil water. This research was carried out in four different directions (north, south, east, west) in rangelands, using vermicompost, pure sheep manure, mixed farmyard manure, leonardite and chemical NPK (20.20.20) fertilizers added to the soil in different proportions, some physical and chemical properties of soils and nutrients of plants. This study was carried out to determine the effect of the element on its content. In this direction, soil and plant samples were taken on the 90th and 180th days following the application of organic matter to the soil, and were made necessary analyzes. As a result of the study, It was determined that it increased the amount in soil total nitrogen, available phosphorus and available potassium in the application of organic material to the soil in different directions in the pasture lands. Besides that, there is *Poa Bulbosa* that grows in those lands. It was determined increased that some macro and nutrient content of *vivipara* plant.

Keywords: Rangeland, organic fertilizer, nutrient element, soil

Geliş Tarihi: 21.09.2022, Düzeltme Tarihi: 26.09.2022, Kabul Tarihi: 27.10.2022

Adres: ¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,

²Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü,

³Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü,

⁴Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

E-mail: ademir@bingol.edu.tr

1. Giriş

Topraklar, oluşum süreci boyunca yer aldığı bölgedeki ana kaya ve iklim şartlarına göre gelişerek, bitkilere yaşama ortamı sağlayan canlı unsurlardır. Topraklar oluşumları süresince geçirdiği her dönemin etkisini bünyesinde bulundurmaktadır. Böyle olmasına rağmen günümüzde arazilerin yanlış kullanılması nedeniyle topraklar hızla bozulmakta, üretimi, ekosistemi ve yaşam kalitesini azaltarak çölleşme sorunlarına neden olmaktadır (UÇEP, 2005). Ayrıca bitkilerin toprak oluşumuna doğrudan veya dolaylı olarak etkide bulunduğu bilinmektedir. Bitkiler bir yandan kökleriyle altında bulunduğu ana kayayı fiziksel olarak parçalayıp, kimyasal olarak ayrıştırırken, bir yandan da münavebe sistemine dahil olan yem bitkileri toprağa organik madde ve besin elementi sağlamak ve gelişim olarak ihtiyaç duydukları suyu topraktan alarak, toprak profilinden sızan suyun miktarını azaltmakta ve toprağı gevşetip havalanmasını sağlamaktadır (Dinç, 1995; Yolcu ve Tan, 2008).

Mera alanları, hayvansal üretim ve doğal bir denge unsuru olmaları sebebiyle yaşam döngüsünde önemli bir yere sahiptirler. Mera alanlarının birçok faydası bulunmaktadır. Meralar, toprak ve su muhafazası sağlamakta, insan ve canlılar için gezinti ve dinlenme alanı oluşturmakta ve yeşil alan olmaları sebebiyle canlılar için doğal yaşam ortamı oluşturmaktadır (Çomaklı ve ark. 2012). Büyük çoğunluğunun kurak ve yarı kurak yağış kuşağında yer alan meralarda, yağışın az olması ile birlikte amenajman kurullarına uyulmadan yapılan ağır otlatma sebebiyle meraların bitki örtüsü bozulmaktadır (Holechek ve ark., 2004). Son 50 yılda dünya üzerinde; aşırı otlatma sebebiyle 679 milyar ha ve başka yanlış uygulamalar nedeniyle 155 milyar ha olmak üzere toplamda 1 965 milyar ha mera alanı insan hatası nedeniyle erozyona maruz kalmıştır. Bu değer, dünya üzerindeki ekilebilir toplam arazinin %17'sine denk gelmektedir (Doğan, 1995; Balabanlı ve ark., 2005).

Tüm uğraşlara, geliştirme projeleri ve çalışmalara rağmen ülkemizde çayır-mera bitki örtüsü alanları ve ormanlarımız gün geçtikçe azalmakta ve bu alanlar tarım makinaları ile sürülüp işlenerek kullanılabilir tarım arazileri oluşturulmaktadır (Karaşahin, 1995; Balabanlı ve ark., 2005; Seydoşoğlu ve ark., 2015).

Türkiye topraklarında genel olarak organik madde miktarı az bulunmakta ve ülkemiz topraklarının %65'i organik madde miktarı bakımından az ve çok az sınıfına girmektedir (Eyüpoğlu, 1998; Gezgin ve ark., 1999). Yapılan bilimsel çalışmalarda, genellikle toprak kalitesi ve üretim açısından toprakların organik madde miktarının %3'den daha fazla (iyi düzeyde) olması istenmektedir. Organik gübreler, topraklarda ayrıışmış olan toprak parçacıklarını birbirlerine bağlayarak iyi bir toprak yapısının oluşmasında etkili olurken, killi

toprakların ise sıkışıklık miktarını azaltarak topraklarda gevşeklik sağlamak ve toprakların kaymak tabakası oluşumunu azaltmaktadır.

Toprakların iyi bir yapılarının olması, agregatlar açısından kararlı olması, toprakların su tutma kapasitesi özellikleri, toprakların havalanma durumu ve bir toprağın uygun tav durumu gibi fiziksel özellikleri büyük ölçüde o toprağın organik madde miktarı ile ilgili olmaktadır. Fiziksel özelliklerin geliştirilmesinde ve toprakların ıslahında, toprağa organik materyal uygulaması başvurulan bir yoldur (Larney ve Angers, 2012, Demiralay, 1977). Bazı araştırmacılar toprağa değişik karakterdeki organik atıkların eklenmesiyle toprakların agregat stabilitesinin ve toprak geçirgenliğinin artırılabilirliğini bildirmektedir (Yalçuk ve Munsuz, 1982; Tiarks ve ark., 1974). Taban suyunun yüksek olduğu doğal çayırlar dışındaki diğer mineral toprakların organik madde miktarları %3'e kadar çıkabilmektedir. Ülke topraklarında organik madde miktarının bu denli az olması, organik madde tarafından etkilenen diğer toprak özelliklerinin olumsuz yönde etkilenmesi anlamına gelmektedir.

Gübreleme, tarımsal üretimi ve ürün verimini arttırmak için topraklarda uzun süredir kullanılmaktadır. Tarımı geliştirmek için toprağa fazla miktarda kimyasal gübreler uygulanmakta ve bu da toprakların ve çevrenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle organik gübrelerin, kimyasal gübrelerle birlikte uygulanması toprak verimliliğini korumak ve iyileştirmek yanında gübre kullanım verimliliğini de arttırmak için önemli bir yaklaşımdır (Xu ve ark., 2008).

Bu araştırmanın amacı, meralarda dört farklı yöneyde, değişik dozlarda toprağa katılan dört farklı organik madde ve bir kimyevi gübrenin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile alanda gelişen yem bitkilerinin bitki besin elementi içeriğine olan etkisini belirlemektir. Çalışmada, mera arazilerinde toprağa karıştırılan organik atıkların, bazı ot kalitesi parametrelerine bir başka ifade ile besin elementi içeriğine etkisinin belirlenmesi, toprağa ilave edilen farklı türdeki organik atıkların toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine olan etkisinin araştırılması, organik madde türleri arasında toprak verimliliği açısından farklılıkların ortaya çıkarılması, meralarda farklı yöneylerde gelişen toprakların ve yetişen yem bitkilerinin özellikleri arasında karşılaştırma yapılması ve farklı yöneylerde yetişen bitki kompozisyonu ve kaplama alanının araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Alanı

Araştırma, Bingöl il merkezinin güneyinde Ormanardı köyü sınırları içinde yer alan bir merada da yürütülmüştür (Şekil 1.). Belirlenen çalışma alanında aynı yükseltide kuzey, güney doğu ve batı olmak üzere 4 farklı deneme lokasyonu belirlenmiştir. Araştırma alanı coğrafi olarak $38^{\circ}49.169'K$ enlemleri ile $40^{\circ}31.471'D$ boylamları koordinatında yer almakta olup ortalama yükseklik 1180 m'dir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre ortalama yıllık yağış 932 mm ve ortalama buharlaşma 1200 mm dolayında olup iklim tipi "nemli Mezotermal"dir (Demir ve ark., 2015).



Şekil 1. Deneme alanı haritası.

2.1.2. Organik Materyaller ve Kimyevi Gübre

Araştırmada kullanılan ve aşağıda yer alan organik materyaller ve kimyevi gübre satın alma yoluyla temin edilmiştir. Bu materyallere ait genel özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma materyaline ait genel özellikleri.

	pH	EC (µS/cm)	OM (%)	C:N	N (%)	P (%)	K (%)
Çiftlik Gübresi	6.7	345.2	52	22:1	1.3	0.4	0.9
Solucan Gübresi	6.5	288.5	42	55:1	1.4	0.5	0.8
Saf Koyun Gübresi	6.6	315.4	60	25:1	1.5	0.4	0.8
Leonardit	4.2	208.5	55.0	19:1	-	-	
NPK	7.1	1425.0	-	-	20	20	20

Çiftlik Gübresi, çalışmada kullanılan organik materyallerden çiftlik gübresi Bingöl ili Merkez İlçesi Ormanardı köyünden temin edilmiştir. Burada tespit edilen çiftlik gübresi çalışmada kullanmak için uygun olup gerekli niteliklere sahiptir. Solucan gübresi, saf koyun gübresi, Leonardit ve NPK (20.20.20) gübreleri piyasada ticari olarak satışı yapılan gübrelerden temin edilmiştir.

2.1.3. Toprak Özellikleri

Deneme kurulmadan önce her 4 yöneyden örnek parsellerden alınan toprak örnekleri analiz edilmiş ve genel özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 2).

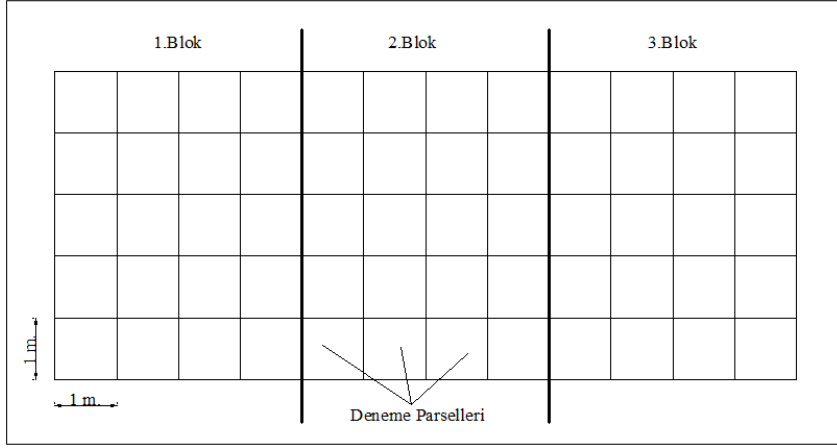
Çizelge 2. Deneme alanına ait toprak özellikleri.

	Bünye	pH	EC (µS/cm)	Kireç (%)	OM (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
Kuzey	Kumlu Tın	6.9	382.4	1.8	2.4	0.30	6.5	25.4
Güney	Kumlu Tın	7.2	366.2	3.4	1.8	0.20	4.8	32.5
Doğu	Kumlu Tın	6.8	345.7	2.2	2.1	0.18	7.8	27.8
Batı	Kumlu Tın	6.9	395.8	1.9	2.3	0.15	6.2	41.5

2.1.4. Deneme Deseni

Araştırma, 5 farklı gübre türü 3 farklı dozda ve kontrol uygulaması olacak şekilde 3 tekrarlı olarak tasarlanmıştır.

Parsel büyüklüğü; gübre çeşidi (5) x gübre dozu (3) x tekrar blokları (3) x parsel alanı (1 m²) = 45 m² olarak belirlenmiştir. Bunun yanında 5 adet kontrol parseli 3 tekrarlamalı olmak üzere toplam deneme alanı her bir yöneyde 60 m² olarak belirlenmiştir. Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak planlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Deneme deseni.



Şekil 3. Güney yamaçta deneme deseni.

2.2. Metod

2.2.1. Organik atık dozları ve deneme parsellerine uygulanması

Araştırma kapsamında kullanılan 4 organik gübre ve 1 kimyevi gübre türü, parsellere 3 farklı dozda uygulanmıştır (Çizelge 3). Organik ve kimyevi gübreler parsellere uygulanırken, tırmık ve el küreği yardımıyla toprağın ilk 0-5 cm katmanına karıştırılması sağlanmıştır.

Çizelge 3. Denemede kullanılan materyaller ve uygulama dozları.

Gübre adı	Kontrol	1.Doz	2.Doz	3.Doz
Solucan Gübresi	-	250 kg/da	500 kg/da	1000 kg/da
Çiftlik Gübresi	-	250 kg/da	500 kg/da	1000 kg/da
Leoanardit	-	250 kg/da	500 kg/da	1000 kg/da
Saf Koyun Gübresi	-	250 kg/da	500 kg/da	1000 kg/da
NPK (20.20.20)	-	25 kg/da	50 kg/da	100 kg/da

2.2.2. Toprak ve bitki örnekleme

Toprak ve bitki örnekleme, organik maddenin toprağa uygulama tarihini takip eden 90. gün yapılmıştır. Parsellerden alınan toprak (0-20 cm) ve bitki örnekleri uygun bir şekilde laboratuvara taşınarak analizleri yapılmıştır. Araştırma alanında birçok bitki türü belirlenmesine karşın bunların içerisinde en fazla yayılım gösteren *Poa Bulbosa* var. *vivipara* bitkisi örneklenecek bitki analizleri yapılmıştır.

2.2.3. Toprak ve bitki analizleri

Toprak bünye analizi, toprakların kum, silt ve kil fraksiyonlarının oransal dağılımı Bouyoucus hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Demiralay 2011). Toprak reaksiyonu ve elektriksel iletkenlik toprak saturasyonunda belirlenmiştir (Jackson 1962; Horneck ve ark., 1989). Toprakların organik madde içeriği Walkley ve Black (1934)'e göre, kireç içeriği, kalsimetre yöntemine göre belirlenmiştir (Allison 1965). Toprak ve bitki örneklerindeki toplam azot miktarı Dumas yöntemi prensibine göre belirlenmiştir (Kaçar, 2009). Toprak örneklerinde yarayışlı fosfor (Olsen yöntemi) ve yarayışlı potasyum (Amonyum asetat yöntemi) analizleri, bitki örnekleri yaş yakma işleminden sonra toplam makro ve mikro element (K, Mg, Na, Ca, Fe, Zn, Cu, Mn, P) içeriği belirlenmiştir (Kaçar, 2009). Agregat Stabilitesi ise ıslak eleme metoduna göre yapılmıştır (Kemper ve Rosenau, 1986).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Organik Madde ve Kimyevi Gübre Uygulamasının Bitki Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Araştırmada karakteristik özellikleri farklı olan 5 maddenin toprağa uygulanmasıyla bu toprakta gelişen *Poa bulbosa* var. *vivipara* bitkisinin bazı makro ve besin elementi içeriği belirlenmiştir. Bitkide toplam azot (N), toplam fosfor (P), toplam potasyum (K), toplam kalsiyum (Ca), toplam magnezyum (Mg), toplam demir (Fe), toplam çinko (Zn), toplam bakır

(Cu) ve toplam mangan (Mn) içeriği tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına ilişkin tanımlayıcı istatistik veriler Çizelge 4’te verilmiştir.

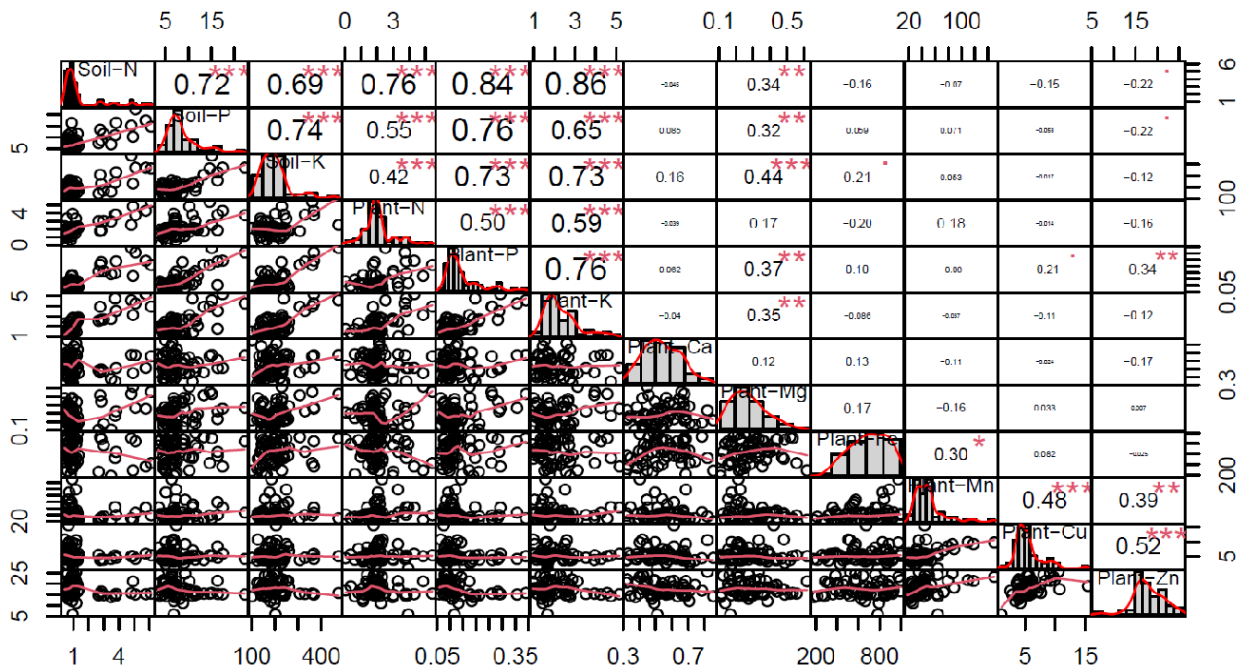
Çizelge 4. Bitki analiz sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistik sonuçları.

	Ort	Max	Min	Kont	Ort	Max	Min	Kont	Ort	Max	Min	Kont
	Fe (mg/kg)				Mn (mg/kg)				Cu (mg/kg)			
Kuzey	470.80	794.50	261.10	337	37.29	64.25	20.00	23.25	5.01	6.20	3.65	5.95
Güney	633.30	998.50	183.50	760	36.69	53.55	17.90	29.65	6.25	15.50	3.75	8.1
Doğu	715.84	921.10	215.40	542	34.66	48.80	23.10	30.25	4.79	10.55	2.60	4.7
Batı	749.77	996.20	549.50	678.2	66.76	149.95	19.40	31.3	6.28	9.90	1.05	4.25
	Zn (mg/kg)				Ca (%)				Mg (%)			
Kuzey	18.42	23.90	11.05	20.25	0.45	0.74	0.32	0.38	0.22	0.38	0.11	0.25
Güney	17.68	21.70	13.85	24.2	0.60	0.85	0.38	0.45	0.35	0.62	0.11	0.27
Doğu	21.80	25.60	12.00	17.4	0.61	0.82	0.43	0.65	0.38	0.53	0.18	0.31
Batı	17.18	24.75	5.75	16.2	0.53	0.69	0.40	0.55	0.23	0.37	0.15	0.23
	N (%)				P (%)				K (%)			
Kuzey	2.28	4.30	1.45	1.78	0.12	0.29	0.07	0.09	2.50	5.17	1.33	1.85
Güney	2.43	5.42	1.26	1.38	0.11	0.26	0.06	0.07	1.89	3.95	0.95	1.96
Doğu	1.43	2.52	0.05	0.98	0.16	0.39	0.09	0.10	2.19	4.56	1.14	1.25
Batı	2.43	3.93	1.07	2.05	0.15	0.36	0.08	0.09	2.04	4.26	1.05	1.41

Analiz sonuçlarına göre Fe içeriği en fazla güney yöneyde solucan gübresi 3. doz uygulamasında elde edilmiştir. Mangan içeriği en fazla Batı yöneyde koyun gübresi uygulamasının 2. dozunda tespit edilmiştir. Bitkideki bakır içeriği ise güney yöneyde leonardit uygulamasının 3. dozunda saptanmıştır. Parsellerden alınan bitki numunesinde çinko içeriği en fazla doğu yöneyde gelişen bitkilerde çiftlik gübresi uygulamasının 3. dozunda elde edilmiştir. Kalsiyum içeriği güney yöneltide saf koyun gübresi uygulaması 1.doz, magnezyum içeriği yine güney yöneltide NPK uygulamasının 2. dozunda, azot içeriği güney yöneltide NPK uygulaması 3. Dozda, fosfor içeriği doğu yöneltide NPK uygulamasının 3. dozunda, potasyum içeriği de kuzey yöneltide NPK uygulamasının 3. dozunda elde edilmiştir. Bütün uygulamalarda besin elementi içerikleri ortalamalarının kontrol parsellerine göre daha fazla çıktığı saptanmıştır. Diğer bir ifade ile organik materyal ve kimyevi gübre uygulaması bütün yöneylerde ortalama besin elementi içeriğini *Poa bulbosa* var. *vivipara* bitkisinde arttırmıştır. Birçok bilimsel çalışmada, kompostların veya diğer organik katkı maddelerinin mineral gübrelere birlikte kullanılmasının, tek başına kompost veya değişiklik materyal uygulaması ile karşılaştırıldığında, birçok mahsul sisteminde ürün verimini arttırdığı bildirilmiştir (Ros ve ark., 2006a; Bi ve ark., 2008).

Bitki analizlerinde elde edilen besin elementi içeriklerine ait korelasyon analizi Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi bazı elementler arasında önemli korelasyonlar elde edilmiştir. Fe ve Mn arasında $p < 0.05$ düzeyinde pozitif, aynı şekilde Mn ile Cu, Cu ile Zn, Mg ile P, Mg ile K, N ile P, N ile K ve P ile K arasında $p < 0.01$ düzeyinde pozitif ilişki belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Çağlar ve Demir, (2021), topraklara organik madde ilavesinin makro besin elementi alımını olumlu yönde etkilediğini rapor etmiştir. Başka bir çalışmada Doğan ve Demir (2020) topraklara poliakrilamid ilavesinin bitkilerin makro besin elementi alımını arttırdığını bildirmiştir. Bazı tarla deneyleri, topraklara solucan gübresi eklenmesiyle, bitkilerde artan yaprak alanı, bitki biyokütlesi ve pazarlanabilir meyve ağırlıkları gibi tarla bitkilerinin özelliklerini ve verimini artırabileceğini göstermiştir (Arancon ve ark., 2005; Roy ve ark., 2010).

Çizelge 5. *Poa bulbosa* var. *vivipara* bitkisinde ve toprakta tespit edilen besin elementlerinin korelasyon analizi.



3.2. Organik madde ve kimyevi gübre uygulamasının toprakların bazı besin elementi içeriği ve agregat stabilitesi üzerine etkisi

Araştırmada organik materyal ve kimyevi gübrenin uygulandığı parsel topraklarında yararlı P ve K analizleri ile toplam N içeriği belirlenmiştir. Bununla birlikte bu toprakların agregat stabilitesi analiz edilmiştir. Bu analizlere ilişkin veriler Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Toprakların besin elementi içeriği ve agregat stabilitesi özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistik veriler.

	N (%)				P ₂ O ₅ (kg/da)				K ₂ O (kg/da)				AS (%)			
	Ort	Max	Min	Kontrol	Ort	Max	Min	Kontrol	Ort	Max	Min	Kontrol	Ort	Max	Min	Kontrol
Kuzey	1.64	5.76	0.83	0.95	4.13	9.75	2.57	2.49	58.10	110.71	37.48	39.55	55.45	77.4	42.5	46.8
Güney	1.52	6.12	0.42	0.48	3.80	8.19	1.94	2.06	58.46	108.73	30.44	49.82	52.54	72.5	39.5	42.5
Doğu	1.28	4.81	0.42	0.51	4.43	8.45	2.18	2.58	65.76	142.7	43.42	40.85	57.74	68.1	45.7	45.5
Batı	1.47	5.08	0.63	0.68	5.92	12.47	2.86	3.22	66.74	110.7	42.99	51.22	61.77	76.9	48.3	45.1

Topraklarda toplam azot içeriği en fazla %6.12 ile güney yöneltide ve NPK uygulamasının 100 kg/da dozunda tespit edilmiştir. Bütün yöneylerde ortalama N içeriği kontrol parseline göre fazla çıkmıştır. Toprakların yarayıslı P içeriği 12 kg/da ile en fazla doğu yöneltide NPK uygulamasının 100 kg/da dozunda belirlenmiştir. Yarayıslı K içeriği 142.7 kg/da ile en fazla yine NPK uygulamasının 100 kg/da dozunda doğu yöneyde saptanmıştır. Angelova ve ark. (2013) çalışmalarında farklı miktarlarda kompost ve solucan gübresi uyguladıkları toprakları, organik materyal uygulamadıkları topraklarla karşılaştırdıklarında, topraklarda organik madde, toplam N, EC, mevcut makro elementlerde (P, K, Ca ve Mg) belirgin artışların olduğunu bildirmişlerdir. Atiyeh ve ark. (2000) daha yüksek oranda organik içeriğin gübre karışımına eklenmesiyle, toprakta daha yüksek makro ve mikro besin değerleri elde edildiğini belirtmişlerdir.

Topraklarda analiz edilen bazı besin elementi içerikleri ve agregat stabilitesi özelliğine ait korelasyon analizi Çizelge 7’te verilmiştir.

Çizelge 7. Toprak analiz değerlerine ilişkin korelasyon analizi.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
P ₂ O ₅	,716**		
K ₂ O	,680**	,733**	
AS	,087	,402**	,336**

** : 0.01 düzeyinde önemli

Korelasyon analiz sonuçlarına göre toprakların azot içeriği ile fosfor ve potasyum kapsamı arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur. Bununla birlikte toprakların agregat stabilitesi değeri ile potasyum ve fosfor içeriği arasında yine pozitif bir korelasyon belirlenmiştir. Aynı şekilde potasyum ve fosfor kapsamı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Burada toprakların besin elementi içeriği arasındaki pozitif korelasyonlar, topraklara uygulanan katkı materyallerinin içerdiği besin elementi kapsamına bağlanabilir. Burada agregat stabilitesi ile fosfor ve potasyum arasındaki korelasyon dikkat çekmektedir.

Toprakların strüktürel yapısındaki gelişime bağlı olarak yarayışlı fosfor ve potasyum içeriğinin arttığı söylenebilir. Toprakların agregat stabilitesi en yüksek değeri de kuzey yöneltide % 77.4 ile solucan gübresi uygulamasının 1000 kg/da dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 6). Yapılan birçok çalışmada topraklara organik materyal ilavesinin, toprakların agregat stabilitesini arttırdığı belirlenmiştir (Tiarks ve ark., 1974; Yalçuk ve Munsuz, 1982; MacRae ve Mehuys, 1985; Pikul ve Allmaras, 1986; Canbolat, 1992; Yılmaz ve Alagöz, 2005). Ancak Göçük ve Demir, (2021), çalışmalarında artan dozlarda toprağa karıştırılan biyokömür ve poliakrilamid maddelerinin donma ve çözünme döngüsünde toprakların agregat stabilitesini azalttığını belirlemiştir. Burada toprakların donma ve çözülmesi organik materyalin etkisini azalttığı görülmektedir. Topraklara uygulanan organik materyaller, kompostlar; toprak agregasyonunda, toprağın yapısını iyileştirmede, nem tutma kapasitesini arttırmada, toprağın katyon değişim kapasitesinde ve verim arttırmada etkili olmaktadır (Zink ve Allen, 1998).

3. Sonuç

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; mera arazilerinde farklı yöneylerde gelişmiş topraklara organik materyal uygulamasının toprağın; toplam azot, yarayışlı fosfor ve yarayışlı potasyum miktarını artırdığı tespit edilmiştir. Bunu yanında o topraklarda yetişen *Poa Bulbosa* var. *vivipara* bitkisinin bazı makro ve besin elementi içeriğinin de arttığı belirlenmiştir. Topraklara uygulanan materyallerden en fazla etki, kimyevi gübrelerde elde edilmiştir. Bunun nedeni olarak kimyevi gübrenin organik materyallerden daha çabuk çözülüp bitki bünyesine taşınması kabul edilebilir. Ayrıca birçok çalışmada gübreleme uygulamalarının toprağın organik karbon stokunu artırdığı ve dolayısıyla toprağın katyon değişim kapasitesini arttırdığı bildirilmektedir. Bu etki, organik maddenin yüksek negatif yükünden kaynaklanmaktadır. Bu da, besin maddelerini korumak ve bitkiler için kullanılabilir hale getirmek için önemlidir (García-Gil, 2004; Ros ve ark., 2006b; Weber ve ark., 2007; Kaur ve ark., 2008). Sürdürülebilir toprak yönetiminin önemli parametrelerinden biri olan agregat stabilitesi yine uygulanan organik materyallerin dozlarıyla doğru orantılı olarak bulunmuştur. Artan yönde toprağa uygulanan organik materyallerin toprakların agregat stabilitesini arttırdığı sonucu elde edilmiştir. Organik gübrelerin, kimyasal gübre ile birlikte uygulanması, toprak verimliliğini korumak ve iyileştirmek ve gübre kullanım verimliliğini artırmak için önemli bir yaklaşım olabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje no: BAP-ZF.2017.00.009).

Kaynaklar

- Allison, L.E. & Moodie, C.D. (1965). *Methods of soil analysis Carbonate*, In: C.A. Black (Ed.), Part 2, Agronomy. 9, Asa, Sssa, Wi, Usa, 1379–1400.
- Angelova, V. R., Akova, V. I., Artinova, N. S., & Ivanov, K. I. (2013). The effect of organic amendments on soil chemical characteristics. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(5), 958-971.
- Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D. & Lucht, C. (2005). Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. *Pedobiol.* 49, 297-306.
- Atiyeh, R. M., Dominguez, J., Sulber, S. & Edwards, C. A. (2000): Change in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia Andrei*. Bouche) and the effects on seedling growth. *Pedobiol.* 44, 709–724.
- Balabanlı, C., Türk, M. ve Yüksel, O. (2005). Erozyon ve çayır-mera ilişkileri. *Turkish Journal of Forestry*, 6(2), 23-34.
- Bi, L., Zhang, B., Liu, G., Li, Z., Liu, Y., Ye, C., & Liang, Y. (2009). Long-term effects of organic amendments on the rice yields for double rice cropping systems in subtropical China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 129(4), 534-541.
- Canbolat, M.Y. (1992). Toprağa organik materyal ilavesinin toprağın organik maddesi, agregat stabilitesi ve geçirgenliği üzerine etkileri. *Ata. Üni. Zir. Fak. Der.* 23(2), 113-123.
- Çağlar, F. D. ve Demir, Y. (2021). Toprak düzenleyicisi bazı polimerlerin (Poliakrilamid ve Polivinil Alkol) kanola (*Barassica napus* L.) ve jüt (*Corchorus olitorius* L.) bitkilerinin besin elementi alımına etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(1), 8-16.
- Çomaklı, B., Tuncay, Ö. & Daşcı, M. (2012). Farklı kullanım geçmişine sahip mera alanlarında bitki örtüsünün değişimi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(2), 75-82.
- Demir, Y., Doğan Demir, A., Meral, R., ve Alaaddin, Y. (2015). Bingöl Ovası iklim tipinin Thornthwaite ve Erinç İndisine göre belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(4), 332–337.

- Demiralay, İ. (1977). *Toprak fiziği ders notları*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 232s. Erzurum.
- Demiralay, İ. (2011). *Toprak fiziksel analizleri*. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:143, Erzurum.
- Dinç, U. (1995). 1995. *Gaziantep araban ovası sulama proje sahası detaylı temel toprak etüdleri*. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 210 S.
- Doğan Demir, A. ve Demir, Y., (2020). *Poliakrilamid katkılı topraklarda bitkilerin makro besin elementi alımı üzerine bir araştırma*, Tarımda Yenilikçi Yaklaşımlar; Sürdürülebilir Tarım ve Biyoçeşitlilik. Bölüm 11. Sayfa 261-279.
- Doğan, O. (1995). *Türkiye’de toprak kaynakları, sorunlar ve çözümler*. Standart Çevre s. 73-79, Ankara.
- Eyüpoğlu, F. (1998). *Türkiye topraklarının verimlilik durumu*. Toprak Gübre Araştırma Enst. Yay. Genel Yayın No: 220.
- García-Gil J.C., Ceppi S.B., Velasco M.I., Polo A. & Senesi N. (2004). Long-term effects of amendment with municipal solid waste compost on the elemental and acidic functional group composition and pH-buffer capacity of soil humic acids, *Geoderma*, 121, 135-142.
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., ve Ayaslı, Y. (1999). *Konya ovasında şeker pancarı bitkisinde beslenme sorunlarının toprak ve bitki analizleri ile belirlenmesi*. Konya Pancar Ekicileri Koop. Eğitim ve Sağlık Vakfı Yayınları, 28-32, Konya.
- Göçük, M., ve Demir, Y. (2021). Biyokömür ve poliakrilamid’in donma ve çözünme döngüsünde toprakların agregat stabilitesi ve su tutma kapasitesi özellikleri üzerine etkisi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 17(2), 286-301.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D., & Herbel, C. H. (2004). *Range management: Principles and practices*. Prentice Hall, New Jersey 607 p.
- Horneck, D.A., Hart, J.M., Topper, K., & Koepsell, B. (1989). *Methods of soil analysis used in the soil testing laboratory at Oregon State University*. Sm 89:4 agric. Expt. Sta., 21 Pgs. Osu, Corvallis, Or.
- Jackson, M.L. (1962). *Soil chemical analysis*. Constable and Company Ltd., London, England.
- Kaçar, B. (2009). *Toprak Analizleri*. Nobel Yayınları 1387, 106-109.
- Karaşahin, H. (1995). *Yurdumuzda mera sorunları*. Standart Çevre, 84-87, Ankara.
- Kaur T., Brar B.S. & Dhillon N.S. (2008). Soil organic matter Dynamics as affected by long-term use of organic and inorganic fertilizers under maize-wheat cropping system, *Nutr. Cycl. Agroecosys*. 81, 59–69.

- Kemper, W.D. & Rosenau, R.C. (1986). *Aggregate stability and size distribution*. 425–442. In A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis Part 1*. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA, Madison, WI.
- Larney, F.J. & Angers, D.A. (2012). The role of organic amendments in soil reclamation: A review. *Canadian Journal of Soil Science*, 92(1), 19-38.
- Leuschner, C. (1998). Water extraction by tree fine roots in the forest floor of a temperate *Fagus-Quercus* forest. In *Annales des sciences forestières*, 5(1-2), 141-157.
- MacRae, R.J. & Mehuys, G.R. (1985). The effect of green manuring on the physical properties of temperate-area soils. *Advances in Soil Science*, 3, 71-94.
- Pikul, J.L. & Allmaras, R.R. (1986). Physical and chemical properties of a haploxeroll after fifty years of residue management. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 50, 214-219.
- Ros M., Pascual J.A., Garcia C., Hernandez M.T. & Insam H. (2006b). Hydrolase activities, microbial biomass and bacterial community in a soil after long-term amendment with different composts, *Soil Biol. Biochem*, 38, 3443-3452.
- Ros, M., Klammer, S., Knapp, B., Aichberger, K., & Insam, H. (2006a). Long-term effects of compost amendment of soil on functional and structural diversity and microbial activity. *Soil use and management*, 22(2), 209-218.
- Roy, S., Arunachalam, K., Dutta, B.K. & Arunachalam, A. (2010). Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops *viz. Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* and *Abelmoschus esculentus*. *Appl. Soil Ecol.* 45, 78-84.
- Seydoşoğlu, S., Saruhan, V. ve Mermer, A. (2015). Diyarbakır ili eğil ilçesi kıraç meralarının botanik kompozisyonunun belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 76-82.
- Tiarks, A.E., Mazurak, A.P., & Chesnin, L. (1974). Physical properties of soil associated with heavy application of manure from cattle feedlots. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 38(5), 826-830.
- UÇEP, (2005). *Ulusal çölleşme eylem programı*. (M. Düzgün, S. Kapur, C. Cangir, E. Akça, D. Boyraz, N. Gülşen, editörler). Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No:250. ISBN 975-7347-51-5. 110 S. Ankara.
- Walkley, A. ve Black, I.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil science*, 37(1), 29-38.

- Weber J., Karczewska A., Drozd J., Licznar M., Licznar S., Jamroz E. & Kocowicz A. (2007). Agricultural and ecological aspects of a sandy soil as affected by the application of municipal solid waste composts, *Soil Biol. Biochem*, 39, 1294-1302.
- Xu, M. G., Li, D. C., Li, J. M., Qin, D. Z., Kazuyuki, Y., & Hosen, Y. (2008). Effects of organic manure application with chemical fertilizers on nutrient absorption and yield of rice in Hunan of Southern China. *Agricultural Sciences in China*, 7(10), 1245-1252.
- Yalçuk, H. ve Munsuz, N. (1984). *izmir ili çöplerinin işlenmesi ile elde edilen gübrenin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi*. Ankara Üni. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Ankara, 32, 66-73.
- Yılmaz, E. ve Alagöz, Z. (2005). Organik materyal uygulamasının toprağın agregat oluşum ve stabilitesi üzerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 18(1), 131-138.
- Yolcu, H. ve Tan, M. (2008). Organik yem bitkileri yetiştiriciliği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1), 145-150.
- Zink, T. A. & Allen, M. F. (1998). The effects of organic amendments on the restoration of a disturbed coastal sage scrub habitat. *Restor. Ecol.*, 6, 52-58.

Awareness of the Use of Personal Protective Equipment in the Forestry Products Industry*

Orman Ürünleri Sanayinde Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı Farkındalığı

 Aytac AYDIN¹,  Gizem CEYLAN²,  Hakan ADANUR¹,  Sebahattin TIRYAKI¹

Abstract

Occupational health and safety is an important issue that increases the satisfaction and productivity of everyone in the workplace by aiming to work in a safe and comfortable way that does not harm the health of the person working in the workplace. Occupational accidents occur as a result of deficiencies or mistakes in these occupational health and safety studies. It is known that most of the work accidents are caused by not using personal protective equipment and unsafe behaviors. Personal protective equipments are products that can be used against many risks in the working environment in order to ensure that employees work in a healthy and safe manner. Within the scope of this study, a questionnaire form prepared by reaching 470 people working in 8 forest products (timber, furniture, board and paper) plants in İzmir and Balıkesir provinces was applied. There are two sections in the questionnaire form, which include some demographic characteristics and awareness of using personal protective equipment. When the results were examined, it was determined that the use of personal protective equipment did not differ according to demographic characteristics, and there were significant differences at the level of forest products subsectors.

Keywords: Occupational health and safety, Personal protective equipment, Forestry products industry

Özet

İş sağlığı ve güvenliği, işyerinde çalışan kişinin, sağlığına zarar gelmeyecek şekilde kendini güvende ve rahat hissederek çalışmasını hedef alarak işyerindeki herkesin çalışma hayatındaki memnuniyet ve verimliliğini artıran önemli bir konudur. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarındaki bu eksiklik veya hatalar neticesinde iş kazaları ortaya çıkmaktadır. İş kazalarının çok büyük bir bölümünün kişisel koruyucu donanım kullanılmamasından ve güvensiz davranışlardan kaynaklandığı bilinmektedir. Kişisel koruyucu donanımlar, çalışanların sağlıklı ve güvenli olarak çalışmalarını sağlamak amacıyla, çalışma ortamındaki pek çok riske karşı kullanılabilir ürünlerdir. Bu çalışma kapsamında İzmir ve Balıkesir illerinde bulunan 8 adet orman ürünleri (kereste, mobilya, levha ve kağıt) tesisinde çalışan 470 kişiye ulaşılarak hazırlanan anket formu uygulanmıştır. Anket formunda bazı demografik özellikler ve kişisel koruyucu donanım kullanım farkındalığını içeren iki bölüm yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde kişisel koruyucu donanım kullanımının demografik özelliklere göre farklılaşmadığı, orman ürünleri alt sektörleri düzeyinde ise anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir..

Anahtar Kelimeler: İş sağlığı ve güvenliği, kişisel koruyucu donanım, orman ürünleri sanayi

Geliş Tarihi: 25.10.2022, Düzeltme Tarihi: 14.12.2022, Kabul Tarihi: 19.12.2022

Adres: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

E-mail: aytac@ktu.edu.tr

*Bu çalışma, Uluslararası Çevrimiçi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Konferansı (IOCENS'21)'ında sözlü olarak sunulmuş ve makale özeti bildiri özet kitapçığında yayımlanmıştır.

1. Introduction

In today's competitive conditions, the way for businesses to be effective and efficient is to use the production factors correctly. One of the most important of these production factors is the human factor. It is clear that businesses will be more successful with a management style that puts people first and meets basic occupational safety requirements (Kahya et al., 2018). Employees stay at the workplace during the working hours determined by law in order to produce goods and services throughout their working life. In addition to the difficulties brought by the working conditions, the employee also struggles with occupational diseases that may occur due to biological, toxic and radiation. Employees, legal authorities and employers with occupational health and safety (OHS) practices; They try to prevent work accidents and occupational diseases before they occur (Tatlı et al., 2021).

Within the scope of OHS, employers are given the obligation to ensure occupational health and safety of their employees with the law numbered 6331. In the same law, employers have the duty to give priority to collective protection measures over personal protection measures (Resmi Gazete, 2012). In addition, within the scope of the "Regulation on the Use of Personal Protective Equipment at Workplaces", important duties have been assigned to the employers and employees in the selection, use and control of personal protective equipment (PPE) (Resmi Gazete, 2013).

Employees and employers in workplaces have various responsibilities regarding the use of PPE (OSHA, 2000; Taşyürek, 2007; Çetin and Beğik, 2021).

Employees' responsibilities;

- Using PPE correctly,
- Participation in PPE training and meetings,
- Protection, maintenance and cleaning of PPE,
- Notifying the authority when the PPE needs replacement or repair.

Employers' responsibilities:

Conducting risk assessment in every region of the enterprise,

- Choosing the appropriate PPE according to the risk level,
- Providing PPE and giving it to the employee's use,
- Providing training on correct use of PPE

- Re-training and certification in case of changing the workplace or the PPE used
- Documentation of the training of employees regarding the use and wear of PPE.

When both the legislation and the literature are examined, it is seen that the use of PPE is very important. In order to ensure the use of PPE in enterprises, it is stated that training should be given to the employees, and the necessity of protection, the reasons for using the protector instead of or alongside other protection methods and the benefits to be provided by using PPE are also included in these trainings. Besides, it is mentioned that the consequences that will arise when there is no protection, the rules of use of PPE and the situations in which it will not work properly and effectively should be included in the trainings (Hendem, 2007).

The reasons for employees to have occupational accidents caused by PPE have been examined in various studies. Açıkalın (2008) reported that there is a significant relationship between the regular use of PPE and the status of having an occupational accident. Gülhan et al. (2012) stated that the most important factor among the causes of occupational accidents is the insufficient use of PPE. In addition to these studies, it is seen in the literature that many studies have been conducted on the importance of using PPE (Demirbilek and Çakır, 2008; Çalışkan, 2017; Gök-Uğur et al., 2020; Çetin and Beğik, 2021).

Within the scope of this study, it was aimed to investigate whether the use of PPE differs in terms of some demographic characteristics and forest products sub-sectors.

2. Material and Method

In this study, it was aimed to investigate the use of PPE at the level of forest products industry sub-sectors. Furniture, paper, timber and board factories are included in the scope of the study as forest products sub-sectors. For this purpose, a questionnaire was applied to 470 employees in 8 factories (3 lumber, 3 furniture, 1 board and 1 paper factories) located in İzmir and Balıkesir provinces between January and June 2017. The questionnaire forms were distributed to all employees in the relevant factories during the implementation phase, and 470 forms that could be evaluated were taken into account. Each questionnaire form consists of two parts containing some demographic characteristics (7 questions) and five-point Likert type judgments (66 judgments) prepared for determining the perception of occupational health and safety. The questionnaire questions were created using the judgments compiled from the studies in the literature (Tiryaki, 2011; Güngör, 2008; Durdu, 2006; Seyhan, 2009; Terzi, 2013; Arslan, 2014; Koç, 2015; Yeğın, 2015; Çiçek, 2016; Razgratlı, 2016; Pehlivan, 2016).

3. Results

3.1. Reliability and Validity

The construct validity of the scale presented within the scope of the study was examined with the Kaiser–Mayer–Olkin (KMO) test. KMO is an index that compares the size of the observed correlation coefficients with the size of the partial correlation coefficients, and this ratio should be above 0.5 for validity (Sharma, 1996). It was determined that the KMO value of the scale was 0.883 (Bartlett's Test of Sphericity Sig.:0.001). Cronbach's alpha coefficient was also used for scale reliability. This value was determined to be 0.634. In the literature, it is seen that this value takes values between 0 and 1 and scales with values above 0.60 are quite reliable (Kalaycı, 2009). Therefore, it is possible to say that the reliability and validity of the scale are provided.

3.2. Findings on Demographic Factors

Within the scope of the study, the determination of education level, age distribution, gender, marital status, total working time, occupational accident status and field of activity of the participants was aimed. The distribution of the answers to these questions is given in Table 1.

Table 1. Distributions of demographic factors.

Demographic Features		N (Number)	Frequency (%)
Educational status	Primary education	207	44.0
	High school	198	42.2
	Vocational School	36	7.7
	University	26	5.5
	Unanswered	3	0.6
	Total	470	100
Age	18-30	110	23.4
	31-40	201	42.8
	41-50	137	29.1
	51-60	18	3.8
	Unanswered	4	0.9
	Total	470	100
Gender	Male	427	90.9

Demographic Features		N (Number)	Frequency (%)
	Female	23	4.9
	Unanswered	20	4.2
	Total	470	100
Marital status	Married	351	74.7
	Single	89	18.9
	Unanswered	30	6.4
	Total	470	100
Total working time	Less than 5 years	223	47.4
	6-10	96	20.4
	11-20	143	30.4
	Unanswered	8	1.8
	Total	470	100
Occupational accident status	Yes	98	20.9
	No	342	72.7
	Unanswered	30	6.4
	Total	470	100
Fields of activity	Furniture	231	49.2
	Timber	35	7.4
	Board	112	23.8
	Paper	92	19.6
	Unanswered	0	0
	Total	470	100

When the table is examined; it was seen that 44% of the participants were primary school graduates, 42.2% were high school graduates, 23.4% were 18-30 years old, 42.8% were 31-40 years old, 90.9% were male, and 74.7% were married. In addition, it can be said that 47.4% of the participants have less than 5 years of work experience, and 20.4% have 6-10 years of work experience. When the cases of occupational accidents are examined; 20.9% of the employees stated that they were exposed to occupational accidents. As an evaluation is made according to their fields of activity, it has been revealed that 49.2% of the participants work in the furniture sector, 7.4% in the timber sector, 23.8% in the board and 19.6% in the paper sector.

3.3. Differences in PPE Use Awareness in terms of Demographic Factors

In this section, it was investigated whether the awareness of using PPE differs according to the demographic characteristics of the participants. Demographic features with two sub-variables were evaluated with t-test, and demographic features with more than two sub-variables were evaluated with one-way analysis of variance. While applying the analysis of variance, the homogeneity of the variances was examined, the Anova test and Duncan test were used in cases where homogeneity was achieved, and the Welch test and Dunnett C test were used in cases where homogeneity was not achieved. Table 2 shows the differentiation status of PPE usage awareness according to education level.

Table 2. Differences in PPE usage awareness according to education level.

Scales	Educational Status	Average	Post Hoc	f	p
PPE usage awareness	a) Primary education	3.29	-	0.422	0.737
	b) High school	3.25			
	c) Vocational School	3.20			
	d) University	3.18			

f: Anova test f statistic

p: Significance level (0.05)

As the table is examined, it has been determined that the awareness of using PPE does not differ according to education level ($p > 0.05$). However, it is seen that the increase in education level is reflected in the average level of participation in the judiciary, as expected, as a decrease. The reason for this is that the survey questions were asked in a negative way. Table 3 shows the differentiation status of PPE usage awareness according to age level.

Table 3. Differences in PPE usage awareness according to age level.

Scales	Age	Average	Post Hoc	f	p
PPE usage awareness	a) 18-30	3.20	-	0.433	0.730
	b) 31-40	3.28			
	c) 41-50	3.28			
	d) 51-60	3.30			

f: Anova test f statistic

p: Significance level (0.05)

According to Table 3, it was determined that the awareness of using PPE did not differ according to age level ($p > 0.05$). However, it was concluded that the increase in the age level also increased the average level of participation in the judiciary, and therefore the awareness decreased. Table 4 shows the differentiation status of PPE usage awareness according to gender.

Table 4. Differences in PPE usage awareness according to gender.

Scales	Gender	Average	t	p
PPE usage awareness	Male	3.26	-0.766	0.451
	Female	3.39		

t: t-test statistic

p: Significance level (0.05)

When the table was examined, it was determined that the awareness of using PPE did not differ according to gender ($p > 0.05$). On the other hand, it is seen that male have a higher awareness of using PPE than female. Table 5 shows the differentiation status of PPE usage awareness according to marital status.

Table 5. Differentiation of PPE usage awareness according to marital status.

Scales	Marital status	Average	t	p
PPE usage awareness	Married	3.26	0.582	0.561
	Single	3.22		

t: t-test statistic

p: Significance level (0.05)

According to Table 5, it was determined that the awareness of using PPE did not differ according to marital status ($p > 0.05$). Table 6 shows the differentiation status of PPE usage awareness according to total working time.

Table 6. Differences in PPE usage awareness according to total working time.

Scales	Total Working Time	Average	Post Hoc	f	p
PPE usage awareness	Less than 5 years	3.23	-	0.634	0.531
	6-10	3.31			
	11-20	3.28			

f: Anova test f statistic

p: Significance level (0.05)

When the table is examined, it is seen that the awareness of using PPE does not differ according to the total working time ($p > 0.05$). However, the fact that employees with less than 5 years participate in judgments less than other groups reveals that their awareness of using PPE is higher. Table 7 shows the differentiation status of PPE usage awareness according to the status of having a work accident.

Table 7. The differentiation status of PPE usage awareness according to occupational accident status.

Scales	Occupational Accident Situations	Average	t	p
PPE usage awareness	Yes	3.27	0.375	0.708
	No	3.25		

t: t-test statistic

p: Significance level (0.05)

As can be seen from the table, the awareness of using PPE does not differ according to the status of having an occupational accident ($p>0.05$). Table 8 shows the differentiation status of PPE usage awareness according to the field of activity.

Table 8. The differentiation status of PPE usage awareness according to the field of activity.

Scales	Fields of Activity	Average	Post Hoc	f	p
PPE usage awareness	a) Furniture	3.12	a-d c-d b	9.787	0.001
	b) Timber	3.73			
	c) Board	3.35			
	d) Paper	3.30			

f: Anova test f statistic

p: Significance level (0.05)

In Table 8, it is seen that the awareness of using PPE differs according to the field of activity ($p<0.05$). According to the results of the post Hoc test carried out to determine the source of this differentiation; It has been understood that the furniture sector and the paper sector have similar characteristics and have the highest awareness, while the paper and board sectors have a medium level of awareness. On the other hand, it has been determined that the timber industry is at a much lower level of awareness than other industries.

4. Discussion and Conclusion

In this study, it was investigated whether PPE usage awareness differs at the level of forest products sub-sectors and according to some demographic characteristics. When the results of the study were examined, it was determined that the awareness of using PPE did not differ according to demographic characteristics. This situation can be explained by the fact that all employees have to participate in the same occupational safety trainings. As the literature is examined, it is seen that there are studies with similar results (Çetin and Beğik, 2021; Çalışkan, 2017).

It has been determined that the awareness of PPE usage differs at the level of forest products sub-sectors. As a result of the analyzes made, it was determined that the sector with

the highest PPE awareness is furniture, and the sector with the lowest is timber. It is thought that this difference arises from the management approach and technology at the sectoral level. In today's industrial structure, where the importance of using PPE has reached an indisputable level, it is important that forest products industry employees, who are in the risky and very high-risk groups in many fields, have a higher PPE usage awareness. In this context, more duties fall on the sector, employers, occupational safety experts and employees.

References

- Açıklan, C. (2008). Eskişehir-Bozüyük Bölgesindeki seramik sektöründe iş kazaları ve kişisel koruyucu malzeme kullanımının kazalar üzerindeki etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 133-154.
- Arslan, V. (2014). “İnşaat sektöründe iş kazalarının medyadaki yansımaları ve analizi”. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çalışkan, H. (2017). Sağlık hizmetlerinde kişisel koruyucu ekipman kullanma davranışını etkileyen faktörler. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 20(3), 313-328.
- Çetin, S., ve Beğik, V. (2021). İş sağlığı ve güvenliği’nde sürdürülebilir kişisel koruyucu donanım politikalarının uygulanması. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 13(1), 202-211.
- Çiçek, B. (2016). “Hastanelerde kurum ev idaresi personeli perspektifinden iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının ve güvenlik kültürüne ilişkin algı düzeylerinin belirlenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Demirbilek, T., ve Çakır, Ö. (2008). Kişisel koruyucu donanım kullanımını etkileyen bireysel ve örgütsel değişkenler. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 173-191.
- Durdu, A. (2006). “İşçi Sağlığı ve iş güvenliği düzenlemeleri ile ilgili işgörenlerin tutumlarını belirlemeye yönelik bir araştırma”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Gök-Uğur, H., Yılmaz-Yavuz, A., Mumcu, N., ve Aydoğan, N. (2020). İşyerlerinde güvenlik iklimi kişisel koruyucu donanım kullanımını etkiler mi?. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 168-177.
- Gülhan, B., İlhan, M.N., & Civil, E.F. (2012). Occupational accidents and affecting factors of metal industry in a factory in Ankara. *Turkish Journal of Public Health*, 10(2), 76-85.

- Güngör, E. (2008). “İş sağlığı ve güvenliği kavramlarının toplam kalite yönetimi açısından irdelenmesi ve talaşlı üretim sanayisinde iş sağlığı ve güvenliği üzerine bir araştırma”. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Hendem, B. (2007). “İşçi sağlığı ve iş güvenliğinde kullanılan kişisel koruyucu donanımlar ve standartları”. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kahya, E., Haktanırlar Ulutas, B., & Ozkan, N.F. (2018). Analysis of environmental conditions in metal industry. *Journal of Engineering Sciences and Design*, 6(1), 38-46, DOI: 10.21923/jesd.351690
- Kalaycı, Ş. (2009). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Koç, T.S. (2015). “İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının örgütsel güven ve iş tatminine etkisi: Alanya’da konaklama işletmeleri üzerine bir araştırma”. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- OSHA (2000). Assessing the Need for Personal Protective Equipment: A Guide for Small Business Employers, U. S. Department of Labor Occupational Safety and Health.
- Pehlivan, İ. (2016). “İnşaat sektöründe çalışanların iş sağlığı ve güvenliği bilincinin istatistiksel olarak incelenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Gedik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Razgratlı, A. (2016). “İnşaat sektöründe iş kazalarının psikolojik sonuçları”. Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Resmi Gazete, (2012). İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü (resmigazete.gov.tr)
- Resmi Gazete, (2013). Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü (resmigazete.gov.tr)
- Seyhan, Y. (2009). “Ankara ilinde ağaç işleri sektöründe faaliyet gösteren orta ve büyük ölçekli işletmelerde iş sağlığı ve iş güvenliği üzerine araştırmalar”. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Sharma, S. (1996). Applied multivariate techniques. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Tatlı, H. S. , Eytmiş, A. M. & Zümrüt, M. (2021). İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamalarının İş Doyumuna Etkisi: Çalışma Yaşamı Kalitesinin Aracılık Rolü . OPUS International Journal of Society Researches, Administration & Organization Special Issue, 1256-1284.

- Taşıyrek, M. (2007). Kişisel koruyucu donanımlar. Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 18-26.
- Terzi, M. (2013). “İş sağlığı ve güvenliği politikası ile iş tatmini arasındaki ilişkinin belirlenmesi: Ankara Sincan Organize Sanayi Bölgesindeki işletmelere yönelik araştırma”. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Tiryaki, D. (2011). “İş sağlığı ve güvenliğindeki gelişmeler: Altınova tersaneleri çalışanlarının farkındalıklarının değerlendirilmesi”. Yüksek Lisans Tezi, Yalova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yalova.
- Yeğin, A. (2015). “İş güvenliği kültürünün iş kazalarına etkileri”. Yüksek Lisans Tezi, Gedik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Tarihi Çevrelerde Yaşanan Mekânsal Değişim: Battalgazi (Eski Malatya) Tarihi Kent Merkezi Örneği*

Spatial Change In Historical Environments: The Case Of The Historical City Center Of Battalgazi (Old Malatya)

 Ayşe Gülan ÇELEBİ¹,  Aysun TUNA²

Özet

Toplumların geçmişten bugüne değin birikimleri ile biçimlenen ve bugünün miras alanları olarak tanımlanan tarihi çevreler, zaman içerisinde birçok etkenler nedeniyle değişime uğrayarak cazibelerini kaybetmektedir. Bu değişimler, kültür aktarım mekanlarının geleceğe taşınmasına engel olmakta ve giderek niteliksiz alanlara dönüşümlerini hızlandırmaktadır. Bugün ve gelecek için bu değişimlerin tespiti, nedenlerinin sorgulanması korunması gerekli kültür alanlarında alınacak kararların gelişimi için önemlidir. Bu kapsamda bu çalışmada tarihsel süreç içinde önemli bir kent merkezi olarak gelişen, bugüne gelindiğinde ise merkezîyetçi rolünü kaybeden Malatya kentinde yer alan Battalgazi (Eski Malatya) tarihi kent merkezindeki değişimler tespit edilerek, mevcut durum ortaya konmuştur. 1951 yılından 2021 yılına kadar geçen 70 yıllık süreçte seçili alanda tarihi hava fotoğraflarından üretilen ortofotolar üzerinden kültürel miras bileşenleri ile mekânsal değişimler tespit edilerek, değişimlerin nedenleri sorgulanmış ve öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarihi çevre, Kültürel miras, Mekânsal değişim, Malatya/Battalgazi

Abstract

Historical environments, which have been shaped by the accumulations of societies from the past to the present and defined as the heritage sites of today, lose their attractiveness by changing over time due to many factors. These changes prevent cultural transfer spaces from being carried into the future and accelerate their transformation into unqualified areas. Determining these changes for today and for the future, questioning their causes is crucial for the development of decisions to be taken in cultural areas that need to be protected. In this context, in this study, the changes in the Historical City Center of Battalgazi (Old Malatya), located in the city of Malatya, which has developed as a crucial city center in the historical process and lost its centralist role in the present, were determined and the current situation was revealed. In the 70-year period from 1951 to 2021, cultural heritage components and spatial changes were determined through orthophotos produced from historical aerial photographs in the selected area, the reasons for the changes were questioned and suggestions were developed.

Keywords: Historical environment, Cultural heritage, Spatial change, Malatya/Battalgazi

Geliş Tarihi: 14.10.2022, Düzeltme Tarihi: 26.12.2022, Kabul Tarihi: 30.11.2022

Adres: ¹ Peyzaj Yüksek Mimarı, Bağımsız Araştırmacı

Adres: ² Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

E-mail: aysegulancelebi44@gmail.com

*Bu çalışma, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda "Selçuklu Kent Mirasının Tarihsel Süreç İçinde Oluşum ve Değişiminin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma: Battalgazi (Eski Malatya) Örneği." isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1. Giriş

Tarihi çevrelerin, 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun üçüncü maddesinde yer alan "sit" tanımıyla ilişkilendirilmektedir. Söz konusu madde uyarınca tarihi çevreler; "tarih öncesinden günümüze kadar gelen çeşitli medeniyetlerin ürünü olup, yaşadıkları devirlerin sosyal, ekonomik, mimari ve benzer özelliklerini yansıtan kent ve kent kalıntıları, kültür varlıklarının yoğun olarak bulunduğu sosyal yaşama konu olmuş veya önemli tarihi hadiselerin cereyan ettiği yerler ve tespiti yapılmış tabiat özellikleri ile korunması gerekli alanlardır." şeklinde tanımlanmaktadır (Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu, 1983). Feilden (2003), tarihi çevreyi şekillendiren değerleri duygusal değerler, kültürel değerler ve kullanım değerleri olmak üzere üç ana başlıkta toplar. Merak, kimlik, süreklilik, saygı ve yüceltme, simgesel ve manevi değerler, duygusal değerleri oluştururken; belgesel, tarihi, arkeolojik ve eskilik, estetik ve mimari, çevresel görünüm, peyzaj ve ekolojik, teknolojik ve bilimsel değerler kültürel değerleri; işlevsel, ekonomik (turizmi içeren), sosyal (kimlik ve sürekliliği içeren), eğitim, politik değerler ise kullanım değerlerini oluşturmaktadır (Aykaç, 2009). Tarihi çevreler taşıdıkları bu değerler ile yaşadıkları çağın kültürünü ve yaşam biçimini özgün kimlikleriyle bugüne taşıyabilen nitelikli alanlardır (Temel ve ark., 2021). Toplumların geçmişten bugüne değin birikimlerinin toplandığı miras alanları olarak tanımlanan tarihi çevreler zaman içerisinde ağırlıklı sosyal ve ekonomik etkenlerin etkisiyle cazibelerini kaybetmekte; buna bağlı olarak toplumsal bellekteki yeri zayıflayarak (Avcıoğlu, 2016) değişime uğramaktadır. Süreç içinde değişim sonucunda ortaya koydukları kültürel kimlikleri ile bugünün koşullarına ayak uydurabildikleri ve bu kimliklerini sürdürebildikleri sürece önem kazanmaktadırlar (Arabacıoğlu ve Aydemir, 2007). Bu bilgilerden yola çıkarak, tarihsel süreç içinde önemli bir kent merkezi olarak gelişen bugüne gelindiğinde ise merkezîyetçi rolünü kaybederek değişimlerin yaşandığı Malatya kentinde yer alan Battalgazi (Eski Malatya) tarihi kent merkezindeki değişimlerin tespiti araştırmanın konusu olarak seçilmiştir.

Çalışmanın hipotezi, "*çok katmanlı tarihi kent merkezlerinde koruma statüsü olmasına rağmen tarihsel süreç içinde mekânsal değişimler yaşanmaktadır.*" olarak belirlenmiştir. Belirtilen hipotez doğrultusunda çalışmanın amacı, seçili örneklem alanındaki mekânsal organizasyonun gelişim süreci, gelişen mekânsal bileşenlerin tarihsel süreç içinde geçirdiği süreçler ve bu süreçlerde ortaya çıkan değişimlerin orta konması,

değişimlerin nedenlerinin sorgulanması, tespit edilen sorunlara karşı önerilerin geliştirilmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Malatya kenti Battalgazi ilçe merkezinde bulunan Koruma Amaçlı İmar Planı sınırı ile belirlenmiş alan ve bu alanla (ilçe merkezi) kent merkezi arasındaki ulaşımı sağlayan, Malatya-Battalgazi Caddesinin geçtiği bölge oluşturmaktadır (Şekil 1).

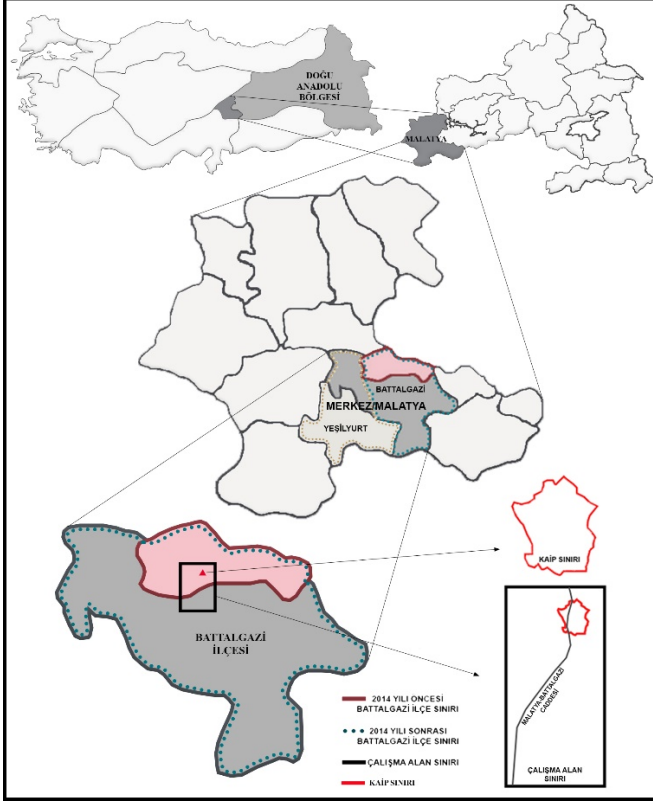
Koruma Amaçlı İmar Planı sınırı ile belirlenmiş alan, Roma döneminde askeri karargâh olarak savunma amaçlı kurulan kalenin (Metin, 2010), Selçuklu döneminden bugüne kadar pek çok kültürel miras ile ulaşan, Arslantepe Höyüğü'nden sonra kentte yeniden yerleşimin başladığı (Darkot, 1988; Eskici, 2013) ve yüzyıllar boyunca Malatya'nın kent merkezi niteliğini taşıdığı yerleşim alanıdır.

Çalışma alanı üzerinde 1951 yılından bugüne kadar yaşanan mekânsal değişimin analizi için Ali Tanoğlu'na (1943) ait gezi notları, tarihi ortofotolar, güncel uydu görüntüleri, kurumlardan elde edilen veriler, tarihi belgeler, fotoğraflar, arazi çalışmalarındaki görsel incelemele araştırmanın materyallerini oluşturmaktadır. Mekânsal değişimler için TÜBİTAK 3501 Kariyer Geliştirme Programı ile desteklenen 217O290 proje numaralı "*Arslantepe Höyüğü ve Territoryumunda Arkeolojik Peyzajları Yenileme ve Yönetim Stratejisi Olarak Arkeolojik Park Modelinin Geliştirilmesi*" başlıklı proje kapsamında Harita Genel Komutanlığı'ndan UTM-WGS84 sistemine göre referanslandırılmış, ECW formatında temin edilen 8-bit radyometrik çözünürlüğünde ve RGB band kombinasyonundaki 1951, 1975 ve 1999 yıllarına ait ortofotolar ve Google Earth üzerinden elde edilen 2019 ve 2021 yılına ait hava fotoğrafları altlık olarak kullanılarak bilgisayar ortamında AutoCAD ve QGIS programlarıyla sayısallaştırılıp analizler gerçekleştirilmiştir. Arazide yapılan yerinde gözlemler ve yürürlükte olan Koruma Amaçlı İmar Planı raporları incelenerek değişimler tespit edilmiştir.

2.1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü'nde, Malatya ilinin kuzeydoğusunda, 38°26'1.03" ve 38°21'2.68" kuzey enlemleri ile 38°19'37.56" ve 38°22'46.57" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Alanın kuzeyinde, Elâzığ iline

bağlı Baskil ilçesi ve Karakaya Baraj Gölü; güneyinde Adıyaman iline bağlı Çelikhan ilçesi, doğusunda Kale ve Pütürge ilçesi; batısında Yeşilyurt ilçesi bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı sınırı (Orijinal, 2022).

2.1.2. Battalgazi (Eski Malatya) Tarihsel Gelişim Süreci

1928 yılından 1987 yılına kadar Eski Malatya olarak bilinen Battalgazi İlçesi, Romalılar tarafından İmparator Titus zamanında, İmparatorluk sınırlarına yakınlığı sebebiyle askeri bir karargâh olarak kurulmuştur (Darkot, 1988; Eskici, 2013). Doğu Anadolu'nun en önemli garnizonları arasında yerini alan kent (Hacıgökmen, 2011), Fırat Nehri havzasında her tarafı açık ve basık bir arazi üzerinde kurulmuş olup elverişli savunma şartlarına sahip değildir (Eskici, 2013). Zamanla kentte, nüfus artışı görülmesine rağmen savunma amaçlı farklı bir bölgeye taşınmak yerine burada kalınmış, karargâh çevresinde hendek ve çift surla çevrili kale inşa edilerek şehirleşmeye gidilmiştir (Gabriel, 1940; Sevgen, 1959; Darkot, 1988; Karagülle, 2007; Eskici, 2013) (Şekil 2).

Roma İmparatorluğu'nun ikiye bölünmesiyle birlikte Eski Malatya, Bizans sınırları içinde kalmıştır (Eskici, 2013). VII. yüzyılın ortalarında, İslam orduları kente akınlar düzenlemeye başlamış ve kent XI. yüzyıla kadar İslam orduları ile Bizans arasında el değiştirmiş, İslam ordularının genel karargâhlarından biri haline gelmiştir (Honigmann, 1991; Eskici, 2013). XI. yüzyıldan sonra bölgede Türk akınları yaşanmaya başlamış ve

1071 yılında Melik Danişmend Gazi tarafından Bizanslılardan alınmıştır (Abu'l Farac, 1987; Eskici, 2013). Kent, Selçuklular ve Danişmendliler arasında bitmek bilmeyen çekişmelerden dolayı pek çok savaşa sahne olmuş, 1178 yılında yeniden ele geçirilerek Moğol istilasına kadar Selçukların hâkimiyetinde kalmıştır. 1243'ten sonra Anadolu'da Moğol istilaları başlamış bu dönemde bölge bir süre İlhanlıların kontrolünde kalmıştır (Abu'l Farac, 1987; Eskici, 2013). 1300'lere doğru Selçuklu Devleti'nin iyice zayıflaması sebebiyle tamamıyla Moğolların hâkimiyetine geçen kent, 1315'ten sonra Memlûk hâkimiyetine alınmıştır (Honigmann, 1991; Sevgen, 1959; Eskici, 2013). 1516 yılına kadar pek çok savaşa sahne olan kent, 1516 yılında kesin olarak Yavuz Sultan Selim tarafından Osmanlı topraklarına dâhil edilince yaşanan çatışmalar son bulmuştur (Darkot, 1988; Eskici, 2013).

İlk kurulduğu dönemlerden itibaren, Osmanlı hâkimiyetine girene kadar stratejik bir hudut/sınır kenti olarak varlığını sürdürmüş olan Eski Malatya, Osmanlı hâkimiyetinden sonra sınır kenti özelliğini yitirerek, stratejik önemini kaybetmiştir (Arslan, 2006). Kent hâkimiyeti ara ara küçük beyliklerin eline geçmiş olsa bile bakıldığı zaman Roma-Bizans-Selçuklu-Osmanlı hâkimiyetlerden geçerek bugüne ulaşmıştır.

Battalgazi yerleşim merkezi; 1928 yılında belediye, 1932 yılında nahiye statüsünde yer almıştır. Malatya kentinin 2014 yılında "büyükşehir" statüsünde getirilmesi ile Battalgazi İlçesi'ne bağlı mahalle sayısı 39'dan 205'e yükselmiştir.

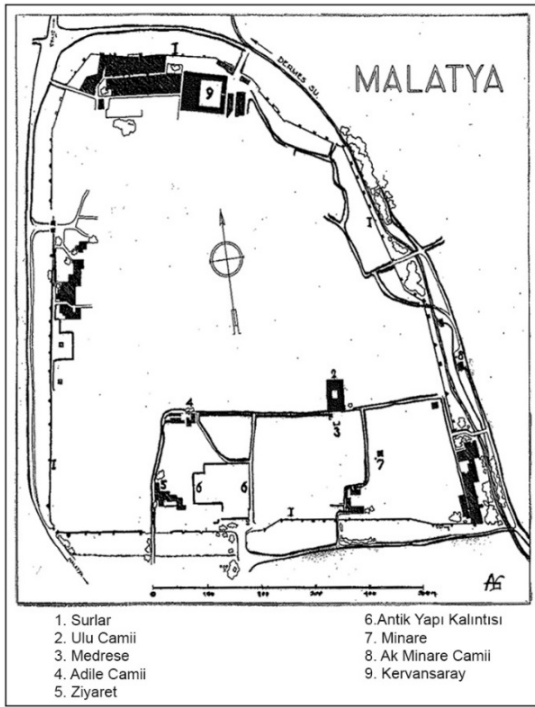
2.2. Yöntem

Çalışmada izlenen yöntem; çalışma alanına ilişkin literatür araştırmaları, Battalgazi (Eski Malatya) tarihi kent merkezinin tarihsel süreç içinde değişimlerinin tespiti için; literatür taramalarından elde edilen veriler, Harita Genel Komutanlığından temin edilen 1951, 1975 ve 1999 yıllarına ait ortofotolar ve Google Earth üzerinden elde edilen 2019 ve 2021 yıllarına ait hava fotoğrafları üzerinden mekânsal analiz çalışmaları ve yürürlükte olan Koruma Amaçlı İmar Planı plan kararları temel alınarak değişimlerin geçmiş ve bugününü karşılaştırmaya yönelik değerlendirme aşaması olmak üzere üç etaplı olarak gerçekleştirilmiştir. Mekânsal analizler kültürel miras bileşenleri ve mekânsal değişimler olmak üzere iki etaplı incelenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

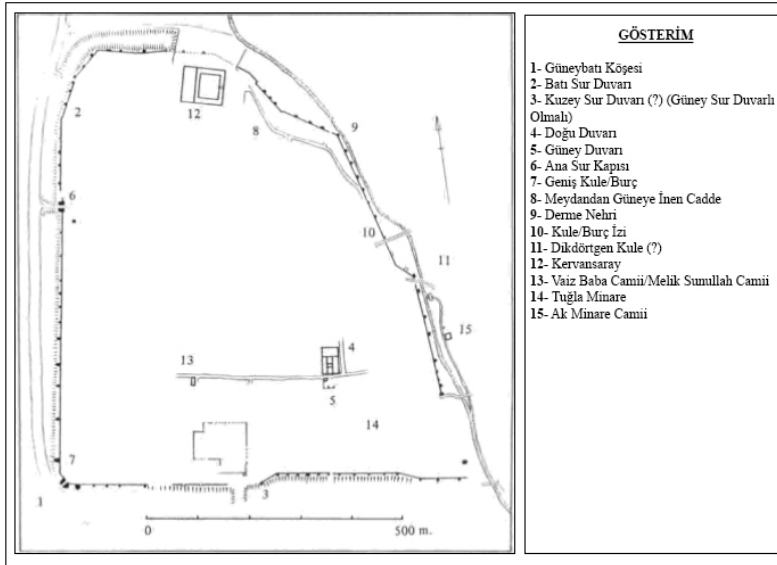
3.1. Battalgazi (Eski Malatya) Tarihi Kent Merkezinde Yer Alan Kültürel Mirasın XX. Yüzyılın İkinci Yarısından Bugüne Kadar Değişimi

Araştırma alanına ilişkin erişilebilen en eski plan, mimar tarihçi Albert-Louis Gabriel'in 1940 yılında yayınlanan "*Voyages Archeologiques Dans La Turquie Orientale-I*" adlı eserinde yer alan "XIX. Yüzyılda Malatya Şehri" başlıklı Malatya kent planıdır. Bu kent planına incelendiğinde kent surlarına ve surların içindeki birkaç yapıya yer verdiği görülmektedir. Söz konusu harita ölçekli olarak çizilmiş olsa da alanın mevcut durumuyla kıyaslandığında yapılara dair konumsal hataların olduğu görülmekte olup kent surlarının hemen batısından tarihi Malatya-Sivas karayolunun (Malatya-Battalgazi Caddesi) hemen doğusundan ise Derme Nehri'nin geçtiği görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Albert Gabriel (1940)'in "XIX. Yüzyılda Malatya Şehri" başlıklı haritası (Metin, 2010).

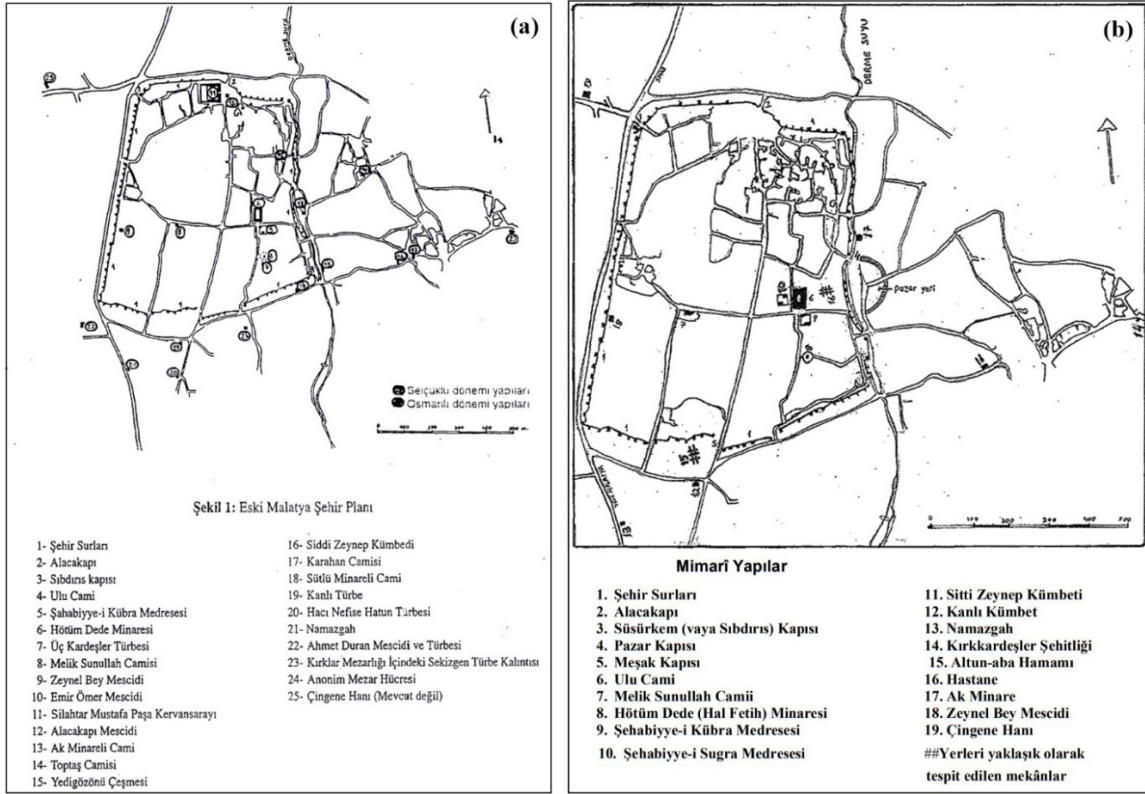
Gabriel'in çizimi, T.A.Sinclair tarafından 1989 yılında revize edilmiştir. Sinclair (1989)'in revize ettiği çizimde, kent merkezi içindeki yapıların birçoğunda konum ve boyutlar değişiklik gösterdiğinden sur içindeki iç sokak örüntüsü ve yerleşim alanlarının belirtilmediği görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. T.A.Sinclair tarafından 1989 yılında revize edilen Gabriel'in çizimi (Sinclair, 1989).

Eskici (2002)'nin, "Osmanlı Döneminde Eski Malatya Şehri ve Yapıları" isimli bildirisinde yer alan "Eski Malatya Şehir Planı" başlıklı haritası incelendiğinde, kent surları ile birlikte Ulu Camii, Şahabiyye-i Kübra Medresesi, Melik Sunullah Camii, Zeynel Bey Mescidi, Emir Ömer Mescidi, Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı, Alacakapı Mescidi, Ak Minare Camii, Toptaş Camii, Yedigözü Çeşmesi, Siddi Zeynep Kümbeti, Karahan Camii, Sütlu Minare Camii, Kanlı Kümbet, Hacı Nefise Hatun Kümbeti, Ahmed Duran Türbesi, Kırklar Mezarlığı İçindeki Sekizgen Türbe Kalıntısı, Anonim Mezar Hücresi ve Çingene Hanı görülmektedir. Halfetih Minaresi'ne minarenin yakınında bulunan Hötüm Dede Türbesinin ismi verilerek Hötüm Dede Minaresi olarak belirtilmiştir. Hötüm Dede Türbesi konumunda ise Halfetih Minaresi'nin hemen altında yer alan Üç Kardeşler isimli türbenin gösterimi yapılmıştır (Şekil 4).

Metin (2010), "Türkiye Selçukluları Devrinde Malatya" isimli doktora tez çalışmasında Yıldız Keskin tarafından çizimi yapılmış olan Bekir Eskici'nin ele aldığı aynı haritayı "Selçuklular Devrinde Malatya Şehir Planı" başlığı altında geliştirmiştir. Eskici (2002)'nin haritasından farklı olarak söz konusu haritada Ulu Camii'nin batısında yer aldığı düşünülen Şahabiyye-i Suğra Medresesi görülmektedir. Ayrıca Ulu Camii'nin hemen doğusunda diğer haritalarda bulunmayan bir hastanenin varlığı dikkat çekmektedir (Şekil 4).

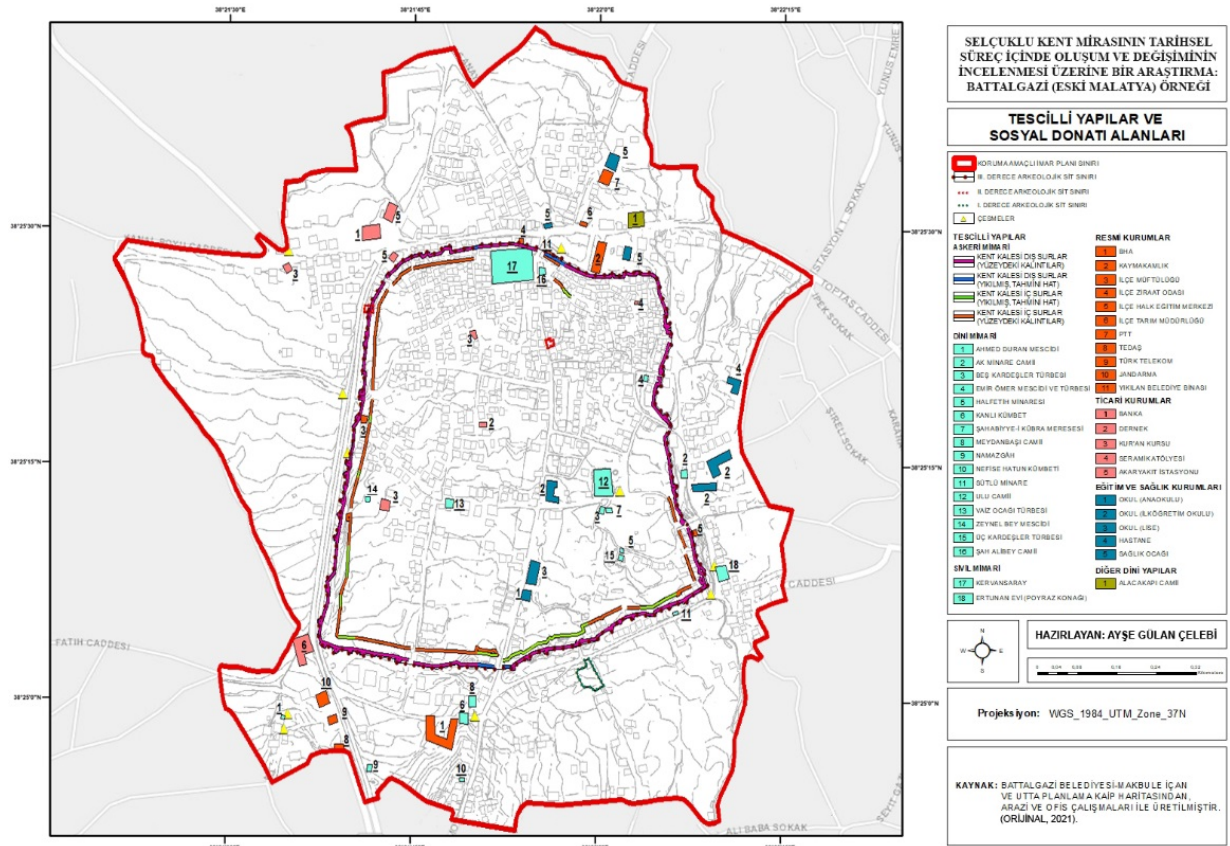


Şekil 4. Eskici (2002)'nin Eski Malatya Şehir Planı (a) ve Yıldız Keskin (1992)'in ele aldığı çizimin, “Selçuklular Devrinde Malatya Şehir Planı” başlığıyla Metin (2010) tarafından geliştirilmiş hali (b).

Surların dışında kalacak şekilde hemen güneyinde ise, Altun-aba Hamamı yer almaktadır. Osmanlı dönemi “Sultani Çarşısı” temel alınarak pazar yeri sur dışında belirtilmiştir. Buna dayanarak pazar alanının yakınında yer alan sur kapısı, ismi bilinen kapılardan biri olan “Pazar Kapısı” olarak değerlendirilmiştir. Söz konusu kapı dışında harita üzerinde 11 adet kapı açıklığı gösterilmiş olup güneyde yer alan kapıya “Meşak Kapısı”, kuzeydeki kapıya “Alaca Kapı”, batıda yer alan “Sıbdırıs Kapısı” da “Süsürkem Kapısı” olarak belirtilmiştir.

Bugüne gelindiğinde tarihi kent merkezindeki kültürel miras öğeleri; Malatya Valiliği İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü'nün 2014 yılında hazırlamış olduğu Malatya Kültür Envanteri verileri ve arazi çalışmalarında elde edilen görsel materyaller kullanılarak hazırlanmış olup, Şekil 5'de belirtilmiştir. Sivas Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Kararı tarafından 2010 yılında onaylanarak yürürlüğe giren Koruma Amaçlı İmar Planı sınırı, aynı zamanda III. Derece Arkeolojik Sit Alanı ve Etkileşim Alanı statüsüne sahip alan içinde 16 adet tescilli dini mimari yapı bulunmakta olup bu yapılar; Ulu Camii, Ak Minare Camii, Meydanbaşı Camii ve Şah Alibey Camii isimli 4 adet tescilli cami, Ahmed Duran Mescidi ve Zeynel Bey Mescidi isimli 2 adet tescilli mescit, Beş

Kardeşler Türbesi, Emir Ömer Mescidi ve Türbesi, Vaiz Ocağı Türbesi ve Üç Kardeşler Türbesi isimli 4 adet tescilli türbe, Kanlı Kümbet ve Nefise Hatun Kümbeti isimli 2 tescilli kümbet, Şahabiyye-i Kübra Medresesi isimli 1 tescilli medrese, Halfetih Minaresi ve Sütlü Minare isimli 2 adet tescilli minare ve 1 adet tescilli Namazgâh şeklindedir. Alandaki tescilli sivil mimari unsurlara bakıldığında; Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı ve Ertunan Evi (Poyraz Konağı) isimli 1 adet kervansaray ve 1 adet konak olacak şekilde 2 tescilli sivil mimari yapının yer aldığı görülmektedir. Tescilli askeri mimari yapı olarak ise çift sur olarak inşa edilmiş yıkık vaziyetteki Malatya kent kalesi yer almaktadır.



Şekil 5. Çalışma alanı sınırları içinde yer alan tescilli yapıların dağılımı (Çelebi, 2021).

3.2. Battalgazi (Eski Malatya) Tarihi Kent Merkezinin XX. Yüzyılın İkinci Yarısından Bugüne Kadar Mekânsal Değişimi

Battalgazi (Eski Malatya) tarihi kent merkezinin mekânsal değişimini tespit edilebilmek amacıyla, TÜBİTAK 3501 projesi kapsamında temin edilen 1951, 1975 ve 1999 yıllarına ait tarihi ortofotolar kullanılmıştır. Değişim analizleri için ortofotolar, tarihi kaynaklar ve gezi notlarından elde edilen bilgiler ışığında bilgisayar ortamında sayısallaştırılmış ve farklı tarihlerdeki yapı-parcel dağılımları ve alan kullanımları tespit edilmiştir. Tanoğlu'nun (1943) 1938 yılına ait "Malatya Dolaylarında Coğrafi Geziler"

isimli gezi notlarından edinilen veriler ortofotoların değerlendirilmesini kolaylaştırmıştır. Tanoğlu (1943), çalışmasında Eski Malatya'ya giden güzergâh (Malatya-Battalgazi Caddesi) ile ilgili ayrıntılı gözlemlere yer vermiştir. Söz konusu güzergâh, incelenen tarihi dokunun kentin diğer yerleşim odakları ile bağlantısını kuran ana erişim hattı olması, tarihsel süreç içindeki erişim özelliğinin devam etmesi ve güzergâh çevresindeki değişimlerin tarihi kent merkezindeki değişim nedenleri ile ilişki kurulabilmesi öngörüsü sebebiyle çalışma kapsamında incelenmiştir.

Harita Genel Komutanlığı tarafından tarihi hava fotoğraflarından üretilen 1951 yılına ait tarihi ortofoto, QGIS programında sayısallaştırılarak analizi yapılmıştır. Bu doğrultuda çalışma alanı; ağaçlarla sınırlandırılmış parsel (kayısı bahçesi), ağaçlarla sınırlandırılmış ekili olmayan parsel, tarla (ekili parsel), ağaçlık alan, imara açılmış parsel ve boş parsel olacak şekilde 6 kategoride sınıflandırılmıştır (Şekil 6). Bu kapsamda alanı, %49 gibi büyük bir oranla boş araziler oluşturmaktadır. Bu oranı sırasıyla %34,03 ile ağaçlarla sınırlandırılmış ekili olmayan parsel, %7,21 ile imara açılmış parsel, %4,83 ile tarla (ekili alan), %4,15 ile ağaçlık alan ve %0,78 ile ağaçlarla sınırlandırılmış parsel (kayısı bahçesi) takip etmektedir (Çizelge 1). Tanoğlu'na ait gezi notlarında Malatya-Battalgazi Caddesinin her iki tarafının kayısı ağaçları başta olmak üzere çeşitli ağaç ve çitlerle çevrili durumda olduğu ve tütün tarlalarının bulunduğu bahçelerden oluştuğu aktarımı doğrultusunda, harita üzerinde tespit edilen sıralı dikim halindeki parsellerin kayısı bahçeleri, ekili parsellerin ise tütün tarlaları olduğu fikrini güçlendirmektedir (Şekil 7).

1975 yılı ortofoto haritasında çalışma alanı 6 kategoride sınıflandırılmıştır (Şekil 6). Yapılan analizde alanın, %27,53 ile ağaçlarla sınırlandırılmış ekili olmayan parsel, %21,29 ile imara açılmış parsel, %21,13 ile tarla (ekili parsel), %16,97 ile boş arazi, %7,12 ile ağaçlarla sınırlandırılmış parsel (kayısı bahçesi) ve %5,96 ile ağaçlık alan olarak 1951 yılından farklı seyreden yüzdelerden oluştuğu görülmektedir (Çizelge 1). 1975 yılı, 1951 yılı ile kıyaslandığında, alandaki boş arazilerin oranında büyük değişim yaşandığı görülmektedir. 1951 yılında boş parsel oranı %49 iken 1975 yılında bu oran %16,97'ye düşmüştür. Boş arazilerin yoğun olarak parsellere ayrıldığı ve ekili alan olarak kullanıldığı saptanmıştır. Yanı sıra, sur dışında yapılaşmanın arttığı görülmektedir. 1975 yılı Malatya-Battalgazi Caddesi boyunca devam eden parsellerdeki yeşil alan varlığına ve yapılaşma desenine bakıldığında ise 1951 yılına göre bir artış yaşandığı anlaşılmaktadır (Şekil 7).

Çalışma alanının 1999 yılındaki yapı-parcel durumu değerlendirildiğinde, 1951 ve 1975 yıllarındaki analizlerden daha farklı bir durum seyrettiği görülmektedir. Çalışma alanı; ağaçlarla sınırlandırılmış parsel (kayısı bahçesi), ağaçlarla sınırlandırılmış ekili

olmayan parsel, tarla (ekili alan), ağaçlık alan, imara açılmış parsel, park ve boş arazi olarak 7 kategori şeklinde sınıflandırılmıştır (Şekil 6). Buna göre, %31,52 ile alandaki en büyük payı imara açılmış parseller oluşturmaktadır. Bu oranı sırasıyla, %19,74 ile ağaçlarla sınırlanmış ekili olmayan parsel, %17,62 ile boş arazi, %13,18 ile ağaçlarla sınırlanmış parsel (kayısı bahçesi), %10,42 ile tarla (ekili alan), %7,41 ile ağaçlık alan ve %0,11 ile park alanı izlemektedir (Çizelge 1). 1975 yılı analizinde yapılaşma bazında görülen artışın, 1999 yılında Koruma Amaçlı İmar Planı sınırıyla (sur dışı) çevrili alana da yansıdığı görülmektedir.

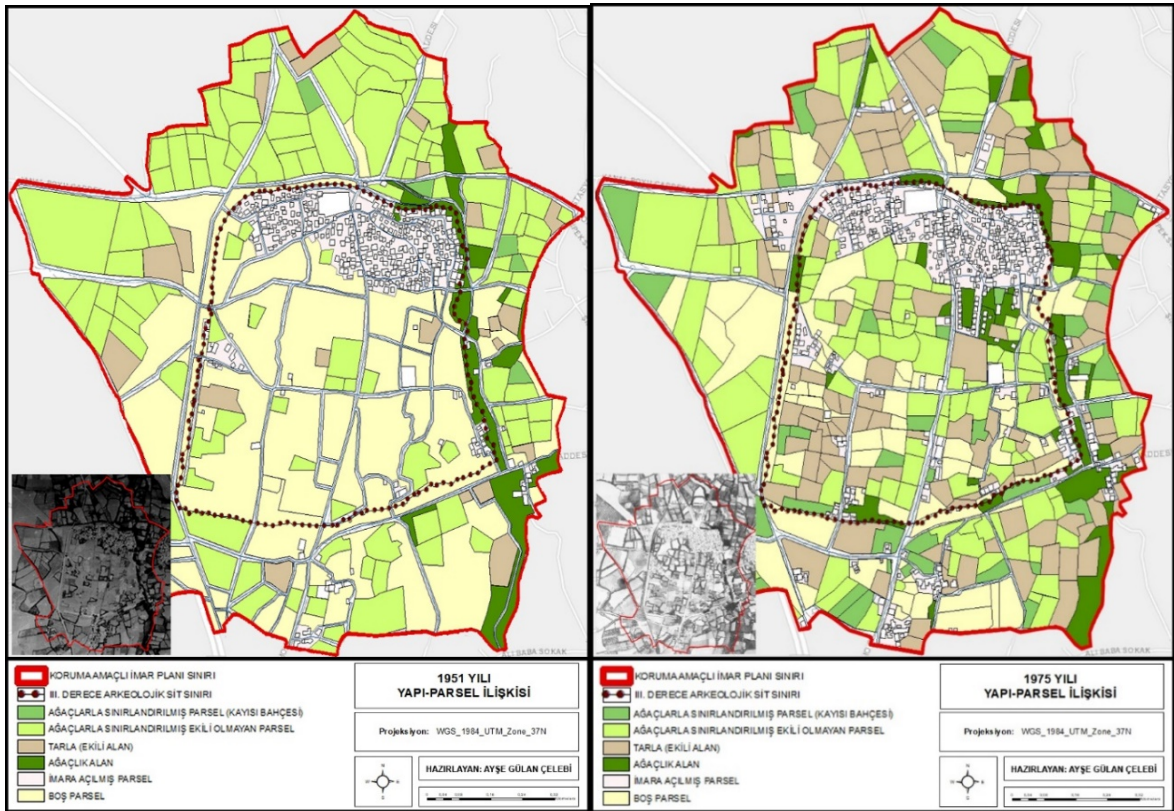
Malatya-Battalgazi Caddesi güzergahı, 1999 yılı üzerinden değerlendirildiğinde ise 1951 ve 1975 yıllarına kıyasla bölge çapında yeşil alan varlığında artış yaşandığı görülmektedir. Bu artışın en önemli nedeni 1985 yılında inşa edilen Karakaya Barajı'dır. Barajla birlikte sulama sorununun çözümü sağlanarak, sulama sistemleri kullanılarak tarımsal ürün deseni çeşitliliğinin arttığı görülmektedir. Bu tarih ile meyve (özellikle kayısı) yetiştiriciliğinin hız kazandığı ortofotolar üzerinden tespit edilmiştir. Ancak 1999 yılı yapı-parcel analizine yansıyan yapılaşma yoğunluğundaki artışın, bölge geneline de net olarak yansıdığı ve tarım parsellerinin yerini imar parsellerinin aldığı görülmektedir (Şekil 7).

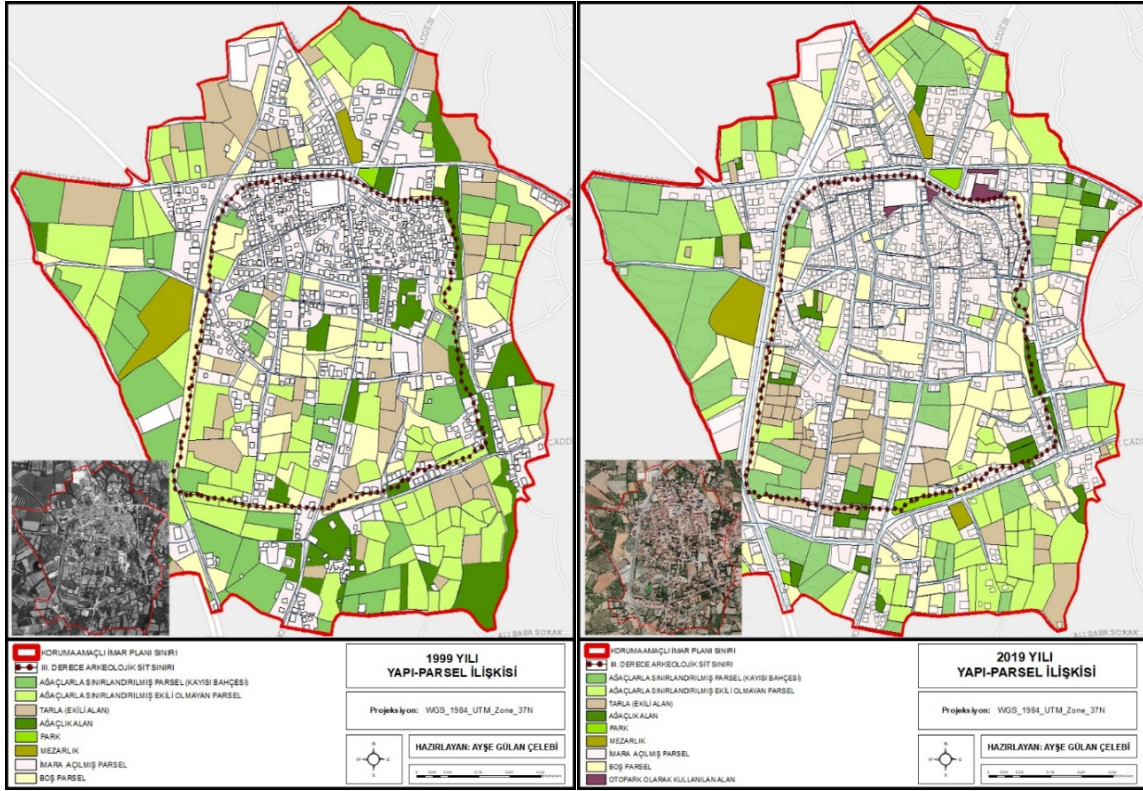
2019 yılı için Google Earth uydu görüntüsü kullanılarak yapılan analiz için yerinde tespit-gözlem çalışmaları yürütülmüş ve alanın mevcut durumu saptanmıştır. Elde edilen verilere göre; ağaçlarla sınırlanmış parsel (kayısı bahçesi), ağaçlarla sınırlanmış ekili olmayan parsel, tarla (ekili alan), ağaçlık alan, imara açılmış parsel, mezarlık, park, otopark ve boş arazi olmak üzere 9 kategori olarak sınıflandırma yapılmıştır (Şekil 6). Bu doğrultuda alandaki en büyük oranın %37,15 ile imara açılan parsellere ait olduğu tespit edilmiştir. Bu oranı sırasıyla; %24,57 ile boş arazi, %15,13 ile ağaçlarla sınırlanmış parsel (kayısı bahçesi), %13,25 ile ağaçlarla sınırlanmış ekili olmayan parsel, %5,16 ile tarla (ekili alan), %2,39 ile ağaçlık alan, %1,5 ile mezarlık, %0,51 ile park ve %0,34 ile otopark alanlarını takip ettiği saptanmıştır (Çizelge 1).

1951, 1975, 1999 ve 2019 yılları için yapılan analizlerde tespit edilen yapı parsel ilişkisi ve belirlenen kategorilere göre alan dağılım ve yüzdeler oranları Çizelge 1'de aktarılmıştır.

Çizelge 1. Yıllara göre yapı-parcel analizi (Çelebi, 2021).

	1951 Yılı Yapı-Parcel İlişkisi		1975 Yılı Yapı-Parcel İlişkisi		1999 Yılı Yapı-Parcel İlişkisi		2019 Yılı Yapı-Parcel İlişkisi	
	Alan (ha)	Yüzde (%)	Alan (ha)	Yüzde (%)	Alan (ha)	(%) Yüzde	Alan (ha)	Yüzde (%)
Ağaçlarla Sınırlandırılmış Parcel (Kayısı Bahçesi)	1.15	0.78	10.54	7.12	19.51	13.18	22.39	15.13
Ağaçlarla Sınırlandırılmış Ekili Olmayan Parcel	50.37	34.03	40.75	27.53	29.22	19.74	19.61	13.25
Tarla (Ekili Alan)	7.15	4.83	31.27	21.13	15.43	10.42	7.64	5.16
Ağaçlık Alan	6.15	4.15	8.85	5.96	10.98	7.41	3.54	2.39
İmara Açılmış Parcel	10.68	7.21	31.51	21.29	46.65	31.52	54.99	37.15
Boş Parcel	72.5	49	25.08	16.97	26.04	17.62	36.36	24.57
Park	-	-	-	-	0.17	0.11	0.75	0.51
Mezarlık	-	-	-	-	-	-	2.22	1.5
Otopark	-	-	-	-	-	-	0.50	0.34
Toplam	148	100	148	100	148	100	148	100

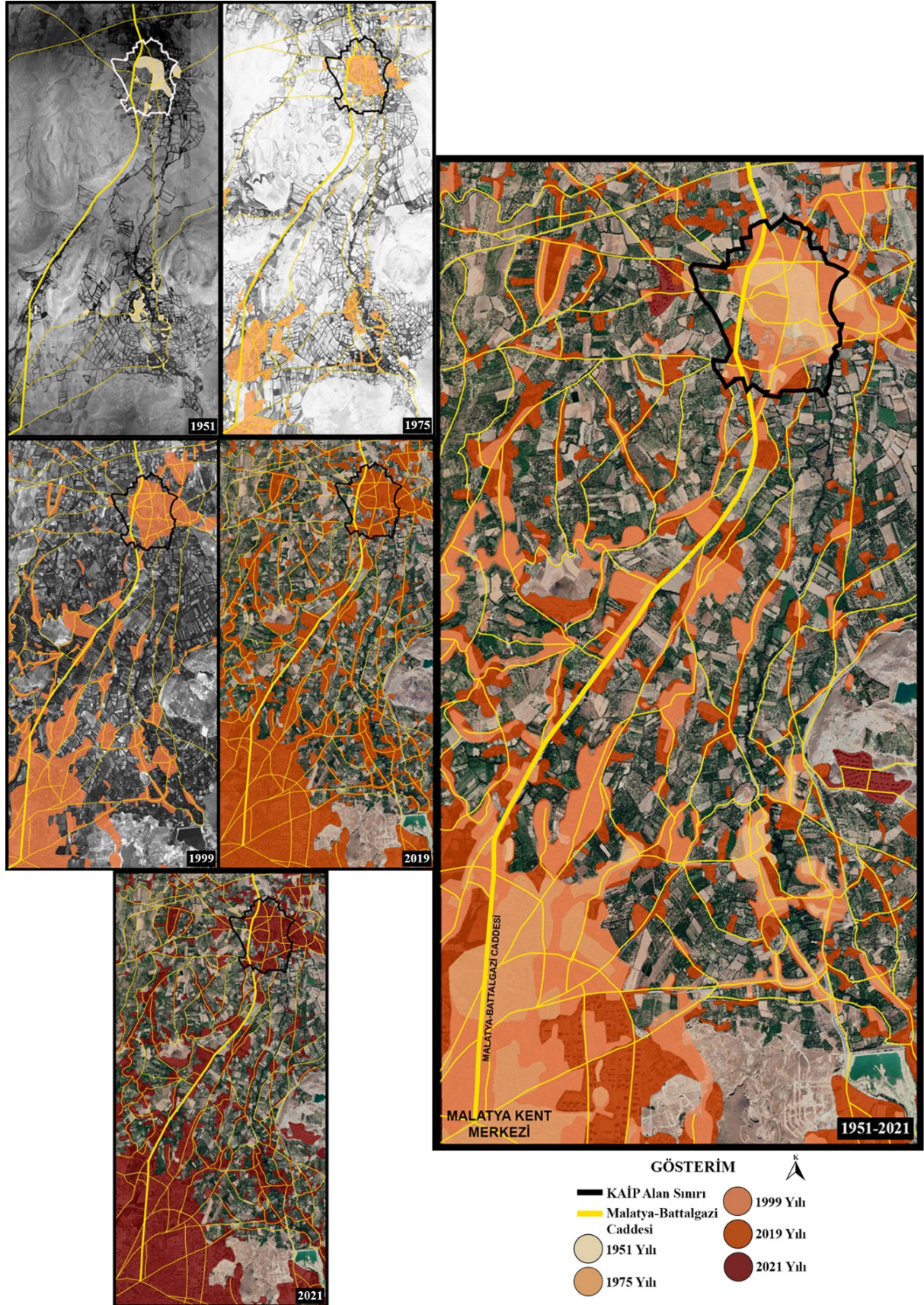




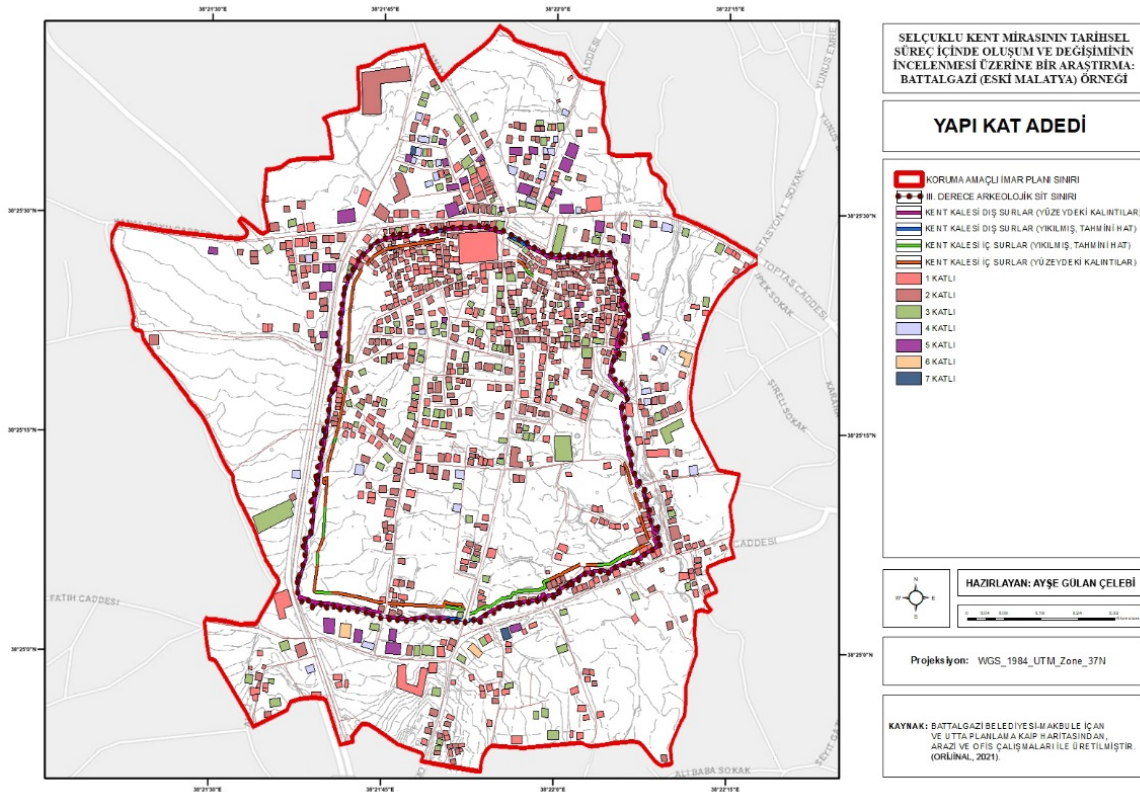
Şekil 6. Yıllara göre yapı-parcel analizleri (Çelebi, 2021).

Analizlerden elde edilen veriler değerlendirildiğinde; geçmiş yıllara kıyasla bölgedeki tarım parselleri üzerindeki yapılaşmanın her geçen yıl artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Malatya kent merkezinin, her geçen gün artan nüfusun mekânsal ihtiyaçlarına cevap veremeyecek duruma gelmesi ve nüfus artışının yanı sıra artan konut talebi, kamusal alanlara yakınlık, ulaşılabilirlik gibi istekler sonucu oluşan çeşitli ihtiyaçlardan kaynaklı değişimin getirdiği yapılaşma durumunun I. ve II. sınıf tarım arazilerine sahip olan Battalgazi ilçesine yansımaları, geçmişe dönük yapılan analizlerle net olarak görülebilmektedir. Kentin en verimli arazilerine sahip bölgenin bu derece etkilenmesinin en büyük faktörlerinden birinin de kent merkezine olan yakınlığı olduğunu söylemek mümkündür.

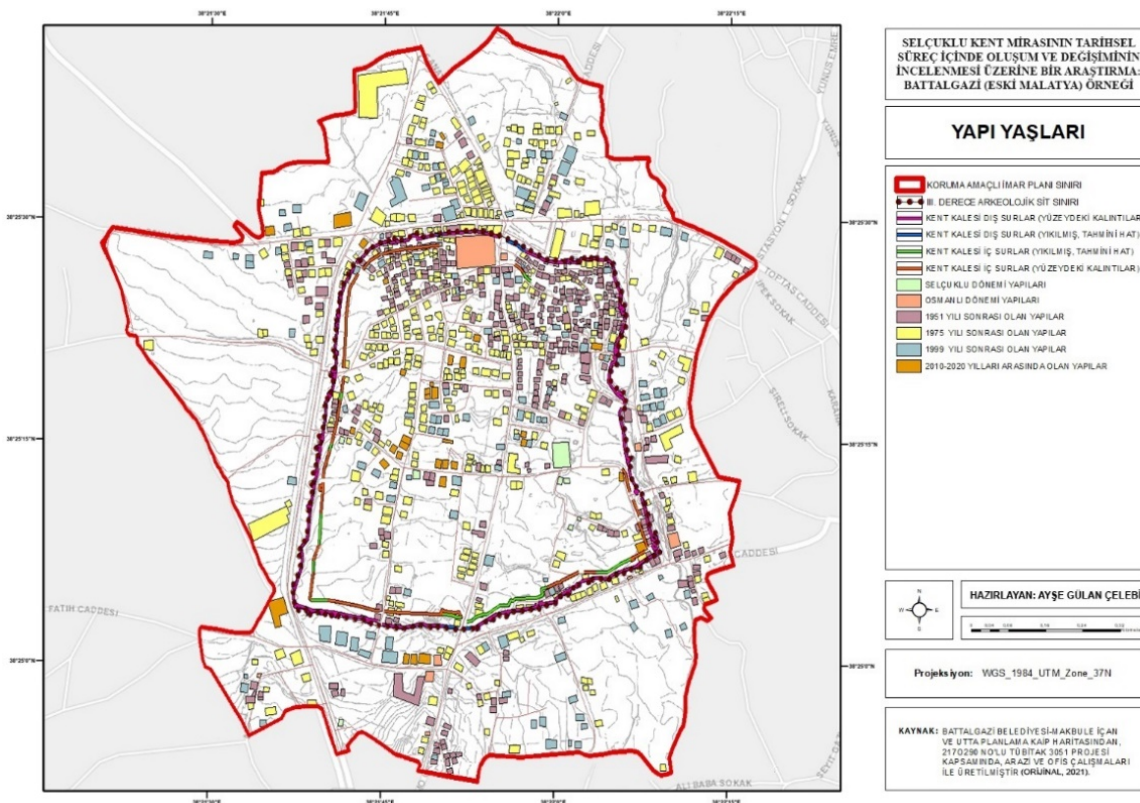
Malatya-Battalgazi Caddesi güzergahı, 2021 yılı Google Earth uydu görüntüsü üzerinden değerlendirildiğinde, 2019 ve 2021 yılları arasındaki 2 yıllık kısa süreçte dahi tarım parsellerindeki yapılaşmanın durmaksızın devam ettiği yapılan tespitler sonucunda görülmüştür. Her geçen yıl artan yapılaşma nedeniyle önceleri tarım arazileri olarak parsellenen alanların giderek yapı adalarına dönüştüğü ve geçen 70 yıllık periyotta arazi deseninde büyük değişimler yaşandığı saptanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. 1951-2021 yılları arasında geçen 70 yıllık süreçte, arazi deseninde meydana gelen değişim. Yapılaşma deseni (Orijinal, 2022).



Şekil 8. Battalgazi (Eski Malatya) tarihi kent merkezi yapı kat adedi analizi (Çelebi, 2021).



Şekil 9. Battalgazi (Eski Malatya) tarihi kent merkezi yapı yaşları analizi (Çelebi, 2021).



Şekil 10. Koruma Amaçlı İmar Planı sınırı dışında yer alan tarım arazileri üzerinde inşa edilmiş konutlar (Orijinal, 2022).

2021 yılına gelindiğinde sur dışında kalan bölgede yapılaşmada yoğunluğunun arttığı gözlenmiştir. 2010 yılı itibariyle yürürlüğe giren Koruma Amaçlı İmar Planı hükümlerinde, çalışma alanı sınırı kapsamında yeni yapılacak yapıların kat yüksekliğinin en fazla 2 katlı olması yönünde karar verilmiştir (KAİP Raporu, 2010). Kat adedi analiz sonuçlarına bakıldığında ise Koruma Amaçlı İmar Planı Alanı'nda, toplamda 1078 adet yapının varlığı tespit edilmiş olup bu yapıların %42,6'sının tek katlı, %38,5'inin 2 katlı, %12,7'sinin 3 katlı, %2,6'sının 4 katlı, %3,1'inin katlı, %0,5'inin 6 ve 7 katlı oldukları tespit edilmiştir (Şekil 8). Bu oranlara bakıldığı zaman alandaki genel kat sayısının, tek katlı yapılardan oluştuğu söylenebilir. Ayrıca alandaki yapı kat sayısının, zemin katı ile toplamda 7 kata kadar çıktığı tespit edilmiştir. Yapı yaşları analizi (Şekil 9) doğrultusunda 3 ve üzeri kat yüksekliğine sahip yapıların Koruma Amaçlı İmar Planı (2010 yılı) öncesinde inşa edildiği anlaşılmakta olup, 5 ve üzeri kat sayısına sahip yapıların ise plan onama tarihi sonrasında surların dışında kalacak konumda ancak Koruma Amaçlı İmar Planı sınırları içinde inşa edildiği tespit edilmiştir. Ayrıca 2021 yılı yapılaşma deseni incelendiğinde Koruma Amaçlı İmar Planı sınırı dışında kalacak şekilde hemen yakınında yeni çok katlı binaların inşa edildiği de tespit edilmiştir (Şekil 7 ve 10).

4. Sonuçlar

Bu çalışmada; tipik bir Selçuklu kenti özelliklerini taşıyan Battalgazi (Eski Malatya) tarihi kent merkezinin tarihsel süreç içindeki mekânsal değişim süreci irdelenmiştir. Değişim süreci, kültürel miras bileşenleri ve arazi deseni üzerindeki değişimler olarak iki ayrı başlıkta incelenmiştir. Tarihi dokuda yer alan kültürel miras bileşenlerinin önemli bir oranının 1900’lü yılların ikinci yarısından sonra tespit edildiği görülmektedir. Bugüne kadar alanda yüzey araştırması ya da sistematik kazı faaliyetleri yürütülmediğinden tarihi kentin mekânsal organizasyonu net olarak bilinmemektedir. Alana yönelik bilimsel çalışmaların yeterli olmaması, kent bileşenlerinin tanımlanmaması, alanla ilgili mekânsal planlama kararlarının sağlıklı olarak uygulanamayacağı ve henüz tespit edilmeyen kültürel mirasa zarar verme tehlikesini de beraberinde getirmektedir.

70 yıllık süreçte çalışma alanına yönelik yapılan araştırma ile söz konusu alanlarda gözlenen mekânsal değişim, kentsel ve kırsal nitelikli alanların nasıl/ne yönde etkilediği, kırsal nitelikli alanlarda nasıl/ne derece değişimler yaşandığını göstermiştir. Kentsel gelişim ve büyüme yönünün, verimli tarım arazilerine sahip olan tarihi kent kimliğini barındıran Battalgazi (Eski Malatya) ilçe merkezine doğru uzandığı, bu doğrultuda görülen yapılaşma deseninde ağırlıkta kent merkezi ve ilçe merkezi arasındaki ulaşımı sağlayan ana yol güzergahı boyunca devam ettiği ve çevredeki kırsal nitelikli arazilere doğru yayılarak genişlediği tespit edilmiştir. İlçe merkezini oluşturan Koruma Amaçlı İmar Planı sınıрыyla belirlenmiş alanda ise arazi deseninde yoğunlaşan yapılaşma faaliyetleri sebebiyle önemli oranda mekânsal değişim göstermiş ve yapılaşmanın Koruma Amaçlı İmar Planı sınırından, başta kuzey ve doğu yönleri olmak üzere tüm yönlere doğru genişlediği saptanmıştır. Yapılan değişim analizleri ve analizlerden yapılan değerlendirme sonuçları *“çok katmanlı tarihi kent merkezlerinde koruma statüsü olmasına rağmen tarihsel süreç içinde mekânsal değişimler yaşanmaktadır.”* olarak belirlenen çalışmanın hipotezini doğrulamaktadır.

6360 sayılı kanun kapsamında “köylerin kentlileştirilmesi” ana fikrinde büyükşehir belediyelerine tanınan yetki ile (Partigöç, 2018), Battalgazi ilçesi sınırları genişletilmiş ve mahalle sayısında artış yaşanmıştır. İlçenin kent merkezine yakın konumda olması ve bu sebeple ilçe merkezi sınırının kent merkezi sınırlarıyla çakışması, tarihi kimliğe sahip alandaki değişimlerin başlıca nedenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır.

Tespit edilen değişimler yalnızca tarihi kent dokusunu baskılamamakta aynı zamanda tarım alanlarının yapı alanlarına dönüşümünü ortaya koymaktadır. Malatya kentinin

ekonomik gelir kaynağının tarım üzerine temellenmesi ve bu kapsamda verimli topraklara sahip olan Battalgazi (Eski Malatya) ilçesinin kent ekonomisinde katkı sağlaması göz önünde bulundurulduğunda, gün geçtikçe artan yapılaşma probleminin bölge için önemli bir tehdit unsuru olduğu düşünülmektedir. Yaşanan kentleşme sürecinde tarım olgusu, kentsel faaliyetlerin dışında bırakılarak soyutlanmaktadır. Bugün mekânsal ihtiyaçlar ve sosyo-ekonomik kaygılardan kaynaklı kentsel alanlarda gelişen rant, tarım arazileri üzerinde ciddi bir baskı oluşturmakta ve neticede tarım arazilerinin imar parseline dönüştürülmesiyle bu araziler korunamamaktadır.

Tarihi çevreler, çeperinde yoğunlaşan yapılaşma baskısından ve verimli tarım arazileri, değişim için uygulanan yanlış politikalardan arındırılmalı, korumaya yönelik yasal düzenlemeler geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Mevcut sürdürülebilir kentleşme politikalarıyla, kültürel miras alanlarındaki koruma kullanma dengesi gözetilerek güncel kent yaşamına katılım kapsamında yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu makale, TÜBİTAK tarafından desteklenen 217O290 numaralı “*Arslantepe Höyüğü ve Territoryumunda Arkeolojik Peyzajları Yenileme ve Yönetim Stratejisi Olarak Arkeolojik Park Modelinin Geliştirilmesi*” adlı proje kapsamında üretilmiştir.

Kaynaklar

- Abu'l-Farac, G. (1987). *Abû'l-Farac Tarihi*. TTK Yayınları, 2, Ankara.
- Arabacıoğlu, F.P., ve Aydemir, I. (2007). Tarihi Çevrelerde Yeniden Değerlendirme Kavramı. *Megaron-Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E-Dergisi*, 2(4), 204-212.
- Arslan, Ö. (2006). ‘Battalgazi İlçesinin (Malatya) Beşerî ve Ekonomik Coğrafyası’. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Elâzığ.
- Avcıoğlu, S. (2016). Tarihi Çevrelerde Kentsel Koruma ve Kentsel Yenileme Eğilimleri: Yasal ve Yönetimsel Çerçeve. *Kent Araştırmaları Dergisi*, 7(20), 698-719.
- Aykaç, P. (2009). Tarihi Çevre Koruma ve Planlama. *Dosya 14.1-Tarihi çevrede Koruma: Yaklaşımlar, Uygulamalar*. TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi.
- Çelebi, A.G. (2021). ‘Selçuklu Kent Mirasının Tarihsel Süreç İçinde Oluşum ve Değişiminin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma: Battalgazi (Eski Malatya) Örneği’. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Malatya.
- Darkot, B. (1988). *Malatya*. MEB Yayınları. İslam Ansiklopedisi, 7, İstanbul.

- Eskici, B. (2002). *Osmanlı Döneminde Eski Malatya Şehir ve Yapıları*. VI. Orta Çağ ve Türk Dönemi Kazı Sonuçları ve Sanat Tarihi Sempozyumu, 08-10 Nisan 2002, Bildiriler Kitabı, Kayseri.
- Eskici, B. (2013). *Malatya Türk İslam Dönemi Mimari Eserleri I; Battalgazi (Eski Malatya)*. Malatya Kitaplığı Yayınları. Malatya.
- Feilden, B.M. (2003). *Conservation of Historic Buildings*. Elsevier, 3rd ed, 8.
- Gabriel, A. (1940). *Voyages Archeologiques Dans La Turquie Orientale*. Edité par E. de Boccard. Paris.
- Hacıgökmen, M.A. (2011). Türkiye Selçukluları Zamanında Konya'nın Devlet Merkezi Oluşu. *Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, 29, 231-260.
- Honigmann, E. (1991). *Malatya*. Encyclopedia of Islam, 2 ed, 6, London.
- KAİP Raporu, (2010). Battalgazi (Malatya) III. Derece Arkeolojik Sit ve Etkileşim Alanı Koruma Amaçlı İmar Planı Raporu. Malatya İl Özel İdaresi.
- Karagülle, E. (2007). 'Seyahatnamelerde Malatya'. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Keskin, Y. (1992). 'Malatya Ulu Camiinin Asli Hali ve Türk Mimarisindeki Yeri'. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (1983). Kanun Numarası: 2863, Sayı: 18113. Erişim Adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2863&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>. Erişim Tarihi: 14.10.2022.
- Metin, T. (2010). 'Türkiye Selçukluları Devrinde Malatya'. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- MKE (Malatya Kültür Envanteri), (2014). T.C. Malatya Valiliği İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. Malatya.
- Partigöç, N. (2018). Kentleşme Sürecinde Kırsal Alanların Mekânsal Değişimi ve Dönüşümü: Denizli Kent Örneği. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 11(1), 89-98.
- Sevgen, N. (1959). *Anadolu Kaleleri*. Doğu Ltd. Şirketi Matbaası, 1, Ankara.
- Sinclair, T.A. (1989). *E Stern Turkey: An Architectural and Archaeological Survey*. The Pindar Press, 3, London.
- Tanoğlu, A. (1943). Malatya Dolaylarında Coğrafi Geziler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 2, 195-212.

Temel, S.C., Kuru, R., Sarıgöl, S.S. (2021). Tarihi Çevrede Eski Yeni Birlikteliğinin Özne İzlenimler Üzerinden Değerlendirilmesi: Divanyolu Caddesi (Beyazıt-Sirkeci Aksı) Örneği. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 27, 379-405.

Sürdürülebilir Bina-Sürdürülebilir Çevre Uygulamalarında Değişen Kullanıcı Tercihlerinin Değerlendirilmesi*

Evaluation of Changing User Preferences in Sustainable Building and Sustainable Environmental Practices

 Makbule Nur BEKAR¹,  Hilal KAHVECİ²

Özet

Tüm canlılar için ekolojik çevreler çok önemlidir. Ekonomik ve sosyal kalkınma için çevreye zarar veren insanlar doğal kaynakların tükenmeye başladığını iklim krizi başta olmak üzere birçok felaketin yaşanmaya başladığını görünce farkına varmıştır. Bu nedenle ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramına yönelik tasarım eğilimleri artmış her alanda doğa dostu çözümler üretilmeye başlanmıştır. Sürdürülebilir çevre ve bina kavramıyla yeşil yüzeylerin oranının artırılması insan sağlığını pozitif yönde fayda sağlamaktadır. Bu bağlamda yapı düzeyinde yapılan dikey bahçe ve çatı bahçeleri tasarımların temel amacı sürdürülebilir bina ve sürdürülebilir çevre kurgusu içerisinde olmasıdır. Yapılan bu çalışma kapsamında 2 farklı uygulama 6 farklı tasarım çeşitliliği ile ele alınmıştır. Bu tasarımlar uzman grup ve kent kullanıcıları olmak üzere iki farklı kullanıcı grubu ile analiz edilmiştir. Kent kullanıcısı ile yapılan anketler SPSS ile analiz edilmiş ve uzman grup ile yapılan sorgulamalar AHP yöntemi ile tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda ise kullanıcıların yapılar ile birlikte düşünülmemeyen peyzaj tasarım uygulamalarını mı yoksa bu uygulamaların yapılar ile birlikte düşünüldüğünde tercihlerinin değişip/değişmediğini tespit edilmiştir. Bir çok bilimsel çalışma ile yararları ispatlanan ekolojik tasarım yaklaşımlarının bina ve açık mekanlar ile birlikte tasarlandığında kullanıcılar için daha tercih edilebilir alanlar olduğu bu çalışma kapsamında ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik yaklaşımlar 1, Peyzaj tasarımı 2, Dikey peyzaj tasarımı 3, Yatay peyzaj tasarımı 4

Abstract

Ecological environments are very important for all living things. People who harm the environment for economic and social development realized that natural resources started to run out when they saw that many disasters, especially the climate crisis, started to happen. For this reason, the design trends towards the emerging concept of sustainability have increased, and nature-friendly solutions have begun to be produced in every field. Increasing the rate of green surfaces with the concept of sustainable environment and building provides positive benefits for human health. In this context, the main purpose of the vertical garden and roof gardens designs made at the building level is to be in a sustainable building and sustainable environment. Within the scope of this study, 2 different applications were handled with 6 different design variations. These designs were analyzed with two different user groups: expert group and city users. The questionnaires made with the city users were analyzed with SPSS and the inquiries made with the expert group were determined by the AHP method. It has been determined whether the users have landscape design applications that are not considered together with the buildings or whether the preferences of these applications have changed when these applications are considered together with the buildings. It has been revealed that ecological design approaches, the benefits of which have been proven by many scientific studies, are more preferable areas for users when designed together with buildings and open spaces.

Keywords: Ecological approaches 1, Landscape design 2, Vertical landscape design 3, Horizontal landscape design 4

Geliş Tarihi: 17.10.2022, Düzeltme Tarihi: 27.12.2022, Kabul Tarihi: 28.11.2022

Adres: ¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Adres: ²Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı

E-mail: mnurbekar@ktu.edu.tr

1. Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması geçmişten günümüze kullanılan doğal kaynakların tükenmesine ve geri dönüşü olmayan çevresel problemlere (hava, gürültü, su, toprak, flora-fauna ve kültürel çevre problemleri) sebep olmuştur. Dünyada yaşanan bu çevresel problemlere çözüm olarak sürdürülebilirlik kavramı gündeme gelmiş böylece yoğun kentleşme yaşanan ülkelerde kent bileşenlerinin sorgulanmasına yol açmıştır. Bu nedenle sürdürülebilirlik kapsamında kent ekosistemlerinin korunması, geliştirilmesi ve gelecek nesillere aktarılması konusu önem kazanmıştır (Erdoğan Onur, 2012). Sürdürülebilirlik kavramı doğal kaynakların verimliliğinin optimal düzeyde uzun yıllar boyunca devamlılığının sağlanması ve gelecek kuşaklara aktarılabilmesi olarak tanımlanmaktadır. Doğal kaynakların verimli ve etkin şekilde kullanımı için bozulmalara etken olan nedenlerin düzeltilmesi ya da bertaraf edilmesi bu bakımdan önemlidir. Bu sebeple doğal kaynakların kendini yenileme hızı, doğaya salınan kirleticilerin miktarının, bu kirleticileri tolere etme hızından fazla olması sağlanmalıdır (Kaypak, 2011).

Gelecek toplumların öncelikli gündemi olması gereken çevresel sürdürülebilirlik insan sağlığı; biyolojik çeşitlilik; hava, su ve toprak kalitesi; hayvan ve bitki yaşamlarının korunmasıdır (Kaypak, 2011). Hızla büyüyen kentsel alanlarda doğayı hiçe sayan ve doğal kaynakları bitmeyecekmiş gibi savurganca ele alan politikalar sayesinde doğal alanların parçalanması ve ekosistem işlerliğinin azalmasıyla sonuçlanmaktadır (Keskin, 2012). Bu durum biyolojik çeşitliliği azaltarak çevresel bozulmalara sebep olmakta ve insan yaşam kalitesini de giderek düşürmektedir (Kop, 2011). Aslında çevresel bozulmalar insanların varoluşundan bu yana doğaya müdahaleleri ile başlamış geçmişten günümüze kadar sürekli artmıştır. İlk zamanda doğanın kendini yenileme yeteneği sayesinde olumsuzluklar hissedilmese de son zamanlardaki artan teknolojik gelişmelerle doğa kendini yenileyemez hale gelmiştir (Menteşe, 2017). Oduyemi ve Okoroh (2016) çalışmalarında sürdürülebilirliği sağlamak için iklim değişikliği ve sera gazı emisyonunun azaltılması konusunda çokça çalışma olduğuna değinmiştir.

Kentsel alanlarda artan beton dokunun yumuşatılması ve fonksiyonel olarak fayda sağlaması için yeşil yüzeylerin artırılması gerçeği kaçınılmaz hale gelmiştir (Eroğlu, Başaran 2017). Buna ek olarak sürdürülebilir kentler ve ekolojik denge kurma hedefinde kentsel ekosistemlerin geliştirilmesi ve korunması için yeni planlama paradigmaları giderek önem kazanmıştır (Erdoğan Onur, 2012). Kentsel çevrelerdeki ulaşım, inşaat sahaları ve enerji üretim konularındaki mevzuatlar ve yasalar, yeşil dokuya verilen önemi arttırmalı ve doğal

elemanları korumaya teşvik etmelidir. Bu bağlamda fosil yakıtların kullanımını en aza indirmek, geri dönüşümün her alanda teşvik edilmesi, yüzeysel akışı en aza indirmek, sirkülasyon ağının yeniden ele alınması (daha kısa ulaşım ağlarının kurulması) yeşil politikaları destekleyecektir (Kaypak, 2011).

Sürdürülebilirlik ilk kez 1972 yılında İsveçin başkenti Stockholm'de Birleşmiş Milletler Çevre Konferansında gündeme gelmiştir. Daha sonra 1992 yılında Rio'da yapılan Çevre Kalkınma Konferansı kapsamında ilk kez gündeme gelen sürdürülebilirlik yaklaşımları dünyanın odağına oturmuş, insan yararına yapılan ekolojik, estetik ve fonksiyonel bütün tasarımlar bu bağlamda yönlendirilmiştir (Şekil 1). Birçok tanımı, sınıflaması ve uygulaması yapılan kentsel sürdürülebilirlik anlayışını Avrupa Çevre Ajansı şu şekilde olması gerektiğini özetlemiştir (Karakurt Tosun 2020): ilk olarak tüm enerji kaynaklarının kaynağı olan doğal kaynakların tüketimini en aza indirmektir. Kent içerisinde dolaşımı verimli şekilde sağlamak, kentsel nüfusun sağlığını korumak, kaynaklara ve hizmetlere kamunun eşit şekilde erişimini sağlamak ve son olarak da kültürel aktiviteler ve sosyal çeşitliliği sürdürmektir.



Şekil 1. Sürdürülebilir bina ve çevre döngüsü.

Tasarım yaklaşımları çoğu zaman hayatımızı kolaylaştırırken başka tarafta çözümü zor problemlere sebep olabilmektedir (Özçuhadar, 2007). Nüfusun hızla artması sonucu özellikle kentsel alanlarda birçok alanda enerji kullanımındaki ihtiyacın artması enerji kaynaklarının azalmasına beraberinde enerji ücretlerinin de artmasına sebep olmuştur. Böylece ekolojik kent, sıfır karbon kent, enerji verimli kent gibi enerji konusuna odaklanan ve gelişen teknolojilerin yardımıyla çeşitli vizyonlar ortaya koyan tasarım yaklaşımları oluşmuştur. Ayrıca sürdürülebilir yaklaşımların benimsenmesi yeşil teknoloji, enerji etkin ulaşım ağları oluşturma ve yenilenebilir enerji üreten sürdürülebilir bina yapımına teşvik oluşmuştur (John

ve ark., 2005; Ateş ve Erinsel Önder, 2019). Sürdürülebilir binalar yeşil tasarım yada yüksek performansa sahip yapılar olarak da tanımlanmaktadır (Wang ve Adeli, 2013).

Gelişmiş ülkelerde sanayi alanında gereken enerji miktarının artmasıyla ham madde sıkıntısı yaşanmaya başlanmış enerji fiyatları artmıştır. Bunun yanında iklim değişikliğine bağlı küresel ısınma, katı atık sorunu ve sonrasında gelen çevresel sorunlardan bina sektörü sorumlu tutulmuştur. Yapı inşaatı ve kullanım sürecinde enerji kaynakları yüksek oranlarda kullanılmış, atıklar ortaya çıkmış ve açık yeşil alanların miktarı azalmıştır (Civan, 2006). Bunun üzerine mimari ve peyzaj tasarım yaklaşımlarında, ekolojik planlama, sürdürülebilirlik, yenilenebilir enerji, yeşil bina, yeşilaltyapı, akıllı bina vb. kavramlar benimsenmiştir (Tohum, 2011). Özellikle 1970'li yıllardan sonra sürdürülebilirlik kavramıyla birlikte enerji verimliliği tedbirleri için bina standartlarında düzenlemeler yapılmıştır (Atasoy 2009). Enerji kullanımını minimuma indirgeyerek kendi kendine yeten ekolojik temelli sürdürülebilir bina tasarımları hedeflenmiştir.

Akıllı binalar enerji tüketimi temelinde bazı çevresel sorunlar ile baş etmektedir (L,u ve ark., 2019; Chen, You 2022; Hossain ve ark., 2022). Yoğun bir kaynak kullanımına ihtiyaç duyan bu yapılar doğrudan veya dolaylı etkilerle problemlere sebep olmaktadır (Civan, 2006). Küresel olarak dünya enerjisinin yaklaşık %40'ını yapılar tüketmektedir (Omer, 2008). Bu tespitler doğrultusunda yaşadığımız dünyanın alternatifinin olmadığı tüm bu çevre problemlerinin evrensel olduğu kabul edilip doğayı onarmanın sürece bağlı olduğu anlaşılmıştır (Keskin, 2012). Bu duruma önlem alınarak planlama ve tasarım uygulamalarında ekolojik çözümlere gidilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Çevre canlı ve cansız tüm varlıkları kapsayan içerisinde farklı dinamikler bulunan sosyokültürel ve biyofiziksel unsurları içermektedir (Atıl ve ark., 2005). Çevre-insan etkileşimiyle şekillenmeye ve değişmeye başlayan çevre ilk dönemlerde kendi kendini yenileyebiliyordu. Kentleşmeye paralel olarak sanayileşme çabaları ve teknolojik gelişmelerle insanların çevre üzerindeki tahrip edici etkisi ister istemez artmıştır. Fakat çevresel kaynakların kirlendiğinin ve işlevini yerine getiremez hale geldiğinin fark edilmesiyle küresel ölçekte doğal elemanların koruma altına alınmasına, çevresel etkilerin belirlenmesine ve gelecek nesillere aktarılmasına duyarlılık oluşmuştur (Menteşe, 2017). Doğal dengesi bozulan toprak, hava ve su elementleri hayati işlevlerini yerine getirememektedir. Sürdürülebilir ve yaşanabilir çevrelere sahip olabilmek için nüfus yoğunluğunun fazla olduğu kentsel çevrelerde ekolojik planlama ve tasarım temeline dayalı çözümler olması gerekmektedir (Korkut vd. 2017). Ayrıca sürdürülebilir çevreler oluşmasında ekosistem içerisindeki doğal ve yapılı çevrelere verilen önemi zorunlu tutmaktadır.

Sürdürülebilirlik ancak toplum içerisindeki sosyal, ekonomik ve çevresel boyutların aynı anda düşünülmesiyle gerçekleştirilebilir. Sürdürülebilir çevreler insanların hayatta kalabilmeleri ve diğer ihtiyaçları için gerekli çeşitli ihtiyaçları karşılamaktadır (Song, 2011). Bu doğrultuda kavramın somut olarak odaklandığı yoğun yerleşim ve kentsel çevreler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alanlarda ekolojik temelli sürdürülebilir yaklaşımlardan biride yeşil çatılardır. Yeşil çatılar son 30 yılda dünyada gelişmiş ülkelerde ve Türkiyede önemli bir ekolojik tasarım yaklaşımı olarak benimsenmiştir. Yeşil çatılar çevrelere ekonomik olarak enerji verimliliğini arttırması, estetik görünüm sağlaması ve su drenajına katkıda bulunması, ekolojik olarak ise üzerinde yer alan vejetasyon sayesinde hayvanlara yaşam ortamı oluşturması, toz ve gürültü tutması, oksijen üretmesi ve buharlaşma ile nem sağlaması ile önemli faydalar sağlar (Gülpınar Sekban ve Onur, 2019). Sosyal sürdürülebilirliğe ise kamu alanı oluşturması ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileriyle katkılar sağlar (Aras, 2019).

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için, doğal kaynakların verimli kullanılarak sürekliliğinin korunması gerekmektedir. Bu durumda sürdürülebilir çevrelerde doğal süreçlerle uyumlu yeşil alan yaklaşımı olarak ekolojik parklar gelişmiş ülkelerde ön plana çıkmaktadır. Günümüzde doğal ekolojik süreçler ve ürünü olan bu alanlar sürdürülebilir planlama ve tasarım politikalarını esas almaktadır. Böylece kent çevresi içerisinde kentsel ekosistemlere ev sahipliği yapmakla kalmamış, aynı zamanda araştırma, eğitim ve sosyalleşme gibi amaçlara da hizmet etmeye başlamıştır (Erdoğan Onur ve Demiroğlu, 2016).

Kentsel çevrelerde nüfusun artmasına bağlı olarak yapıları çevreler her geçen gün artmakta, yeşil alanlar azalmakta veya parçalanmaktadır (Gülpınar Sekban ve Acar, 2021). Günlük yaşamlarının büyük çoğunluğunu bu kentsel alanlarda geçirmek durumunda olan insanlar için doğa özlemine giderme konusunda dikey bahçeler akılcı çözümlerdendir (Çelik ve ark., 2015). Özdemir Taş ve Yerli (2019) çalışmalarında dikey bahçe fikrinin Babil'den çıktığını daha sonra ihtiyaçlara göre şekillendiğini ve günümüze kadar farklı alanlarda geliştiğini vurgulamıştır. Eğimli alanlarda az miktarda toprak hacmine sahip ortamlarda yetişebilen bitki kompozisyonlarından esinlenen tasarımcılar dikey bahçe çözümü ile yapı çevrelerinde ekolojik, estetik ve fonksiyonel faydalar ortaya koymuştur. Vejetasyonun sağladığı ekolojik kazanımlar, katı yüzeylerin yumuşatılması, ısı ve enerji kazanımı, mekan oluşturma, insan psikolojisi üzerinde pozitif etki sağlayan doğal unsurlardandır (Eroğlu ve Başaran, 2017).

Yoğun kent hayatının sunduğu yapay çevreler, insanın var olduğu zamanki doğayla iç içe doğasına zıt, ekolojik olarak sağlıksız bir çevre kimliğine neden olmaktadır. Bu nedenle kentsel çevrelerde bitkilerin varlığı kent bileşenlerinin vazgeçilmez önemli bir parçasını

oluşturmaktadır. Günümüzde teknoloji ve endüstrileşmenin yoğun baskısı altında olan kentlerde, yaşam kalitesinin iyileştirilmesine yönelik yeşil dokuya, dolayısı ile bitkilere tarihin hiçbir döneminde olmadığı kadar ihtiyaç duyulmaktadır (Yılmaz ve Irmak, 2004).

2. Çalışmanın Amacı

Kentleşme ve nüfusun artması ile birlikte insanların doğaya daha çok ihtiyacı olduğu bir süreci beraberinde getirmiştir. İnsanoğlunun tasarım kararlarıyla doğadan uzaklaşan insanlar yine aynı kararlarla birlikte yeşil alanların artırılması hedeflenmiştir. Bu paradox küresel bir sorun haline gelmiştir. Bu sorunun birçok çözüm önerisi bulunmaktadır. Doğa temelli çözümler (Nature based solutions-NBS), yeşil altyapı kararları vb. bunlardan sadece birkaçıdır. Yapılan bu çalışma kapsamında örnek bir çalışma alanı içerisinde farklı tasarım uygulamaları yapılmış ve uygulamalar kullanıcı tercihlerine sunulmuştur.

Tasarımların temel amacı sürdürülebilir bina ve sürdürülebilir çevre kurgusu içerisinde olmasıdır. Yapılan analizler doğrultusunda cevaplanması gereken soru aşağıdaki gibidir;

- Sürdürülebilir bina ve çevre tasarımları söz konusu olduğunda hangi parametreler diğerlerine göre daha ayrıcalıklı ya da önemlidir?

- Kullanıcılar bitkilendirme tasarımında yapılan tasarımları sürdürülebilir çalışmalarını binalardan ayrı bir şekilde değerlendirdiğinde tercih durumları ne yönde oluyor?

- Kullanıcılar aynı tasarımları akıllı bina tasarımları ile bütüncül şekilde tasarlandığında o kompozisyonda tercih durumları ne yönde oluyor?

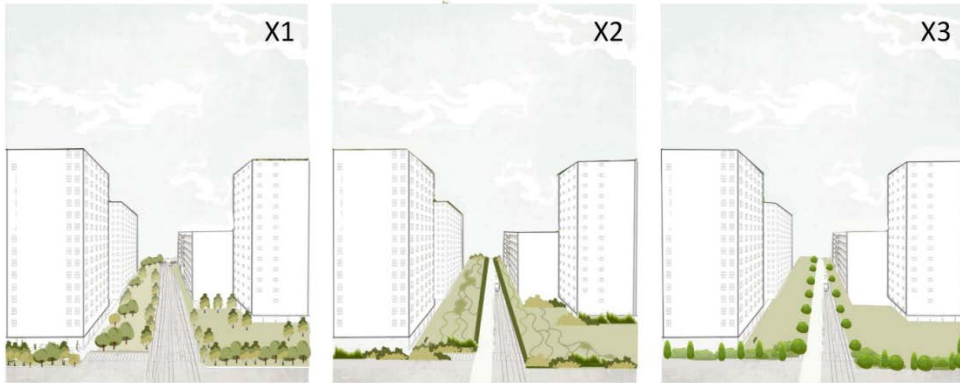
Bu soruların cevapları bizlere açık mekân tasarımları ve bina tasarımlarının ayrı ya da bütüncül tasarımlarında elde edilen bulguları kıyaslama imkânı yaratacaktır.

3. Yöntem

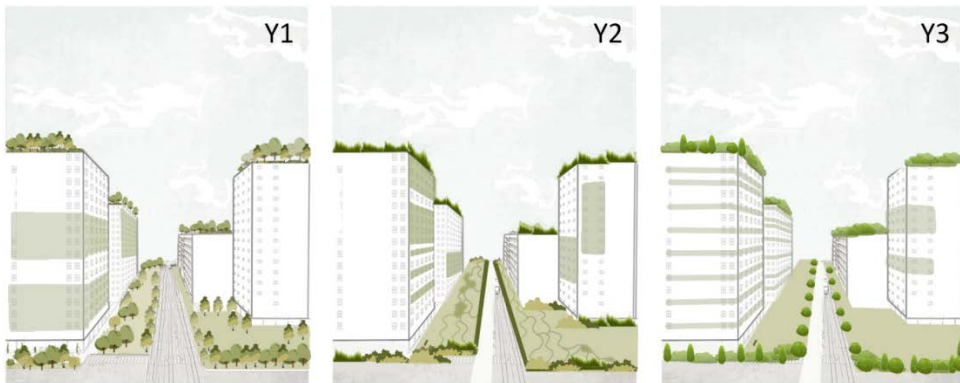
Çalışma kapsamında çalışmanın varsayımına uygun şekilde seçilen örnekler şematize edilmiş ve 6 farklı tasarım yaklaşımı ile tasarımlar uygulanmıştır. Tasarımlar farklı sürdürülebilir tasarım yaklaşımları üzerine kurgulanmıştır. Bu yaklaşımlar yapı düzeyinde dikey bahçe ve çatı bahçeleri şeklinde iki farklı tasarımda uygulanmıştır. Açık mekan tasarımlarında ise ağaç, çalı ve yer örtücüler olmak üzere 3 farklı bitki formu ile tasarımlar düzenlenmiştir. Sadece açık mekan tasarımlarında yapılan uygulamalar “X”, açık mekan tasarımları ve yapı düzeyinde sürdürülebilir çalışmalar ile uygulanan tasarım farklılıkları “Y” olarak kodlanmıştır. Yapılan analizler öncelikli olarak sadece açık mekan tasarımları ile yapılan uygulamalar (X) ile yapılmış ve ikinci aşamada ise yapı düzeyinde uygulanan tasarım

farklılıkları yapılan tasarımlar (Y) ile analizler yapılmıştır. Son olarak her iki yöntem arasındaki (X, Y) farklılıklar tartışılmıştır (Çizelge 1, Şekil 1).

Peyzaj mimarlığı meslek disipliniinde çoğunluklu olarak bir özelliği yansıtır yansıtamama durumu duyular ve gözlem aracılığı analiz edilmektedir. Bu duyuları analiz edebilmek için o özelliği yansıtabilen kriterler ortaya konulmaktadır. Yapılan bu çalışma kapsamında ise peyzaj mimarlığı meslek disiplininin en önemli elemanı olan “bitkilerin” yaşam formlarına göre 3 kategoride ele alınmıştır. Bunlar ağaç, çalı ve yer örtücülerdir. Bu farklı grupları ardından sürdürülebilir tasarım yaklaşımları arasından binalar için en çok kullanılan 2 farklı grupta (dikey bahçeler, çatı bahçeleri) ele alınmıştır. Şekil 2’de yapılan uygulama farklılıkları arasında kullanılan bitkinin yaşam formu arasında farklılık bulunmaktadır. Bunlar ağaç (x1), yer örtücüler (x2) ve çalı(x3) şeklindedir. Şekil 3’de yapılan tasarımlarda ise ağaç (y1), yer örtücüler (y2) ve çalı(y3) artık binanın dikey ve yatay düzlemlerine çatı bahçesi ve dikey bahçesi ile sığramış ve bütüncül bir tasarım ortaya konulmuştur (Şekil 2-3, Çizelge 1).



Şekil 2. Sadece açık mekan tasarımları ile yapılan 3 farklı uygulama örneği.



Şekil 3. Açık mekan ve sürdürülebilir bina yaklaşımlarının birlikte düşünüldüğü 3 farklı uygulama.

Çizelge 1. Yöntem kapsamında yapılan tasarım detayları ve kodları.

Ana Tasarım Kodları ve Tasarım Açıklaması	Alt tasarımlar ve Kodları	Tasarım Açıklaması
X “ <i>Sadece</i> açık mekan tasarımları ile yapılan uygulamalar”	X₁	Ağaç formu ile yapılan tasarım
	X₂	Çalı formu ile yapılan tasarım
	X₃	Yer örtücü ile yapılan tasarım
Y “Açık mekan tasarımları ve yapı düzeyinde sürdürülebilir çalışmalar ile yapılan bütüncül uygulamalar”	Y₁	Ağaç formu ile yapılan tasarıma ek olarak düşey bahçe ve çatı bahçesi yapılan uygulama
	Y₂	Çalı formu ile yapılan tasarıma ek olarak düşey bahçe ve çatı bahçesi yapılan uygulama
	Y₃	Yer örtücü ile yapılan tasarıma ek olarak düşey bahçe ve çatı bahçesi yapılan uygulama

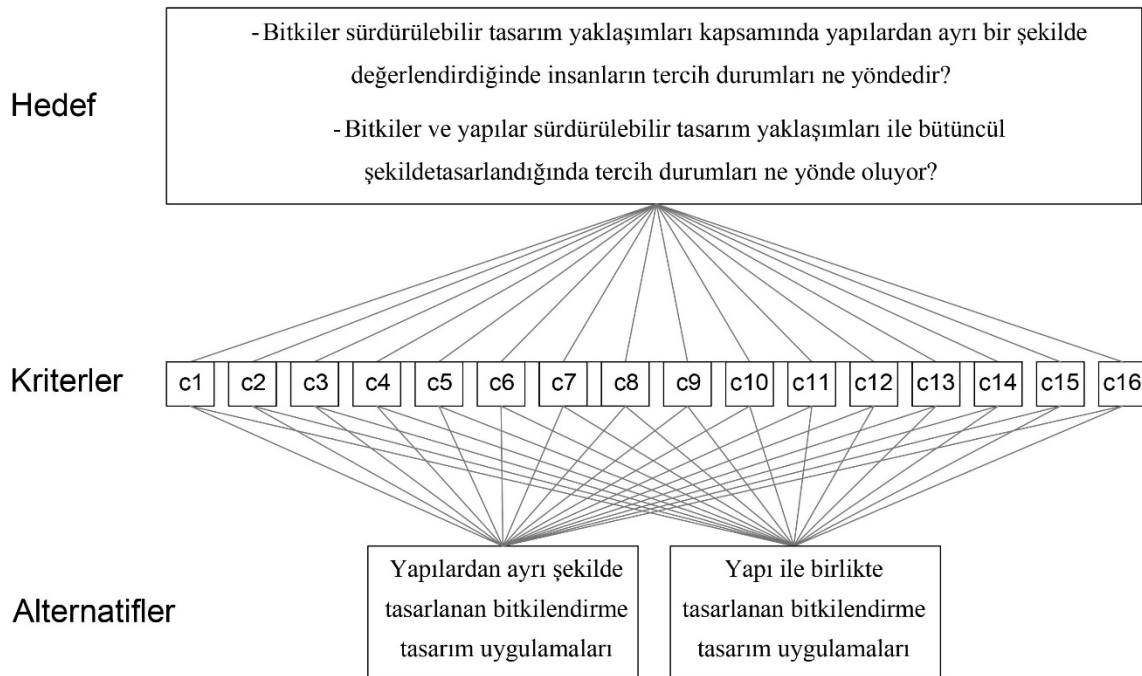
Sürdürülebilir bina ve sürdürülebilir çevre kriterleri yapılan literatür (Mahmoud ve Omar, 2015; Yeom ve Lee, 2019; Albert ve ark., 2021; Pucher ve ark., 2021) çalışmaları neticesinde oluşturulmuştur. Kohler 1999’da yaptığı çalışmasında sürdürülebilir bina ve çevrenin yapılış amacını “ekolojik sürdürülebilirlik, ekonomik sürdürülebilirlik, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik” olarak 3 ana başlıkta ele almıştır (Çizelge 2). Bu başlığı temsil eden sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarına dair kriterler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Sürdürülebilir bina ve çevre uygulaması kriterleri.

	Kriter Kodları	Değişken Kriterler
Ekolojik Sürdürülebilirlik	C1.	Ekosistemin korunması
	C2.	Biyçeşitliliğin korunması
	C3.	Biyçeşitliliğin geliştirilmesi
	C4.	Katı atıkların azaltılması
	C5.	Hava kalitesinin iyileştirilmesi
	C6.	Su kalitesinin iyileştirilmesi
	C7.	Çevre ile optimizasyon sağlanması,
Ekonomik Sürdürülebilirlik	C8.	Doğal kaynakların korunması
	C9.	Yenilebilir kaynakların kullanımı
	C10.	Bakım maliyetlerinin azaltılması
	C11.	Ekonomik performansının optimizasyonu
	C12.	İndirgenen su tüketimi
Sosyal ve Kültürel Sürdürülebilirlik	C13.	Genel yaşam kalitesine katkı
	C14.	Hava, termal ve akustik ortamın iyileştirilmesi
	C15.	Turizme katkı
	C16.	Bina kimliğinin oluşmasına katkı

Oluşturan tasarımlar (Şekil 2-3) Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve SPSS programları ile analiz edilmiştir. AHP çok kriterli karar verme yöntemlerinin en tutarlı uygulamalarından bir tanesidir. AHP ile karar vericilerin daha etkin karar vermeleri amaçlanmış ve uzman grup ile bu analiz yapılmıştır. AHP’de belirlenen amaç doğrultusunda öncelikli olarak kriterlerin ve

kriterlere ait olan amaç-hedef ve alternatif matrisini oluşturmak ilk adımdır (Şekil 4). AHP’de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda amacı etkileyen kriterler tespit edilmeye çalışılır (Dağdeviren ve ark., 2004; Saaty, 2008; Onur ve Gülpınar Sekban, 2022). Yapılan bu çalışma kapsamında da AHP analizi için hedef ve bu hedefler için kriter matrisi oluşturulmuştur. AHP analizinin öncüleri arasında yer alan Saaty (2008) bu kriterler için 1-9 önem skalası en iyi sonuçların elde edilmesi için sıralamıştır. Bu rakamların dışında kalan değerler skalanın doğru çözümü için yetersiz kalmaktadır. Skaladaki değerlerin anlamları şu şekildedir; *1-Eşit önemli, 3-Orta derecede önemli, 5-Kuvvetli derecede önemli, 7-Çok kuvvetli derecede önemli, 9-Kesin önemli*. AHP’de karar matrislerinden elde edilen bilgilere göre AHP’de yargılar bir matrise dönüştürülür. Oluşturulan yargı matrisleri 40 uzman ile yapılan sorgulamalar sonucunda analiz edilmiştir.



Şekil 4. Oluşturulan kriter matrisi.

Çalışmanın bir diğer istatistiksel basamağını oluşturan analiz ise SPSS’dir. Bu aşamada kriterler o kriterleri temsil eden 16 soruya dönüştürülmüş ve bu kriterler “Likert Tutum Skalası” kullanılarak sorgulanmıştır. Katılımcıların kriterlere değer verme dereceleri 5’li olup ‘Kesinlikle katılıyorum’, ‘Katılıyorum’, ‘Fikrim yok’, ‘Katılmıyorum’, ‘Kesinlikle katılmıyorum’ değerlendirmelerini içerir. Anketlerde alanın kriterleri temsil eden ve çalışma kapsamında çizilen simülasyonlar ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacına göre sonuçlar tartışılmıştır. Anket soruları ve yapılan tasarımlar 150 katılımcı ile birebir yapılmıştır. Anket

formunun nasıl uygulandığı anlatılarak başlandığı görüşmeler toplamda 10-12 dakika içerisinde tamamlanmıştır.

4. Bulgular

4.1. Katılımcı Profili

Katılımcıların sosyo-ekonomik durumuna ait bilgiler Çizelge 3’de verilmiştir. Katılımcıların eğitim düzeylerinin çoğunlukla lise, üniversite ve lisansüstü olduğu görülmektedir. Katılımcıların %61’i bayanlar geri kalan %39’luk kısmı ise baylar oluştururken bunların %42’si evli %58’i ise bekârdır.

Çizelge 3. Katılımcıların sosyo-demografik analizi.

Değişkenler		Frekans	%	Değişkenler		Frekans	%
		92	61	Medeni Durum	Evli	63	42
		58	39		Bekar	87	58
		150	100			150	100
		86	57	Eğitim durumu	İlkokul	-	-
		14	9		Ortaokul	-	-
		-	-		Lise	-	-
		35	24		Üniversite	101	67
		15	10		Lisansüstü	49	33
		150	100		Total	150	100
Meslek	İşsiz	-	-	Gelir durumu	Geliri yok	105	70
	Öğrenci	105	70		1000-2000	-	-
	Memur	15	10		2000-3000	-	-
	Ev hanımı	30	20		3000-5000	-	-
	Diğer	-	-		5000 ve üstü	45	30
	Total	150	100		Total	150	100

4.2. Açık Mekan Tasarımlarında Yapılan Uygulamalar İle Yapı Düzeyinde Uygulanan Tasarım Farklılıklarının Karşılaştırılması

Öncelikli olarak kriterlerin güvenilir olup olmadığını tespit etmek için Cronbach’s alpha değeri bulunmuştur. Cronbach’s alpha değeri 0,88 bulunmuştur. Bu değer; Cronbach’s alpha skalasında $,9 > \alpha \geq ,8$ aralığındadır. Bu nedenle çalışma kapsamındaki kriterlerin güvenilirlik düzeyi oldukça iyi düzeydedir (Cortina, 1993; Özdamar, 2002; Kılıç, 2016; Çetin ve Baydar, 2021).

Kriterlerin güvenilir olduğu tespit edildikten sonra, kriterler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını denetlemek için “varyans Analizi (ANOVA) testi yapılmıştır.

AHP yöntemi matrisini, toplamda 2 alternatif ve bu alternatifleri oluşturan 16 alt parametre ile kurgulanmıştır. Toplamda her bir parametre için 16 göreceli karşılaştırma matrixi oluşturulmuştur. Göreceli matrixler 16 alt parametre hesaplamalarına göre

hesaplanmıştır (ekosistemin korunması, biyoçeşitliliğin korunması, biyoçeşitliliğin geliştirilmesi, katı atıkların azaltılması, hava kalitesinin iyileştirilmesi, kalitesinin iyileştirilmesi, çevre ile optimizasyon, sağlanması, doğal kaynakların korunması, yenilebilir kaynakların kullanımı, bakım maliyetlerinin azaltılması, ekonomik performansının optimizasyonu, indirgenen su tüketimi, genel yaşam kalitesine katkı, hava, termal, turizme katkı, bina kimliğinin oluşmasına katkı) (Çizelge 7,8). Oluşturulan bu matris boş bir şekilde 40 alanında uzman (peyzaj mimarı, iç mimar, mimar, şehir bölge plancısı) ile test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilip veriler normalleştirilmiş ve normalize matris sonucu elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kumlu plajların özelliklerine göre karşılaştırmalar matrisi.

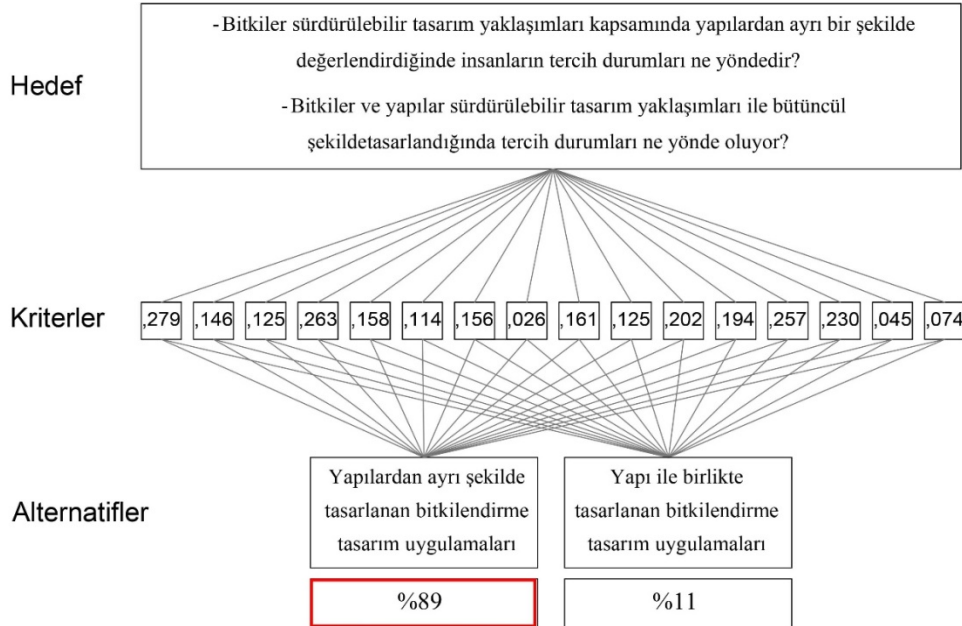
X. Bitkilendirme tasarımının yapılar ile birlikte düşünülmediği uygulamalar			
Y. Yapıların da açık mekandaki bitkilendirme tasarımları ile birlikte tasarlandığı alternatifler			
		X	Y
1. Ekosistemin korunması	X	1	9
	Y	0,111	1
		X	Y
2. Biyoçeşitliliğin korunması	X	1	9
	Y	0,111	1
		X	Y
3. Biyoçeşitliliğin geliştirilmesi	X	1	9
	Y	0,111	1
		X	Y
4. Katı atıkların azaltılması	X	1	3
	Y	0,111	1
		X	Y
5. Hava kalitesinin iyileştirilmesi	X	1	5
	Y	0,111	1
		X	Y
6. Su kalitesinin iyileştirilmesi	X	1	7
	Y	0,111	1
		X	Y
7. Çevre ile optimizasyon sağlanması	X	1	3
	Y	0,111	1
		X	Y
8. Doğal kaynakların korunması	X	1	9
	Y	0,111	1
		X	Y
9. Yenilebilir kaynakların kullanımı	X	1	7
	Y	0,111	1
		X	Y
10. Bakım maliyetlerinin azaltılması	X	1	9
	Y	0,111	1
		X	Y
11. Ekonomik performansının optimizasyonu	X	1	9
	Y	0,111	1
		X	Y
12. İndirgenen su tüketimi	X	1	7
	Y	0,111	1
		X	Y
13. Genel yaşam kalitesine katkı		X	Y

X. Bitkilendirme tasarımının yapılar ile birlikte düşünülmediği uygulamalar			
Y. Yapıların da açık mekandaki bitkilendirme tasarımları ile birlikte tasarlandığı alternatifler			
	X	1	5
	Y	0,111	1
14.Hava, termal ve akustik ortamın iyileştirilmesi		X	Y
	X	1	9
	Y	0,111	1
		X	Y
15.Turizme katkı	X	1	5
	Y	0,111	1
		X	Y
	X	1	9
16.Bina kimliğinin oluşmasına katkı	Y	0,111	1
		X	Y
	X	1	9
	Y	0,111	1

Normalleştirilmiş matris sonuçlarından sonra Çizelge 4'te bulunan sonuç tablosu elde edilmiştir. Alternatiflerin 16 kriterlere göre karşılaştırmalı matrise sonucu elde edilmiştir. Bunda da diğer basamaklarda olduğu gibi, standart tercih tablosundaki değerleri kullanarak matris oluşturulmuştur (Şekil 4). AHP yöntemi ile elde edilen nihai sonuçlara baktığımızda, en yüksek ağırlık "(Y) yapıların da açık mekandaki bitkilendirme tasarımları ile birlikte tasarlandığı alternatifler" (,894- %89) olmak üzere ardından "(X) bitkilendirme tasarımının yapılar ile birlikte birlikte düşünülmediği uygulamalar" (,106 - %11) almıştır. Bu sonuç ulaştığımızda "yapıların da açık mekandaki bitkilendirme tasarımları ile birlikte tasarlandığı alternatifler" kullanıcılar tarafından tercih edilebilirlikteki önemini vurgular niteliktedir.

X. Yapılardan ayrı şekilde tasarlanan bitkilendirme tasarım uygulamaları

Y. Yapıların da açık mekândaki bitkilendirme tasarımları ile birlikte tasarlandığı alternatifler.



Şekil 5. Karşılaştırmalı matris sonuçları.

Çalışma kapsamında tasarlanan 2 ana tasarım uygulamalarının birbirleri arasında sürdürülebilirlik kriterlerini ortaya koyan parametreler ile anlamlı farklılık olup/olmadığını tespit edebilmek için ANOVA testi yapılmıştır. Sig." değeri $0.715 > 0.05$ olduğu tespit edildiği için H_0 homojenlik testi kabul edilmiştir. Yani %95 güvenle grupların varyansları homojendir denilebilir. Bitkilendirme tasarımı uygulamalarında (X), "Ekosistemin korunması 5,5453, Biyoçeşitliliğin korunması 5,5245, Bakım maliyetlerinin azaltılması 5,5545, Genel yaşam kalitesine katkı **4,6532** parametreleri yüksek çıkmıştır. Aynı parametrelerin "Yapıların da açık mekandaki bitkilendirme tasarımları ile birlikte tasarlandığı alternatifler (Y) uygulaması altında yapıldığında "Ekosistemin korunması **6,5634**, Biyoçeşitliliğin korunması **6,3656**, Biyoçeşitliliğin geliştirilmesi **5,5425**, Bakım maliyetlerinin azaltılması **7,4345**, Genel yaşam kalitesine katkı **5,6367** parametrelerinde yüksek skorlar almıştır ($p < 0.01$).

Çizelge 5. Anova Test.

Mean	I	J	Std. Deviation	95% Confidence Interval for Mean	
				Lower Bound	Upper Bound
1. Ekosistemin korunması	X	Y	5,5453	,87493	2,6563
	Y	X	6,5634	,84005	3,9946
2. Biyoçeşitliliğin korunması	X	Y	5,5245	1,44401	2,9823
	Y	X	6,3656	1,29962	2,5357
3. Biyoçeşitliliğin geliştirilmesi	X	Y	4,1563	1,65507	3,9120
	Y	X	5,5425	1,41868	2,9920
4. Katı atıkların azaltılması	X	Y	1,3266	,90996	,08498
	Y	X	3,1556	1,27514	,08198
5. Hava kalitesinin iyileştirilmesi	X	Y	1,5455	1,28632	,14025
	Y	X	1,5456	,87465	,12683
7. Çevre ile optimizasyon sağlanması	X	Y	1,5562	1,64002	2,9265
	Y	X	2,5537	,78538	3,3372
8. Doğal kaynakların korunması	X	Y	1,6363	1,74183	3,0784
	Y	X	1,4525	,96600	3,1558
9. Yenilebilir kaynakların kullanımı	X	Y	2,4525	1,37432	3,3147
	Y	X	3,5252	1,65769	2,4381
10. Bakım maliyetlerinin azaltılması	X	Y	5,5545	,90759	1,5750
	Y	X	7,4345	1,65033	2,8770
11. Ekonomik performans optimasyonu	X	Y	3,5456	1,04490	2,5887
	Y	X	3,5452	1,61616	4,3346
12. İndirgenen su tüketimi	X	Y	3,7441	1,11254	2,5357
	Y	X	3,6367	1,48253	4,3346
13. Genel yaşam kalitesine katkı	X	Y	4,6532	,90759	2,5357
	Y	X	5,6367	1,65033	4,3346
14. Hava, termal ve akustik ort. iyileş.	X	Y	2,1244	,90759	2,5357
	Y	X	2,6366	1,65033	3,7669
15. Turizme katkı	X	Y	2,7547	,90758	3,2441
	Y	X	3,6567	1,65033	4,3346
16. Bina kimliğinin oluşmasına katkı	X	Y	3,5367	,90759	4,3346
	Y	X	3,6367	1,65033	2,5357

5. Sonuç ve Öneriler

Sürdürülebilir ekolojik yaklaşımlar tarihin her döneminde var olmakla birlikte modern çağlara yaklaştıkça bu uygulamaların her biri kendi başlıklarına ve uzmanlıklarına ayrılmışlardır. Bu uygulamaların her biri küresel bir sorun olan kent iklimlerinin değişimi ile sorunlar ile mücadelesine yardım etmektedir. “Bitki örtüsü” bir kentin iklimini değiştirmek için kullanılan en önemli tasarım elemanları arasındadır. Bitkiler kentin ekolojik dengesine katkı sağlarken insanlar üzerinde de birçok olumlu katkıları vardır. Çalışma kapsamında temelde 2 uygulama şekli 6 farklı tasarım uygulaması şeklinde kullanıcılar ile analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda neredeyse tüm uygulamalar yüksek not alırken açık mekan tasarımlarının binaların dikey ve yatay yüzeylerinin birlikte tasarlandığı uygulama örneklerinin daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Buradan önemli bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Bu sonucu şu şekilde özetleyebiliriz; “insanlar bitkilendirme tasarımı yapılan alanları daha çok tercih etmelerine rağmen bitki ve yapıların birlikte tasarlandığı ve bitkilerin yapının yatay/dikey düzlemlerine sığdığı uygulamalara daha kabul edilebilir” bakmaktadırlar. Burada verilen yargı ile şunu denilebilir ki; kent ekolojisine ve ekonomisine önemli katkıları olan bu yaklaşımların aslında insanlar tarafından estetik olarak tercih edilebilirliği çok yüksektir.

Günümüzde yükselerek dikey konum birlikte çözme stratejisiyle tasarlanan binaların gün geçtikçe birlikte kullanıcılar tarafından daha çok talep edildiği ve uygulandığı görülmektedir. Alınan sonuçlarda da kullanıcılar yatay ve dikey düzlemde yapılan bitkilendirme tasarım uygulamalarının daha çok tercih edildiği görülmektedir (Çizelge 5, Şekil 5) (ekosistemin korunması, biyoçeşitliliğin korunması, biyoçeşitliliğin geliştirilmesi, doğal kaynakların korunması).

Uzmanlarla yapılan istatistiksel analizler doğrultusunda “bina kimliğinin oluşmasına katkı (3,6367)” parametresi alınan yüksek oranlı sonuçlar arasındadır. Yapıların açık mekanda tasarlanan açık mekanlar ile birlikte düşünülüp tasarlanması kente fonksiyonel katkı sağlaması bu sonucu desteklemektedir. Oluşturulan bu fonksiyon çeşitlilik iç ve açık mekânlar için farklı yaşam alanları tasarlanamaya imkan sağlamaktadır. Bu uygulamaların öncüleri arasında yer alan kat bahçeleri, çatı bahçeleri ve düşey bahçelere çalışma kapsamındaki uygulama çizimlerinde yer verilmiştir. Bu uygulamaların ekolojik, fonksiyonel ve ekonomik birçok katkısının olduğu yapılan birçok bilimsel çalışma ile ispatlanmıştır. Bu sonuç %89 oranla “yapıların ve açık alanlara yapılan bitkilendirme tasarımlarının birlikte

tasarlanması gerekmektedir” sonucunun oldukça yüksek sonucu ile desteklenmektedir (Şekil 5).

Elde edilen sonuçlar ve bulgular doğrultusunda ileride yapılacak olan tasarımlar için aşağıdaki öneriler yapılmıştır;

Neredeyse alınan tüm sonuçlarda sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarının uygulamalarının kullanıcılar tarafından önemli ve tercih edilebilir olduğu görülmüştür. Bu çalışmaların daha çok artırılması durumunda kent ve kent kullanıcılarına oldukça fazla katkısı olacağı ön görülmektedir.

Yapılan bitkilendirme tasarımı uygulamalarında binaların dikey düzlemleri ile yatay düzlemdeki açık mekan tasarımlarının birlikte düşünülüp tasarlanması alınan diğer sonuçların oranlarına göre oldukça fazladır. Buradan da yapılacak olan tasarım uygulamalarında açık mekanlar ve binalar ayrı ayrı düşünülmemesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Her ikisinin de birlikte düşünülmesi durumunda kullanıcı memnuniyeti artarken, sürdürülebilir açıdan kente birçok fayda sağlanmaktadır.

Yapı ve açık mekanların birlikte tasarlandığı uygulamalar daha çok tercih edilebilir olduğundan kentin ekolojik dengesine katkı sağlarken kullanıcıların da o alanı daha tercih edilebilir kılacaktır.

Yapılan bu uygulamalar ile kentten yok edilmeye yüz tutan biyoçeşitlilik ve fauna kente tekrar geri kazandırılacaktır.

Sonuç olarak çalışma kapsamında vurgulanan en temel sonuç kullanıcı tercihlerinin her daim sürdürülebilir tasarım yaklaşımları uygulamalarından yana olmasına rağmen açık mekan tasarımlarının binaların dikey düzlemlerindeki bitkilendirme tasarımları ile düşünüldüğünde tercih edilebilirliği oldukça yüksek oranda değiştirmektedir. Bu sonuç aslında kent, yapı ve toplum üçlemindeki her ögeye katkı sağlamaktadır. Kentin ekolojik dengesi ve biyoçeşitliliği artarken toplumu sağlığına katkı sağlamaktadır. Sağlıklı bireyler ile korunan ekolojik denge için bu uygulamalar artırılmalıdır. Çalışmadaki uygulama alanı örnek teşkil etmekle birlikte bu uygulamalar çeşitlendirilmeli ve farklı birçok parametre eklenebilir. Ama elde edilen önemli bir sonuç vardır ki kent kullanıcıları “yatay ve dikey düzlemin birlikte düşünülüp tasarlanıldığı her uygulamayı diğer uygulama çalışmalarına göre” daha tercih edilebilir görmektedir. Doğayı ve ekosistemi tamamen yok etmeden bütüncül yaklaşımlı uygulamalar arttırılmalı ve bunu bir ilke olarak benimsenmesi sağlanmalıdır.

Kaynaklar

- Albert, C., Brillinger, M., Guerrero, P., Gottwald, S., Henze, J., Schmidt, S., & Schröter, B. (2021). *Planning nature-based solutions: Principles, steps, and insights. Ambio, 50(8)*, 1446-1461.
- Ateş, M. ve Erinsel Önder, D. (2019). ‘Akıllı Şehir’ Kavramı ve Dönüşen Anlamı Bağlamında Eleştiriler, *MEGARON, 14(1):41-50*
- Atasoy, A. (2009). Akıllı Bina Teknolojisinin Yapısal Özellikler Açısından İncelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Aras, B. (2019). Kentsel Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Çatı Uygulamaları. *Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(1)*.
- Civan, U. (2006). “Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Chen, W. H., & You, F. (2022). Sustainable building climate control with renewable energy sources using nonlinear model predictive control. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 168*, 112830.
- Cortina, J. M. (1993). *What is Coefficient Alpha? An Examination of Theory and Applications. Journal of Applied Psychology, 78*, 98-104.
- Çelik, A, Ender, E., ve Zencirkıran, M, (2015). Dikey Bahçe ve Türkiye’deki Uygulamaları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 8(1)*. 67-70
- Dağdeviren, M., Diyar, Akay., & Kurt, M. (2004). İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19(2)*.
- Erdoğan Onur, B. (2012). Peyzaj Tasarım ve Yönetiminde Ekolojik Yaklaşım ve Sürdürülebilir Kent Hedefine Katkıları, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 2(5)*.
- Erdoğan Onur, B., ve Demiroğlu, D. (2016). Kentsel sürdürülebilir mekânlar: Ekolojik parklar. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University 66(1)*, 340-355. DOI: 10.17099/jffiu.47580.
- Eroğlu, E, Başaran, N. (2017). İç Mekan Dikey Bahçe Bitki Kompozisyonlarının Görsel Peyzaj Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Journal of Forestry, 13(2)*, 32-49.
- Gulpınar Sekban, D., ve Bekar, M. (2019). Konutlar İçin Açık Alan Alternatifi; Yeşil Çatı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7(87)*.

- Gulpinar Sekban, D. ve Acar, C. (2021). Determining usages in post-mining sites according to landscape design approaches. *Land Degradation & Development*, 32(8), 2661-2676.
- Hossain, M., Sultana, R., Patwary, M. M., Khunga, N., Sharma, P., & Shaker, S. J. (2022). Self-healing concrete for sustainable buildings. A review. *Environmental Chemistry Letters*, 1-9.
- John, G., Clements-Croome, D., & Jeronimidis G. (2005). Sustainable Building Solutions: a Review of Lessons from the Natural World. *Building and Environment* 40, 319-328
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(20), 19-33.
- Kop, A. (2011). “Koruma Alanı Yakınındaki Hızlı Kentleşmenin Peyzaj Ekolojisi Yaklaşımı ile İrdelenmesi”. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Keskin, E. B. (2012). Sürdürülebilir Kent Kavramına Farklı Bir Bakış: Yavaş Şehirler (Cittaslow), PARADOKS Ekonomi, *Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 8(1), 81-99.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach'ın alfa güvenirlik katsayısı. *Journal of Mood Disorders*, 6(1), 47-48.
- Liu, Z., Liu, Y., He, B. J., Xu, W., Jin, G., & Zhang, X. (2019). Application and suitability analysis of the key technologies in nearly zero energy buildings in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 101, 329-345.
- Korkut, A., Kiper, T., ve Üstün Topal, T. (2017). Kentsel Peyzaj Tasarımda Ekolojik Yaklaşımlar. *ARTIUM*, 5(1), 14-26.
- Mahmoud, A. H., & Omar, R. H. (2015). Planting design for urban parks: Space syntax as a landscape design assessment tool. *Frontiers of Architectural Research*, 4(1), 35-45.
- Menteşe, S. (2017). Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su ve Hava Kirliliği: Teorik Bir İnceleme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(53).
- Olçay, O. (2007). “Akıllı Bina Kavramı ve Akıllı Bina Değerlendirme Metodları”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Oduyemi, O., & Okoroh, M., (2016). Building performance modelling for sustainable building design. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5, 461-469
- Omer, A. M. (2008). Energy, environment and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 2265-2300.
- Onur, M., ve Gulpınar Sekban, D. (2022). Sandy Beaches Changing in Line with Urbanization Visual Quality Values. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 9(2), 35-45.

- Özçuhadar, T. (2007). “Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Etkin Tasarımın Yaşam Döngüsü Sürecinde İncelenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özdamar, K. (2002). Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi-1. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özdemir Taş, Ö. ve, Yerli, Ö. (2019). Dikey Bahçe Uygulamalarının Araç Ve Yaya Trafikine Etkileri (İstanbul Metropolünden Örnekler), *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7, 1711-1726
- Pucher, B., Pearlmutter, D., Calheiros, C., Aicher, A., Hoffmann, K., Nehls, T., Onur, M., & Negev, I. (2021). Closing water cycles in the built environment through nature-based solutions: The contribution of vertical greening systems and green roofs. *Water*, 13(16), 2165.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- Song, Y. (2011). Ecological city and urban sustainable development. *Procedia Engineering* 21, 142-146.
- Tohum, N. (2011). Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Aracı Olarak “Yeşil Çatılar”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Wang, N., & Adeli, H. (2013). Sustainable Building Design. *Journal of Civil Engineering and Management*, 20(1), 1-10.
- Yeom, S. J., & Lee, J. (2019). Changes of Landscape Perception in Seoulo7017 with Different Planting Design, based on Landscape Simulation. *Journal of Environmental Science International*, 28(11), 951-958.
- Yılmaz, H., ve Irmak, M A. (2004). Erzurum Kenti Açık-Yeşil Alanlarında Kullanılan Bitki Materyalinin Değerlendirilmesi, *Ekoloji* 13, 52, 9-16.

Peyzaj Mimarlığı Öğrenci Projelerinde İklim Değişimi Kavramı

The Concept of Climate Change in the Projects of Landscape Architecture Students'

 Elif BAYRAMOĞLU¹,  Seyhan SEYHAN¹

Özet

Özellikle son yıllarda yaşanan iklimsel farklılıklar ve bunların etkileri en fazla kentlerde hissedildiğinden iklim değişimi günümüzde kentsel planlama ve tasarım kararları alınırken ele alınması ve değerlendirilmesi gerek konuların başında gelmiştir. İklim değişikliğinin etkileri hava sıcaklıklarının artması ve yağışların değişmesi sonucu tüm insanlığın yaşadığı kırsal ve kentsel alanlar da tehdit altına almıştır. Dolayısıyla bu değişimlerin etkilerini belirlerken, gelecek yıllara dair senaryolar oluşturmak ve önlemler almak büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda bu çalışmada Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Peyzaj Mimarlığı Bölümü 2021-2022 Güz Yarıllı Çevre Tasarım Proje VI dersi kapsamında iklim değişikliği kavramı kentsel alan planlaması ele alınmıştır. İklim değişimi bir kavram olarak ele alınarak Trabzon Belediyesi Otobüs Terminali için analiz, sentez ve senaryolar geliştirilmiştir. Çalışma alanı yakın çevre analizleri değerlendirilerek açık yeşil alan bağlantıları ele alınmıştır. İklim değişiminin Trabzon kenti ve kent kullanıcısı üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi ve farkındalık yaratarak; kent kullanıcısının rekreasyonel ve sosyal ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde sorunlara çözüm önerileri olarak planlama yaklaşımları ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çevre Tasarım Projesi, İklim değişimi, Senaryo

Abstract

Since, the climatic differences and their effects are mostly felt in cities, particularly in recent years, climate change became one of the most important issues that need to be addressed and evaluated while making urban planning and design decisions. The effects of climate change as a result of the increase in air temperatures and the changes in precipitation have also threatened rural and urban areas where all humanity lives. Thus, it is of great importance to create scenarios for the coming years and to take precautions while determining the effects of these changes. In this context, in this study, the concept of climate change, as part of an urban area planning, was considered within the scope of the 2021-2022 Fall Term Environmental Design Project VI of the Landscape Architecture Department of the Karadeniz Technical University (KTU). By considering climate change as a concept, analysis, synthesis and scenarios have been developed for the Trabzon Municipality Bus Terminal. The analyses of the study area and its close environment were evaluated and open green space connections were discussed. By determining the effects of climate change on the city of Trabzon and its users, and by raising awareness; planning approaches have been put forward by offering solutions to the problems in a way that will meet the recreational and social needs of the city users.

Keywords: Environmental Design Project, Climate change, Scenario

1. Giriş

İklim değişikliği son yıllarda bilim adamlarınca dünyanın en önemli sorunlarından biri olarak belirtilmektedir (IPCC, 2019). Ekolojik odaklı planlama yaklaşımlarında; artan nüfus, sanayileşme faaliyetleri ve gelişen teknoloji nedeniyle başarısızlık ön planda olmuştur. Buna bağlı olarak da iklim değişimine yönelik alınan yöntem ve yaklaşımlar yetersiz kalmıştır (Özdemir ve ark., 2020). Bu doğrultuda iklim değişimi kentlerdeki arazi kullanımları ve doğal bitki örtüsünde değişikliklere neden olarak insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilemektedir.

Küresel iklim değişimi sonucunda kentlerde aşırı ısınma, deniz seviyesinde yükselme ve ekosistemde değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimler kentin arazi yapısını olumsuz etkilemiştir. Bu durumun sonucu olarak kentlerin yüzyıllardır barındırdığı iklim yapısını artan sıcaklıklar ve aşırı yağışlar değiştirmiş, insanların yaşam kalitelerini etkilemiştir (Melnick ve ark., 2017). İklim değişimi sadece yağışların aşırı artması değil diğer meteorolojik verilerin de zamansal olarak değişime uğraması demektir. Yağış rejimlerindeki değişimler, buharlaşmanın artması ile su kaynaklarının seviyelerinin değişmesi, bölgesel ve dönemsel kuraklıklara neden olmaktadır (Özuyar ve ark., 2021).

Peyzaj planlama ve tasarım uygulamalarının iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması sürecinde etkisi oldukça fazladır. Açık yeşil alanların artırılması ile kentteki hava kalitesi iyileşmekte, ısı adası etkisi azalmakta, yaşayan canlılar için habitat oluşmakta ve taşkınlar ve yüzey akışı azalmaktadır. Kentleşmenin yoğun olduğu bölgelerde bitkisel doku kent iklimini yaklaşık olarak 4⁰C düşürmektedir (Murphy ve ark., 2011; Kuşçu Şimşek ve Şengezer, 2012). Kent düzeyindeki iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması sürecinde var olan açık yeşil alanlar korunmakta, mevcut yeşil alanları birbirine bağlayan yeşil koridorlar oluşturulmaktadır. Bölgesel düzeyde ise doğal alanlar, sulak alanlar korunarak taşkın ve sel olasılığına çözüm bulunmaktadır (Landscape Institute, 2008; Çiftçioğlu ve Bozdereli, 2020).

İklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için kentsel ölçekte senaryolar oluşturularak doğal kaynakların, özellikle su kaynaklarının geleceğine yönelik planlar yapılmaktadır (Ghimire ve ark., 2014). Bu amaçla kent içerisinde bulunan açık yeşil alanlarda gerekli analizler yapılarak iklim değişikliği konusunda çalışmalar için doğru planlama kararları alınmaktadır. Bu kapsamda yapılan bu çalışmada Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Peyzaj Mimarlığı Bölüm öğrencilerine, Çevre Tasarım Proje (ÇTP) VI dersi kapsamında Trabzon kentinin Sanayi Mahallesi'nde bulunan Trabzon Eski Otogarına (Trabzon

Şehirlerarası Otobüs Terminaline) yeniden kimlik kazandırmak amacıyla projelendirme yaptırılmıştır. Öncesinde yakın çevre analizi, mevcut durum analizi, sert- yumuşak zemin analizleri, kitle boşluk analizi, eğim analizleri, ulaşım analizi, sosyo-kültürel analizler ve yeşil doku analizleri oluşturulmuş ve bu analizler doğrultusunda güçlü-zayıf yön, fırsat-tehdit (GZFT) analizi ile genel olarak alanın sorunlarına çözüm önerileri getirilmiştir. Tüm bu analizler kapsamında iklim değişimi ve kente yansımaları, bu yansımalara uygun senaryolar yazılmıştır. Senaryolarda; kullanıcı farklılıkları, kullanıcı tercihi, konumsal analizler doğrultusunda her öğrenci kendi kavramsallaştırmasını oluşturmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada 2021-2022 Güz Yarıllı Peyzaj Mimarlığı eğitiminde ÇTP VI dersi kapsamında Trabzon Otogarı'nın işlev ve kullanımının değiştirilerek iklim değişikliği kavramı ele alınmış, bu doğrultudaki analiz ve konseptlerin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda grup öğrencileri tarafından öncelikle mevcut kullanımı otogar olan ancak yeni imar planında işlev ve kullanımı değişecek olan çalışma alanında son yıllarda yaşanan iklim değişimi, iklim değişiminin getirileri ele alınarak, bunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir. Bu çalışmada proje dersi kapsamında üç öğrencinin çalışması değerlendirilmiştir. Öğrenci çalışmalarının üç tanesi iklim değişikliğinin etkilerini farklı biçimlerde ele alış sebebiyle seçilmiştir. İklim değişiminin etkilerini öğrenciler; aşırı kuraklık sonucunda kentlerdeki etkilerini, aşırı yağışlar sonucunda sürdürülebilir kentsel altyapı sistemleri ile ele alınması ve ekolojik yaklaşımlar ile değerlendirmişlerdir. İlk aşamada alan analizi ve sörveyler yapılarak alan tanımlanmış, özellikle yakın çevre kullanımları belirlenmiş, çalışma alanı kentin bütününde değerlendirilmiştir. Çalışmada yöntem olarak GZFT metodu kullanılmıştır.

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Trabzon kentinde Sanayi Mahallesi'nde bulunan Trabzon Otogarı (Trabzon Şehirlerarası Otobüs Terminali)'dir (Şekil 1). Uzun yıllar fonksiyonunu korumuş, ancak kentleşmenin yoğunlaşması ve plansız yapılaşma ile kent merkezinde sıkışmıştır. Bu nedenle otogar kapatılarak başka bir yere taşınma kararı alınmıştır. Bu nedenle ÇTP VI dersi kapsamında Peyzaj Mimarlığı öğrencilerinin eski otogara yeniden kimlik kazandırarak güncel bir sorun olan iklim değişikliği sonucu ortaya çıkan sorunlara çözüm getirmek amacıyla projelendirme yapmaları istenmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı, Trabzon otogarı.

2.2. Çalışma Alanına Ait İklim Verileri

Çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesinde Trabzon ilinde gerçekleştirilmiştir. Bölge, her mevsim yağış alan iklim bölgesi kuşağında yer almaktadır. Kıyıya doğru yaklaşan dağlar, denizin olası etkilerinin ve hava akımının iç bölgelere ulaşmasını sağlamaktadır. Bu sebeple kıyı bölgelerinde, iç kesimlere doğru ilerledikçe yağışlar azalmaktadır (Kankal ve Akçay, 2019).

Çalışma alanının yıllık yağış miktarı istisna durumlar dışında 1000 mm'nin üzerinde, aylık yağış miktarları ise 40-60 mm üzerinde seyretmektedir (Bayramoğlu, 2013). Trabzon ilindeki iklim verilerine bakıldığında (Çizelge 1) ortalama sıcaklık değeri Temmuz ayı içerisinde 23 °C'dir. Ortalama en yüksek sıcaklık, 26.6 °C Ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise Ocak ayı içerisinde 4.7 °C'dir. 1927-2021 yılları arasında ortalama yağışlı ay Mart ayında 14.5 mm'dir. Tablo 1, incelendiğinde tüm yıl boyunca yağış değerlerinin birbirine yakın olduğu, yılın her ayında ortalamaya yakın değerlerde yağış olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çizelge 1. Trabzon iline ait iklim verileri 1927- 2021 (URL, 1).

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	7.5	7.3	8.4	11.7	15.9	20.2	23.0	23.4	20.4	16.7	13.0	9.6
Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C)	10.8	10.8	12.0	15.5	19.2	23	26.0	26.6	23.8	20.1	16.5	13.0
Ort. En Düşük Sıcaklık (°C)	4.7	4.4	5.5	8.7	13.0	17.1	20.0	20.4	17.4	13.7	10.0	6.7
Ort. Güneş Süresi (saat)	2.7	3.3	3.4	4.4	5.6	7.1	5.9	5.6	4.9	4.5	3.6	2.7
Ort. Yağışlı Gün Sayısı	12.1	9.75	14.5	12.3	12.7	11.8	9.1	10.1	10.6	13.6	11.1	11.8
En Yüksek Sıcaklık (°C)	27.0	30.1	35.2	37.6	38.2	36.7	37.0	38.2	37.9	33.8	32.8	26.4

3. Bulgular

3.1. Çalışma Alanındaki GZFT Analizlerine Ait Bulgular

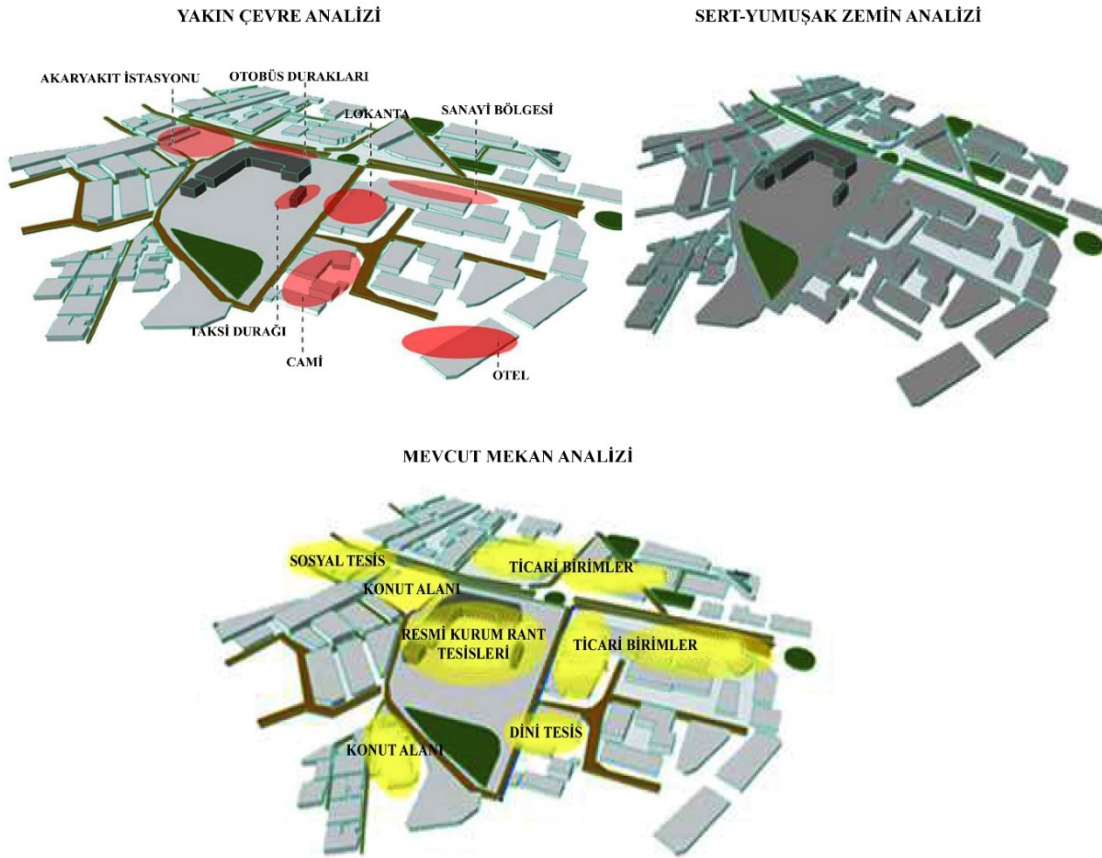
- Güçlü yönler; çalışma alanının kent merkezinde bulunması, ulaşım kolaylığı sebebiyle çevre kullanımlara uygun olması (üniversite, hastane, havalimanı, alış-veriş merkezi, sanayi alanı, yemek yeme yerleri, iş merkezleri), eğimin az olması, çevre kullanımların yoğun olması sebebiyle kullanıcının çeşitli olması,
- Zayıf yönler; çalışma alanı kentin ana ulaşım güzergâhı çevresinde olması sebebiyle; araç trafiğinin yoğun olması ve bu sebeple de gürültünün fazla olması, çevre kullanımlarının yoğun olması sebebiyle aydınlatma ve donatı elemanlarının yetersizliği, aydınlatmanın eksikliği sebebiyle de güvenlik sorununun bulunmasıdır. Çevre yapılarının sanayii bağlantılı olması sebebiyle görüntü kirliliğinin bulunması, alanın bakımsız ve çevrenin düzensiz görünmesi, denize yakınlığına rağmen ulaşımın bulunmamasıdır.
- Fırsatları; konumunun merkezi olması en büyük fırsattır. Ayrıca kullanımın günün her saatinde olması, eğiminin az olması, çevredeki ticari merkezlere, bankalara ve alışveriş merkezine yakın oluşudur.
- Tehditler; sanayi bölgesi olması sebebiyle günün belirli saatleri dışında kullanımın rahatsız edici olması, otogar binasının bakımsız olması, yoğun trafiğin bulunması, bu sebeple karşı caddeden ulaşımın sadece trafik ışıkları ile sağlanabilmesi, güvensiz oluşudur.

Çalışma alanı olan Trabzon kentinde Sanayi Mahallesi'nde bulunan Trabzon Otogarı'nın GZFT analizleri doğrultusunda, genel olarak alana ait sorunlar ve çözüm önerileri getirilmiştir. Bu kapsamda alandaki sorunların en dikkat çeken; trafik yoğunluğundan dolayı gürültü kirliliğinin bulunmasıdır. Çözüm önerisi olarak ana yol kenarı ve çevresinde bitkilendirme tamponlarının oluşturulması önerilmiş, bitkilendirme çalışmaları ile hem eksik olan açık yeşil alan ihtiyacı karşılanması hem de yoğun yapıların arasında ekolojik ortam oluşması hedeflenmiştir. Diğer önemli konulardan bir tanesi alanın yakın çevresinde güvenlik sorununun bulunmasıdır. Bu amaçla ulaşım açısından ciddi planlamalar ve kararlar alınarak araç ve yaya yolu ayırımının yükseltilmiş yollarla veya yeşil bariyerler ile ayrılması düşünülmüştür. Ayrıca gece güvenliği için aydınlatmalar sağlanmalı, akşam saatleri için uygun etkinlikler ile çalışma alanı desteklenmelidir. Alanın yakın çevresinin çok fazla kullanılmasına karşın kent merkezindeki kullanıcıları bu noktaya çekmek zor olacağından her yaş grubu ortak kullanım etkinlikleri iklim değişimi

konseptine uygun düzenlenmelidir. Bu değerlendirmeler sonrasında alan analizi yapılmıştır. Çalışma alanında öğrenciler kendi senaryoları doğrultusunda, analizler yapmışlardır. Her öğrenci kendi senaryosuna uygun analizi kendisi belirlemiştir. Daha sonra oluşturulan senaryolar bu doğrultuda geliştirilmiştir.

3.2. Analizler ve Senaryolara Ait Bulgular

Trabzon Otogarı'nda ilk olarak mevcut durumunu ortaya koyma amacıyla mevcut durum analizi yapılmıştır. Bu analizde alanda bulunan yapılar, bitkiler, giriş ve çıkışlar belirlenmiştir. Yakın çevre analizinde; alan çevresinde bulunan yapıların kullanım durumu belirlenmiştir. Yakın çevre analizi doğrultusunda çevrede sanayi binalarının yoğun olduğu, bankalar, lokantalar, marketler, alışveriş merkezi, üniversite, akaryakıt istasyonlarının olduğu belirlenmiştir. Sert-yumuşak zemin analizinde çalışma alanı içerisinde ve çevre kullanımlarındaki yeşil alan miktarı belirlenmiştir. Sert-yumuşak zemin analizi doğrultusunda alanda sert zeminin yoğunluğunun fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Bu amaçla uygulanacak senaryolarda yeşil alan miktarının artırılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanındaki yakın çevre analizi, mevcut durum analizi, sert- yumuşak zemin analizleri.

Çalışma alanında ulaşım durumunu belli etmek amacıyla ulaşım analizi yapılmıştır. Ulaşım analizinde alanının tam önünden geçen araç yolunun çok yoğun olduğu ve çevre kullanımlar için ana ulaşım olduğu belirlenmiştir. Ancak yaya ulaşımına imkân vermeyen kaldırımların güvensiz oluşu insanları araç kullanmaya zorlamıştır. Bu amaçla yaya ve araç yolu için ideal kullanım planlaması yapılmasının zorunlu olduğu belirlenmiştir. Ya da raylı ulaşımın, yükseltilmiş yollar ile desteklenmesi gerekmektedir. Kitle-boşluk analizlerinde çalışma alanı çevresinin yoğun yapılaşmaya maruz kaldığı, eğim analizinde ise ortalama 5 m'lik kot farkı bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışma alanındaki ulaşım, kitle-boşluk, eğim analizleri.

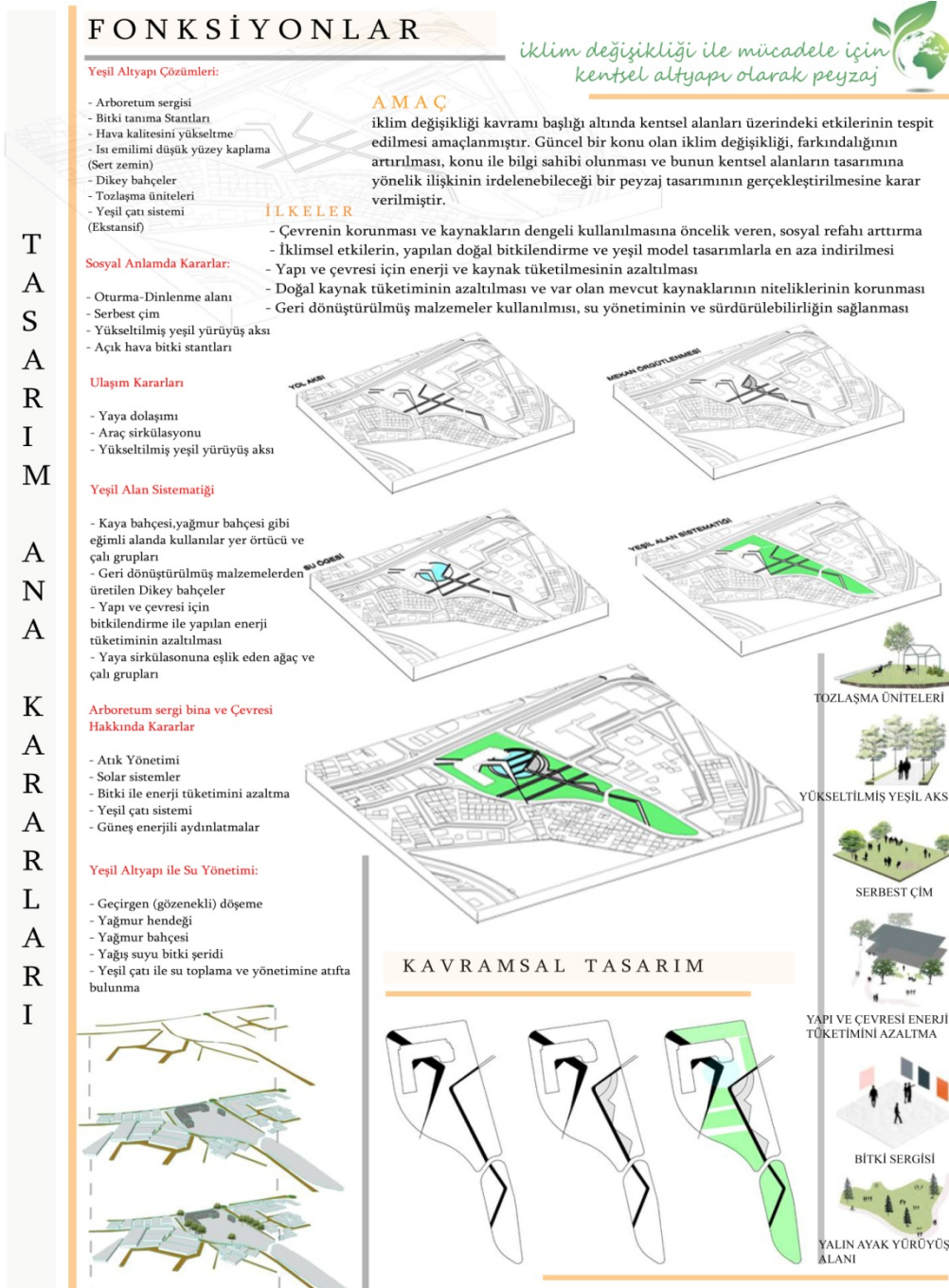
Kullanıcı çeşitliliği analizi sonucunda alanı 31-64 yaş arası insanların daha çok kullandığı, 18-31 yaş arasının daha az ve 4-17 yaş grubunun en az kullandığı belirlenmiştir. Bu durumun tek sebebi çevre iş yerleri sahiplerinin alanı kullanmasıdır. Çalışma alanında yeşil alan durumunu tespit etmek amacıyla yeşil alan analizi üzerinde durulmuştur. Bunun sebebi ise yapılı çevrenin çok olması ve iklim değişiminin etkilerini azaltmanın en etkili yolunun yeşil alan miktarını arttırmak olması, ayrıca iklim değişimine bağlı olumsuzlukları gidermek için parçalı ve bağlantısız yeşil alanları birbirine bağlama gerekliliğinin olmasıdır. Bu anlamda çevre kullanımlara bağlı olarak yeşil alan miktarının ve bağlantılarının belirlenmesi, bütüncül yeşil alan ağ sistemlerinin oluşturulması gerekmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Çalışma alanındaki sert-yumuşak zemin, sosyo-kültürel, yeşil doku analizleri.

Yapılan analizler doğrultusunda projeye konu olan iklim değişimi ve kente yansımaları, bu yansımalara uygun senaryolar yazılmıştır. Senaryolarda; kullanıcı farklılıkları, kullanıcı tercihi, konumsal analizler doğrultusunda her öğrenci kendi

kavramsallaştırmasını oluşturmuştur. Bu doğrultuda birinci öğrenci “iklim değişikliği ile mücadele için kentsel altyapı olarak peyzaj” konseptini ele almıştır (Şekil 5). Bu amaçla kentsel altyapı olarak peyzaj modelini ortaya koymuştur. Çevre ve doğal kaynakların korunmasına öncelik tanınması, iklimsel verileri ön planda tutulması ve var olan doğal kaynakların korunması adına kararlar almıştır. Bu kapsamda yeşil alt yapı çözümleri ve yeşil alan kullanımının artırılması, su yönetimi, geri dönüşümlü malzeme kullanımı ile kavramsal tasarım ile planlama yaklaşımı ele almıştır. Doğa temelli tasarım anlayışında kente ekolojik, ekonomik ve sosyal yararı yeşil alt yapı çözümleri ile sağlamayı amaçlamıştır. Tasarım stratejileri geliştirmiştir. İlk stratejisinde, CO₂ salınımı azaltmaya ve havanın kalitesini arttırmaya yönelik açık yeşil alan miktarını arttırmayı hedeflemiştir. İkincisinde değişen iklim koşulları sonucunda meydana gelen yağış sularını kullanabilmek için su yönetimi geliştirmiştir. Bu yönetiminde ise yeşil altyapı çözümlerinden yağmur bahçeleri, yağmur hendekleri ve yeşil çatılar kullanmıştır. Projenin sert- yumuşak zeminlerinde ise geçirimli yüzeyleri kullanarak kentin alt yapı sistemlerine yardımcı olacak mekânlar tasarlamıştır. Böylece kentlerde iklim değişikliğinden kaynaklı oluşan olumsuz etkileri azaltılmış, kentleri daha dirençli hale getirecek sürdürülebilir alt yapı sistemleri geliştirmiştir.



Şekil 5. Birinci Öğrencinin “iklim değişikliği ile mücadele için kentsel altyapı olarak peyzaj” konsepti.

İkinci öğrenci analizlerini sürdürülebilir kent-eko kent kavramlarının başlığı altında yapmıştır (Şekil 6). Bu amaçla kullanıcı çeşitliliğini belirlemiş ve çalışma alanında muhtemel kullanım olanaklarına göre mekânları sınırlandırmıştır. Doğanın sanatı konsepti ile otagar binasının işlev ve fonksiyonunu değiştirerek sanat galerisi yapmayı önermiştir. Eko kent kavramı başlığında kenti ve yakın çevresini iklim uyumlu hale getirerek araç yoğunluğunun ve bu sayede hava kirliliğinin azaltılması hedeflenmiştir. Yağmur sularının

biriktirilerek işlevlendirilmesi, atık suların geri dönüşümü ve bu kapsamdaki yenilenebilir enerji kullanımı ile kendi kendine yetebilen yeşil alan önerisi getirilmiştir. Çalışma alanında tasarlanacak yeşil çatılar ile kentteki sert-yeşil dokunun orantılı olarak ekosisteme destek sağlaması düşünülmüştür.

ANA-ARA SİRKÜLASYON



SERT ZEMİN



SU ÖGESİ



YEŞİL DOKU



GENEL GÖRÜNÜM



DOĞANIN SANATI
 Alanımızda bulunan otogar binamızı restore edip bir sanat galerisine dönüştürmeyi hedefliyoruz. Trabzon kentimizin sanat açısından eksikliğini hissettiğimiz bu günlerde sanat galerisi ruhumuza ilaç gibi gelecektir. Binamızda sergilenen sanat eserleri, tablolar, antika eşyalar müzaidelerle satışa çıkarılıp gelen paranın bir kısmıyla ağaç fidanları satın alınacaktır. Satın alınan bu ağaçlar yılın belli günlerinde düzenleyeceğimiz ağaç dikim festivallerinde dikilecektir. Böylelikle hem insanlara bir festival eğlencesi organize edip onlara keyifli zaman geçirmiş oluruz hem de insanlara ağaç dikmeyi öğretip bunu eğlenceli bir hale getirerek çocuklara da ağaç dikmeyi aşılamış oluruz. Böylelikle her geçen yıl artan ağaç sayımız ile ekolojik dengeyi düzenleyip iklimin bozulmakta olan dengesini düzeltim doğal afetlerin önüne geçebiliriz.

MEKANLAR

YEŞİL ÇATILI SANAT GALERİSİ
 Alanda tasarlayacağımız sanat galerisinin çatısını yeşil çatı olarak planlamayı hedefliyoruz. Binamızın genişliğini kullanarak yükselen bir yol tasarlayıp binanın çatısına kullanıcılar çıkabilecekler. Burada oturup dinlenebilir yürüyüş yapabilirler. Çatımızda sınırlandırma elemanı olarak kullanacağımız güneş panellerimiz ile elektrik üretip depolayacağız. Bu depoladığımız elektrik ile alanın aydınlatma ve diğer elektrik ihtiyaçlarını karşılayıp sürdürülebilir bir alan olmasını sağlayacağız.



DIKEY BAHÇELİ GİRİŞ :
 Alanımız ekolojik bir alan olduğu için yerden tasarruf edecek şekilde yeşil dokuyu tasarlamamız gerekmektedir. Alanımız ekolojik bir alan olduğu için giriş kapımızda ve alanımızın belli başlı noktalarında dikey bahçeler tasarlayarak ekosisteme katkı sağlamayı hedefliyoruz. Bununla birlikte beton duvarlar yerine dikey yeşil bahçeler kullanarak daha estetik bir görüntü elde edebiliriz.



ELEKTRİK ÜRETEN YÜRÜYÜŞ YOLLARI :
 Alanda tasarlamış olduğumuz yürüyüş yollarında insanlar yürüdükçe manyetik olan bu yol hareketleri algılayıp elektrik üretmeye başlayacaktır. Bu yürüyüş yollarında üretilen elektrikler depolanıp alanın elektrik ihtiyacı karşılanacaktır. Depolanan fazla elektrik çevre binalara satılıp gelir elde edilebilir. Bu şekilde eknomiye de katkı sağlanır. Zaman içinde bu satılan elektrikerden elde edilen gelir ile kaldırımlarda bu işlevde çalışan manyetik yollarda dönüştürülüp eko kent kavramı tüm Trabzon'da hakim olur. Trabzon şehri kendi elektriğini kendi üretmeye başlar.



YEME İÇME - KİOSK
 Alanımızda bulunan kiosklarda insanlar birşeyler yiyip içebilirler. Kiosklarda özellikle dikkat ettiğimiz en önemli husus yeşil çatılı olmalarıdır. Beton yapıları yapmak yerine yeşil çatıları tercih ederek ekosistemin nem dengesini düzenleyip iklimsel krizlerin önüne geçmeyi hedeflemekteyiz. Zeminden tasarruf ederek tasarlayacağımız yeşil çatılar yerden yükselip çatıyı oluşturacaklardır. böylelikle isteyen insanlar yeşil çatının üstüne de çıkıp yemek yiyip birşeyler içebilecekler.



SERBEST ÇİM ALAN
 İnsanlara çeşitli oturma donatıları tasarlayıp alanda oturmalarını elbette ki sağlayacağız. Fakat tüm alanda donatılar yerleştirip insanları sınırlandırmak istemiyoruz. Bu yüzden serbest bir çim alan tasarlayarak insanları sınırlandırmadan istedikleri aktiviteleri gerçekleştirmelerine olanaklılık sağlayacağız. İsteyen kullanıcılar top oynayabilir, uzanabilir, oturabilir, yemek yiyebilir, arkadaşlarıyla gelip eğlenceli vakit geçirebilirler.



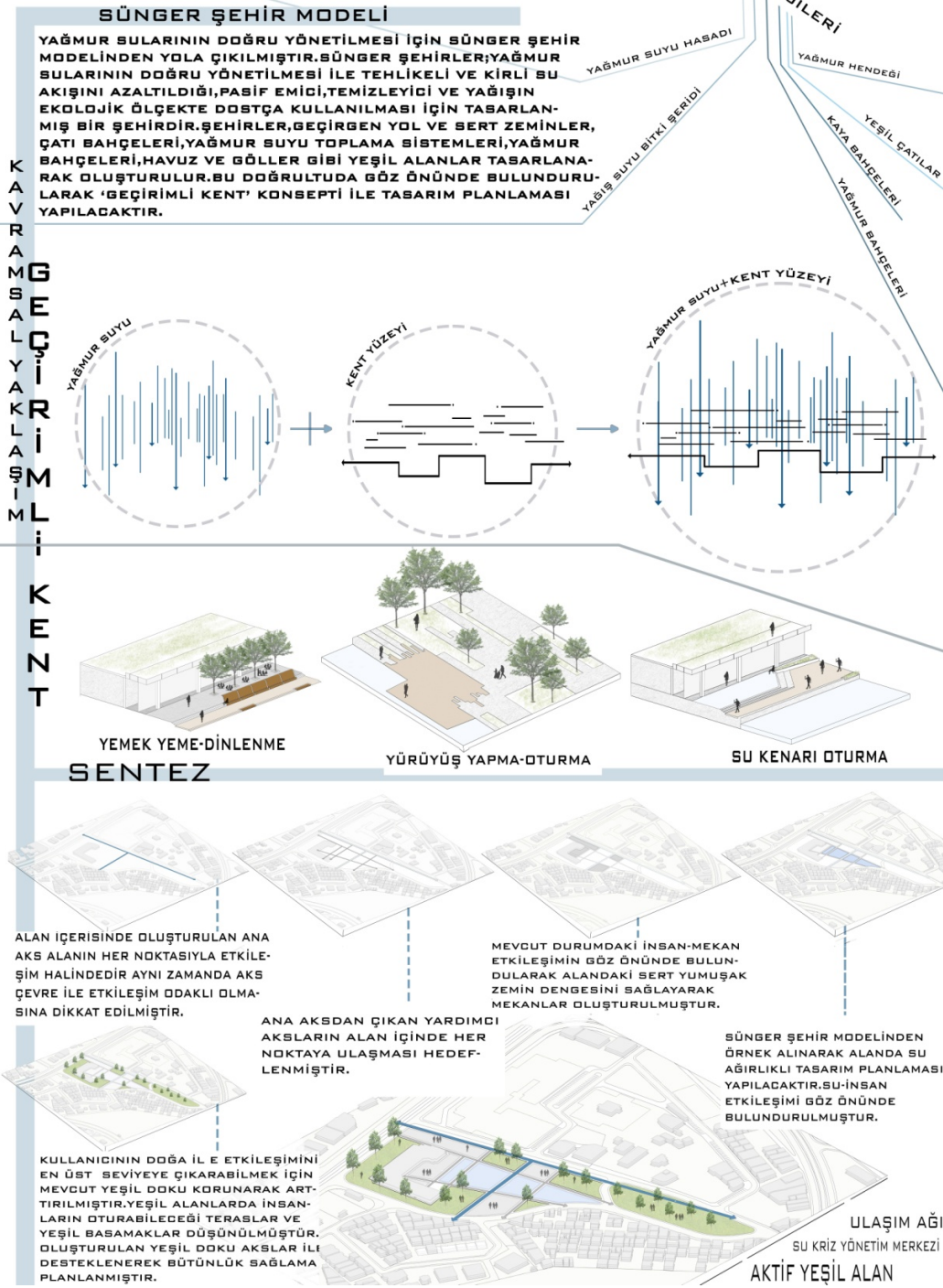
BİYOLOJİK GÖLET
 Alanımızda biyolojik gölette ve çevresinde yapacağım bitkilendirme tasarımı ile ekosistemin nem dengesini düzenleyip ekolojik bir alan tasarlamayı hedefliyorum. Alanında ve çevre arazilerde yapacağım yağmur hasadı ile suyu depolayıp bir kısmını biyolojik gölette ve göletin su kanalı oluşturan kollarında kullanacağım. Geri kalan suyu ise alanımızda bulan bitkilerin sulamasında kullanacağım. Böylelikle alan kendi suyunu kendi karşıladığı için su israfının da önüne geçmiş olacaktır. Bizim yapmış olduğumuz bu su depolama sistemini gören çevre araziler ise bizi örnek alıp zamanla kendi yağmur hasatlarını yapıp suyu israf etmeden geri dönüşümlü şekilde kullanmaya başlayabilirler. Tasarlamış olduğumuz tüm bu mekanlar hem ekolojik denge için hemde insanları maddi ve manevi açıdan zarara uğratmamak için oldukça elverişli örnek olacaktır. İnsanlar bu alanı örnek olarak tüketmeyi değil üretip geri dönüştürmeyi örnek alacaklardır. Böylelikle daha sağlıklı bir dünyaya kavuşmanın ilk adımlarını atmış olacağız.



Şekil 6. İkinci Öğrencinin “sürdürülebilir kent-eko kent kavramları” konsepti.

Üçüncü öğrenci iklim değişikliğinin etkilerini aza indirmek için sünger şehir modelini çalışma alanında uygulamayı amaçlamıştır (Şekil 7). Bu amaçla kentteki yağmur sularını doğru yönetmeyi hedefleyerek suyun doğal tutulumuna, temizlenmesine, yönlendirilmesine ve biriktirilmesine yönelik tasarım anlayışı benimsemiştir (Çorbacı ve Bayramoğlu, 2021). Yağmur suyunu kentten uzaklaştırmak yerine bu alanda kendi sınırları içerisinde koruyan depolar ve yeniden kullanıma imkân sağlayan öneriler geliştirmiştir. Bu kapsamda eski terminal alanında çatılardan yağmur suyu toplanarak yağmur suyu hasadı, açık yeşil alan yaratmayı amaçlayan kaya bahçeleri, yeşil alanlarda yağmur bahçeleri ve sert zemin kaplamalarında geçirimli yüzeyler, yağmur suyu hendekleri tasarlanması önerilmiştir.

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ
PEYZAJ MİMARLIĞI BÖLÜMÜ ÇTP-VI



Şekil 7. Üçüncü Öğrencinin “sünger şehir modeli” konsepti.

4. Sonuçlar

Kentler iklim değişikliğinin etkilerinden en fazla etkilenen alanlardır. Kısa dönemde olmasa da uzun dönemlerde sonuçlarını hem kent hem de bölgesel düzeyde hissettirmeye başlamıştır. İklim değişikliğine dair günümüzde ülke ve bölge düzeyinde belirli kararlar alınmakta ancak uygulamalarda sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu amaçla suyun doğal

döngüsünü devam ettirecek, yeşil altyapı sistemlerine olanaklı yağış sularının yüzeysel akış (Buhaug ve Urdal, 2013) ile kaybolmalarını engelleyecek ekolojik çözümler tasarımlarda daha fazla ele alınmalıdır.

Bu kapsamda çalışma, KTÜ Peyzaj mimarlığı öğrencilerinin 2021-2022 Güz Yarıllı ÇTP VI dersinde, iklim değişikliği kavramının kentsel alan planlaması yapılacak olan çalışmalarda senaryo ve analiz düzeyinde yardımcı olması bakımından önem taşımaktadır. Ele alınan senaryolar alan sınırları içerisinde yapılan analizler doğrultusunda incelenerek planlama ve tasarım kararlarına yol göstermiştir. Bu amaçla kent düzeyinde olası iklim değişikliklerine karşı alınacak öneriler sunulmuştur. İklim değişikliği ile daha da fazla etkisini hissettiğimiz ve yaşam kalitemizi olumsuz etkileyecek olası sonuçları kentlerde aşırı yağışlar ile veya aşırı kuraklık ile açık yeşil alanların planlanması da önem kazanmıştır.

İklim değişimi sadece aşırı yağışlar olarak değil aynı zamanda kuraklık olarak kentlerde etkisini göstermektedir. Her iki durumda da kentler için geleceğe ait senaryolar alınarak planlamalara dâhil edilmelidir. Bu çalışmada öğrenci projelerinde özellikle kentlerde son zamanlarda yaşanan aşırı yağışlar sonucunda kentlerde oluşan yağmur suyunu yönetmek amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan analizler doğrultusunda kentler için aşırı yağışlar sonucunda kentsel alt yapı sistemlerinde (Gleick, 1998) ekolojik yaklaşımlı çözüm önerileri getirilmiştir. Geçirimli yüzeyler oluşturarak yağmur suyu hasadı, yağış suyu şeridi, yeşil örtüler, yağmur ve kaya bahçeleri, yağmur hendekleri (Rogelio ve ark., 2006) fonksiyonel olarak estetik kaygı içeren tasarım sonuç ürünlerine dâhil edilmiştir.

Kaynaklar

- Bayramoğlu, E. (2013). Trabzon İlinde İklim Değişikliğinin Mevsimsel Bitki Su Tüketimine Etkisi: Penman-Monteith Yöntemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*,13(2), 300-306.
- Buhaug, H., & Urdal, H. (2013). An Urbanization Bomb? Population Growth and Social Disorder in Cities. *Global Environmental Change*, 23(1): 1–10.
- Çorbacı, O. L., & Bayramoğlu, E. (2021). Drought Tolerant Landscape Design Approach Example of RTE Campus. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(11), 11948-11955.
- Çiftçioğlu, G. Ç., ve Bozdereli, A. A. (2020). Küresel İklim Değişikliği ve Peyzaj Mimarlığı Meslek Disiplini Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi. *Şehir ve Medeniyet Dergisi*, 666-689.

- Ghimire, S.R., Johnston, J.M., Ingwersen, W.W., & Hawkins T.R. (2014). Life Cycle Assessment of Domestic and Agricultural Rainwater Harvesting Systems. *Environmental Science & Technology*, 48(7):4069-4077.
- Gleick, P. (1998). *The World's Water*. Island Press, Washington DC.
- IPCC, 2019. *The Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/about>
- Kankal, M., ve Akçay, F. (2019). Trabzon İli Yağışlarının Eğilim Analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 318-331.
- Kuşçu Şimşek, Ç., ve Şengezer, B. (2012). İstanbul Metropoliten Alanında Kentsel Isınmanın Azaltılmasında Yeşil Alanların Önemi. *Megaron*, 7(2), 116-128.
- Landscape Institute, (2008). *Landscape Architecture and the Challenge of Climate Change*. Landscape Institute Position statement. London,
- Melnick, R.Z., Noah P., Veronica, M., & Olivia, B.T. (2017). *Climate Change and Cultural Landscapes: A Guide to Research, Planning, and Stewardship*. Eugene, Oregon: Cultural Landscape Research Group, University of Oregon
- Murphy, D.J., Hall, M.H., Hall, C.A.S., Heisler, G.M., Stehman, S.V., & Molina C.A. (2011). The Relationship between Land Cover and the Urban Heat Island in Northeastern Puerto Rico. *International Journal of Climatology*, 31, 1222-39.
- Özdemir, S., Özkan, K. ve Mert, A., (2020). Ekolojik Bakış Açısı İle İklim Değişimi Senaryoları. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 13(3), 361-371.
- Özuyar, G., Gürcan, E. C., ve Bayhantopçu, E. (2021). Türkiye'nin Güncel İklim Değişikliği Stratejisinin Ana Yönelimi. *Kuşak ve Yol Girişimi Dergisi*, 2(3), 31-46.
- Concepcion, R. N., Contreras, S. M., Sanidad, W. B., Gesite, A. B., Nilo, G. P., Salandanan, K. A., & de Vera, S. V. (2006). Enhancing multi-functionality of agriculture through rainwater harvesting system. *Paddy and Water Environment*, 4(4), 235-243.
- URL 1. (2022). <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=TRABZON> (Erişim zamanı: 18.05.2022)

Comparison of Mycorrhizal Colonization Success in Oak Species Inoculated with *Tuber aestivum* Vitt. and *Tuber borchii* Vitt.*

Tuber aestivum Vit. ve *Tuber borchii* Vit. ile İnokule Edilen Meşe Fidanlarının Mikorizal Kolonizasyon Başarısının Karşılaştırılması

 Refika Ceyda BERAM¹,  Murat MAHSUN²,  H. Tuğba DOĞMUŞ
 LEHTIJÄRVİ²

Abstract

Truffles are ascomycete ectomycorrhizal fungi of the genus *Tuber*. Although edible fungi in this genus very high economic values, they occur naturally in limited quantities and in restricted geographical areas of the world. Nowadays, more than half of the truffles used commercially are harvested truffiere (truffle orchards). The quality of the truffle inoculated seedlings and the edaphic conditions in cultivation areas are the most important factors for truffle production. *Tuber aestivum* (summer truffle) and *T. borchii* (bianchetto truffle) are the leading truffle species with high commercial value in Türkiye and are collected by truffle hunters from their natural distribution areas. In this study, mycorrhizal colonization successes of *T. aestivum* and *T. borchii* species were investigated in *Q. coccifera* and *Q. robur* seedlings. Oak seeds collected from natural stands were germinated, inoculated with a spore-based truffle inoculation technique and incubated in a greenhouse located in Denizli Karahasanlı Forest Nursery. The results of this work revealed that both *T. borchii* and *T. aestivum* spores produced well-formed ectomycorrhizae on seedlings. According to certification standards, *Q. robur* is the oak species with a suitable mycorrhizal growth rate for both *Tuber* species. The presence of inoculum had a positive effect on both seedling species.

Keywords: Mycorrhiza, Truffle inoculation, *Tuber* sp., Denizli, Oak.

Özet

Tuber cinsinin askomiset ektomikorizal üyeleri türüf mantarları olarak bilinmektedir. Bu cinse ait yenilebilir mantarlar ekonomik olarak çok değerli olmasının yanı sıra dünyada sınırlı coğrafi bölgede kısıtlı miktarlarda yetişmektedir. Günümüzde dünyada elde edilen trüf miktarının yarısından fazlası trüf bahçelerinden hasat edilmektedir. Trüf aşılı fidanların kalitesi ve kültivasyon alanlarının edafitik koşulları bu fungusların askokarp üretmesi için en önemli faktörlerdir. *T. aestivum* ve *T. borchii*, Türkiye'de ticari değeri yüksek olan ve trüf avcıları tarafından doğal yayılış alanlarından toplanan trüf türlerinin başında gelmektedir. Bu çalışmada, *Q. coccifera* ve *Q. robur* fidanlarında *T. aestivum* ve *T. borchii* türlerinin mikorizal kolonizasyon başarıları araştırılmıştır. Doğal alanlardan toplanan meşe tohumları çimlendirilmiş, spor bazlı inokulasyon tekniği ile aşılınmış ve Denizli Karahasanlı Orman Fidanlığı'nda bulunan serada inkubasyona bırakılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, hem *T. borchii* hem de *T. aestivum* sporlarının fidanlar üzerinde başarılı ektomikorizalar ürettiğini ortaya koymuştur. Sertifikasyon standartlarına göre *Q. robur* başarılı mikorizal kolonizasyon oranına sahip meşe türüdür. İnokulum varlığının her iki fidan türü üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikoriza, Türüf inokulasyonu, *Tuber* sp., Denizli, Meşe.

Received: 27.11.2022, Revised: 26.12.2022, Accepted: 14.12.2022

Address: ¹Pamukkale University, Faculty of Science, Department of Biology, Denizli, Türkiye

Address: ²Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Isparta, Türkiye

E-mail: rberam@pau.edu.tr

*This study is prepared based on master thesis of second author at.

1. Introduction

Ectomycorrhizal fungi, living in symbiosis with a wide range of trees and shrubs, and widely distributed across temperate regions in the Northern Hemisphere, play important roles in forest functioning and biogeochemical cycles (Berch and Bonito, 2016). They are also responsible for a significant portion of forest-soil carbon flux. The mycorrhizal association helps plants to absorb nutrients from the soil, protects the roots from pathogens and decomposes organic matter. Apart from forest ecosystems, ectomycorrhizal trees are used in agroforestry. Ectomycorrhizal fungi constitute an economically important mycorrhizal association. Some important types of mycorrhizal fungi produce edible (hypogeous fruiting bodies) fructifications with high commercial values, representing income opportunities for farmers and foresters. These fungi have been grown successfully in laboratory conditions and some species used in inoculations of tree seedlings (Smith and Read, 2008).

The 'mantle' and 'Hartig net' distinguishes ectomycorrhizae from arbuscular mycorrhizae. Hyphae contact the young, unuberized growing roots and begin the superficial infection. Root exudates attract the propagules to the plant tissues and stimulate rapid growth, meaning that root tips are quickly covered with a dense sheath of hyphae (fungal-mantle) (Mukerji et al., 2000). In addition, mycorrhizal roots can be used as an identification tool due to the presence of the Hartig net and mantle, as they are thicker than other fine roots. Formation of mycorrhizal infections and their distribution are amongst the most important parameters to determine in terms of the function of mycorrhiza (Ortaş, 1998; Fischer and Colinas, 1996).

While most known ectomycorrhizal fungi are Basidiomycota (Agaricomycetes), such as *Boletus*, *Suillus*, *Russula*, *Hebeloma*, *Tricholoma*, *Laccaria*, *Rhizopogon*, *Scleroderma*, *Alpova*, *Pisolithus* and many others, some of Ascomycota, such as *Tuber* and *Cenococcum*, are also ectomycorrhizal (Smith and Read, 2008). Truffles are Ascomycota ectomycorrhiza-forming species, mainly in the genus *Tuber* (about 200 species), including commercially important European species such as *Tuber magnatum* Picco (Italian white truffle), *T. melanosporum* Vitt. (black truffle), *T. aestivum* (summer truffle), and *T. borchii* Vitt. (bianchetto truffle) (Bonito et al., 2010; Leonardi et al., 2020).

The winter fruiting species *T. magnatum* and *T. melanosporum* are naturally restricted to limited areas of southern Europe. Other species, such as *T. aestivum* and *T. borchii*, are found throughout Europe (Gryndler et al., 2011). Moreover, cultivation of *T. Aestivum*, *T.*

borchii and *T. melanosporum* is possible in some countries where suitable conditions exist, such as Italy, France, New Zealand and the United States (Zambonelli et al., 2002).

Decreasing amounts of truffles are found in natural environments each season, resulting in an increase in demand for truffles. This situation has led to a demand for the establishment of truffiere. Truffle cultivation is a long-term process that requires patience. First truffle harvest in these cultivations may take 5 years or more, although it was reported that the first truffle emerged in ideal conditions in much less time. Selection of high quality host plants is an important component in obtaining early yields. An important practical facet in truffle cultivation is the successful inoculation of host seedlings. The necessity of ectomycorrhizal inoculation for successful reforestation was first introduced by Kessell (1927) in Australia in 1927. Nowadays, more than half the annual truffle quantities obtained globally is harvested from truffiere (Mello et al., 2006).

Türkiye has a rich biodiversity due to its location and climate, and is highly productive in terms of ectomycorrhizal fungi, including truffles. *Tuber aestivum* and *T. borchii* are valuable truffle species with high commercial value in Türkiye and are collected by truffle hunters from their natural distribution areas (Türkoğlu, 2015). Although studies on truffles in Türkiye were limited in the past, today the interest in truffles is increasing. Along with the Truffle Forest Action Plan instigated by the General Directorate of Forestry in Türkiye (Anon., 2014), truffle research has gained great momentum and studies concerning identification and protection of natural truffle areas and the establishment of artificial truffiere have increased. Within the scope of the action plan, truffle-inoculated seedlings are produced in forest nurseries in Denizli, Mula, Lüleburgaz, Eskişehir and Samsun. The production and trade in truffle-inoculated seedlings has become an important commercial concern. Due to the importance of truffles in the food market, they are an important source of income for rural development, tourism and other sectors, contributing to the rural economy. In addition, the positive benefits of mycorrhizal fungi on plant growth make them indispensable elements of nursery and afforestation programmes.

Ectomycorrhizal fungi are most common in the tree families Pinaceae, Salicaceae, Betulaceae, Fagaceae and Tiliaceae, as well as members of the Rosaceae, Leguminaceae, Myrtaceae and Juglandaceae. In Türkiye, species of truffles appears to be abundant in oaks ectomycorrhizal (EM) communities. Oak is the common name given to the genus *Quercus* L. and there are 17 species and 23 taxa of this genus in Türkiye (Akkemik et al., 2019). When the forests of Türkiye are examined in terms of tree species and the area they cover, oaks occupy the first place with a distribution area of 6.7 million hectares (Anon., 2020). Within

the scope of this research, mycorrhizal colonization success of the highly valuable European truffle species (*T. aestivum* and *T. borchii*) on *Quercus robur* L. and *Quercus coccifera* L. seedlings was investigated and compared.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

2.1.1. Study Area

This work was carried out in Denizli Karahasanlı Forest Nursery (Figure 1), affiliated to Denizli Regional Directorate of Forestry. The nursery is at an altitude of 450 meters and faces northwest. According to the 30-year (between 1987-2016) observation averages of Denizli; Annual average temperature 16.58 °C, annual high temperature average 22.9 °C, highest temperature 44.4 °C, annual low temperature average 11.4 °C, lowest temperature -10.5 °C, total annual precipitation average 45.1 mm, long years, the maximum precipitation is 105.6 mm, the annual average relative humidity is 58.6 %, the lowest relative humidity is 24.5 %. According to the Thornthwaite (1948) climate classification, the region where the nursery is located is in the C1 semi-arid, less humid climate class. For many years, the hottest months according to the daily average temperature values were July and August.



Figure 1. Study area.

2.1.2. Greenhouse Conditions

The greenhouse used in the study (Figure 2) was 30 m long, 7.5 m wide, enclosing an area of 225 m². The height at the apex was 3 m. It was a single-cell geotic structure covered with 4-chamber polycarbonate sheets of 10 mm thickness. Greenhouse ventilation was via 2 exhaust fans with a flow rate of 18.000 m³ / hour, with opening and closing of the top covers

by means of an automated system depending on the internal temperature. Cooling was provided by an evaporative cooler with a flow rate of 36.000 m³/hour.

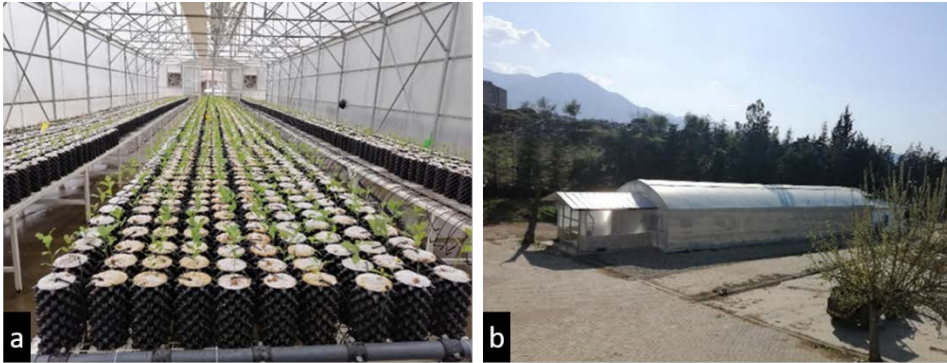


Figure 2. Greenhouse used in the study a) the internal view of the greenhouse b) the external view of the greenhouse.

2.1.3. Irrigation Properties

Based on previous analyses, the irrigation water was in the C2-S1 class: clear, medium salty, low sodium and calcium bicarbonate water, pH 7.97. An ultraviolet water treatment system was installed to sterilize the irrigation water used in the greenhouse and its outbuildings.

2.1.4. Plants

Seeds of common (*Q. robur*) and Kermes oak (*Q. coccifera*), were collected in the ripening periods (November-December, 2018) in Denizli-Türkiye. *Quercus robur* seeds were collected from the trees around Pamukkale University in Pamukkale district of Denizli and *Q. coccifera* seeds were collected from trees around Çakmak-Saruhanlı cemetery in the Merkezefendi district of Denizli.

Seeds with cracks, holes and those smaller than normal were discarded. Selected healthy seeds were first washed in tap water and surface sterilized with bleach for 30 minutes. Following rinsing in sterile distilled water and drying on paper towels, seeds were stored in perlite in plastic containers at +4 °C until the inoculation.

2.1.5. Mycorrhizal Fungi

Tuber aestivum ascocarps were collected from naturally infected *Quercus* in June 2018 in Çivril district of Denizli; *T. borchii* ascocarps were collected from natural *Quercus* sp. areas located around in Buldan district of Denizli province with the help of truffle dogs. The soil on the ascocarps was cleaned off and any ascocarps with rotten parts discarded. The selected ascocarps were sterilized again by dipping in 70% ethanol and and flame sterilized

before storing in plastic bags at -20°C until the inoculation experiments were initiated (Giorgio et al., 2016; Yuanzhi, 2016).

Fresh ascomata were examined for macromorphological characteristics such as color, shape, and size of peridium and gleba. Microscopic observations were performed in distilled water, using Melzer's reagent (Langeron and Vanbreuseghem, 1952).

2.1.6. Growing Media and Containers

Peat, vermiculite and perlite were used as growing media. Growth medium materials were placed in autoclave bags and sterilized by autoclaving twice for 60 minutes at 121°C 1.5 atm pressure. Enso pots with 45 chambers were used in the production of seedlings. The diameter of the bottom circle of one chamber of enso pots was 3.5 cm, the diameter of the bottom circle was 5 cm, and the depth was 16 cm. The pot volume was 0.23 liters. The bottom of the pots is designed open to drain water and prevent root curling. All pots to be used were surface sterilized and kept in ultraviolet light before use.

2.2. Inoculations

Each fungus (*T. aestivum* and *T. borchii*) was inoculated onto both *Q. robur* and *Q. coccifera* with 45 replicates per species. In addition, 45 *Q. robur* and 45 *Q. coccifera* were grown as controls in a growing medium without fungal inoculation.

2.2.1. Germination of Seeds

For germination, 300 seeds of each oak species were taken to the greenhouse in February. Sterile perlite and sterile seeds were moistened by adding sterile distilled water and maintained in a humid environment at 20°C , 50-60% humidity in the greenhouse to germinate (Figure 3a). After two weeks, seeds were subsequently checked daily and germinated seeds counted and recorded. Seedlings with suitable criteria for truffle inoculation were selected and stored until inoculation (Fischer and Colinas, 1996; Council Directive 1999/105/EC of 22 December, 1999).

2.2.2. Preparation of Growth Media and Inoculation

Three gr of ascocarp was used for each seedling. Ascocarps were crushed and blended into a paste in a blender. Mycorrhizal mixture was prepared by adding 10 grams of agar to a liter of water and boiling, cooling and mixing the pulp from the blender into the resulting jellyfied water (Figure 3b). The suspension was mixed carefully with 3 l of vermiculite to a homogeneously mixture in the peat. A further 3 l of perlite was added to this mixture in order

to increase the air and water holding capacity of the growing medium, with mixing to homogeneity.

Tuber aestivum spore-vermiculite-perlite mixture obtained with 12 liters of peat for ninety seedlings was mixed until homogeneous. The final growing medium was placed in the Enso spots and a germinated seed was planted in each well. Perlite was added again on the enso pot in order not to lose the moisture of the sown seeds. After planting process, pots were placed on benches in the greenhouse and maintained as described below.

The same procedures were applied for plants inoculated with *T. borchii*. No mycorrhizal mixture was applied to control seedlings. The pots containing seeds were placed on benches in the greenhouse for regular irrigation and maintenance each day. The seedlings were left to grow for a vegetation period at 50 % humidity, 12 hour daylight and at 25-35 °C (Zambonelli et al., 1993).

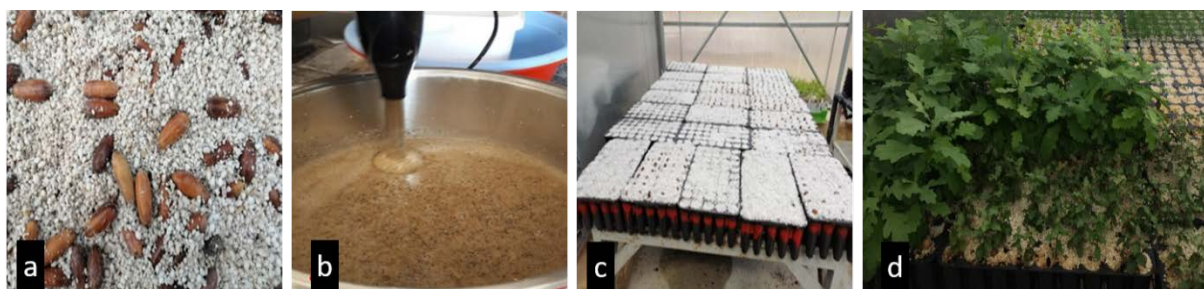


Figure 3. Inoculation steps a) germination of seeds in perlite b) preparation of mycorrhizal inoculum c) pots on the greenhouse bench after inoculation d) incubation in greenhouse.

2.2.3. Determination of Mycorrhizal Colonization Rate

At the end of a vegetation period, mycorrhiza-inoculated and control seedlings were randomly selected (10 of each) and transported to the laboratory to assess and quantify mycorrhizal colonization (Fischer and Colinas, 1996). Seedlings were gently removed from the Enso pots and the root systems dipped in water for half an hour to soften the growing medium around the root, washing to remove the peat. Root collar diameters were measured with calipers (Figure 4a), root and stem lengths measured with a ruler, and root and stem fresh weights obtained (Figure 4b). Then 2 cm pieces were cut from the roots and placed in Petri dishes in distilled water (Fischer and Colinas, 1996; Reyna et al., 2000; Avis et al., 2003).

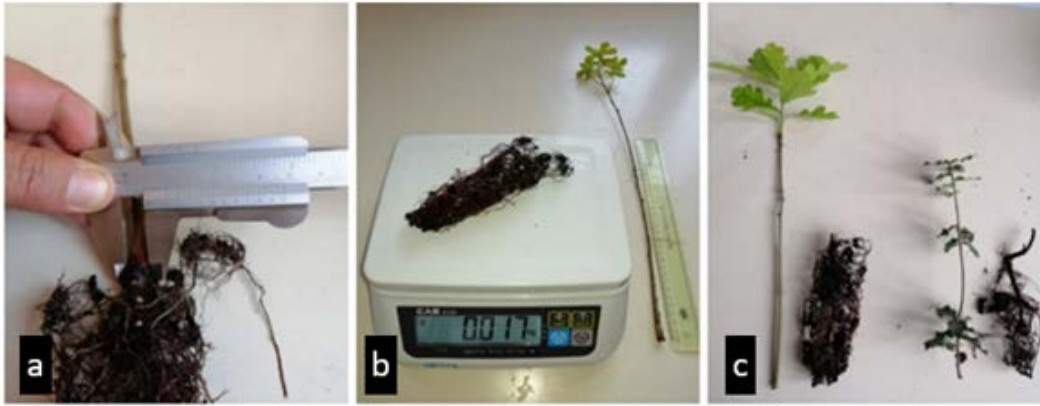


Figure 4. Determination of mycorrhizal colonization rate a) measurement of diameter b) measurement of weight and height c) preparation for mycorrhizal counting.

Mycorrhizal (Figure 5) and contaminated root pieces were examined under an Olympus SZX5 stereo microscope (Agerer, 1991; Zambonelli et al., 1993; Özderin et al., 2018). Mycorrhizal colonization rates were calculated according to the formula of Fischer and Colinas (1996):

$$PT = T / (N + C) \quad (1)$$

$$PC = C / T \quad (2)$$

PT: Mycorrhiza ratio

PC: Contamination rate

T: Number of mycorrhizal root pieces

N: Number of root fragments without mycorrhiza

C: Count of contaminated root parts



Figure 5. The mycorrhizal structure on the roots under the stereo microscope.

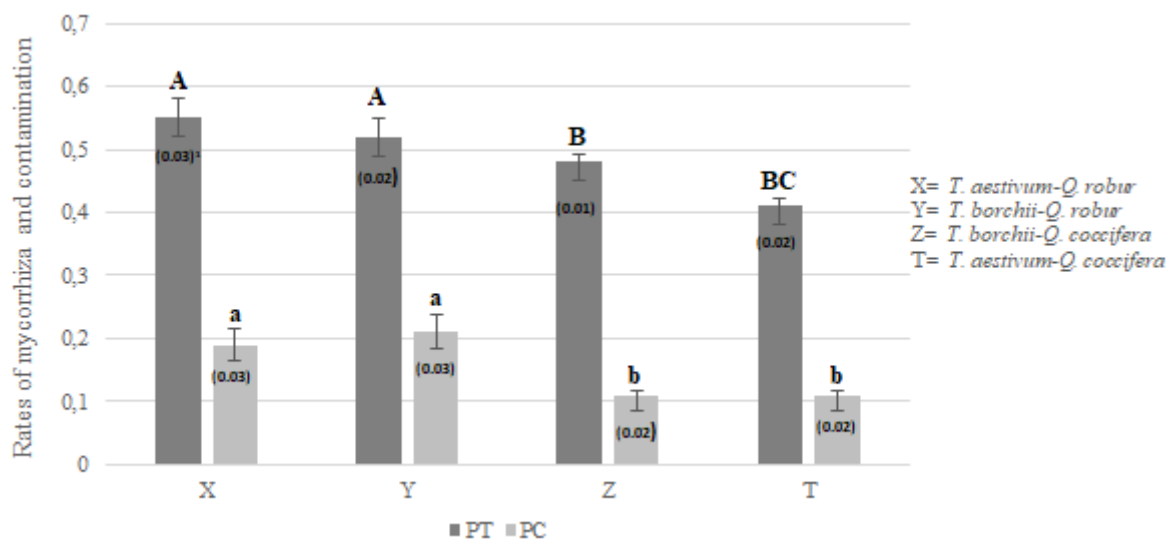
2.2.4. Statistical Analysis

Data were analysed using Minitab 16 statistics software. Firstly, an analysis of variance (ANOVA) was carried out and when significant differences were found, a Duncan test was applied to determine different groups.

3. Results

At the end of the study, both *T. borchii* and *T. aestivum* had produced well-formed ectomycorrhizae on inoculated seedlings of *Q. robur* and *Q. coccifera*. In total, 220 and 260 seeds germinated, respectively, from 300 seeds each of *Q. robur* and *Q. coccifera*. The germination percentage of *Q. robur* was 73%, whereas the germination percentage of *Q. coccifera* was 87%.

Mycorrhizal colonization ratios (PT) of *Q. robur* seedlings inoculated with *T. aestivum* ranged between 0.47 and 0.68, while the PC ranged between 0.10 and 0.25, yielding a mean PT rate of 0.55 and a mean PC rate of 0.19. Similarly, the PT for *Q. robur* seedlings inoculated with *T. borchii* ranged from 0.46 to 0.71, whereas contamination rates (PC) were between 0.13 to 0.35, yielding a mean PT rate of 0.52 and a PC rate of 0.21 (Figure 5). Mycorrhizal roots were not found in the control seedlings of *Q. robur*. For *Q. coccifera* seedlings inoculated with *T. aestivum*, the PT ranged between 0.19 and 0.51, while the PC was between 0.00 and 0.25, yielding a mean PT rate of 0.41 and a PC rate of 0.11. The PT for *Q. coccifera* seedlings inoculated with *T. borchii* ranged from 0.38 to 0.56, while the PC was 0.05 to 0.18, yielding a mean PT rate of 0.48 and a PC rate of 0.11 (Figure 6). Mycorrhizal roots were not found in *Q. coccifera* seedlings under control conditions. ANOVA showed that PT rates differed significantly between the two *Quercus* species ($F=0.939$ and $p<0.05$).



¹: Standart Error

Figure 6. Mean mycorrhiza (PT= $T/(N+C)$) and contamination (PC= C/T) rates for *Q. robur*, and *Q. coccifera* seedlings (The columns showed with the same letter are statistically in the same homogeneous group).

Duncan test, applied to the data following the ANOVA, suggested that mycorrhiza formation rates of *Q. coccifera* and *Q. robur* seedlings for both *T. borchii* and *T. aestivum* were in the same homogeneous group (Table 1).

Table 1. Duncan test results of mycorrhiza formation rates of *Q. coccifera* and *Q. robur* seedlings.

Species	N	Group 1	Group 2
<i>T. borchii</i>	10		0,5300
<i>T. aestivum</i>	10		0,5530
Cont.	10	0,0000	
Sig.		1,000	0,403

N: Replication

There was a highly significant difference between the values of morphological characteristics of seedlings ($p < 0.001$). Measurements of morphological features showed that an average root weight of *Q. robur* seedlings inoculated with *T. aestivum* was 28.60 gr, capillary root weight 19.40 gr, stem weight 6.0 gr, stem length 42.70 cm, root collar diameter 0.66 cm. Measurements of morphological features showed that an average root weight of *Q. robur* seedlings inoculated with *T. borchii* was 28.50 gr, capillary root weight 18.60 gr, stem weight 5.30 gr, stem length 35.30 cm, root collar diameter 0.64 cm. The average root weight of *Q. robur* control seedlings was 28.00 g, capillary root weight 18.80 g, stem weight 5.60 gr, stem length 33.20 cm, root collar diameter 0.62 cm (Table 2).

Measurements of morphological features showed that an average root weight of *Q. coccifera* seedlings inoculated *T. aestivum* was 12.60 gr, capillary root weight 6.70 gr, stem weight 3.60 gr, stem length 23.70 cm, root collar diameter 0.45 cm. Measurements of morphological features showed that an average root weight of *Q. coccifera* seedlings inoculated *T. borchii* was 11.60 gr, capillary root weight 6.10 gr, stem weight 3.50 gr, stem length 20.90 cm, root collar diameter 0.46 cm. The average root weight of *Q. robur* control seedlings was 10,80 g, capillary root weight 5.80 g, stem weight 3.20 gr, stem length 20.80 cm, root collar diameter 0.44 cm (Table 2).

The different groups were identified according to Duncan's test and are shown by different letters in each column of the Table 2.

Table 2. Morphological characteristics of seedlings inoculated by truffles.

Species of seedlings	Species of inoculums	Weight of the roots (gr)	Weight of the capil. roots (gr)	Weight of the stem (gr)	Length of the stem (cm)	Diameter of the root collar (cm)
<i>Q. robur</i>	<i>T. aestivum</i>	28.60 (0.9) ¹ a ²	19.40 (0.06) a	6.00 (1.2) a	42.70 (1.3) a	0.66 (0.04) a
<i>Q. robur</i>	<i>T. borchii</i>	28.50 (1.1) ab	18.60 (0.09) b	5.30 (0.8) c	35.30 (0.9) b	0.64 (0.01) ab
<i>Q. robur</i>	Cont.	28.00 (0.7) b	18.80 (0.07) bc	5.60 (0.9) b	33.20 (1.4) c	0.62 (0.03) b
<i>Q. coccifera</i>	<i>T. aestivum</i>	12.60 (1.2) b	6.70 (0.05) b	3.60 (1.5) bc	23.70 (0.9) b	0.45 (0.01) ab
<i>Q. coccifera</i>	<i>T. borchii</i>	11.60 (0.9) ab	6.10 (0.05) ab	3.50 (1.1) b	20.90 (0.9) ab	0.46 (0.3) b
<i>Q. coccifera</i>	Cont.	10.80 (0.5) a	5.80 (0.03) a	3.20 (0.9) a	20.80 (1.9) a	0.44 (0.02) a

1: Standard deviation, 2: Groups by Duncan test ($p < 0.001$).

4. Discussion

For over 30 years, large-scale spore inoculation programmes for *Tuber* species have been used in commercial nurseries. *Tuber melanosporum*, *T. aestivum*, and *T. borchii* are the most commonly used species used in inoculum, reflecting the commercial importance of these truffles and their ease of use in artificial inoculations.

Spore-based inoculations have numerous advantages over other methods. Inoculum is relatively cheap, easy to prepare and less time-consuming compared with mycelial inoculum produced in culture (Karwa et al., 2011; Iotti et al., 2012). This work showed that the two European truffle species, *T. borchii* and *T. aestivum*, colonized roots of both *Q. robur* and *Q. coccifera* seedlings when inoculated with standard spore-based truffle inoculation practices. The certification standards set by Fisher and Colinas (1996) suggested that *Q. robur* is the oak species producing the most successful mycorrhizal growth rate for both of these *Tuber* species. The inoculation process was successful for *Q. robur* (PT > 0.50), according to the criteria reported by Fischer and Colinas (1996). Crucially, *T. aestivum* infection was greater on *Q. robur*, whereas *T. borchii* better infected *Q. coccifera* roots. Both *T. borchii* and *T. aestivum* spore inoculations produced well-formed ectomycorrhizae on seedlings. Contamination rates were acceptable for both seedling species and *Tuber* species (Contaminants = no more than 25% of colonized root tips).

Özderin et al. (2018) reported that the mycorrhization rate of roots with *T. aestivum* (PT) was highest in *Q. robur*, compared with *Q. coccifera* and *Q. ilex*. Similarly, *Q. robur* was the oak species with the highest *T. aestivum* development rate in our study. Differences in mycorrhizal colonization rates between these two studies may be due to the incubation period used and other incubation conditions, such as type of pot used. The bigger pots used in the

experiments described here may have provided a better opportunity for the plants to establish better roots. Also, this difference may be due to the inoculation method used.

The presence of contaminated roots in control seedlings indicates undesirable mycorrhizal contamination in the greenhouse environment or deficiencies in sterilization protocols during the mycorrhizal inoculation process. Although it is difficult to carry out sterile studies in nursery conditions, inoculation should be carried out meticulously and critical attention paid to the cleanliness of the greenhouse environment. In addition, the presence of seed-borne endophyte fungi should not be ignored. In future studies, using molecular techniques, contaminant fungi could be described and the seed and seedling mycobiome determined.

A possible reason for the higher PT values in both *T. borchii* and *T. aestivum* in *Q. robur* seedlings compared to *Q. coccifera* seedlings may be that *Q. robur* forms more capillary roots with its stronger root system. Capillary root weight of control seedlings was significantly different between the two host species. This situation may have enabled a higher PT value in *Q. robur* due to mycorrhizal formation. Changes in ectomycorrhizal development can be investigated with maintenance studies that include root pruning, variations in irrigation and nutrition programmes that increase capillary root formation in the roots of *Q. coccifera*.

In this study, for both host types of mycorrhiza inoculation, compared to control seedlings, the mycorrhizal associations had a clear, positive contribution to host morphological characteristics such as height, root collar diameter and capillary root weight. In order to make this correlation stronger, follow up-work should be carried out with measurements at different intervals. Thus, the contribution of mycorrhizal inoculation to the morphological development of seedlings can be better evaluated.

According to the seedling quality standards (Genç, 2007), *Q. robur* seedlings inoculated *T. aestivum* are first class hosts, while the control plants and *T. borchii* inoculated *Q. robur* seedlings are in the second class category. *Quercus coccifera* seedlings, on the other hand, are in the first class in terms of root collar diameter and under the 2nd class in terms of seedling height. It is known that *Q. robur* seedlings initially grow very quickly but the growth rate decreases subsequently. In contrast, *Q. coccifera* seedlings grow slowly in the beginning, but increase in the following periods (Öztürk, 2013). For this reason, individual quality standards can be used for different tree species.

Mycorrhiza formation rates for seedlings of both *Q. coccifera* and *Q. robur* seedlings with *T. borchii* and *T. aestivum* were in the same homogeneous group, based on the Duncan test (Table 2). Clearly, climate and soil characteristics should be taken into account in the

establishment of truffle orchards of both seedlings and mycorrhiza species. In addition, mycorrhizal root infection should be followed at regular intervals to determine intensity. Donnini et al. (2014) showed that mycorrhization increased with time after inoculation in inoculated seedlings, with the highest percentage of *Tuber* spp.-infected roots, as well as the highest contamination rates, were detected three years after inoculations. Zambonelli et al. (2005) showed that a 30 % initial rate of root colonization with *T. aestivum* increased to 50–70 % in mycorrhizal seedlings 5 years after planting in a suitable soil.

5. Conclusion

This work revealed that the European truffle species *T. borchii* and *T. aestivum* can colonize the roots of both *Q. robur* and *Q. coccifera* seedlings when inoculated with a standard spore-based truffle inoculation protocol. According to the certification standards set by Fisher and Colinas (1996), *Q. robur* is the oak species with the most efficient mycorrhizal growth rate for both *Tuber* species used here. There was, however, no significant difference in terms of mycorrhizal colonization between the truffle types inoculated onto the seedlings within the same plant group. The presence of inoculum had a positive effect on the growth both seedling species. In addition, differences in the development of morphological characteristics of the two *Quercus* species were found.

Truffle cultivation is a long-term process, but it is known that truffle harvesting can occur more successfully in cultivation areas when suitable conditions are provided. For this reason, it is important to plant hosts with known efficient mycorrhizal colonization in cultivation areas. To ensure a successful investment, it is critical that the seedlings used are correctly certified. As in other countries where the truffle industry is progressing, separate certification standards should be established for different host species in Türkiye. In addition, studies on truffiere management should be expanded. Thus, seedling production techniques can be developed in accordance with each host and truffle species. Faster certification processes should be carried out with the use of molecular methods by suitable institutions, in addition to the morphological and physical methods applied. Finally, university-industry cooperation should be supported for the successful mass production of truffle-inoculated seedlings.

Acknowledgments

This study was produced from the master thesis titled 'Determination of mycorrhizal colonization success in some forest tree seedlings inoculated with *Tuber aestivum* Vittad. and

Tuber borchii Vittad.'. We would like to thank Denizli Regional Directorate of Forestry and Nursery Directorate for providing all kinds of support for the realization of the study. We also would like to give very special thanks to Niyazi Uluçoban and Biologist Özge Denli for their support to our study.

References

- Anonymus, (2014) Türüf ormanı eylem planı. Access address: <http://trufmer.mu.edu.tr/Newfiles/330/Content/Tr%C3%BCf%20Orman%C4%B1%20Eylem%20Plan%C4%B1.pdf>. Access date: 20.10.2022.
- Anonymus, (2020). Türkiye Orman Varlığı. Access address: <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimizsitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Yayinlar/2020%20T%C3%BCrkiye%20Orman%20Varl%C4%B1%C4%9F%C4%B1.pdf>. Access date: 05.11.2022.
- Akkemik, Ü., Sevgi, O., Yılmaz, H., Sevgi, E., ve Yılmaz, Y. (2019). Herdem Yeşil Meşelerin Türkçe Adları Üzerine Bir Değerlendirme. *Avrasya Terim Dergisi*, 7(1), 26-33.
- Agerer, R. (1991). Characterization of ectomycorrhiza. In: Norris JR, Read DJ, Varma A (eds) *Techniques for the study of mycorrhiza Methods Microbiol*, 23, 25–73.
- Avis, P.G., McLaughlin, D.J., Dentinger, B.C., & Reich, P.B. (2003). Long-term increase in nitrogen supply alters above- and below-ground ectomycorrhizal communities and increases the dominance of *Russula* spp. in a temperate oak savanna. *New Phytol*, 160, 239–253
- Berch, S. M., & Bonito, G. (2016). Mycorrhiza, Truffle diversity (*Tuber*, Tuberaceae) in British Columbia, 26(6), 587-594.
- Bonito, GM., Gryganskyi, AP., Trappe, JM., & Vilgalys, R. (2010). A global meta-analysis of *Tuber* ITS rDNA sequences, species diversity, host associations and long-distance dispersal.
- Council Directive 1999/105/EC of 22 December (1999). On the marketing of forest reproductive material. *Official Journal of the European Communities*, 11:17-40.
- Donnini, D., Benucci, G. M., Bencivenga, M., & Falini, L. B. (2014). Quality assessment of truffle-inoculated seedlings in Italy: proposing revised parameters for certification. *Forest systems*, 23(2), 385-393.

- Fischer, C., & Colinas, C. (1996). Methodology for the certification of *Quercus ilex* seedlings inoculated with *Tuber melanosporum* for commercial application. First International Conference in Mycorrhizae, August 4-9, Berkeley, California, USA.
- Giorgio Marozzi, G., Sánchez, S., Benucci, G.M. N., Bonito, G., Falini, L. B., Albertini, E., & Donnini, D. (2016). Mycorrhization of pecan (*Carya illinoensis*) with black truffles: *Tuber melanosporum* and *Tuber brumale*, *Mycorrhiza*, 27(3)1-7.
- Gryndler, M., Hřselová, H., Soukupová, L., Streiblová, E., Valda, S., Borovička, J., Gryndlerová, H., Gažo, J., & Miko, M. (2011) Detection of summer truffle (*Tuber aestivum* Vittad.) in ectomycorrhizae and in soil using specific primers. *FEMS Microbiol Lett* 318:84– 89. doi:10.1111/j.1574-6968.2011.02243.x
- Karwa, A., Varma, A., & Rai, M. (2011). Edible ectomycorrhizal fungi: cultivation, conservation and challenges. In: Rai M, Varma A (eds), *Diversity and biotechnology of ectomycorrhizae*, *Soil biology* 25. Springer, Berlin, 429–453.
- Kessell, S.L. (1927). Soil organisms. The dependence of certain pine species on a biological soil factor. *Empire Forestry*, 6, 70-74.
- Langeron, M., & Vanbreuseghem, R. (1952). *Mycology. General mycology, human and veterinary mycology. Techniques.*
- Leonardi, P., Murat, C., Puliga, F., Iotti, M., & Zambonelli, A. (2020). Ascoma genotyping and mating type analyses of mycorrhizas and soil mycelia of *Tuber borchii* in a truffle orchard established by mycelial inoculated plants. *Environmental microbiology*, 22(3), 964-975.
- Iotti, M., Piattoni, F., & Zambonelli, A. (2012). Techniques for host plant inoculation with truffles and other edible ectomycorrhizal mushrooms. In *Edible ectomycorrhizal mushrooms*, 145-161, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Mello, A., Murat, C., & Bonfante, P. (2006). Truffles: Much more than a prized and local fungal delicacy. *FEMS Microbiology Letters*, 260, 1–8.
- Mukerji, K.G., Raina, S., & Chamola, B.P. (2000). *Evolution of mycorrhiza, Mycorrhizal Biology*, Kluwer Academic Publishers, New York, Editors: Mukerji K.G., Chamola B.P., Singh J., 1–25.
- Ortaş, İ. (1998). Toprak ve Bitkide Mikoriza. Workshop, 61,Çukurove Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 20-22 Mayıs, Adana.
- Özderin, S., Yılmaz, F., & Alli, H. (2018). Determining mycorrhiza rate in some oak species inoculated with *Tuber aestivum* Vittad. (summer truffle). *Turkish Journal of Forestry*, 19(3), 226-232.

- Öztürk, S. (2013). Türkiye'nin Meşeleri Teşhis ve Tanı Kılavuzu. Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlılarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı.
- Reyna, S., Boronat, T., & Palomar, E. (2000). Control de calidad en la planta micorrizada con *Tuber melanosporum* Vitt. producida por viveros comerciales. *Montes*, 61, 17–24
- Smith, S. E., & Read, D. J. (2008). Mycorrhizal Symbiosis, Academic Press, San Diego, USA
- Türkoğlu, A. (2015). Yeraltındaki Gizli Hazine: Trüf Mantarı. T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü.
- Yuanzhi, T. (2016). Method for cultivating wild truffles -Google Patents,(CN105349435A)
- Zambonelli, A., Giunchedi, L., & Pollini, C. P. (1993). An enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of *Tuber albidum* ectomycorrhiza. *Symbiosis*.
- Zambonelli, A., Iotti, M., Giomaro, G., Hall, I., & Stocchi, V. (2002). *T. borchii* cultivation: an interesting perspective. Edible mycorrhizal mushrooms and their cultivation. In: Hall I, Yun W, Danell E, Zambonelli A (eds) Proceedings of the Second International Conference on Edible Mycorrhizal Mushrooms, 3–6 July 2001. Christchurch, New Zealand (CD-Rom).
- Zambonelli, A., Iotti, M., Zinoni, F., Dallavalle, E., & Hall, I. R. (2005). Effect of mulching on *Tuber uncinatum* ectomycorrhizas in an experimental truffière. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33(1), 65-73.

Kültürel Miras Alanlarının Korunmasında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin İrdelenmesi

Examination of Multi-Criteria Decision-Making Methods in the Conservation of Cultural Heritage Sites

 Özge ÖZTÜRK AŞAN¹,  Elmas ERDOĞAN¹

Özet

Kültürel mirasın korunması genellikle kamu kaynaklarından sağlanmaktadır. Çeşitli paydaşların tercihlerinin yanı sıra, genellikle çatışan bir dizi çoklu ve heterojen kriter kültürel ve doğal çevre korumada karar verme süreçlerini etkilemektedir. Bu kapsamda; söz konusu alanların korunmasında çok kriterli yaklaşımlar, çoklu göstergeler ile ele alınması gereken kültürel miras alanlarının uyarlanabilir yeniden kullanım stratejilerini belirlemede tatmin edici metodolojik bir çerçeve sunmaktadır. Bu çalışma; kültürel miras alanlarının korunmasında ve sürdürülebilirliğinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin sürece olan katkısını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırmanın ilk bölümünde; kültürel miras alanları ve sınıflamasına ilişkin kavramsal çerçeve ortaya konmuş, ikinci bölümde; kültürel miras korumada karar verme süreçleri irdelenmiş, üçüncü bölümde; sıklıkla kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri, bu yöntemlerin genel işleyişi ve kültürel miras alanları için kullanım olanakları değerlendirilmiştir. Son bölümde ise; çok kriterli karar verme yöntemlerinin kültürel miras alanları ile ilgili koruma çalışmalarına katkısı aktarılmıştır. Genellikle tek yapı ölçeğinde uygulama olanağı bulan söz konusu sistemler araştırmacılara bütüncül olarak korunması gereken farklı bileşenlere sahip arkeolojik sit alanları, geleneksel konut dokuları, kentsel sit alanları ve tarihi kent merkezleri gibi çevrelerin korunmasında da öncül olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kültürel miras alanları, Kültürel miras, Koruma, Karar destek sistemleri, Çok kriterli karar verme yöntemleri

Abstract

The protection of cultural heritage is generally provided from public resources. In addition to the preferences of various stakeholders, an often conflicting set of multiple and heterogeneous criteria influence decision-making processes in cultural and natural environment protection. In this context; multi-criteria approaches in the protection of these areas provide a satisfactory methodological framework for determining adaptive reuse strategies of cultural heritage areas that need to be addressed with multiple indicators. This study; it aims to reveal the contribution of multi-criteria decision-making methods to the process in the protection and sustainability of cultural heritage sites. In the first part of the research; the conceptual framework for cultural heritage sites and their classification has been presented, in the second part; decision-making processes in cultural heritage protection were examined, in the third part; the frequently used multi-criteria decision-making methods, the general operation of these methods and the possibilities of use for cultural heritage sites were evaluated. In the last part; the contribution of multi-criteria decision-making methods to the conservation studies related to cultural heritage sites has been conveyed. These systems, which generally have the opportunity to be applied at the scale of a single building, will also be a pioneer in the protection of environments such as archaeological sites with different components that need to be protected holistically, traditional housing patterns, urban sites and historical city centers.

Keywords: Cultural heritage sites, Cultural heritage, Conservation, Decision support systems, Multi-criteria decision making methods

1. Giriş

Kültür mirasının korunması, toplumsal ve evrensel değer kavramları ile yakından ilişkilidir. İnsanlık tarihinin başlangıcından bugüne kadar var olan toplumlar önem ve değer verdikleri şeyleri koruma eğiliminde olmuşlar, bu doğrultuda kültürel mirasın neden önemli olduğu ve korunmasının gerekliliği irdelenmekte ve belli yöntem ve kriterler kapsamında koruma olgusu gündeme gelmektedir.

Taşınır ve taşınmaz kültür varlıklarının oluşturduğu kültürel miras değerleri; geçmişti öğrenmek ve toplumların güncel yaşam alanlarının tasarımında kadim kültürlerin özgün çözümlerinden yararlanmak, gelecek nesillere bu deneyimleri bir belge olarak aktarmak gibi nedenlere bağlı olarak korunması gereken değerlerdir.

Kültürel mirasın sahip olduğu belgesel, tarihi, estetik/mimari değer, kullanım değeri, az bulunurluk ve yöreye özgü olma değeri, çevresel anlamda bütünsellik değeri kültür varlığının niteliğini belirleyen alt bileşenler olarak koruma yaklaşımında belirleyici olmaktadır.

Kültürel mirasın korunmasında, karar verme süreçlerinin çok yönlü olması nedeni ile bazı problemler ile karşılaşılmaktadır. Bugüne kadar kullanılan ve genellikle bireysel tecrübelerle, fizibilite çalışmalarına ve neden-sonuç bağlantısına dayanan yöntemlerin tercih edilmesi söz konusu problemlerin çözümünde yetersiz kalmaktadır. Karar verme sürecinde alınan yanlış kararlar kültürel miras değerlerini tehdit etmektedir.

Kültürel mirasın korunmasında, karar verme süreçlerinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması ve bu yöntemlerin değerlendirilmesinde yararlanılabilecek karar destek sistemlerinin, kültürel miras korumanın sürdürülebilirliğine olan katkısı bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

2. Kültürel Miras ve Miras Alanları

Miras, önceki nesiller tarafından bugüne aktarılan her şey olarak tanımlanabilir. Yaşanılan çevre, kullanılan ulaşım araçları, ibadet yerleri, ekip-biçilen tarlalar, köyler, kasabalar, şehirler ve bir bütün olarak bir önceki neslin sonrakine aktardığı her şey miras kavramı içine girmektedir. Miras kavramı bu aktarımın bütünü ifade etse de; zaman içinde, yalnızca faydalarının ötesinde nedenler ile değer kazanan yerler, nesnelere, bilgi ve beceriler kavram ile özdeşleşmiştir. Başka bir deyişle; miras kavramı işlevsel kullanımların ötesinde manevi bir değere sahiptir.

Tarihi ve toplumsal evrim süreçlerinde üretilen tüm maddi ve manevi değerler, bu değerlerin üretilme ve sonraki nesillere aktarılma biçimleri, insanın doğal ve sosyal çevre üzerindeki hakimiyetinin derecesini ifade etmekte ve kültür olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2022).

Dünya Miras Alanları Yönetim Rehberi'nde, koruma sürecinin verimli bir şekilde yürütülebilmesi için miras tanımının net olarak ifade edilmesinin gerekliliğine dikkat çekilmektedir. Kültürü yansıtan eserlerin tarihe tanıklık eden ve gelecek nesillere aktarılması gereken unsurlar olduğu ve toplumlara mal olmuş kültürel mirasın korunmasının bir anlamda insanlık tarihinin korunmasına da hizmet ettiği sonucundan yola çıkarak; koruma kavramı ile bütünleşen kültürel miras kavramının hangi çerçevede inceleneceği, miras kavramının neyi kapsadığı ve tanımladığı alan önem kazanmaktadır.

UNESCO (1972)'nin yılında kabul ettiği "*Dünya Kültürel ve Doğal Mirasını Koruma Sözleşmesi*"nde, insan ve doğanın birbiri ile olan etkileşiminden ortaya çıkan tüm eserler kültürel miras olarak değerlendirilmektedir. Kültürel miras ifadesi (söz konusu sözleşmenin 1. maddesinde) kavramsal olarak;

- "*Anıtları : Tarih, sanat veya bilim açısından istisnaî evrensel değerdeki mimari eserler, heykel ve resim alanındaki şaheserler, arkeolojik nitelikte öge veya yapılar, kitabeler, mağaralar,*
- *Yapı topluluklarını : Mimarileri, uyumlulukları veya arazi üzerindeki konumları nedeni ile tarih, sanat veya bilim açısından istisnaî evrensel değere sahip ayrı veya birleşik yapı toplulukları*
- *Sitleri : Tarihi, estetik, etnolojik veya antropolojik bakımlardan istisnaî evrensel değeri olan insan ürünü eserler veya doğa ve insanın ortak eserleri ve arkeolojik siteleri*" içermektedir.

ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi (2013)'ne göre; kültürel miras, insanoğlunun kimliğinin, varlığının ve sürekliliğinin simgesi ve kanıtıdır. Somut ve somut olmayan kültürel miras, sosyal, tarihi-belgesel, estetik-sanatsal, sembolik, dini, manevi, ekonomik ve politik bileşenleri içermektedir. Sınırlı bir kaynak olan kültürel mirasın, toplum için temel değerlerden biri olan "*emanet*" kavramı ile özdeşleştirilerek, tüm bileşenleri ile birlikte gelecek kuşaklara iletilmesi toplumsal ve ulusal bir sorumluluktur.

Kültürel mirasa ilişkin koruma yaklaşımı, sivil mimari öğelerinin de toplumsal hafızanın önemli bir parçası olarak kabul görmesinden sonra zaman içinde değişime uğramıştır. Başlangıçta sadece anıt niteliğindeki eserler, sanatsal ve tarihi açıdan önemli yapılar ve arkeolojik alanlar koruma kapsamında iken, sivil mimari unsurlarının

oluşturduğu kentsel dokuların da bu kapsamda değerlendirilmeye başlaması ile tek yapı ölçeğinde gerçekleşen koruma anlayışı kentsel ölçeğe doğru evrilmiştir. Bu noktada miras kavramının alan ölçeğindeki sınırları ve kültürel mirasın alansal olarak ne ifade ettiğinin tanımlanması gerekmektedir.

“Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunmasına İlişkin Sözleşme” 1972 yılında UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü) tarafından kabul edilmiş ve 20 ülke tarafından onaylandıktan sonra 1975 yılında resmen yürürlüğe girmiştir. Dünya çapında kültürel ve doğal miras alanlarının korunmasında uluslararası işbirliği için bir çerçeve sağlayan bu belgeye göre; miras alanları, “olağanüstü evrensel değere” sahip olarak belirlenmiş ve koruma altında olması gereken alanlar olarak ifade edilmektedir.

Bir alanın dünya genelinde miras alanı olarak kabul edilmesi için; UNESCO tarafından belirlenen ve söz konusu alanın olağanüstü bir evrensel değere sahip olduğunu ifade eden 10 seçim kriterinden en az bir tanesini karşılaması gerekmektedir (Anonim, 2022a). Miras alanı, seçim kriterlerinden 1-6. kriteri taşıyor ise “Kültürel Miras Alanı”, seçim kriterlerinden 7-10. kriteri taşıyor ise “Doğal Miras Alanı”, hem doğal hem de kültürel miras alan kriterlerini bir arada taşıyor ise “Karma Miras Alanı” olarak nitelendirilmektedir. (Çizelge 1).

Çizelge 1. Miras alanları sınıflaması (Orijinal, 2022) **UNESCO Dünya Miras Listesi seçim kriterleri (Anonim, 2022a) doğrultusunda çizelge haline getirilmiştir.

MİRAS ALANI SINIFI	KRİTER NO	MİRAS ALANI KRİTER AÇIKLAMASI
KÜLTÜREL MİRAS ALANI	1	“İnsanoğlunun yaratıcı dehasını gösteren bir başyapıt olması”
	2	“Şehir planlaması veya peyzaj düzenlemesi, anıtsal sanatlar, mimari veya teknoloji alanlarındaki gelişmeler üzerinde, dünyanın belli bir kültür alanı veya zaman dilimi içinde, kayda değer bir insani değer etkileşimi sergilemesi”
	3	“Yaşayan veya yok olmuş bir medeniyete ya da bir kültürel geleneğe ait eşsiz veya üstün bir tanıklık teşkil etmesi”
	4	“İnsanlık tarihinin belli dönemi veya dönemlerini gösteren, üstün bir bina çeşidi, mimari veya teknolojik bütün veya tabiat örneği olması”
	5	“Geleneksel insan yerleşiminin, bir kültür veya kültürlerle has kara veya deniz kullanımına veya özellikle de geri döndürülemez değişimlerin etkisi altında savunmasız hale gelen doğayla insan etkileşimine üstün bir örnek olması”
	6	“Üstün evrensel değere sahip yaşayan gelenekler veya etkinliklerle, fikirler veya inançlarla, sanatsal veya edebi çalışmalarla doğrudan veya somut bir şekilde bağlantılı olması (Komite bu kriterin tercihen başka bir kriterle birlikte kullanılmasını öngörmektedir)”

MİRAS ALANI SINIFI	KRİTER NO	MİRAS ALANI KRİTER AÇIKLAMASI
DOĞAL MİRAS ALANI	7	“Üstün doğal fenomene veya üstün doğal güzelliğe ve estetik öneme sahip alanları içermesi”
	8	“İlk yaşam kaydı, arazi şekillerinin gelişmesinde süregelen önemli jeolojik süreçler veya önemli jeomorfik veya fizyografik özellikler de dâhil olmak üzere, dünya tarihinin ana aşamalarını temsil edecek nitelikte üstün örnekler olması”
	9	“Karada, tatlı suda, kıyıda ve denizsel ekosistemlerde, bitki ve hayvan topluluklarında süregelen ekolojik ve biyolojik süreç ve gelişimine üstün örnek teşkil etmesi”
	10	“Bilim açısından veya değerlendirmesinden üstün evrensel değere sahip olan ve tehdit altındaki türler de dâhil olmak üzere, biyolojik çeşitliliğin yerinde korunması için en önemli ve kayda değer doğal ortamları içermesi”
KARMA MİRAS ALANI	Hem doğal hem de kültürel miras alanlarına ilişkin kriterleri ortak olarak bünyesinde taşıyan alanlar karma olarak değerlendirilmektedir.	

Kanada’da gerçekleştirilen 16. ICOMOS Genel Kurulu (Anonim, 2008)’nda onaylanan “*Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Sites / Kültürel Miras Alanlarının Yorumlanması ve Sunumu*” başlıklı belgeye göre de; kültürel miras alanı, kültürel ve tarihi öneme sahip ve bu özellikleri ile tanınan, genellikle yasal olarak koruma altında olan doğal peyzajlar, yerleşim alanları, mimari kompleksler, arkeolojik sitler, tarihi /geleneksel yerleşmeler ve bunun gibi alanları ifade etmektedir. Bu tanımlamalardan yola çıkarak kültürel mirasın alan ölçeğine göre Çizelge 2’deki gibi bir sınıflamasını yapmak mümkündür.

Çizelge 2. Kültürel miras alanları sınıflaması (Orijinal, 2022) ***UNESCO Dünya Miras Listesi ve IUCN (Uluslararası Doğa Koruma Birliği) kapsamındaki kültürel peyzaj alanları sınıflaması esas alınmıştır.

1. Arkeolojik Sitler/Yerleşmeler:	
<i>Örnek: “Göbeklitepe Arkeolojik Alanı (Şanlıurfa)”, “Çatalhöyük (Konya) Neolitik Kenti”, “Troya Antik Kenti(Çanakkale)”...vb</i>	
2. Tarihi/Geleneksel Kent ve Konut Dokuları:	
<i>Örnek: “İstanbul’un Tarihi Alanları”, “Safranbolu (Karabük)”, “Edirne Selimiye Camii ve Külliyesi (Edirne)”...vb</i>	
3. Kültürel Peyzajlar***	3.a) Tasarlanmış Peyzaj Alanları:
	<i>Örnek: “Dolmabahçe Sarayı ve bahçeleri”, Beylerbeyi Sarayı ve bahçeleri”, “Diyarbakır Kalesi ve Hevsel Bahçeleri”...vb</i>
	3.b) Organik Olarak Gelişmiş Peyzaj Alanları:

	<p>*Jeolojik Miras-Fosil-Kalıntı Peyzaj Alanları:</p> <p>Örnek: “Serra da Capivara Milli Parkı(Brezilya)”, “Tamgalı Kaya Resimleri (Kazakistan)”...vb</p>	<p>*Sürekliliği Olan Peyzaj Alanları:</p> <p>Örnek: “Batad Pirinç Terasları (Flipinler)”, “Climats, Burgonya’nın bağları (Fransa), “Tokay Şarap Bölgesi (Macaristan)...vb</p>
	<p>3.c) Birleşik (Yardımcı) Kültürel Peyzaj Alanları:</p> <p>Örnek: “Uluru-Kata Tjuta Milli Parkı(Avustralya)”, “Göreme Milli Parkı ve Kapadokya (Nevşehir)”...vb</p>	
<p>4. Tarihi/Geleneksel Ticaret Merkezleri:</p> <p>Örnek: “Bursa ve Cumalıkızık” miras alanı ..vb</p>		

3. Kültürel Miras Koruma ve Korumada Karar Verme Süreçleri

Erdoğan ve Çetinkaya (2019); bugün ulaşılan yerleşim alanlarının ve taşınmaz kültür varlıklarının tarih boyunca insanlık tarihinin gelişimini yansıtan alanlar olduğunu, bu gerekçe ile kültür varlıklarının bugün korunmasının ve gelecek kuşaklara aktarılmasının evrensel ve ulusal bir zorunluluk olarak ortaya çıktığını ifade etmektedirler. Bütün insanlığın evrensel ölçekte farklı uygarlıklara ait kültür varlıklarını görme, inceleme ve değerlendirilme hakkı bulunduğunu ve bu hakkın söz konusu değerlerin sürdürülebilirliği açısından koruma önlemleri çerçevesinde gerçekleştirilebileceğini öngörmektedirler.

İnsanlık tarihinin kültürel temelini oluşturan fiziksel tanıkların yaşatılması ve gelecek kuşakların da bu tanıklığa ortak olabilmeleri için, kültür varlıklarının ve bu varlıklar ile bütünleşmiş, tanımlanmış çevrelerin taşıdıkları ve sergiledikleri bilgileri yanılığa neden olmayacak bir biçimde aktarmaya yönelik müdahalelerin tümü "koruma" olgusunu tanımlamaktadır.

"Koruma" sözcüğü, ölçek ve uygulama tekniklerindeki farklılaşmalara rağmen tüm müdahale biçimlerini kapsayan ana kavram olarak nitelendirilir ise, kültür varlıklarının korunmasında kullanılan kavramın ölçeklere göre sınıflaması Çizelge 3’te gösterildiği şekilde tanımlanabilmektedir.

Çizelge 3. Kültür varlıklarının korunmasında ölçeklere göre sınıflama (Orijinal, 2022).

<p>Taşınır Kültür Varlıklarının Korunması</p>	<p>Taşınır kültür varlıklarının korunması; bu varlıkların fiziksel ve kimyasal sorunlarına laboratuvar koşullarında müdahale ederek var olma sürelerini uzatmaya yönelik çalışmaları kapsamaktadır ve “<i>Konservasyon</i>” olarak tanımlanmaktadır. Taşınır kültür varlıklarının korunmasında sürdürülebilirlik müzeciliğin konusudur ve varlığın bulunduğu ortamın ışık kalitesi, nem oranı, ısı ve güvenliği gibi faktörler korumanın etkinliği açısından belirleyicidir.</p>	
<p>Taşınmaz Kültür Varlıklarının Korunması</p>	<p>1. Mimari Ölçekte (Yapı Ölçeğinde) Koruma/Restorasyon</p>	
	<p>2. Çevre Ölçeğinde Koruma</p>	<p>2.a. Kültürel Çevre Koruma</p>
		<p>2.b. Doğal Çevre Koruma</p>

Kültürel miras alanlarının korunması ölçek olarak; taşınmaz kültür varlıklarının korunması kapsamında çevre ölçeğinde koruma başlığı altında yer almaktadır. Koruma yaklaşımı ister yapı ölçeğinde isterse çevre ölçeğinde olsun, her iki durumda da; kültür varlığının ya da kültürel çevrenin bulunduğu mekan ile karşılıklı ilişkisi irdelenmelidir.

Çevre ölçeğinde koruma yaklaşımı çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Bir kültürel miras alanının korunması aşamasında pek çok bileşen göz önünde bulundurulmaktadır. Bu bileşenler;

- Mimari birimlerin algılanması
- Mimari birimler arası ilişkilerin ortaya konması
- Bu alanlardaki değer/sorun/olanakların fiziksel olarak saptanması
- Mekansal ortam kullanıcılarının yaşam tarzlarının anlaşılması, sosyo-ekonomik ve kültürel ihtiyaçlarının ve taleplerinin saptanması
- Yerleşimin korunan kısmının bütün içindeki yerinin belirlenmesi
- Korunan yerleşim alanının kentsel kalkınmada üstleneceği görevin, sektörler arası gelişime eşit ve dengeli bir paylaşım getirecek şekilde saptanması
- Sektörler arasında eşitsiz kalkınmaya neden olmamak için; yasal, idari ve ekonomik anlamda doğru ve etkin organizasyon biçimlerinin oluşturulması.
- Korunması gereken çevrede uygulama aşamalarının kurgulanan yönetim biçimine göre saptanması ve bu amaçla gerçekleştirilecek fiziksel, sosyal, ekonomik stratejilerin ortaya konması şeklindedir (Asatekin, 2004).

Kültürel miras korumada, karar verme sürecini etkileyen nedenlerin çeşitli olması, süreci daha karmaşık hale getirmektedir. Karar verme sürecini etkileyen temel faktörler;

- Sosyal, ekonomik, politik ve çevresel dış etkenler,

- Sürecin uzunluğu ve süreç yönetiminin yoğun bir dikkat ile ele alınmasının gerekliliği,
- Süreçte farklı paydaşların-uzmanların görev alması ve bunlar arasındaki iletişim eksikliği,
- Kültürel mirasın çok yönlü oluşu, süreç içindeki dönüşümü ve miras değerlerinin karar verme sürecine dahil edilememesi,
- Mirasa ait bilgilerin çok ve detaylı olması, bilgi analizinde objektif bir bakış açısının yakalanamaması, farklı paydaşlar tarafından bilgilere erişim konusunda yaşanan sorunlar
- Sürecin yönetiminde kamu kaynaklarının nasıl kullanılması gerektiği şeklindedir (Ferretti ve ark. 2014; Ferretti ve Cornino 2015; Mazzanti, 2002; Tsoukiàs ve ark. 2013).

Koruma sorunlarının çözümü ve çözümlerinin kalıcı olabilmesi için çok yönlü bakış açısını zorunlu hale getiren yaklaşım, sorunların çözümünde de çok fazla bileşeni değerlendirme olanağı sunan yöntemleri gerekli kılmaktadır.

Kültürel mirasın ve miras alanlarının sürdürülebilirliği, koruma uygulamalarındaki karar verme süreçleri ile doğrudan ilgilidir. Karar verme sürecinde alınan kararın doğruluğu ve uygunluğu bu alanların sürdürülebilirliğini etkilemektedir. Koruma sorunlarına ilişkin çözüm aşamasında karar vericiler (koruma kararlarını veren paydaşlar: uzmanlar/yerel yöneticiler) çok fazla karar problemi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu noktada çok yönlü ve farklı bileşenleri olan, bu çok yönlü yapısı gereği birçok faktörden etkilenen karar verme sürecini yakından incelemek gerekmektedir.

3.1. Kavramsal Olarak Karar Verme

Karar verme, bir fikrin veya hareketin mümkün olan diğer seçenekler arasından seçilmesi ile sonuçlanan zihinsel bir aşamadır. Başka bir ifade ile tanımlanması gerekirse; karar verme, karar verenin tercih ve müdahalesine göre alternatiflerin belirlenmesi ve bunlar arasından seçim yapılmasıdır (Anonim, 2022b).

Karar verme kavramının bütüncül olarak anlaşılabilmesi ve karar verme aşamalarının daha net bir şekilde ifade edilebilmesi için karar verme ile ilgili bazı temel kavramların bilinmesi gerekmektedir. Karar verici, hedef (amaç), alternatif, kriter, karar matrisi ve kriter ağırlığı sıklıkla kullanılan terimlerdir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Karar verme ile ilgili temel kavramlar (Orijinal, 2022).

Karar Verme ile İlgili Temel Kavramlar	
Karar Verici	Alternatifler arasından seçim yapan kişi ya da kişilerdir.
Hedef (Amaç)	Tanımlanan kriterler doğrultusunda farklı alternatifler arasından en iyisinin seçimi ile karar vericilerin ulaşmak istediği genel amaçtır.
Alternatif	Seçim ve sıralama ile ilgili karar problemleri için çözüm oluşturan seçeneklerdir.
Kriter	1.Alternatiflerin sahip olması gereken her özellik kriter olarak tanımlanmaktadır.
Karar Matrisi	2.Karar problemindeki alternatifleri, kriterleri ve bunlara bağlı elde edilecek sonuçları bir arada gösteren, karar vericinin rasyonel kararlar almasına yardımcı olan tablo biçimindeki grafik gösterimdir.
Kriter Ağırlığı	3.Her bir kriterin karar problemi üzerindeki etkisini gösteren önem derecesidir.

Herhangi bir konuya ilişkin karar verme sürecinin başlaması için; belirli koşulların oluşması gerekmektedir. Öncelikle konu ile ilgili bir problemin varlığı söz konusudur. Problemin çözümü bir zorunluluk haline gelmiştir. Çözüme dair birden fazla uygun seçenek mevcuttur. Karar vericiler tercih edilebilecek seçenekler arasında belirsizlik yaşamaktadır. Bu noktada karar vericilerin seçenekler arasından en uygun olanını tercih edebilmesi için karar verme süreci belirli bir yol haritasına sahip olmalıdır. Yıldırım ve Önder (2015)'e göre; karar verme süreci, karar probleminin tanımlanması ile başlayıp alternatifin seçilmesi ile son bulmaktadır. Karar verme sürecinin aşamaları, karar probleminin yapılandırılması ve analiz edilmesi şeklinde iki bölümde incelenebilmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Karar verme ile ilgili temel kavramlar (Orijinal, 2022) *Yıldırım ve Önder'in (2015) çalışmasından yararlanılarak çizelge haline getirilmiştir.

Karar Verme Süreç Aşamaları	
Problemin Yapılandırılması	Amaç belirleme ve sorun tanımlama
	Alternatif çözüm kümesinin ele alınması
	Alternatiflerin belirlenmesi için kriterlerin oluşturulması
Problemin Analiz Edilmesi	Alternatiflerin değerlendirilmesi
	Bir alternatifin seçilmesi (Karar Aşaması)

Bir karar probleminin etkili bir çözüme ulaşabilmesi için, çözüme giden adımların bilinmesi ve bu adımların etkin bir şekilde uygulanması, verilen kararın doğruluk oranını arttırmaktadır. Tekin'e (2008) göre; seçeneklerin çok fazla olduğu bir karar probleminde, bu çoklu seçenekler arasından bir amaç doğrultusunda en iyi seçeneği seçmek karar

vermeyi oluştururken, karar verme süreci; bu faaliyetlerin kademeli ve bilinçli olarak yapılması anlamını taşımaktadır.

Karar verme sürecinde kullanılan teknikler kalitatif (nitel) teknikler ve kantitatif (nicel) teknikler olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

- Kalitatif (nitel) teknikler; daha çok psikoloji ve sosyoloji gibi insanı esas alan konularda; geçmiş deneyimleri, duyguları, düşünceleri, sezgileri ve hisleri anlamak için kullanılmaktadır. Açık uçlu sorularla yapılan görüşmeler, kavram ve teorilere yönelik yapılan literatür incelemeleri, kelimeler ile açıklanan gözlemler sıklıkla kullanılan nitel araştırma teknikleri arasında yer almaktadır (Anonim, 2022c).
- Kantitatif (nicel) teknikler; matematiksel modeller, istatistiki analizler ve sayısal yöntemler gibi insan faktörünü minimuma indiren, sayısal ve ölçülebilir veriler ya da sayısal hale dönüştürülebilen bilgiler üreten bir yapıya sahiptir.

Çok kriterli karar verme (ÇKVV) yöntemleri hem kalitatif (nitel) hem de kantitatif (nicel) teknikleri içinde bulundurmaktadır; ancak, bu yöntemlerin genel yapısında kantitatif (nicel) tekniklerin daha ön planda olması karar verme sürecinde objektif kararların alınmasını desteklemektedir.

Karar verme sürecinin en önemli kısmını, değerlendirme kriterlerine göre tanımlanan alternatiflerin analiz edilmesi oluşturmaktadır. Bu süreçte karar verici tarafından alternatifler kendi aralarında önem derecelerine göre sıralanmakta, en iyi seçeneğin bulunması ya da seçenekler arası öncelik durumunun belirlenmesi için çeşitli değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu değerlendirmeler seçenekler arasında karşılaştırmalı olarak gerçekleştirilmektedir. “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKVV)” ; genellikle bu nitelikteki karar problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır.

3.2. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKVV) Yöntemleri

İnsan zihninin; karar verme sürecinde çeşitli kaynaklardan gelen farklı ve çoklu girdileri bir arada değerlendirme konusunda yetersiz kaldığı gözlemlenmektedir. Bu nedenle karar bilimlerinin bir alt dalı olarak nitelendirilebilecek çok kriterli karar verme yöntemleri; süreci kriterlere göre analiz etme ve modelleme özelliğine sahip olması ile etkin ve güvenilir kararlar almada karar vericiler için önemli bir konumdadır.

Çelikten ve ark.’na (2019) göre; çok kriterli karar verme yöntemleri, ölçülebilen ve ölçülemeyen stratejik faktörleri aynı anda değerlendirme olanağı sağlayan, karar verme sürecine çok sayıda kişiyi dâhil edebilen analitik yöntemlerdir. Duygusal hareket etmek yerine akılcı ve analitik yöntemlerin kullanılması, karar vermede yanlılığı ortadan

kaldırmakta, çelişkili ve işe yaramaz kararların alınmasını engelleyerek, birçok değişkeni değerlendirdiği için çok sayıda paydaşın sürece katılmasını sağlamaktadır.

Çok kriterli karar verme (ÇKVV) yöntemleri; karar verme sürecine destek olmak amacı ile kullanılan, çok sayıda kritere göre alternatiflerin olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendiren analitik yöntemler topluluğu olarak da tanımlanabilmektedir. Söz konusu yöntemler, genellikle birbiri ile çelişen kriterlere göre farklı özelliklere sahip alternatifler kümesinden bir ya da daha fazla alternatifin seçimi ya da sıralanması amacı ile kullanılmaktadır. Başka bir deyişle; ÇKVV yöntemleri karar vericilere, farklı özelliklere sahip alternatifleri birçok kritere göre değerlendirme ve bir sıralama yapma olanağı sunmaktadır.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, makro ölçekten mikro ölçeğe kadar bir çok alanda kullanım olanağına sahiptir (Çizelge 6). Kariyer planlaması, edinilecek bir gayrimenkul yatırımı ya da aile içi bütçe planlaması gibi mikro ölçekteki kararlardan; işletme ve kurumlara yönelik öncelikli yatırım kararları, stratejik planlama ya da üretim planlaması kararları gibi orta ölçekteki kararlarda bu yöntemlerden yararlanılabilmektedir. Makro ölçekte ise; devletlerin ve özel kuruluşların ekonomik hedeflerinin belirlenmesi, bütçe dağıtım aşamaları ya da öncelikli yatırım kararlarının alınması gibi stratejik konularda çok kriterli karar verme yöntemleri karar vericiler için güvenilir bir yol gösterici olmaktadır.

Çizelge 6. Sıklıkla kullanılan ÇKVV yöntemleri (Orijinal, 2022).

Sıklıkla Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKVV) Yöntemleri	
Yöntem	Açıklaması
AHP (Analytic Hierarchy Process)	Sezgi ve yoruma dayalı nitel verilerden ölçülebilir-nitel sonuçlar elde etme olanağı sağlayan, çok karmaşık problemlerin çözümünde karar verme sürecini kolaylaştıran, sayısal tabanlı bir karar analiz aracıdır. Çok ölçütlü, karmaşık problemleri belirli bir hiyerarşik yapı içinde modelleme imkanı sunan AHP yöntemi; problemi meydana getiren temel amaçların, ölçütlerin, alt ölçütlerin ve çözüme ilişkin seçeneklerin birbirleri ile olan bağlantısını ortaya koymaktadır.
ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality English)	Temel olarak kriterler arası ' <i>üstünlük ilişkisi</i> ' prensibini kullanan ELECTRE metodu 1966'da Benayoun ve arkadaşları tarafından oluşturulmuş bir çoklu karar verme yöntemidir (Öznel, 2016). ELECTRE yöntemi; nitel ve nitel çok sayıda kriterin karar verme sürecine dahil edilmesine olanak sağlamakta, kriterler amaçlar doğrultusunda ağırlıklandırılmakta ve analitik işlemler aracılığı en uygun alternatif seçilebilmektedir. Yöntemin temelinde, alternatiflerin karşılaştırılması ve üstün olan seçeneğin tercih edilmesi ile devam eden süreçte bir sıralama işlemi söz konusudur. Başka bir deyişle; ELECTRE yönteminde karar verici, alternatiflerden birinin diğerine göre olan üstünlüğünü dikkate alarak elemeler yapmakta ve süreç sonunda alternatifler arasında bir sıralama gerçekleştirmektedir.

Sıklıkla Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKVV) Yöntemleri	
Yöntem	Açıklaması
PROMETHEE (Preference Ranking Method for Encrichment Evaluations)	<p>PROMETHEE yöntemi var olan önceliklendirme tekniklerinin uygulama aşamasındaki zorluklarından yola çıkarak 1982 yılında Jean-Pierre Brans tarafından geliştirilen, tespit edilen ölçütler arasından en uygun seçeneğin tercih edilmesi ilkesine dayanan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Dağdeviren ve Eraslan, 2008).</p> <p>PROMETHEE yönteminde; a alternatifinin b alternatifine karşı tercih edilme düzeyini ifade eden matematiksel fonksiyon işlemi olarak tanımlanabilecek tercih fonksiyonları temelinde değerlendirmeler yapılmaktadır. Diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinde olduğu gibi PROMETHEE yönteminde de alternatifler çeşitli kriterler çerçevesinde değerlendirilmekte ve bir sıralama yapılmaktadır. Yöntemin avantajı, her bir kriterin yapısına göre seçilen tercih fonksiyonlarından yararlanılması ve bu nedenle alternatifleri kriterler açısından değerlendirirken alternatiflerin hem kısmi önceliklerini hem de tam önceliklerini listeleyebilmesidir. Hesaplanan tam öncelik değerleri, tüm alternatifleri aynı düzleme koyarak tam bir sıralama sağlamaktadır. Kısmi öncelik değerleri, birbirine tercih edilen alternatiflerin, birbirinin aynı olan alternatiflerin ve birbiriyle karşılaştırılmayacak alternatiflerin belirlenmesine olanak sağlamaktadır.</p>
TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)	<p style="text-align: center;">4.</p> <p>5. İlk kez Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen TOPSIS yönteminin temeli, pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözümden en uzak alternatifi seçmeye yönelik uzlaşma çözümüne dayanmaktadır. Negatif ideal çözümden en uzak ve pozitif ideal çözüme en yakın nokta karar verici için en uygun çözüm noktası olarak tanımlanmaktadır. TOPSIS yönteminde; kriterler karar problemindeki amaç doğrultusunda <i>pozitif (kar/fayda)</i> ve <i>negatif (maliyet)</i> yönlü olmalarına göre sınıflandırılmaktadır. Kriterlerin karar problemi üzerindeki etkisi eşit olarak değerlendirilirse, kriter ağırlıklandırmasına gerek duyulmamaktadır. Söz konusu etki eşit değil ise; kriter ağırlıklandırma işlemi yapılması gerekmektedir.</p>
VIKOR “Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje”	<p>İdeal çözüme en yakın çözümleri, sıralama ve seçme işlemine odaklanarak gerçekleştiren ve çok kriterli karmaşık sistemlerin optimizasyonu için geliştirilen VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemi ilk olarak 1998 yılında Opricovic tarafından tanıtılan bir ÇKKV yöntemidir (Çelikkalek, 2018). Method; ideale en yakın alternatif çözümün elde edilmesine olanak sağlarken, aynı zamanda çelişkili ölçütlere sahip bir karar verme problemi için de ortak bir çözüm sunmaktadır. VIKOR yönteminde diğer ÇKKV yöntemlerinde olduğu gibi kriter ağırlıklandırma yapılmamakta, seçenekler hesaplanan ideal çözüme ne kadar yakın olduklarına göre derecelendirilmektedir.</p>

3.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin İşleyişi ve Kültürel Miras Alanlarında Uygulama Olanakları

Çok kriterli karar verme (ÇKVV); farklı matematiksel formüller aracılığı ile karar probleminde çözüm olanağı sunan, genel amacı karar vericilerin seçenekler arasından en iyi alternatifi seçmesine yardımcı olmak olan pek çok analitik yöntemler topluluğunun genel adı olarak tanımlanmaktadır. Bu yöntemlerin hem nicel hem de nitel verileri bir arada değerlendirme olanağı sunması; taşınmaz kültür varlıklarının ve bunların oluşturduğu kültürel miras alanlarının çok bileşenli ve boyutlu (kalitatif ve kantitatif) verilerden oluşan

karmaşık yapısından kaynaklı karar problemlerinin çözümünde de kullanım olanağı oluşturmaktadır.

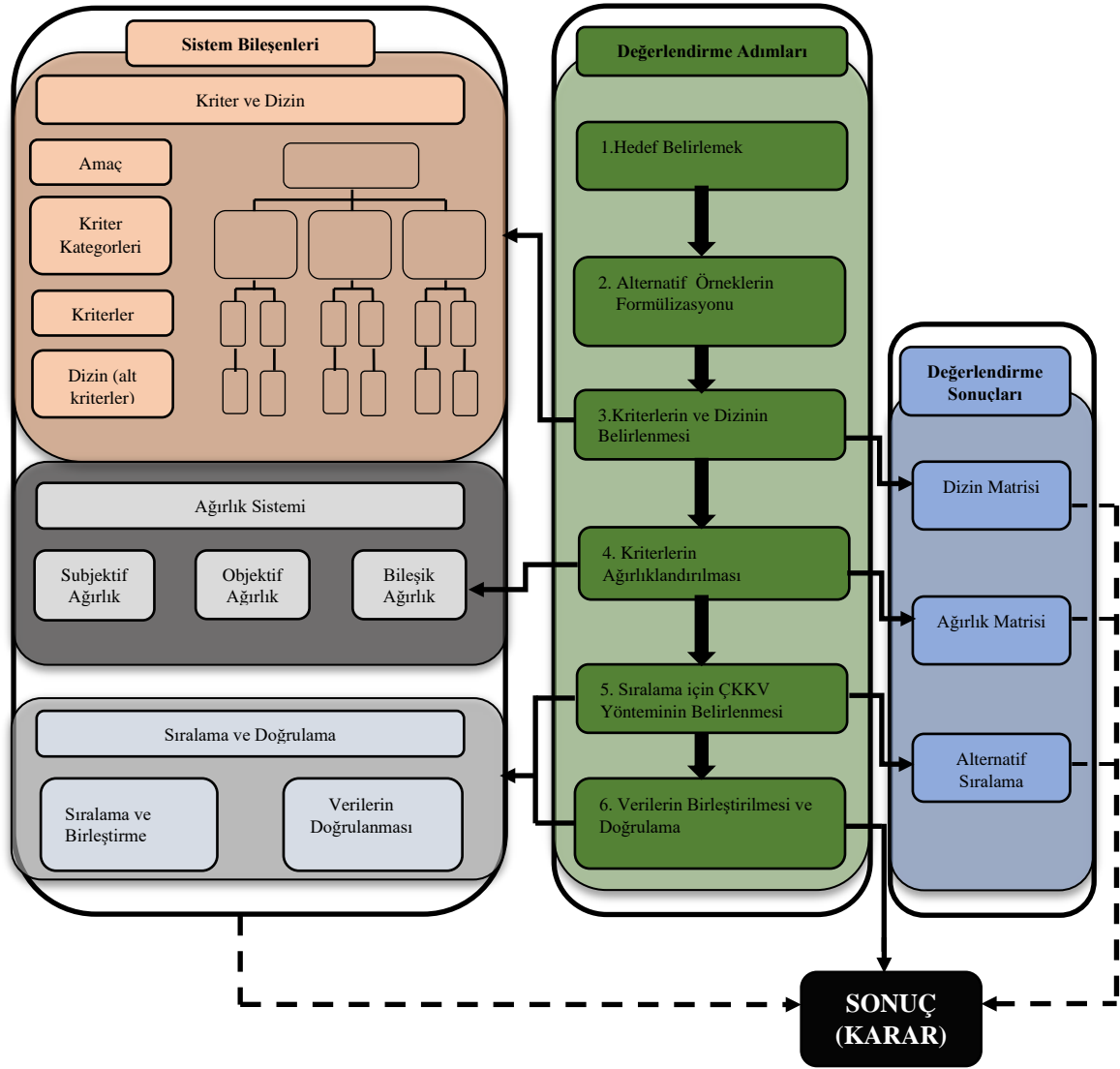
Polat (2000); karar verici ya da araştırmacının, karar verme sürecinde, öncelikle karar problemini anlamaya ve tanımlamaya yönelik değerlendirmesinin en önemli aşama olduğunu belirtmektedir. Bu aşamada kararların çeşitli seçenekler (alternatifler), bilginin kalitatif ve kantitatif özellikleri ve önemli kriterler üzerinde verilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Daha sonraki aşamalar karar problemine en uygun çok kriterli karar verme (ÇKKV)yöntemi seçilmesi ve uygulanmasıdır.

ÇKVV yöntemleri farklı matematiksel işlem yoğunluğuna, hesaplama zamanına, ve kullanılan veri (nitel/nicel ya da karma) tipine sahip olsalar da, yöntemlerin işleyişine dair ana adımlar ve uygulama aşamaları genel anlamda ortaklaşmaktadır.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin işleyiş sürecine ve sistem yapısına ilişkin, Şekil 1'deki şemadan yola çıkarak, kültürel miras alanlarındaki karar problemlerinin çözümünde izlenebilecek değerlendirme adımları ve içerikleri şu şekilde sıralanabilir:

➤ Problemin tanımlanması ve hedef belirleme:

Bir karar probleminin çözümündeki en önemli aşamalardan ilki, problemin net bir şekilde tanımlanmasıdır. Tarihi kent merkezleri, geleneksel konut dokuları, arkeolojik yerleşmeler gibi kültürel miras alanlarında karşılaşılan sorunlar genel hatları ile fiziksel ve işlevsel boyuttaki sorunlar, kültürel ve sosyolojik sorunlar, ekonomik sorunlar ve yasal sorunlar olarak sınıflandırılabilir. Söz konusu kültürel miras alanlarındaki olası sorunlara yönelik karar problemleri; bir seçim problemi, sınıflama problemi ya da sıralama problemi olabilmektedir (Çizelge 7).



Şekil 1. Çok kriterli karar verme (çkkv) yöntemlerinin işleyiş süreci ve sistem yapısı
*Yuan ve ark.'nın (2022) çalışmasından çeviri yapılarak şemalaştırılmıştır.

Çizelge 7. Bir kültürel miras alanında karşılabilecek olası karar problemi türleri ve çözüm hedefleri (Orijinal, 2022).

KARAR PROBLEMİ TÜRÜ	ÇÖZÜM HEDEFİ
Seçim Problemleri	Alternatifleri birbirleri ile kıyaslanmanın zor olduğu ya da çözüme yönelik alternatiflerin eşit ağırlıklara sahip olduğu durumlarda en iyi seçimin yapılmasıdır. Örnek olarak; geleneksel konut dokusunda bozulmaların olduğu tarihi bir yerleşmede, konutlara yapılacak müdahale biçimlerine yönelik alternatiflerin en iyisinin seçilmesi verilebilir. Buradaki problemin çözüm hedefi, en iyi müdahale alternatifinin seçimidir.
Sınıflama Problemleri	Benzer özellikteki alternatiflerin bir araya getirilerek, belirli tercih ve kriterlere göre sınıflanması işlemidir. Örnek olarak; arkeolojik bir yerleşim alanında yerel halkın koruma bilincine yönelik görüşlerinin yaş gruplarına göre iyi, orta ve zayıf olarak sınıflanması ve koruma bilincinin değerlendirilmesinin yapılması verilebilir. Buradaki problemin çözüm hedefi, yerel halkın koruma bilinç düzeylerinin sınıflanmasıdır. Bu sınıflama verisi, korumaya yönelik planlama çalışmalarında, koruma

KARAR PROBLEMİ TÜRÜ	ÇÖZÜM HEDEFİ
	bilinç düzeyinin farkındalığına ve artırılmasına yönelik strateji hedeflerinin oluşturulmasında altlık oluşturmaktadır.
Sıralama Problemleri	Alternatiflerin ölçülebilir/tanımlanabilir kriterler doğrultusunda en iyiden en kötüye doğru sıralanmasıdır. Örnek olarak; bir kültürel miras alanı içinde yer alan terkedilmiş taşınmaz kültür varlıklarının uyarlanabilir yeniden kullanım stratejilerine yönelik alternatiflerin sıralanması verilebilir. Buradaki problemin çözüm hedefi, yeniden kullanım stratejilerine yönelik alternatiflerin en iyiden en kötüye doğru sıralanmasıdır.

➤ Problemin çözümüne yönelik alternatiflerin belirlenmesi:

Karar probleminin çözüm kümesine yönelik oluşturulan seçenekler '*alternatifler*' olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, tarihi/geleneksel ticaret merkezi statüsünde değerlendirilebilecek bir kültürel miras alanında, alan içindeki işlevini yitirmiş kültür varlıklarının yeniden kullanımı kültürel mirasın korunması açısından temel stratejilerden biridir. Bu doğrultuda verilen örnekte, miras alanı içinde terkedilmiş bir han yapısının yeniden kullanımına yönelik olarak alternatif kullanımların belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu örnek için bu alternatifler; han yapısının otel, kültür sanat merkezi, ofis binası ya da çok amaçlı kullanımına yönelik olabilir.

➤ Alternatiflerin sahip olması gereken kriterlerin tanımlanması:

Seçim, sıralama ya da sınıflama ile ilgili karar problemleri için çözüm oluşturan alternatiflerin her birinin sahip olması gereken belirli özellikler bulunmaktadır. Alternatiflerin sahip olması gereken her bir özellik '*kriter*' olarak tanımlanmaktadır. Tarihi bir kent merkezinin koruma sorunlarına (fiziksel-işlevsel, kültürel-sosyolojik, ekonomik ve yasal sorunlar vb.) yönelik en iyi alternatif stratejilerin geliştirilmesinin karar problemi olduğu bir örnekte; kültürel miras alanının koruma sorunları hiyerarşik bir yapı ile ifade edilmelidir. Söz konusu örnekte; kültürel miras alanının, fiziksel-işlevsel, kültürel-sosyolojik, ekonomik ve yasal boyutta karşılaştığı sorunlara yönelik göstergelerin (kriterlerin) tanımlanması ve bunların arasındaki hiyerarşik yapının kurgusu, alanın sorunlarına yönelik en iyi alternatif stratejilerin üretilmesine olanak sağlamaktadır.

➤ Kriterlerin ağırlıklandırılması:

Bir karar probleminde, alternatiflerin sahip olduğu özellikleri tanımlayan kriterler, karar problemi üzerinde belirli bir etkiye sahiptir. Her bir kriterin karar problemi üzerindeki etkisini gösteren önem derecesi '*kriter ağırlıklandırma*' olarak ifade edilmektedir. Başka bir deyişle; '*kriter ağırlıklandırma*', kriterlerin karar problemi üzerindeki etkilerinin ölçülebilir ve sayısal değerler ile ifade edilmesi işlemi olarak tanımlanabilmektedir.

Aytekin ve Durucasu (2020); kriter ağırlıklandırmayı, '*kriterlerin önem derecesine göre problemin çözümü üzerindeki etkilerinin, karar verici tarafından doğrudan değer atanarak ya da bu amaçla geliştirilmiş tekniklerle değiştirilmesi*' olarak ifade etmişlerdir.

Kriter ağırlıklandırma teknikleri; öznel, nesnel ve karma olmak üzere üç kategoride incelenmektedir:

- Öznel ağırlıklandırma; karar verici ya da uzman görüşü ile yapılan ağırlıklandırmadır.
- Nesnel ağırlıklandırma; verinin nicel yapısından yararlanılarak yapılan ağırlıklandırmadır.
- Karma ağırlıklandırma; özel ve nesnel ağırlıklandırma tekniklerini birlikte kullanan ağırlıklandırmadır.

Örnek olarak; arkeolojik ve tarihi değere sahip bir kale yapısını içinde barındıran ve arkeolojik sit alanı olarak koruma altında olan kültürel bir miras alanında; yakın çevrede işlevini yitirmiş geleneksel konut örneklerinin yeniden kullanım ve yönetimine dair alternatif stratejilerin oluşturulması, söz konusu kültürel miras alanı ve yakın çevresinin bütüncül korunmasını ilgilendiren bir karar problemidir. Bu problemin çözümüne hizmet edecek ana kriterlerin ve alt kriterlerin hiyerarşik yapısının tanımlanması gerekmektedir. Her bir geleneksel konut örneğinin kendi içinde güçlü ve zayıf yönleri, fırsatları ve tehditleri olası ana kriter başlığı olarak seçildiğinde; ana kriter başlıklarının özelliklerini ifade eden alt kriterlerin tanımlanması ve bu alt kriterlerin karar problemi üzerindeki etkisini gösteren *kriter ağırlıklandırma* işleminin yapılması gerekmektedir. Söz konusu karar problemi örneği üzerinden; ana kriterlerin(güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler) ve alt kriterlerin (erişilebilirlik, koruma durumu, tarihi/kültürel değer, mülkiyet, onarım maliyeti, mevcut kullanım, alt yapı ağı, bütçe kısıtlamaları..vb) kendi içinde ve birbirleri ile ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak, belirlenen bir kıyaslama ölçeği ile kriter ağırlıklandırması yapılmaktadır. Burada ifade edilen ölçek kavramı, kriterlerin etki derecelerini aynı düzlem üzerinden, aynı ölçütler aracılığı ile değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinde en yaygın olarak kullanılan kıyaslama ölçeği Saaty tarafından 1980'de geliştirilen değerlendirme ölçütleridir (Çizelge 8). İkili karşılaştırma matrislerinin hesaplanması ile ana ve alt kriterlerin ağırlık dereceleri belirlenmekte ve sonuç olarak; ağırlık derecelerine göre kriterlerin sıralanması ile sonuca etki eden faktörlerin önem sırası elde edilmektedir.

Çizelge 8. Saaty'nin ikili kıyaslamalar için geliştirdiği değerlendirme ölçütleri (Lee and Walsh, 2011).

Önem Derecesi	Tanımlama	Açıklama
1	Eşit Önemde	İki değerlendirme faktörünün eşit önemde olması durumudur.
3	Daha Önemli (az üstünlük)	Bir faktörün diğerine göre az önemli olduğu durumdur.
5	Önemli(fazla üstünlük)	İki değerlendirme faktörü arasında belirgin önem farkı olduğu durumdur.
7	Çok Önemli(çok üstünlük)	Bir faktörün diğerine göre çok önemli olduğu durumdur.
9	Son Derece Önemli(kesin üstünlük)	Değerlendirme faktörleri arasında açık bir şekilde üstünlük farklarının olduğu durumlardır.
2,4,6,8	Uzlaşım Değerleri	Faktörler arası karşılaştırma yapılırken karar vermeyi zorlaştıran durumlarda uzlaşım değerleri kullanılmaktadır.

➤ Sıralama/seçim/sınıflama aşamasına uygun çkvv (çok kriterli karar verme) yönteminin belirlenmesi:

Karar probleminin amacına yönelik olarak en uygun çok kriterli karar verme yönteminin seçilmesi için, söz konusu problemin çözümüne hizmet edecek amacı (alternatifleri sıralamak, alternatifler arasından seçim yapmak ya da alternatifleri sınıflamak) doğru tanımlamak gerekmektedir. Kültürel miras alanlarının korunmasına yönelik karar problemlerinin analiz edilmesinde araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilen ÇKVV yöntemleri bulunmaktadır. Bunlar;

- Seçim problemlerinin çözümüne yönelik sıklıkla kullanılan yöntemler:
Ahp, Promethee, Electre, Topsis, Vikor
- Sınıflama problemlerinin çözümüne yönelik sıklıkla kullanılan yöntemler:
Ahp, Promethee, Electre, Topsis
- Sıralama problemlerinin çözümüne yönelik sıklıkla kullanılan yöntemler:
Ahp, Electre, Vikor şeklindedir.

Aynı zamanda bu yöntemlerin ikili kullanımlarından oluşan hibrit(melez) teknikler de kullanılmaktadır. Della Spina (2020), "*Kültürel Mirasın Uyarlanabilir Sürdürülebilir Yeniden Kullanımı: Kentsel Gelişim Süreçlerini Destekleyen Çok Kriterli Karar Destek Yaklaşımı*" başlıklı makalesinde; kullanılmayan kültürel miras varlıklarının uyarlanabilir yeniden kullanım stratejilerini sınıflandırmaya yardımcı olan ve kalkınma stratejilerinin uygulanmasında karar vericileri destekleyen, çok kriterli tekniklerin bir arada kullanımına

dayalı entegre bir değerlendirme modeli önermektedir. Çalışma, Güney İtalya'daki Messina Boğazı kıyılarında bulunan bazı tarihi surların potansiyel olarak yeniden kullanımına odaklanmaktadır. Elde edilen sonuçlar, önerilen modelin karmaşık problemlerde yararlı bir karar destek aracı olabileceğini ve ortak geliştirme stratejilerinin oluşturulması için karar verme sürecinin şeffaflığını sağladığını göstermektedir. Bu çalışmada, değerlendirme üç adet çok kriterli yaklaşımın entegrasyonu yoluyla gerçekleştirilmiştir: MacBeth yöntemi, AHP ve EVAMIX. MacBeth yöntemi; bölgenin tarihi mirasını ve kaynaklarını geliştirmek için en uygun işlev kombinasyonunu değerlendirmede, EVAMIX yöntemi; alternatifler arasında nitel ve nicel bilgilerle karakterize edilen sınıflandırmada, AHP yöntemi ise; “ölçüt” ve “göstergelere” ağırlık atamak amacı ile kullanılmıştır.

Ragheb (2021), A'WOT analize dayalı “*Miras Binalarının Sürdürülebilir Uyarlanabilir Yeniden Kullanımı*”na yönelik çalışmasında Mısır'ın İskenderiye kentindeki Cordahi Kompleksi'ne odaklanmaktadır. Çalışma; kültürel miras varlıklarını koruma ve restorasyonunu geliştirmek ve ayrıca kültürel, ekonomik ve sosyal avantajlar yaratmak için sürdürülebilir uyarlanabilir yeniden kullanımda çok kriterli stratejik bir karar verme yaklaşımı önermektedir. Ragheb'in (2021) önerdiği yaklaşım, kullanıcıların farklı çözüm türlerini analiz etmeleri için analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve SWOT (Güçlü Yönler, Zayıf Yönler, Fırsatlar ve Tehditler) analizi tekniğinin birlikte kullanılması esasına dayanmaktadır. SWOT analizinin değer yargılarının nitel doğası, net kararlar almayı zorlaştırdığından; AHP, sistematik analitik bir şekilde kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatiflerin amaçlarını ve göreceli önemini elde etmek için kullanılmaktadır.

ÇKVV (Çok Kriterli Karar Verme) yöntemleri, matematiksel işlem yoğunluğu yüksek ve bir dizi formülden oluşan karmaşık bir yapıya sahip gibi görünse de; yöntemlere ilişkin sayısal işlemlerin çözümünü kolaylaştıran, karar verici ve araştırmacılar için kullanıcı dostu yazılım destekleri bulunmakta ve geliştirilmektedir. Yazılım desteğine ulaşılamadığı durumlarda ya da söz konusu yöntemle ilişkin henüz özel olarak geliştirilmiş herhangi bir program var olmadığında ise; Microsoft Excel uygulaması aracılığı ile karmaşık formüllerin çözümü yapılabilmekte ve kullanıcıların ihtiyaçları fazlası ile karşılanmaktadır. ÇKVV yöntemlerinde kullanılacak uygulama yazılımları Çizelge 9'da yer almaktadır.

Çizelge 9. ÇKKV yöntemlerinde kullanılabilir uygulama yazılım örnekleri (Orijinal,2022).

YÖNTEM	KULLANILABİLECEK UYGULAMA YAZILIM ÖRNEKLERİ
AHP	Expert Choice, Super Decision
ELECTRE	Microsoft Excel
PROMETHEE	Decision Lab, Visiual Promethee, D-Sight
TOPSIS	Microsoft Excel
VIKOR	Microsoft Excel

➤ Verilerin Birleştirilmesi ve Doğrulanması:

Karar aşamasından önceki son aşama; karar problemine yönelik olarak seçilen ÇKKV yönteminin uygulanmasından elde edilen sonuçların değerlendirilmesini ve doğrulanmasını kapsamaktadır. Bu noktada kullanılan ÇKKV yöntemi karar vericiye problemlerin çözümüne yönelik oluşturulan çözüm alternatiflerinin seçimine, kriterlerin önceliklerinin sıralanmasına ve sınıflamasına yönelik sonuçlar sunmaktadır. Yine bu aşamada elde edilen sonuçların; kullanılan yazılım desteklerinden yararlanılarak ya da yöntemlerin kendi içlerindeki tutarlılık hesaplama formülleri aracılığı ile duyarlılık analizleri yapılabilmektedir. Başka bir deyişle; karar vericiler ve araştırmacılar problemin çözümüne yönelik olarak yaptıkları değerlendirmelerin tutarlılığını ve duyarlılığını gözden geçirebilmektedir.

➤ Karar Aşaması:

Tüm değerlendirmeler yapıldıktan sonra karar vericilerin, elde edilen veriler (sıralama, seçim ve sınıflamaya verileri) doğrultusunda karar problemine yönelik stratejiler ve öneriler geliştirdiği aşamadır.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Kültürel miras değerlerinin korunmasına ilişkin alınan kararların belirlenmesinde fizibilite çalışmaları, neden-sonuç ilişkilerine ve genellikle karar vericilerin bireysel deneyimlerine dayalı kişisel öngörüler aktif rol oynamaktadır. Bugün kültürel miras değerlerine ilişkin alınan koruma kararlarının etkinliğinin sorgulandığı ve bu kararların miras değerlerini korumayı ne derece sürdürülebilir kıldığı sorgulanması gereken bir olgudur. Kültürel miras alanlarında sadece karar vericinin öngörüsüne dayanan (subjektif)yöntemler; sınırlı sayıda nicel verinin ve uzman görüşünün değerlendirmeye

alınması, sosyal riskler ve çevresel faktörler gibi çok sayıda kriterin dikkate alınmasında ve bir arada değerlendirilmesinde karşılaşılan eksiklikler nedeni ile çözüm üretme noktasında yetersiz kalmaktadır. Özellikle çok fazla kriterin değerlendirilmeye alınmasının gerekli olduğu, kentsel ve bölgesel planlama ve sürdürülebilirlik gibi konularda karmaşık karar problemlerinin etkin ve sağlıklı çözümünde, çok kriterli karar verme yöntemleri ve karar destek sistemleri karar vericilere zaman yönetimi, veri güvenilirliği, işlem kolaylığı gibi birçok noktada kolaylıklar ve olanaklar sağlamaktadır. Son yıllarda geliştirilen uygulama yazılımları ile de bu yöntemlerin kullanımını farklı disiplinlerdeki karar problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılmaktadır.

Birden fazla kriterin aynı anda değerlendirilebilmesine olanak sağlayan karar destek sistemleri;

- Karar problemini oluşturan temel unsurların özümsemesine yardımcı olmak,
- Alınan kararlardan etkilenecek paydaşları desteklemek ve onların karar verme süreci üzerindeki etki düzeylerini arttırmak,
- Topluluğu ilgilendiren ve uzlaşma gerektiren kararların alınmasını kolaylaştırmak,
- Analiz ve modellerin rasyonel bir çerçevede algılanması için ortak bir zemin oluşturmak,
- Daha net, etkin ve gerçekçi çözüm alternatifleri üretilmesini sağlayarak alınacak kararların kalitesini arttırmak,
- Uzmanların karar verme sürecine destek olmak gibi pek çok avantaja sahiptir. (Pohekar ve Ramachandran, 2004; Ferretti ve ark., 2014; Ferretti ve Cornino, 2015).

Karar verme sürecine analitik ve nicel bir bakış açısı getiren çok kriterli karar verme yöntemleri ve destek sistemlerinin kültürel miras koruma çalışmalarında kısıtlı da olsa kullanıldığı gözlenmektedir. Özellikle taşınmaz kültür varlıklarının yeniden kullanımına ilişkin uluslararası düzeyde pek çok çalışma mevcuttur. Konuya ilişkin çok farklı yöntem olmasına karşın en etkin şekilde kullanılan ve tercih edilen yöntemin AHP ve AHP ile farklı yöntemlerin kombinasyonundan oluşan hibrit(melez) yöntemler olduğu gözlenmektedir.

Sonuç olarak; çok kriterli karar verme yöntemleri ve karar destek sistemlerinin sağladığı avantajlar ve karar verici paydaşlara sunduğu kolaylıklar, korumaya ilişkin

kararların daha analitik, objektif ve bilimsel bir çerçevede alınabilmesini, kültürel mirasın korunması çalışmalarında bu yöntemlerin daha etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Söz konusu karar destek sistemleri, özellikle uluslararası alanda genellikle tek yapı ölçeğinde gerçekleştirilen miras koruma çalışmalarında yoğunlaşmakta olup; araştırmacılara bütüncül olarak korunması gereken çevreler (arkeolojik yerleşmeler, tarihsel/geleneksel konut dokuları, tarihsel/geleneksel ticaret merkezleri..vb) konusunda da yol gösterici olmaktadır. Bu anlamda; sıklıkla kullanılan çok kriterli karar verme(ÇKVV) yöntemlerinin genel özellikleri ve yapısına, avantajlarına, karar probleminin çözümünde sürecin hangi aşamasında yararlanılabileceğine ilişkin bilgiler vermeye çalışan bu çalışmanın kültürel miras alanlarının korunmasında alternatif çözüm önerileri arayan araştırmacılara ve karar vericilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, (2008). http://icip.icomos.org/downloads/ICOMOS_Interpretation_Charter_ENG_04_10_08.pdf. Erişim Tarihi: 18.09.2022
- Anonim, (2022a). <https://www.unesco.org.tr/Pages/149/44> Erişim Tarihi: 24.09.2022
- Anonim, (2022b). https://tr.wikipedia.org/wiki/Karar_verme Erişim Tarihi: 10.09.2022
- Anonim, (2022c). <https://www.ticimax.com/blog/kantitatif-ve-kalitatif-arastirma-nedir-farklari-nelerdir> Erişim Tarihi: 12.09.2022
- Asatekin, N. G. (2004). *Kültür ve doğa varlıklarımız: neyi, niçin, nasıl korumalıyız?*. TC Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü.
- Aytekin, A. ve Durucasu, H. (2020). *Çok kriterli karar problemlerine yönelik yeni bir ölçek: aralıklı ve aşamalı tercih-önem ölçeği*. Sosyal ve Beşerî Bilimlerde Teori ve Araştırmalar. Der., Erdem Sarıkaya, Ankara: Gece Kitaplığı, 453-474.
- Çelikbilek, Y. (2018). *Çok kriterli karar verme yöntemleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Çelikten, M., GILIÇ, F., Çelikten, Y., ve YILDIRIM, A. (2019). Örgüt yönetiminde karar verme süreci: bitmeyen bir tartışma. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 15(2).
- Dağdeviren, M., & Eraslan, E. (2008). Supplier selection using PROMETHEE sequencing method. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 23(1), s.69-75.

- Della Spina, L. (2020). Adaptive sustainable reuse for cultural heritage: A multiple criteria decision aiding approach supporting urban development processes. *Sustainability*, 12(4), 1363
- Erdoğan, E. ve Çetinkaya, M. (2019). Unesco Dünya Kültürel Miras Alanları ve Koruma Sorunları: Konya Çatalhöyük Örneği. *Social Sciences Studies Journal (SSSJJournal)*, 5(31), 1641-1653.
- Ferretti, V., Bottero, M., & Mondini, G. (2014). Decision making and cultural heritage: An application of the Multi-Attribute Value Theory for the reuse of historical buildings”. *Journal of Cultural Heritage*, 15(2014), 644-655.
- Ferretti, V., & Comino, E. (2015). An integrated framework to assess complex cultural and natural heritage systems with Multi-Attribute Value Theory. *Journal of Cultural Heritage*. 16(2015), 688-697.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Methods for multiple attribute decision making*. In *multiple attribute decision making* (pp. 58-191). Berlin, Heidelberg: Springer.
- ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi (2013). http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_0623153001387886624.pdf Erişim Tarihi: 04.09.2022
- Lee, S., & Walsh, P. (2011). SWOT and AHP hybrid model for sport marketing outsourcing using a case of intercollegiate sport. *Sport management review*, 14(4), 361-369.
- Mourato, S., & Mazzanti M., (2002). *Economic valuation of cultural heritage: evidence and prospects*. Assessing the Values of Cultural Heritage, Getty Conservation Institute Research Report, Getty Center, Los Angeles, 51-73.
- Öztel, A. (2016). “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Seçiminde Yeni Bir Yaklaşım”. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pohekar, S.D., & Ramachandran, M. (2004). “Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning-a review”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 8(2004), 365–381.
- Polat, D. Ş. (2000). “Askeri helikopter alımı problemine analitik hiyerarşi metodu ile bir yaklaşım”. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ragheb, G. A. (2021). Multi-criteria decision making of sustainable adaptive reuse of heritage buildings based on the A'WOT analysis: A case study of cordahi complex, Alexandria, Egypt. *Planning*, 16(3), 485-495.

- TDK (2022). Güncel Türkçe Sözlük. Erişim Adresi: <https://sozluk.gov.tr/> Erişim Tarihi: 03.09.2022
- Tekin, M. (2008). *Sayısal Yöntemler*. Ankara: Nobel Kitap.
- Tsoukiàs, A., Montibeller, G., Lucertini, G., & Belton, V. (2013). Policy analytics: an agenda for research and practice. *EURO J Decis Process 1*, 115–134
- UNESCO (1972). Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi. <https://www.unesco.org.tr/Pages/161/177> Erişim Tarihi: 04.09.2022
- Yıldırım, B. F., ve Önder, E. (2015). *Çok kriterli karar verme yöntemleri*. Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım.
- Yuan, Z., Wen, B., He, C., Zhou, J., Zhou, Z., & Xu, F. (2022). Application of multi-criteria decision-making analysis to rural spatial sustainability evaluation: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11), 6572.

Yenilenebilir Enerji Sistemlerinde CBS Kullanımı; Bingöl İli GES (Güneş Enerji Sistemleri) Alanlarının Uygunluk Analizi

Use of GIS in Renewable Energy Systems; Compliance Analysis of Bingöl Province SPP (Solar Plant Power) Areas

 Alperen MERAL¹

Özet

Bu çalışmada Bingöl ilinde GES (Güneş Enerji Sistemleri) kurulumları için uygun alanlar CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri), AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve ağırlıklı çakıştırma metodları kullanılarak haritalanmıştır. Haritalama yapılırken akarsulara uzaklık, CORINE arazi kullanımı, bakı grupları, eğim grupları, enerji nakil hatlarına uzaklık, fay hatlarına uzaklık, jeolojik formasyon, solar radyasyon indisi, yerleşim yerlerine uzaklık ve yollara uzaklık ana kriterleri kullanılmış ve bunlardan üretilen 77 alt kriter ile çalışma tamamlanmıştır.

Çalışma sonucunda Bingöl ilinde toplam 5223.753ha alanın GES kurulumu için uygun yapıda olduğu belirlenmiştir. Enerji veriminin artırılması için Bingöl'de kurulan Aşağı Kaleköy Barajı Hibrit Santrali gibi hibrit enerji üretimine imkan sağlayan santrallere yer verilmesi ön görülmüştür. Ayrıca temiz enerjinin üretilmesi için devlet politikalarının da geliştirilmesi gerektiği diğer bir öngörü olarak araştırmaya eklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerji Sistemleri, GIS, AHP

Abstract

In this study, suitable areas for SPP (Solar Plant Power) constructions in Bingöl province were mapped using GIS (Geographical Information Systems), AHP (Analytical Hierarchy Process) and weighted sum methods. While mapping, the main criteria of distance to rivers, CORINE land use, aspect groups, slope groups, distance to power transmission lines, distance to fault lines, geological formation, solar radiation index, distance to settlements and distance to roads were used and the study was completed with 77 sub-criteria produced from these.

As a result of the study, it was determined that a total area of 5223,753ha in Bingöl is suitable for the construction of GES. In order to increase energy efficiency, it has been foreseen to include power plants that allow hybrid energy production, such as the Lower Kaleköy Dam Hybrid Power Plant established in Bingöl. In addition, it was added to the research as another foresight that government policies should be developed for the production of clean energy.

Keywords: Solar plant power, GIS, AHP

1. Giriş

Günümüzde dünyanın enerji talebi petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil yakıtların kullanımıyla neredeyse tamamen karşılanabilmektedir. Fosil yakıtların kullanımının yarattığı ekonomik, sosyal ve çevresel etkiler küresel ölçekte iyi bilinmekle beraber, günümüzde bazı tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Özellikle iklim değişikliği üzerindeki etkilerini azaltmak için sera gazı emisyonlarının da azaltılması gerekmektedir (IEA, 2010).

Başlıca dezavantajı olarak, yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili temel sorun, rüzgar hızı veya güneş ışınımı gibi çevresel koşullara bağımlılıktır. Bu gibi doğal kaynaklar belirsizlik ve kesintili yapı nedeniyle sürekli güç sağlayacak potansiyel taşımamaktadırlar. Ancak temiz enerji için vazgeçilmez alternatifleri oluştururlar (Krishna ve Kumar, 2015).

Fosil yakıtların tüketiminin azaltılması, kısmen de olsa sera gazı etkisinden sorumlu olan CO₂ üretiminin azaltılabilmesi ve daha temiz bir çevreye sahip olunabilmesi için, günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması kaçınılmazdır. Tüm yenilenebilir kaynaklar arasında (rüzgar, hidroloji, güneş, jeotermal vb.) güneş enerjisi, dünyaya çarpan büyük miktarda güneş ışınımı nedeniyle büyük önem arz etmektedir (Guy, 1977; Pelay ve ark., 2017). Ayrıca güneş enerji santralleri, yüksek verimlilik, düşük enerji maliyeti ve ölçek büyütme potansiyeli nedeniyle cazip bir yenilenebilir enerji kaynağıdır (Desideri ve Campana, 2014).

Fosil yakıtlardaki yüksek bağımlılık, yakıt fiyatlarındaki artış, CO₂ ve diğer kirletici emisyonlarının azaltılması gerekliliği ve enerji talebinde öngörülen artış, dünya ülkelerini yenilenebilir enerji dönüşüm sistemlerine yönlendirmektedir. Bu kaynaklar arasında güneş enerjisi, temiz ve bol olması nedeniyle en yüksek potansiyele sahip kaynaktır (Hearps ve McConnel, 2011) Güneş ışığından elde edilen enerji, insanların bir yıl boyunca tükettiği tüm enerjinin daha fazlasını 1 saat içerisinde dünyaya göndermektedir (Zhang ve ark., 2013).

Güneş enerjisi ile elektrik üretimi dünya çapında hızlı bir büyüme yaşamaktadır (Turney ve Fthenakis, 2011). Dayanıklı ve yaygın bir enerji kaynağı sağlanması bakımından, güneş enerjisi uygun maliyetli bir şekilde yakalanmalı, depolanmalı ve kullanılmalıdır (Zhang ve ark., 2013). Dünya çapında mevcut kurulu kapasite 22GWp'nin üzerindedir. Bu oran her yıl %40 oranında artmaktadır (EPIA, 2010; Gay, 2010). 2050 yılında küresel elektrik üretiminin %11'ine katkıda bulunacağı tahmin edilmektedir (Pelay ve ark., 2017). Türkiye'de toplam kayıtlı GES sayısı 674, toplam kurulu gücü ise 8355MW'dir. 2021 yılında Türkiye'deki GES'lerden 13.294.280.980kW elektrik üretilmiştir(URL1).

Türkiye'nin ısısal güneş enerjisi üretimi ve kullanımı açısından dünyada dördüncü sırada gelmesi ve GES'lerin günlük yaşamdan askeriyeye, tarımdan sanayiye kadar geniş bir yelpazede kullanılabilmesi nedeniyle GES çalışmaları ülkemiz için önemli araştırmalar olarak karşımıza çıkmaktadır (Kırbaş ve ark., 2013; Yalçın ve Yüce, 2020). Bu çalışmalarda kullanılacak CBS teknikleri kaynakların mekânsal ve zamansal

haritalanmasında ve bölgesel enerji planlamasında yardımcı etmen olarak karşımıza çıkmaktadır (Ramachandra, 2007).

Yapılan araştırmada CBS tekniklerinin kullanılarak Bingöl ilinde GES kurulumu için uygun alanların tespit edilmesidir. Sonuç olarak on kriter değerlendirilmiş olup Bingöl ilinde 5223,753ha alanın GES kurulumu için uygun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kaynak mevcudiyeti ve mekânsal veri tabanlarının oluşturulmuş olması, mevcut güneş enerjisi potansiyelini etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve kurgulanması için altlık oluşturmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Materyal olarak Bingöl ili solar radyasyon haritası, enerji nakil hatları haritası, eğim haritası, arazi kullanımı haritası, yol ağı haritası, akarsu ağları haritası, litoloji haritası, fay hatları haritası, yerleşim yerleri haritası ve bakı haritası olmak üzere 10 farklı harita kullanılmıştır.

Güneş enerji santrallerinde arazi eğiminin verimi etkilediği birçok literatürde göze çarpmaktadır. Enerji santrallerinde verimin yüksek olması için eğimin %1-3 arasında olması gerekmektedir. %3 eğimden daha fazla eğimin olduğu arazilerde verimliliğin düşeceği kabul edilmektedir. 0 eğim araziler ise su birikmesi ve drenaj maliyetinden dolayı çok fazla tercih edilmemektedir (Hang ve ark., 2008; Özcanlı ve ark., 2021).

2.1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Bingöl il sınırları seçilmiştir. Yüzölçümü itibari ile Türkiye’de 40. sırada olan ilin yüz ölçümü 8.003km²’dir. İlin kuzeyinde Karagöl ve Şeytan Dağları, kuzeydoğusunda Bingöl Dağı, doğusunda Şerafettin Dağları, güneyinde Akçakara dağı ve batısında Karaboğa Dağları yer almaktadır. Bu dağlık sahalar arasında aşınım düzlükleri, vadiler, volkanik platolar ve ovalar yerleşmiştir (Yakut ve Ceylan, 2022) (Şekil 1). Thorntwaite yöntemine göre ilin iklim tipinin ‘Nemli Mezotermal’ olduğu rapor edilmiştir (Demir ve ark., 2015).



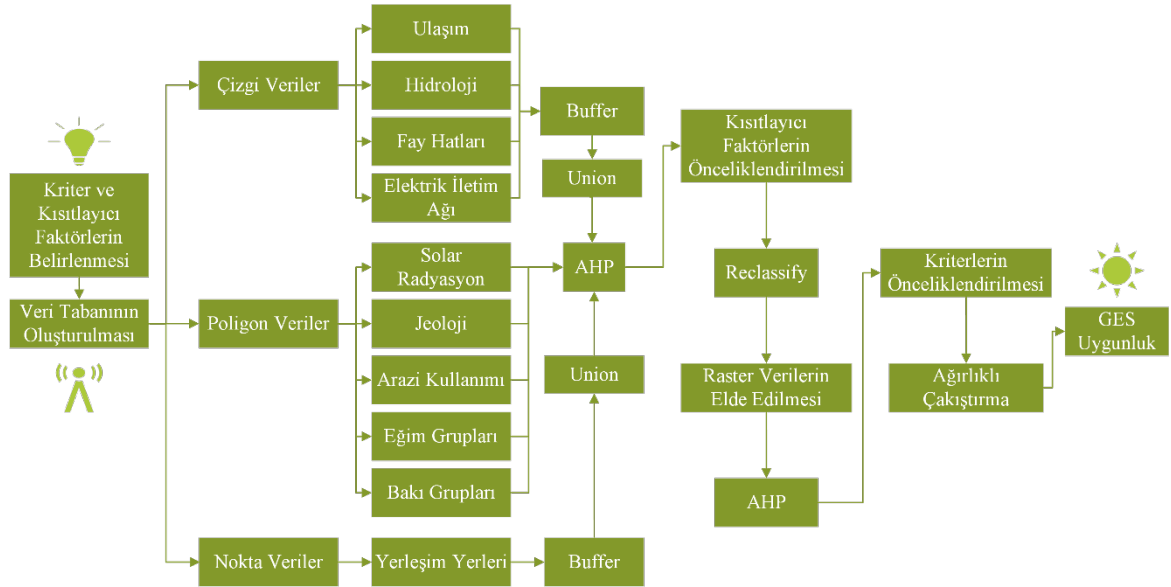
Şekil 1. Bingöl ili haritası.

Bingöl ilinde güneşlenme süresi 2719saat/yıl iken ortalama radyasyon değeri 1592KWh/m²/yıl olarak hesaplanmıştır (URL2).

2.2. Yöntem

2.2.1. Yöntem Akış Şeması

GES uygunluk kriterleri belirlenirken solar radyasyon, ulaşım ağları, hidrolojik yapı, fay hatları, elektrik iletim ağı, jeolojik yapı, arazi kullanım durumu, eğim grupları, baki grupları ve yerleşim yerleri olmak üzere on farklı veri tabanı kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Yöntem akış şeması.

Elde edilen veriler yapılacak analizlere göre sınıflandırılarak raster veriye dönüştürülmüş daha sonra AHP metodu ile önceliklendirilerek ağırlıklı çakıştırma metoduna tabi tutulmuş ve GES uygunluk haritası oluşturulmuştur.

2.2.2. Kullanılan Parametreler

Bingöl ili GES uygunluk analizi hazırlanırken ulaşım ağları, hidrolojik ağ, fay hatları, elektrik iletim ağı, solar radyasyon indisi, jeolojik formasyon, arazi kullanım durumu, eğim grupları, bakı grupları ve yerleşim yerleri baz alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. GES uygunluğunun belirlenmesine yönelik AHP karar hiyerarşisi ve kaynaklar.

Veri Tipi	Parametreler	Veri Kaynağı	Sınıflandırma Kaynağı
Yollara uzaklık (metre)	100m / 500m / 1000m 1500m / 2000m / 2000+m	Open Street Map	(Arca ve Çıtıroğlu, 2020; Yalçın ve Yüce, 2020)
Akarsuya uzaklık (metre)	500m / 1000m / 1500m / 2000m 2500m / 3000m / 3000+	Open Street Map, ArcGIS Hydrology Tool	(Arca ve Çıtıroğlu, 2020; Gašparović ve Gašparović, 2019)
Fay hatlarına uzaklık (metre)	1000m / 2000m / 3000m 4000m / 4000+m	MTA	(Arca ve Çıtıroğlu, 2020)
Elektrik iletim ağlarına uzaklık (metre)	1000m / 2000m / 3000m 4000m / 5000m / 5000+m	overpass-turbo.eu	(Al Garni ve Awasthi, 2017; Arca ve Çıtıroğlu, 2020)
Solar radyasyon indisi (kWh/m)	1411-1624 / 1624-1679 / 1679-1716 1716-1751 / 1751-1802	globalsolaratlas.info	(Arca ve Çıtıroğlu, 2020)
Jeolojik formasyon	Alüvyon / Ayrılmamış bazik kayalar Ayrılmamış karasal kırıntılılar Ayrılmamış kuvaterner Ayrılmamış volkanitler / Bazalt Çörtlü mermer / Gnays, şist Granitoidler / Karasal kırıntılılar Kırıntılılar ve karbonatlar / Mermer Neritik kireçtaşı / Ofiyolitik melanaj Şistler / Traverten Volkanitler ve sedimenter kayalar	MTA	(Arca ve Çıtıroğlu, 2020; Yalçın ve Yüce, 2020)
Arazi Kullanımı	Bataklıklar / Kumul alanlar Maden sahaları / Mera alanları Ormanlık alanlar Su yüzeyleri ve su yolları / Tarım alanları Yerleşim yerleri / Çayırılık alanlar Çıplak kayalık alanlar	land.copernicus.eu	(Arca ve Çıtıroğlu, 2020)
Eğim grupları (%)	0-1 / 1-3 / 3-6 / 6-12	DEM	(Hang ve ark., 2008;

Veri Tipi	Parametreler	Veri Kaynağı	Sınıflandırma Kaynağı
	12-24 / 24-40 / 40+		Özcanlı ve ark., 2021)
Bakı grupları	Düz / Kuzey / Kuzeydoğu / Doğu Güneydoğu / Güney / Güneybatı Batı / Kuzeybatı	DEM	(Güner ve ark., 2021; Hang ve ark., 2008)
Yerleşim yerlerine uzaklık (metre)	500 / 1000 / 1500 2000 / 2500 / 2500+	Open Street Map	(Aly ve ark., 2019; Güner ve ark., 2021)

2.2.3. AHP Metodu

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), karmaşık karar problemlerinde, karar alternatif ve kriterlerine, göreceli önem değerleri verilmek suretiyle yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanan bir karar verme işlemidir (Timor, 2011). AHP’de karar hiyerarşisinin oluşturulmasında en üst düzeye, projenin genel amacının yerleştirilmesi ile başlanır. Daha sonra alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriterler, hiyerarşik bir yapıda düzenlenir. Hiyerarşinin en alt düzeyinde problemin karar alternatiflerinin yerleştirilmesi ile süreç tamamlanır (Demir, 2022; Meral ve Eroğlu, 2021; Saaty, 2008; Şen ve Güngöl, 2018; Timor, 2004).

AHP’deki işlemleri gerçekleştirmek için öncelikle bir karşılaştırma matrisi oluşturmak gerekmektedir, ikili karşılaştırma matrisinin genel formu (1) eşitliği ile hesaplanır;

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ 1/a_{12} & a_{22} & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

İkili karşılaştırma matrisinde öncelik (özdeğer vektörü) olan W hesaplanır;

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$$

(2)

ile gösterilir ve w_i öncelik (özdeğer) olarak tanımlanır. İkili karşılaştırma matrisi pozitif değerlerden oluşan bir kare matristir ve matris eğer tam tutarlı ise;

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n a_{ij} x a_{jk} = a_{ik} \quad (i, j, k = 1, \dots, n)$$

(3)

$$i=1 \quad j=1 \quad k=1$$

$$|a_{ij}| x |a_{jk}| = (w_i/w_j) x (w_j/w_k) = (w_i/w_k) = a_{ik}$$

(4)

(9) ve (10) eşitlikleri sağlanır (Saaty, 1982, 2000).

A matrisi tam tutarlı ise herhangi bir satırsan matrisin tüm öğeleri kolaylıkla elde edilebilir. Yapılması gereken toplam karşılaştırma sayısı, seçenek sayısı olan n'nin 2'li kombinasyonuna eşittir. Bu matrisin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektör matrisi AHP'de ağırlık (öncelikler vektörü) olarak adlandırılır (Saaty, 1982, 2000; Timor, 2011).

Öncelikler vektörü ile başlangıçtaki karşılaştırma matrisi çarpılarak "tüm öncelikler matrisi" hesaplanır ve elde edilen matris elemanları öncelikler vektörü elemanlarına bölünür. Böylece γ_{max} 'ı hesaplamak için değerler ortalaması bulunur (Timor, 2011).

γ_{max} hesaplandıktan sonra uyum indeksi (5) eşitliğine göre hesaplanır;

$$CI = (\gamma_{max} - n)/(n - 1)$$

(5)

Uyum indeksinden sonra uyum oranının hesaplanması için ise Ratgele Değer İndeksi seçilir ve hesaplamada (6) eşitliği kullanılır;

$$CR = CI/RI$$

(6)

Uyum Oranının 0.10'dan düşük çıktığı durumlarda tutarsızlığın kabul edilebilir sınırlarda olduğunu söyleyebiliriz (Saaty, 2008; Timor, 2004, 2011).

Çizelge 2. AHP'de önem ölçeği sıralaması.

Sayısal Değer	Tanımlama
1	1. öge 2.'ye göre eşit önemde, kayıtsız
3	1. öge 2.'ye göre biraz daha önemli
5	1. öge 2.'ye göre fazla önemli
7	1. öge 2.'ye göre çok fazla önemli
9	1. öge 2.'ye göre aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Önem açısından ara değerler

Yapılan araştırmada belirlenen hedef, kriter ve seçenekler AHP'ye göre sıralanarak önem dereceleri belirlenmiş ve haritalanarak çalışmaya dahil edilmiştir.

2.2.4. Ağırlıklı Çakıştırma Metodu

Weighted Sum metodu; alternatifleri çeşitli karar kriterleri açısından değerlendirmek için kullanılan, en iyi bilinen ve en basit çok kriterli karar verme yöntemlerindedir (Malczewski ve Claus, 2015; Marler ve Arora, 2009).

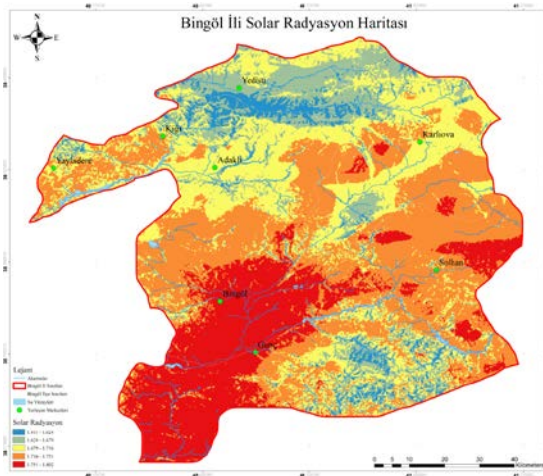
Bu metod kullanılırken tüm verilerin aynı birimde ifade edildiğinde, uygulanabilir olduğunu belirtmek çok önemlidir. Aksi takdirde nihai sonuç yanlış çıkacaktır. Genel olarak belirli bir “Çok Kriterli Karar Analizi” probleminin m alternatifler ve n karar kriterleri üzerine tanımlandığını ve tüm kriterlerin fayda kriteri (değerler ne kadar yüksekse o kadar iyi) olarak ve w_j 'nin C_j kriterinin göreceli önem ağırlığını gösterdiğini ve a_{ij} 'nin C_j kriteri değerlendirildiğinde alternatif A_i 'nin performans değeri olduğunu varsayalım. Bu varsayımlara göre $A_i^{WSM-Score}$ yani alternatif A_i 'nin toplam önemi (tüm kriterler aynı anda düşünüldüğünde) (7) eşitliğindeki gibi tanımlanır;

$$A_i^{WSM-Score} = \sum_{j=1}^n w_j a_{ij} \quad , \quad \text{for} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

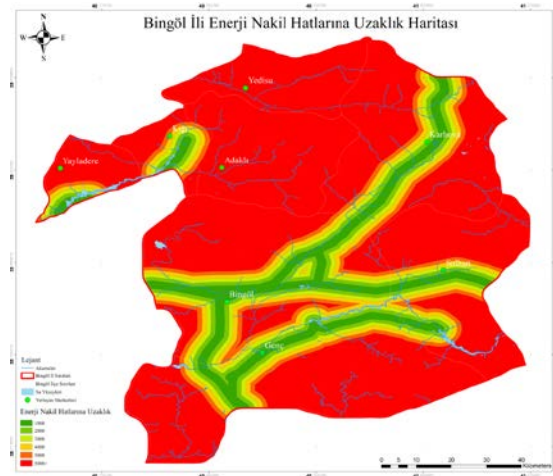
Eşitlikte, maksimizasyon durumu için en iyi alternatif, maksimum toplam performans değerini verir (Triantaphyllou, 2000).

3. Bulgular ve Tartışma

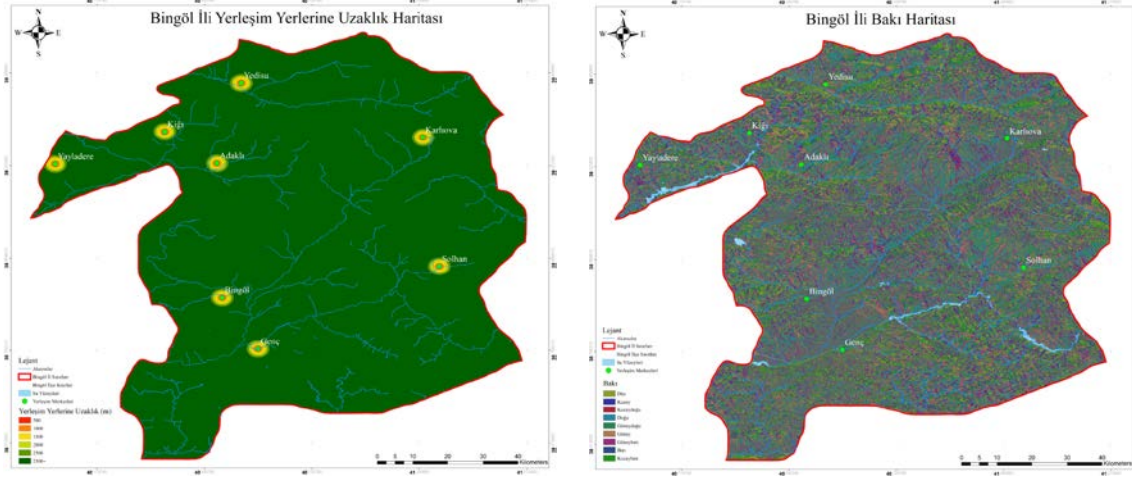
Yapılan araştırma için önce hedef listesi çıkarılmıştır. Sonrasında hedefleri gerçekleştirmek için gerekli 10 kriter belirlenmiş ve her bir kriter için muhtemel karar alternatifleri (77) belirlenerek Hiyerarşi Modeli oluşturulmuştur. Daha sonra belirlenen Hiyerarşi Modeline göre karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş, öncelikler vektörü, uyum endeksleri ve uyum oranları belirlenerek çalışmaya dahil edilmiştir (Şekil 3).



α1. Solar radyasyon



α2. Enerji nakil hatlarına uzaklık



α9. Yerleşim yerleri

α10. Bakı grupları

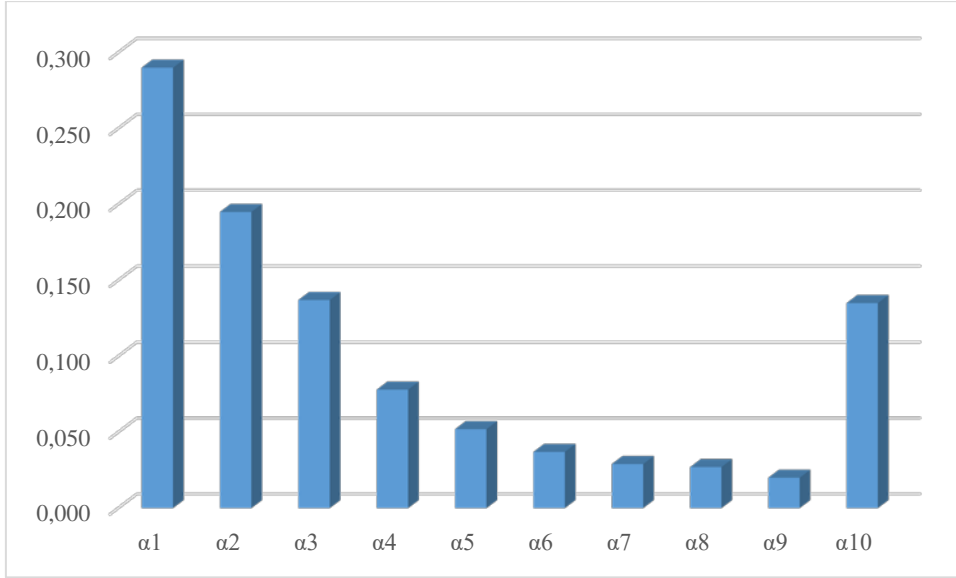
Şekil 3. GES uygunluğu için kullanılan kriterler.

Kriterlere atanan AHP değerleri veri tabanına işlenerek, karar alternatifleri arasında yeni bir matris oluşturulmuş ve nihai kararların karşılaştırma matrisleri 0.10 uyum oranı ile hesaplanmıştır. (Çizelge 3). Nihai karar matrisine bakıldığında GES kurulumuna uygun alanların belirlenmesinde birinci kriter solar radyasyon indisi iken, en az etkileyen etmenin ise yerleşim yerlerine uzaklık olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Nihai kararların karşılaştırma matrisi ve uyum indeksleri.

Kriter	Güneş Enerjisi Santrali Kurulumuna Uygun Alanlar										CI
	Bingöl (CR=0.10)										
	α1	α2	α3	α4	α5	α6	α7	α8	α9	α10	
α1	0.336	0.506	0.248	0.393	0.227	0.223	0.228	0.214	0.195	0.324	0.290
α2	0.112	0.168	0.372	0.196	0.189	0.191	0.171	0.160	0.170	0.216	0.195
α3	0.168	0.056	0.124	0.098	0.151	0.159	0.142	0.133	0.121	0.216	0.137
α4	0.042	0.042	0.062	0.049	0.113	0.127	0.114	0.107	0.097	0.027	0.078
α5	0.056	0.033	0.031	0.016	0.037	0.095	0.057	0.080	0.097	0.018	0.052
α6	0.048	0.028	0.024	0.012	0.012	0.031	0.085	0.053	0.048	0.027	0.037
α7	0.042	0.028	0.024	0.012	0.012	0.010	0.028	0.053	0.048	0.021	0.029
α8	0.042	0.028	0.024	0.012	0.012	0.015	0.014	0.026	0.073	0.018	0.027
α9	0.042	0.024	0.024	0.012	0.094	0.015	0.014	0.008	0.024	0.021	0.020
α10	0.112	0.084	0.062	0.196	0.227	0.127	0.142	0.160	0.121	0.108	0.135

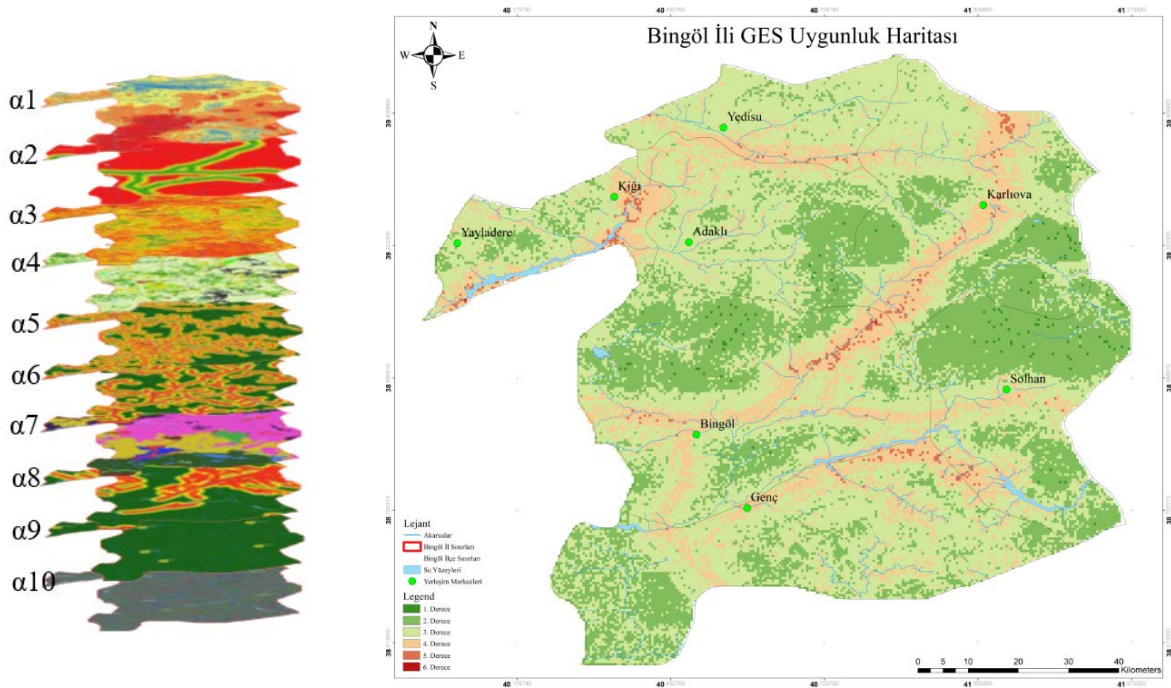
Karar alternatiflerinin önem derecesine göre sıralaması $a_1 > a_2 > a_3 > a_{10} > a_4 > a_5 > a_6 > a_7 > a_8 > a_9$ şeklinde hesaplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Kriterlerin önem dereceleri.

Haritalar hazırlandıktan ve AHP kriterleri için karşılaştırma matrisi tekrar oluşturulup uyum indeksleri ve uyum oranları hesaplandıktan sonra, elde edilen veriler doğrultusunda, AHP kriterleri, Weighted Sum Model ile birleştirilerek Bingöl ili GES uygunluk haritası oluşturulmuştur. Uygunluk dereceleri 1-6 arasında (1 çok uygun, 6 hiç uygun değil) sınıflandırılarak ve araştırmaya dahil edilmiştir.

Belirlenen on kriterin çakıştırılması ile Bingöl ili GES kurulumuna uygunluk haritası oluşturularak çalışmaya dahil edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Bingöl ili GES kurulumuna uygunluk haritası.

Uygunluk derecelerine göre alansal sınıflamaya bakıldığında Bingöl ilinde GES kurulumu için 39,167ha (%0,005) alanın 1 derece, 5184,586ha alanın (%0,638) 2 derece, 128715,818ha alanın (%15,828) 3 derece, 444109,858ha alanın (%54,612) 4 derece, 233416,327ha alanın (%28,709) 5 derece, 1698,299ha alanın (%0,209) 6 derece arazi sınıfına sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. GES kurulumuna uygunluk derecesine göre alanlar.

Uygunluk Derecesi	Alan_Ha	Yüzde Alan
1. derece	39.167	0.005
2. derece	5184.586	0.638
3. derece	128715.818	15.828
4. derece	444103.858	54.612
5. derece	233461.327	28.709
6. derece	1698.299	0.209
TOPLAM	813203.055	100.000

Majumdar ve Pasqualetti (2019) yaptıkları araştırmada yaban hayatına mesafe, kültürel ve tarihi yerlere mesafe, rekreasyon alanlarına mesafe gibi kriterleri de göz önünde bulundurmışlardır. Bingöl ilinde bu kriterler önem derecesine göre sonraki sıralarda yer aldığından göz önünde bulundurulmamıştır.

Ali ve ark. (2019) ve Watson ve Hudson (2015) yaptıkları çalışmada tarım alanlarına uzaklık kriterini de GES uygunluk analizine eklemiştir. Bingöl ilinde yapılan çalışmada tarım alanlarına uzaklık kriteri göz önünde bulundurulmamıştır. Bu kriterin yerine CORINE arazi kullanımında tarım alanlarının uygunluk derecesi en düşük değer verilerek arazi kullanımı dışında bırakılmıştır.

Ozdemir ve Sahin (2018) ve Uyan (2013) yaptıkları çalışmada kuş göç yollarını da araştırmaya eklemiştir. Bingöl ilinde yapılan çalışmada ise GES'lerin rüzgar santralleri gibi yüksek ve hareketli olmadıkları göz önüne alınarak kuşlara herhangi bir zarar vermeyeceği öngörülmüş ve araştırmaya dahil edilmemişlerdir.

4. Sonuçlar

Artan nüfus, gelişen kentler ve sanayileşme nedeniyle her geçen gün büyüyen enerji ihtiyacının karşılanabilmesi ve fosil yakıtların kullanımının sınırlandırılabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı her an daha fazla önem kazanmaktadır. Güneş rüzgar ve hidroelektrik kaynakları dünyada başlıca yenilenebilir enerji kaynakları olarak göze çarpmaktadır.

İmalat maliyetlerinin yüksek olması her ne kadar yenilenebilir enerji sistemlerinin dezavantajları arasında olsa da elde edilen enerjinin çevreye duyarlılığı, sistemlerin uzun yıllar boyunca enerji sağlayabilecek potansiyelde olması, sistemleri cazip hale getirmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından yapılacak üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması için hibrit santrallere yer verilmesi elzemdir. Haliyle Bingöl ilinde Türkiye'nin ilk hibrit santrali olan Aşağı Kaleköy Hibrit Santrali 200.000 panel ile enerji üretimine başlamıştır (Şekil 6). Bu sistem ile yıllık 400.000 hanenin elektrik ihtiyacının karşılanacağı düşünülmektedir.



Şekil 6. Aşağı Kaleköy Hibrit Santrali-Bingöl (URL2).

Temiz enerjinin sağlanabilmesi için, özellikle ülkemiz gibi enerji açısından dışa bağımlı ancak yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin ülkelerin bu sistemlere yönelmeleri ve devlet politikalarının bu sistemleri teşvik edici yönde gelişmesi gerekmektedir. Böylece enerjide dışa bağımlılığımız daha da azalabilecektir.

Teşekkür

Veri temininde ve AHP kriterlerinin belirlenmesindeki desteklerinden dolayı Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nden Doç. Dr. Engin EROĞLU hocama teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Al Garni, H. Z., & Awasthi, A. (2017). Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia. *Applied Energy*, 206(October), 1225–1240. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.10.024>
- Ali, S., Taweekun, J., Techato, K., Waewsak, J., & Gyawali, S. (2019). GIS based site suitability assessment for wind and solar farms in Songkhla, Thailand. *Renewable Energy*, 132, 1360–1372. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.09.035>
- Aly, A., Moner-Girona, M., Szabó, S., Pedersen, A. B., & Jensen, S. S. (2019). Barriers to Large-scale Solar Power in Tanzania. *Energy for Sustainable Development*, 48, 43–58. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2018.10.009>
- Arca, D., & Çıtıroğlu, H. K. (2020). Güneş Enerjisi Santral (GES) Yapım Yerlerinin CBS Dayalı Çok Kriterli Karar Analizi İle Belirlenmesi: Karabük Örneği. *Geomatik*, 7(1), 17–25. <https://doi.org/10.29128/geomatik.803200>
- Demir, Y. (2022). Havza rehabilitasyonu erozyon kontrol çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılabilirliği. In *Teoriden pratiğe Türkiye’de tarım ve hayvancılık uygulamaları* (pp. 258–277). İksad Publications.
- Demir, Y., Demir, A. D., Meral, R., & Yüksel, A. (2015). Bingöl ovası iklim tipinin Thornthwaite ve Erinç indisine göre belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(4), 332–337.
- Desideri, U., & Campana, P. E. (2014). Analysis and comparison between a concentrating solar and a photovoltaic power plant. *Applied Energy*, 113, 422–433. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.07.046>
- EPIA. (2010). *Global market outlook for photovoltaics until 2014*.
- Gašparović, I., & Gašparović, M. (2019). Determining optimal solar power plant locations based on remote sensing and GIS methods: A case study from Croatia. *Remote Sensing*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/rs11121481>
- Gay, C. (2010). Accelerating solar: A look at the next decade. *Renewable Energy World Magazine North America*.
- Güner, E. D., Tekin, S., Çilek, M., & Çilek, A. (2021). Güneş Enerjisi Santrali için Uygun Alanların CBS Tabanlı AHP Yöntemi ile Belirlenmesi: Mersin İli Örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 36(March), 11–24. <https://doi.org/10.21605/cukurovaumfd.933209>
- Guy, E. (1977). Solar Heat Storage Using Chemical Reactions. *Journal of Solid State*

Chemistry, 22, 51–61.

- Hang, Q., Jun, Z., Xiao, Y., & Junkui, C. (2008). Prospect of concentrating solar power in China-the sustainable future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9), 2505–2514. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.06.002>
- Hearps, P., & McConnel, D. (2011). *Renewable energy technology cost review* (Technical Paper Series).
- IEA. (2010). *World energy outlook*. IEA Publications.
- Kırbaş, İ., Çifci, A., & İşyarlar, B. (2013). Burdur İli Güneşlenme Oranı ve Güneş Enerji si Potansiyeli. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 20–23.
- Majumdar, D., & Pasqualetti, M. J. (2019). Analysis of land availability for utility-scale power plants and assessment of solar photovoltaic development in the state of Arizona, USA. *Renewable Energy*, 134, 1213–1231. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.064>
- Malczewski, J., & Claus, R. (2015). *Multicriteria decision analysis in geographic information science*. Springer.
- Marler, T. R., & Arora, J. S. (2009). The weighted sum method for multi-objective optimization: New insights. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 41(6), 853–862.
- Meral, A., & Eroğlu, E. (2021). Evaluation of flood risk analyses with AHP , Kriging and weighted sum models: example of Çapakçur , Yeşilköy , and Yamaç microcatchments. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(8), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09282-w>
- Özcanlı, M., Güzel, A., & Akgün, B. (2021). Şanlıurfa İli'nde kurulu GES'lerin topoğrafik özellikler (yüksekti, eğim, bakı) açısından uygunluk analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 78(2021), 127–144.
- Ozdemir, S., & Sahin, G. (2018). Multi-criteria decision-making in the location selection for a solar PV power plant using AHP. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 129(July), 218–226. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2018.07.020>
- Pelay, U., Luo, L., Fan, Y., Stitou, D., & Rood, M. (2017). Thermal energy storage systems for concentrated solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2017(79), 82–100.
- Ramachandra, T. V. (2007). Solar energy potential assessment using GIS. *Energy*

Education Science and Technology, 18(2), 101–114.

Saaty, T. L. (1982). *Decision making for leaders*. Lifetime Learning Publications.

Saaty, T. L. (2000). *Fundamentals of decision making and priority theory with the AHP*. Kluwer Academic Publishers.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International of Journal Services Sciences*, 1, 83–98.

Şen, G., & Güngöl, E. (2018). Endüstriyel ağaçlandırmalar için en uygun tür seçiminde analitik hiyerarşi süreci yönteminin kullanılması: Kastamonu İli Örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 19(1), 63–75.

Shivarama Krishna, K., & Sathish Kumar, K. (2015). A review on hybrid renewable energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 907–916. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.187>

Timor, M. (2004). Şehiriçi alışveriş merkezi yer seçimi faktörlerinin AHP yardımı ile sıralanması. *İ.Ü. İşletme İktisadi Enstitüsü-Yönetim Dergisi*, 49, 3–18.

Timor, M. (2011). *Analitik hiyerarşi prosesi*. Türkmen Kitabevi.

Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-criteria decision making: A comparative study*. Kluwer Academic Publishers.

Turney, D., & Fthenakis, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 3261–3270. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.023>

URL1. (2021). *Güneş enerji santralleri*. <https://www.enerjiatlasi.com/gunes/#:~:text=Türkiye'de bulunan Güneş Enerji,280.970 kilovatsaat elektrik üretimi yapılmıştır. Erişim Tarihi: 08.10.2022.>

URL2. (2021). *Türkiye güneş haritası*. <https://www.gnssolar.com/icerik/860/turkiye-gunes-haritasi. Erişim Tarihi: 10.11.2022.>

URL3. (2021). *Türkiye'nin ilk ve en büyük hibrit enerji santrali*. Çapakçur Gazetesi. <https://www.capakcugazetesi.com.tr/82838-82838#:~:text=Bingöl'de Murat Nehri üzerinde,kurulu gücü 590 megavata ulaştı. Erişim Tarihi: 09.10.2022.>

Uyan, M. (2013). GIS-based solar farms site selection using analytic hierarchy process (AHP) in Karapınar region Konya/Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.07.042>

Watson, J. J. W., & Hudson, M. D. (2015). Regional Scale wind farm and solar farm suitability assessment using GIS-assisted multi-criteria evaluation. *Landscape and Urban Planning*, 138, 20–31. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.001>

- Yakut, M. E., & Ceylan, M. A. (2022). Bingöl ilinin idari Coğrafyası. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 5(2), 381–405.
- Yalçın, C., & Yüce, M. (2020). Burdur’da Güneş Enerjisi Santrali (GES) Yatırımına Uygun Alanların CBS Yöntemiyle Tespiti. *Geomatik*, 5(48883), 36–46. <https://doi.org/10.29128/geomatik.561962>
- Zhang, H. L., Baeyens, J., Degrève, J., & Cacères, G. (2013). Concentrated solar power plants: Review and design methodology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 466–481. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.01.032>

Kesme Gül Islahında Ana Ebeveynin Melezleme Başarısı Üzerine Etkileri

The Effects of Seed Parents Success In Cut Rose Breeding

 Ezgi DOĞAN MERAL¹,  Tuğba KILIÇ²,  Soner KAZAZ³

Özet

Çalışma, melezleme ıslahı yöntemiyle kesme güllerde ana ebeveynin melezleme başarısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2019-2020 yılları arasında yürütülmüştür. Ticari kesme gül çeşitlerinden Samourai, Polar Star, Annakarina, Pink Akito, Lady Rose ve Moonlight ana ebeveyn ve Jumilia çeşidi ise baba ebeveyn olarak kullanılmıştır. 6 farklı melez kombinasyonu ile 120 adet tozlama işlemi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm genotiplerinin ploidi düzeyleri belirlenirken, baba ebeveyn olarak kullanılanların ise çiçek tozu canlılık ve çimlenme oranları belirlenmiştir. Tüm gül genotiplerinin ploidi seviyelerinin tetraploid olduğu, baba ebeveyn olarak kullanılan Jumilia çeşidinin canlı polen oranının %40,86, polen çimlenme oranının ise %21,56 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, 57 adet meyve ve 700 adet tohum elde edilirken, meyve başına ortalama tohum sayısının 10,68 adet, ortalama tohum çimlenme oranının %17,75 olduğu belirlenmiştir. Meyve tutumu, meyve başına ortalama tohum sayısı, tohum çimlenme oranı ve ortalama tohum ağırlığı bakımından en iyi sonuç Pink Akito x Jumilia kombinasyonundan elde edilirken, Samourai x Jumilia kombinasyonundaki tohumlar çimlenmemiştir. Çalışmada, Pink Akito çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonlarda ıslah başarısının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kesme gül, Melezleme ıslahı, Tozlama, Tohum, Polen, Çimlenme

Abstract

The study was conducted to determine the effect of seed parent on crossing success of cut roses by hybridization breeding method between 2019-2020 years. In the study in which six different commercial cut rose varieties (Samourai, Polar Star, Annakarina, Pink Akito, Lady Rose and Moonlight) as seed parents and Jumilia as male parents were used as plant material, 6 different hybrid combinations were created and 120 crosses were made. While ploidy levels of all rose genotypes were determined, pollen viability and germination rate of Jumilia was defined. All genotypes were found to be tetraploid and the rate of viability pollen of Jumilia was 40,86%, the pollen germination rate was 21,56%. In the study, 57 fruits and 700 seeds were obtained. The average number of seeds per fruit was 10,68, and the average seed germination rate was 17,75%. When the maximum fruit set, average number of seeds per hip, germination rate were obtained from the combination of Pink Akito x Jumilia, the seeds obtained from the Samourai x Jumilia combination didn't show seed germination. As a result of the study, the use of Pink Akito variety as the female parent in breeding programs will increase the success of hybridization in terms of fruit set, seed per hip and germination rate.

Keywords: Cut flower, Hybridization breeding, Polination, Seed, Pollen, Germination

Geliş Tarihi: 02.10.2022, Düzeltme Tarihi: 26.12.2022, Kabul Tarihi: 14.10.2022

Adres: ¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü1

Adres: ²Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü2

Adres: ³Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü3

E-mail: ezgidogan@bingol.edu.tr

1. Giriş

Güller antik çağlardan günümüze kadar kesme çiçek, iç mekan, dış mekan, peyzaj bitkisi ve esansiyel yağları için yetiştirilmektedir. Hybrit çay gülleri (*Rosa hybrida*) ve Floribunda gülleri 20. yüzyılda en fazla kullanılan gül türleridir. *Rosa* cinsi 200'den fazla tür ve yaklaşık 37.000'den fazla çeşitten oluşmakta ve çeşit sayısı her yıl giderek artış göstermektedir. (Anonymous 2019). Gül türlerinin yaklaşık %20'si kokulu, %50'si az kokulu ve %30'u ise kokusuzdur (Schulz, 2003). Güllerin pazar payını sürdürmesi ve gelişmesi için yeni gül çeşitlerinin piyasaya sunulması zorunludur. Kesme gül çeşitlerinin geliştirilmesinde ve iyileştirilmesinde en fazla kullanılan ıslah yöntemi melezleme ıslahıdır. Modern yaklaşımlarla beraber, kesme gül ıslahında en önemli hedeflerin başında uzun vazo ömrü, gonca büyüklüğü, dal uzunluğu, koku, renk ve verim gelmektedir. Gül ıslahçıları uyumsuzluk problemi olmayan bazı tetraploid güller arasında çok sayıda melezleme gerçekleştirmiştir (Spethmann ve Feuerhahn, 2003). Uyumlu bir çaprazlama için iyi döllenme özelliği gösteren ana ebeveyn ile iyi bir tozlayıcıya ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim melezleme ıslahı fazla emek ve zaman gerektirdiğinden ıslahçılar melezleme programlarına fertilitesi yüksek ebeveynleri dahil ederek başarı oranlarını artırmak istemektedir (Zlesak, 2006; Doğan ve ark., 2020). Gül ıslahında; tozlaşmadan çeşit geliştirmeye kadar çok sayıda aşama olmakla birlikte bunlar arasında ana ebeveynin fertilitesi ve yüksek tohum tutma oranı ile baba ebeveynin yüksek polen canlılık ve çimlenme oranları başarıya ulaşmanın kilit unsurlarıdır. Özellikle *R. hybrida* türüne ait bazı çeşitlerde hem canlı tohum elde edilememekte hem de tohum oluşumu gözlenmemektedir (Nadeem ve ark., 2015). Oysa ki ıslahçılar için en önemli kriter meyve başına oldukça fazla tohum elde ederek varyasyon oluşturmaktadır. Gül ıslahında, ana ebeveynin reseptiv olmama durumu, stil ve stigmadaki uyumluluk engelleri, tohum tutmama, tozlaşma öncesi polen durumu, polen tüpü gelişiminin az olması, ploidi seviyelerindeki farklılıklar, gamet ve zigotlardaki toksisite, embriyoların gelişmemesi ve tohum oluşturmaması en büyük sorunların başında gelmektedir (Gudin ve ark., 1991). Yapılan birçok çalışmada ıslah başarısı baba ebeveyn olarak kullanılan genotipler üzerinden değerlendirilirken, ana ebeveynin melezleme başarısı üzerine etkisinin değerlendirilmesi noktasında sınırlı çalışma bulunmaktadır.

Çalışmada, ana ebeveyn olarak kullanılan *Rosa hybrida L.* türüne ait bazı ticari kesme gül çeşitlerinin meyve oluşumu, meyve başına tohum sayısı, toplam tohum ve tohum çimlenme oranları üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, 15 Mayıs 2019 - 30 Mart 2020 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait gül ıslahı serasında yürütülmüştür (Şekil 1). Bitkisel materyal olarak *Rosa hybrida L.* türüne ait ticareti yapılan Samourai, Polar Star, Annakarina, Pink Akito, Lady Rose ve Moonlight kesme gül çeşitleri ana ebeveyn, aynı türe ait Jumilia çeşidi ise baba ebeveyn olarak kullanılmıştır. Jumilia çeşidine ait polenler çalışmanın yürütüldüğü ıslah serasından temin edilmiştir. Çalışma süresince sera içi sıcaklığı 23-30°C, nispi nem ise % 60-70 arasında değişmiştir. Bitkilere damla sulama sistemiyle su ve besin elementleri verilmiş ve fertigasyon bilgisayarıyla otomatik olarak kontrol edilmiştir. Çalışmada kullanılan bitkisel materyallere ait bazı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Denemenin yürütüldüğü sera.

Çizelge 1. Bitkisel materyallerin özellikleri.

Bitkisel Materyal	Taç Yaprak Sayısı (Adet/Çiçek)	Dişi Organ Sayısı (Adet/Çiçek)	Erkek Organ Sayısı (Adet/Çiçek)	Renk
Samourai	20-40	180	125	Kırmızı
Polar Star	60-65	120-160	150-190	Beyaz
Annakarina	30-45	130-150	70-90	Pembe
Pink Akito	25-30	50-60	210-230	Pembe
Lady Rose	30-40	110-120	120-140	Pembe
Moonlight	30-40	120-150	140-160	Sarı
Jumilia	30-40	90-110	110-130	Bicolor

2.2. Yöntem

2.2.1. Ploidi Seviyelerinin Belirlenmesi

Çalışmada yer alan çeşitlerin çekirdek DNA analizleri taze yaprak dokuları kullanılarak yapılmıştır. Flow sitometri yöntemi kullanılarak yapılan ploidi analizi için ilk olarak çekirdek DNA içerikleri belirlenen bitkiler, daha sonra farklı DNA içeriğine sahip bitkilerden herhangi birinin kromozomlarının sayılması ile bitkilerin DNA içeriği ile kromozom sayısı ilişkilendirilmiş ve ploidi düzeyleri kromozom sayma yöntemi ile de onaylanmıştır (Tuna ve Cebi, 2014).

2.2.2. Polen Canlılık ve Çimlenme Güçleri

Çalışmada tozlayıcı olarak kullanılan Jumilia çeşidine ait çiçekler %50-70 oranında açtığında taç yapraklar uzaklaştırılmış ve anterler alınarak cam kavanozlara konulmuştur. Daha sonra 18 saat süreyle 24°C ve % 60-65 nemde inkübatörde bekletilerek çiçek tozlarının patlamaları sağlanmıştır.

Polen canlılık oranları İKI (potasyum iyodür) testi ile Eti (1991)'ye göre belirlenmiştir. Sayımlar ışık mikroskopi altında yapılmıştır. Çiçek tozu canlılıklarının belirlenmesi amacıyla 5 lamel ve her lamelde 4'er alanda sayım yapılmıştır.

Polen çimlendirme denemelerinde % 20 sakkaroz ve 10 ppm Borik asit katkılı %1'lik agar çözeltilisi ile "petride agar" yöntemi kullanılmıştır. Petrilere alınan ortamlar üzerine çeşide ait polenler üzerine serpilerek 8 saat büyütme kabininde (24°C sıcaklık; % 60-65 nem) inkübe edilmiştir. Polen tüpleri polen çapının en az 1.5 katı uzunluğa ulaştığında, polenler çimlenmiş olarak kabul edilerek bir ışık mikroskopi altında sayımlar yapılmıştır (Giovannini ve ark., 2017; Doğan ve ark., 2020). Çimlendirme denemelerinde 3 petri ve her petride 4'er alanda sayım yapılmıştır.

2.2.3. Tozlama ve F1 Tohumlarının Çimlendirilmesi

Baba ebeveyn olarak kullanılan Jumilia çeşidine ait anterler, tozlama işleminden 1 gün önce toplanarak oda koşullarında patlamaları sağlanmıştır. Ana ebeveyn olarak kullanılan gül çeşitlerinin çiçekleri kendine döllenmeyi önlemek için % 50-60 oranında açtığında taç yapraklar koparılmış ve erkek organlar çiçekten uzaklaştırılarak emaskülasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ertesi sabah erken saatlerde Jumilia çeşidine ait polenler ana ebeveyn olarak kullanılan bitkilerdeki çiçeklerin dışıcık tepelerine samur fırçayla sürülerek tozlama işlemi yapılmış ve tozlama yapılan çiçeklere etiket asılmıştır. Tozlama işleminden sonra yabancı polen bulaşmasını önlemek amacıyla tozlama yapılan

çiçekler körüklü kese kağıtları ile kapatılmış ve tozlamadan 4 gün sonra örtü kağıtları alınmıştır. Çalışmada 6 kombinasyon oluşturulmuş ve kombinasyon başına 20'şer adet tozlama gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 60 gün içinde meyveler (hip) oluşmaya, 90 gün içinde ise meyveler renklenmeye başlamıştır. Olgunlaşan meyveler (turuncu-kırmızı renkte) kombinasyonlara göre Kasım-Aralık-2019'de hasat edilmiştir. Tohumlar meyvelerden ayıklanarak toplam meyve, meyve tutum oranı (%), toplam tohum sayısı (adet), meyve başına tohum sayısı (adet/ meyve), ortalama meyve (g) ve ortalama tohum ağırlığı (mg) belirlenmiştir. Meyvelerden ayıklanan melez tohumlar soğuk hava deposunda (4°C) 90 gün süreyle soğukta nemli katlamaya tabi tutulmuştur. Soğukta nemli katlanan melez tohumları Mart-2020'de, içerisinde hacimsel olarak eşit oranlarda kokopit ve perlit (1:1, v/v) bulunan ortama ekilerek çimlenme oranları hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ploidi Seviyeleri

Çalışmada tüm ebeveynlerin çekirdek DNA içeriği 2,33 pg/2C ile 3,65 pg/2C arasında değişmiş bu aralıklara sahip tüm genotiplerin ploidi seviyesinin ise tetraploid olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan gül tür ve çeşitlerine ait çekirdek DNA içerikleri.

Çeşitler	DNA (pg/2C)	Ploidi Seviyeleri
Samourai	2,42	2n=4x
Polar Star	2,41	2n=4x
Annakarina	3,65	2n=4x
Pink Akito	2,43	2n=4x
Lady Rose	2,39	2n=4x
Moonlight	2,38	2n=4x
Jumilia	2,33	2n=4x

Çalışmadaki tüm genotiplerin benzer çekirdek DNA içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, bu çeşitlerin birbirine çok benzer genlere sahip birçok tür ve onların melezlerini içermesinden kaynaklanıyor olmasının (Tuna ve Cabi, 2014) yanında, taksonların evrim sürecindeki iklim ve çevre koşullarının çoğu zaman DNA içeriği üzerinde bir etki göstermemesinden dolayı da ortaya çıkabilir (Rodrigues ve ark., 2018). Ayrıca akraba ilişkisi yüksek olan ebeveynlerle yapılan melezlemelerde ticari olarak istenen özellikleri taşıyan genotipler daha kolay elde edilirken, uyumsuzluk daha fazla gözlemlenebilir (Younis ve ark., 2014). Yapılan çalışmalar sonucunda da *R. hybrida* türüne ait

ticari kesme güllerin çoğunun tetraploid olduğu ve tetraploid güllerin fertilitésinin yüksek olduğu belirtilmiştir (de Vries ve Dubois, 1996; Zlesak, 2006).

3.2. Polen Canlılık ve Çimlenme Gücü

Kimyasal bir yöntem olan İKI testinin sonucuna göre Jumilia çeşidinin, polen canlılık oranı % 40,86 olarak belirlenirken, biyolojik bir yöntem olan 'petride agar' yöntemiyle elde edilen polen çimlenme gücünün ise % 21,56 olduğu saptanmıştır. Farklı bu iki yöntemden elde edilen bu iki sonucun doğrusal olmamasının nedeninin olgunlaşmamış olan polenlerin de kimyasal yöntemle boyanmasından kaynaklı olabileceği gibi (Martins ve ark. 2017) her canlı polenin çimlenme özelliği gösterememesinden de kaynaklanabilir. Nadeem ve ark (2013), çalışmalarındaki baba ebeveynlerin fertillilik düzeylerini şu şekilde derecelendirmişlerdir: % 1-20 arasındakiiler steril veya düşük fertil, % 21-60 arasındakiiler fertil ve % 61-100 arasındakiilerin ise yüksek fertil özelliği gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bu değerlendirmesine göre çalışmamızda kullanılan Jumilia çeşidi fertil özellik göstermektedir.

3.3. Meyve Tutum Oranı, Meyve Başına Düşen Tohum Sayısı ve Tohum Çimlenme Oranı

Çalışmada en yüksek meyve tutum oranı % 80 ile Pink Akito x Jumilia melez kombinasyonundan elde edilirken, bu kombinasyonu % 65 ile Lady Rose x Jumilia izlemiştir. %5 oranla en düşük meyve tutum oranı ise Samourai x Jumilia kombinasyonunda belirlenmiştir. Meyve başına ortalama en yüksek tohum sayısı 20,0 adet ile Pink Akito x Jumilia kombinasyonunda tespit edilmiş, bu kombinasyonu sırasıyla 10,82 adet ile Annakarina x Jumilia ve 10,31 adet tohum ile Lady Rose x Jumilia melez kombinasyonları takip etmiştir. Meyve başına ortalama en az tohum sayısı (6,5 adet) Moonlight x Jumilia kombinasyonunda saptanmıştır (Çizelge 3). Toplam tohum sayısı bakımından en iyi sonuç 320 adet ile Pink Akito x Jumilia kombinasyonunda belirlenirken, bunu 119 adet ile Annakarina x Jumilia kombinasyonu izlemiştir. En düşük toplam tohum sayısı ise 7 adet ile Samourai x Jumilia melezinde tespit edilmiştir. Çalışmada, ortalama meyve ağırlıkları 8,89 gr ile 47,82 gr, ortalama tohum ağırlıkları ise 0,71 mg ile 5,07 mg arasında değişmiştir. Yukarıda belirtilen her iki özellikte en yüksek değerler Pink Akito x Jumilia kombinasyonunda, en düşük değerler ise Samourai x Jumilia kombinasyonunda tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Tohum çimlenme oranları %8,25 (Lady Rose x Jumilia) ile %32,25 (Pink Akito x Jumilia) arasında değişirken, Samourai x Jumilia kombinasyonundan elde edilen tohumlar çimlenme göstermemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Melez kombinasyonlarına ait parametreler.

Melez Kombinasyonu		Tozlama Sayısı (Adet)	MS (adet)	MTO (%)	TS (adet)	MBOTS (adet)	OMA (gr)	OTA (mg)	TÇO (%)
Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn								
Samourai	Jumilia	20	1	5,00	7	7,00	8,89	0,71	0
Polar Star		20	12	60,00	94	7,83	28,39	4,45	25,15
Annakarına		20	11	55,00	119	10,82	31,96	4,6	15,5
Pink Akito		20	16	80,00	320	20,00	33,38	5,07	32,25
Lady Rose		20	13	65,00	134	10,31	47,82	5,02	8,25
Moonlight		20	4	20,00	26	6,50	23,91	1,31	23,52
Toplam		120	57	47,50	700	10,58	29,09	3,53	17,75

MS: meyve sayısı MTO: meyve tutum oranı, TS: tohum sayısı, MBOTS: meyve başına tohum sayısı, OMA: ortalama meyve ağırlığı, OTA: ortalama tohum sayısı, TÇO: tohum çimlenme oranı

Çalışmada melez kombinasyonlara ait parametreler arasında ilişkiler belirlenmiştir. Korelasyon katsayılarına göre en yüksek ilişkinin ortalama tohum ağırlığı ile ortalama meyve ağırlığı arasında ($r=0.904^*$) olduğu saptanırken, ortama meyve ağırlığı ile meyve tutum arasında ($r=-0,945^{**}$) ve ortalama tohum ağırlığı ile meyve tutum oranı arasında ($r=-0,886^*$) negatif bir korelasyonun olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Melez kombinasyonlarına ait parametreler arasındaki korelasyon.

Parametre	MTO (%)	MBOTS (adet)	OMA (gr)	OTA (mg)	TÇO (%)
MTO (%)	1				
MBOTS (adet)	0,786	1			
OMA (gr)	-0,945**	-0,651	1		
OTA (mg)	-0,886*	-0,719	0,904*	1	
TÇO (%)	0,549	0,587	-0,671	-0,729	1

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Ana ebeveynler genel olarak değerlendirildiğinde, meyve tutma oranı (%80), meyve başına ortalama tohum sayısı (20 adet), ortalama tohum ağırlığı (5,07 mg) bakımından en iyi sonuçlar Pink Akito çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonda görülürken, bu kombinasyonu meyve tutum oranı ve tohum ağırlığı bakımından Lady Rose çeşidinin ana ebeveyn olduğu melez kombinasyonu izlemiştir. En düşük değerler ise Samourai çeşidinin ana ebeveyn olduğu kombinasyondan elde edilmiştir. Çeşitler tohum çimlenme oranı bakımından değerlendirildiğinde, Pink Akito (%32,25) ve ardından sırasıyla Polar Star (25,15) ve Moonlight (23,52) en iyi çimlenme özelliği gösteren ana ebeveynler

olmuştur. Samourai çeşidinin ana ebeveyn olduğu kombinasyondan elde edilen tohumlar çimlenme göstermemiştir.

Çalışmadaki tohum çimlenme oranlarının farklılıkları aken sayısının genotipten genotipe göre farklılık göstermesinden kaynaklanacağı gibi, sert tohum kabuğuna sahip olan güllerin dormansi özelliği göstermesinden de kaynaklı olabilir. Bu özellikler tohumların çimlenmesini engellemekte ve genetik varyasyonu azaltarak başarıyı düşürmektedir (Zlesak, 2006). Ayrıca gül tohumlarının perikarpında bulunan absisik asit (ABA) konsantrasyonu çimlenmeyi engellemektedir (Bo ve ark., 1993). Grossi ve Jay (2002) güllerde tohum çimlenme oranının % 0-100 arasında, Pipino ve ark. (2011) %15.4-37.1 arasında, Abdolmohammadi ve ark. (2014) %0-93.40 arasında, Ueckert (2014) %10.6-62 arasında, değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda çimlenme oranları %0-32,25 arasında olup ilgili araştırmalarla benzer sonuçlar göstermektedir.

Çalışmamızda meyve tutumu, meyve başına tohum sayısı ve ele alınan diğer parametreler geniş bir varyasyon göstermiştir, bu durumun nedeninin ana ebeveyn olarak kullanılan çeşitlerin fertilitelerinin farklılığından, anormal mayotik bölünmelerden, zayıf zigot ve embriyo oluşumlarından, dormansiden, melez kombinasyonlarda uyumsuzluk veya zararlı allellerin birikiminden kaynaklı olabilir. (Anderson ve Byrne, 2007; Doğan, 2022). Love ve ark. (2016), özellikle ana ebeveynlerin reseptivlik ve uyumluluk durumlarının melezleme başarısını oldukça etkilediğini belirtmiştir. Falque ve ark. (1995) dişiçik tepesine sürülen polenlerin miktarı ile meyve tutumu ve tohum sayısı arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca güllerin stigma çapı ve meyve taşıma kapasitesi ile meyve tutum ve meyve başına ortalama tohum sayısı arasında da paralel bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Atram ve ark., 2015). Doğan (2022) tarafından *R. noisettiana*'nın ana ebeveyn, 10 farklı *R. hybrida* türüne ait güllerin de baba ebeveyn olarak kullanıldığı çalışmada *R. noisettiana*'nın yaklaşık %100 oranında meyve tutumu gerçekleştirdiği ve bu türün ıslah çalışmalarında ana ebeveyn olarak başarılı bir şekilde kullanılabileceğini ve ıslah başarısını önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir. Yine Atram ve ark. (2015), *R. hybrida* türüne ait güllerin kullanıldığı melezleme çalışmasında meyve başına 20 adet ve daha fazla tohum elde edilen ana ebeveynlerin melezleme programlarına dahil edilmesini önermiştir.

4. Sonuçlar

Melezleme ıslahı yöntemiyle kesme gllerin ana ebeveyn olarak kullanımının ıslah performansı üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, melezleme ıslahı başarısı, oluşturulan kombinasyonlarda kullanılan ana ebeveynlerin fertilitesine bağlı olarak değişim göstermiştir. Pink Akito eşidinin bu çalışmada ana ebeveyn olarak kullanılması meyve tutum, meyve başına tohum sayısı, tohum tutma oranı ve çimlenme oranını arttırmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan Polar Star, Lady Rose, Annakarina eşitlerinin farklı kombinasyonlarda ana ebeveyn olarak kullanılması performanslarının değerlendirilmesi konusunda daha net bilgiler verebilecektir. Samurai eşidi Jumilia eşidi ile uyumlu bir kombinasyon oluşurmamıştır. Bu nedenle ana ebeveyn başarısının farklı tozlayıcı çeşitler kullanılarak yeniden değerlendirilmesi önerilmektedir.

Teşekkür

Çalışmada kullanılan bitkisel materyalin ploidi seviyelerinin belirlenmesinde katkıda bulunan Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nden Prof. Dr. Metin TUNA hocamıza teşekkür ederiz.

Kaynaklar



- Abdolmohammadi, M., Kermani, M.J., Zakizadeh, H., & Hamidoghli, Y. (2014). *In vitro* embryo germination and interploidy hybridization of rose (*Rosa sp.*). *Euphytica*, 198(2), 255–264.
- Anonymous (2019). Modern Roses. <https://www.rose.org/modernroses>. Erişim tarihi: 23.08.2019.
- Anderson, N., & Byrne, D. H. (2007). Methods For *Rosa* Germination. *Acta Hortic.* 751:503– 507.
- Atram, V. R., Panchabhai, D. M., Patil, S., & Badge, S. (2015). Crossing Efficiency Studies in Hybrid Tea Rose Varieties. *The Bioscan*. 10(4):2019-2025
- Bo, J., Huiru, D., & Xiahon, Y. (1993). Shortening the hybridization breeding cycle of a rose- a study on mechanisms controlling achene dormancy. International Symposium on Cultivar Improvement of Horticultural Crops Part 3: Flowers, *Acta Horticulturae* 104:40-47.
- De Vries, D. P., & Dubois, L. A. M. (1996). Rose breeding: past, present, prospects. *Acta Horticulture*, 424:241–248.

- Dogan, E., Kazaz, S., Kılıç, T., Dursun, H., Ünsal, H.T., & Uran, M. (2020). A research on Determination of the Performance *Rosa damascena* Mill. as Pollen Source in Rosa Breeding by Hybridization. *Journal of the Faculty of Agriculture. Special Issue* :194-201.
- Doğan, E. (2022). ‘Melezleme yoluyla saksılı minyatür gül ıslahı’. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 264 s. Türkiye.
- Eti, S. (1991). Bazı meyve tür ve çeşitlerinde değişik *in vitro* testler yardımıyla çiçek tozu canlılık ve çimlenme yeteneklerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 69-80.
- Falque, M., Vincent, A., Vaissiere, B.E., & Eskes, A.B. (1995). Effect of pollination intensity on fruit and seed set in cacao (*Theobroma cacao* L.). *Sexual Plant Reproduction*, 8(6), 354-360.
- Giovannini, A., Macovei, A., Caser, M., Mansuino, A., Ghione, G.G., Savona, M., Carbonera, D., Scariot, V., & Balestrazzi, A. (2017). Pollen grain preservation and fertility in valuable commercial rose cultivars. *Plants*, 6(17), 1-8.
- Grossi, C., & Jay, M. (2002). Chromosomes Studies of Rose Cultivars: Application into Selection Process. *Acta Botanica Gallica*, 149(4), 405-413.
- Gudin, S., Arene, L., & Bulard, C. (1991). Influence of season on rose pollen quality. *Sex Plant Reprod*, 4:113-117
- Love, J., Graham, S.W., Irwin, J.A., Asthon, P.A., Bretagnolle, F., & Abbott, R.J. (2016). Self-pollination, style length development and seed set in self-compatible Asteraceae: evidence from *Senecio vulgaris* L.. *Plant Ecology & Diversity*, 9(4), 371-379.
- Martins, E. S., Davide, L.M.C., Miranda, G.J., Barizon, J.O., Souza Junior, F., Carvalho, R.P., & Gonçalves, M.C. (2017). In Vitro Pollen Viability of Maize Cultivars at Different Times of Collection. *Ciência Rural*, 47(2): 8p.
- Nadeem, M., Akond, M., Riaz, A., Qasim, M., Younis, A., & Farooq, A. (2013). Pollen morphology and viability relates to seed production in hybrid roses. *Plant Breeding and Seed Science*, 68(1):25-38.
- Nadeem, M., Younis, A., Riaz, A., & Lim, K.B. (2015). Crossability among modern roses and heterosis of quantitative and qualitative traits in hybrids. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 56(4), 487-497.

- Pipino, L., Van Labeke, M.C., Mansuino, A., Scariot, V., Giovannini, A., & Leus, L. (2011). Pollen morphology as fertility predictor in hybrid tea roses. *Euphytica*, 178:203-214.
- Rodrigues, A.B.R., Nietsche, S., Mercadante-Sim es, M.O., Toledo Pereira, M.C., & Ribeiro, L.M. (2018). Climatic seasonality influences the development pollen grains and fruiting in *Annona squamosa*. *Environmental and Experimental Botany*, 150, 240-248.
- Schulz, H. (2003). *Fragrance and Pigments/Odoriferous Substances and Pigments, Encyclopedia of rose science*. Amerika: Elseiver Academic Press.
- Spethmann, W., & Feuerhahn, B. (2003). *Genetics/species crosses: Encyclopedia of rose science*. Academic Pres
- Tuna, M., ve Cabi, E. (2014). *Bazı buğdaygil yem bitkisi türlerine ait populasyonların çekirdek DNA içeriklerinin flow sitometri yöntemiyle belirlenmesi ve ploidy analizi ile tür teşhisinde kullanımı*". <http://acikerisim.nku.edu.tr>, Son Erişim Tarihi: 19.07.2021.
- Ueckert, J.A. (2014). 'Understanding and Manipulating Polyploidy in Garden Roses'. Yüksek Lisans Tezi, Texas A&M Üniversitesi, Bitki Islahı, 92, Amerika
- Younis, A., Hwang, Y., & Lim, K. (2014). Exploitation of induced 2n-gametes for plant breeding. *Plant Cell Rep* 33:215–233.
- Zlesak, D.C. (2006). *Rose. Rosa × hybrida.*, Flower Breeding and Genetics: Issues, Challenges and Opportunities for the 21st Century, Amerika: Springer

Burdur İli Önemli Sulak Alanlarındaki Kuş Türleri ve Tehlike Kategorileri

BirdSpeciesandRedListCategoryin ImportantWetlands of Burdur Province

 Yasemin ÖZTÜRK¹,  İbrahim TAVUÇ²

Özet

Türkiye üç kıtanın ve üç fitocoğrafik bölgenin kesişim noktasında yer alması, farklı iklim tiplerinin etkisi altında olması, önemli kuş göç yolları üzerinde bulunması nedeniyle ekosistem ve tür çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Özellikle sahip olduğu sulak alanlar kuşların barınma, beslenme ve üremelerine ev sahipliği yapmaktadır. Çalışma Temmuz 2021- Nisan 2022 tarihleri arasında, Burdur ili'nde yer alan Burdur Gölü, Karataş Gölü, Salda Gölü, Yarışlı Gölü ve Gölhisar göllerine ait ornito faunayı tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Türler mevsimsel periyotlar halinde Hat Boyunca Gözlem (Line transect) ve Noktasal Gözlem (Point counts) metodu ile belirlenmiştir. Göllere ait yüzey alanı, genişlik ve uzunluk değerleri göllerin 2021 yılına ait Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 görüntülerinden yararlanılarak üretilen Normalleştirilmiş Su Farkı İndeksi (NDWI) görüntüleri üzerinden hesaplanmıştır. Araştırma alanlarında 17 takım 39 familyaya ait toplam 105 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden Kervan çulluğu *Numenius arquata*, Kızılbaşlı örümcekkuşu *Lanius senator*, Kızkuşu *Vanellus vanellus* IUCN kriterlerine göre NT (Near Threatened-Tehlikeye yakın), Elmabaş *Aythya ferina*, Üveyik *Streptopelia turtur* VU (Vulnerable-Hassas), diğer 100 türün ise LC (Least Concern-Asgari endişe) kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler:Burdur gölü, Gölhisar gölü Karataş gölü, Salda gölü, Sulak alan, Yarışlı gölü

Abstract

Turkey is very rich in ecosystem and species diversity, as it is located at the intersections of three continents and three phyto geographic regions, under the influence of different climate types, and on key bird migration routes. It is home to the shelter, feeding and breeding of birds, especially in the wetlands it has. The study was conducted between July 2021 and April 2022 to determine the Ornito fauna of Lake Burdur, Lake Karataş, Lake Salda, Lake Yarışlı and Lake Gölhisar in Burdur province. Species were determined by the Line transect and Point counts method in seasonal periods. The surface area, width and length values of the lakes was calculated from Normalized Difference Water Index (NDWI) images produced using Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 images of the lakes in 2021. A total of 105 species of 17 order and 39 families were identified in the research areas. One of these species, *Numenius arquata*, *Lanius senator*, *Vanellus vanellus* was found in the NT (Near threatened) category according to the IUCN criteria, in the *Aythya ferina* and *Streptopelia turtur* VU (vulnerable), and 100 species were found in the LC (Least Concern) category.

Keywords: Burdur lake, Gölhisar lake, Karataş lake, Salda lake, Wetland, Yarışlı lake

Geliş Tarihi: 17.11.2022, Düzeltme Tarihi: 26.12.2022, Kabul Tarihi: 14.12.2022

Adres: ¹Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Gölhisar Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği A.B.D, Toprak İlimi ve Ekoloji

E-mail: yyaseminozturk@gmail.com

1. Giriş

Türkiye coğrafi konumundan kaynaklanan farklı ekosistemlerin sonucu olarak fazla tür çeşitliliğine sahiptir. Bu ekosistemlerden biri olan sulak alanlar, sağladıkları barınma, beslenme, üreme ve koruma alanları nedeniyle çok sayıda yerli ve göçmen kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır. Ramsar sözleşmesi sulak alanların korunması için imzalanan ve ülkemizin de taraf olduğu bir anlaşmadır. Türkiye'deki 14 Ramsar alanından biri olan (Aslan, 2020) Burdur gölü (Anonim, 2022) başta olmak üzere Karataş, Yarışlı, Salda ve Gölhisar Gölü iklim değişikliğine bağlı olarak meydana gelen ısınma, yöresel su rejimi bozulmaları, toprakta tuzlanma gibi sorunlar nedeniyle (Kardaş ve Cebe, 2021) olumsuz olarak etkilemektedir. Bu olumsuz etkiler sulak alanların su kıyı kenar çizgisinin daralmasına hatta kurumalarına neden olmaktadır. Bu durum sulak alanlardan faydalanan ornito-fauna başta olmak üzere canlı çeşitliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle gelecekte yapılacak olan biyolojik çeşitlilik ve koruma çalışmaları için sulak alanlarda yayılım gösteren ornitofaunanın ve popülasyon büyüklüklerinin tespit edilmesi ve türlerin tehlike kategorilerinin belirlenmesi önemlidir.

Sulak alanların korunması, sürekliliğinin sağlanması, sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve kullanılması biyolojik çeşitliliğin korunması, türlerin neslinin garanti altına alınması anlamı taşımaktadır. Dünyanın en önemli genetik kaynakları olan sulak alanlar dünyadaki tüm türlerin %40'ını, tüm hayvan türlerinin %12'sini barındırmaktadır (WWF Türkiye, 2008). Aynı zamanda sulak alanlar rekreasyonel alanlar olup yeraltı sularının beslenmesi, iklim değişikliğinin kontrolü, su arıtımı, taşkın kontrolü, dinlenme ve doğa turizmi gibi birçok fonksiyona da sahiptir (Özen ve Beklioğlu, 2007).

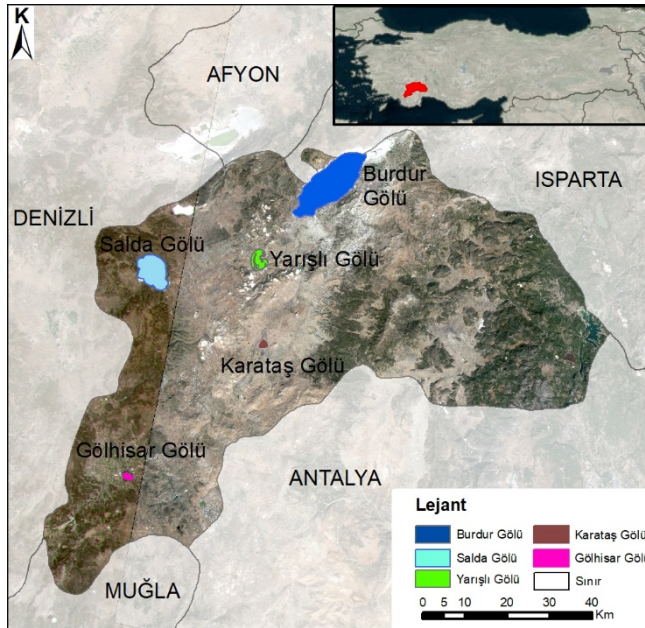
Bu çalışma ile Burdur ili sınırları içerisinde yer alan Burdur Gölü, Karataş Gölü, Salda Gölü, Yarışlı Gölü ve Gölhisar göllerinde yaşayan kuş türlerinin zamansal ve mekansal alan kullanımları araştırılmıştır. Bu çalışmaların periyodik olarak yapılması gerekmektedir. Çevresel değişimlere karşı indikatör olarak kabul edilen kuşlarla alanlardaki olumsuzluklar tespit edilebilmektedir. Elde edilen sonuçlar da önemli ve hassas ekosistemlerden olan sulak alanların alan yöneticilerine katkı sağlayabilmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma, Burdur ilinde yer alan Burdur Gölü, Karataş gölü, Salda gölü, Yarışlı gölü ve Gölhisar gölü olmak üzere 5 önemli sulak alanda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).

Burdur İli sınırları içerisinde ağırlıklı olarak tektonik gelişimlerle ilişkili oluşan Burdur depresyonu, Tefenni Yeşilova, Gölhisar depresyonu merkezi kesimlerinde en alçak sahaların çevreden gelen derelerin taşıdığı sular ile çok sayıda göl oluşmuştur (Atayeter ve Yayla, 2021). Bu göllerden biri olan Burdur gölü, Burdur ilinin kuzey doğusunda $37^{\circ}47'24''$ K- $37^{\circ}39'34''$ K enlemleri ile $30^{\circ}03'20''$ D- $30^{\circ}20'13''$ D boylamları arasında Akdeniz Bölgesi'nde Burdur ve Isparta İl sınırları içerisinde kalmaktadır. Kışın donmaması gölü ekolojik açıdan önemli bir hale getirmektedir. Yeşilova ilçesi sınırları içerisinde, Burdur ilinin kuzey batısında $37^{\circ}35'25''$ K - $37^{\circ}30'20''$ K enlemleri ile $29^{\circ}37'55''$ D - $29^{\circ}43'59''$ D boylamları arasında, Kayadibi, Doğanbaba ve Salda köylerinin ortasında yer alan Salda ve Köpek çayları tarafından beslenen Salda Gölü, deniz seviyesinden 1139 m yükseklikte olup Türkiye'nin en derin (184 m) göllerinden biridir (Akkuş, 1986). Ulusal Öneme Haiz Sulak Alanlar arasında yer alan (Taş ve Akpınar, 2021) Burdur ili kuzey batısında $37^{\circ}35'31''$ K - $37^{\circ}32'43''$ K enlemleri ile $29^{\circ}56'12''$ D - $30^{\circ}00'03''$ D boylamları arasında Yarışlı ilçesi yakınlarında bulunan 910 m rakımda yer alan Yarışlı Gölü, 3-4m derinlik ile sığ bir göl olup kuruma tehlikesi ile karşı karşıyadır. Yeraltı suları ile beslenen (Uzun ve ark, 2001) Gölhisar gölü Burdur ili, Gölhisar ilçesi sınırları içerisinde, Gölhisar'ın Güney doğusunda, Uylupınar köyü'nde $37^{\circ}07'44''$ K- $37^{\circ}06'21''$ K enlemleri ile $29^{\circ}34'52''$ D - $29^{\circ}36'59''$ D boylamları arasında yer almaktadır. Göl ortalama 6 m derinliğe sahip olup en derin noktası 10 m dir (Burdur İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2022). Burdur ili Karamanlı ilçesi sınırları içerisinde $37^{\circ}25'35''$ K - $37^{\circ}21'23''$ K enlemleri ile $29^{\circ}56'24''$ D - $30^{\circ}00'11''$ D boylamları arasında yer alan 1043 m rakımda bulunan Karataş Gölü, su toplanma alanıdır. Göl hem sürekli ve mevsimlik derelerle hem de yağış sularıyla beslenmektedir. Buna ek olarak karstik kaynaklardan boşalan sularda göle önemli katkılar sağlamaktadır (Tuncer, 2021).



Şekil 1. Çalışma alanları ve ornitofauna tespitlerinin yapıldığı Burdur ilindeki önemli sulak alan olarak tescil edilmiş göller ve coğrafi konumları.

2.2. Metot

Arazi çalışmaları Temmuz 2021- Nisan 2022 tarihleri arasında Burdur İli'nde yer alan 5 önemli sulak alanda gerçekleştirilmiştir. Her bir sulak alan içerisinde türlerin yaşam alanlarına uygunluk esas alınarak araziyi temsil edecek şekilde gözlem noktaları belirlenmiştir. Türler dürbün (8x42), teleskop ve SLR fotoğraf makinesi yardımı ile tespit edilmiştir. Gözlem noktaları ve türlerin tespit edildiği alanların koordinatları küresel konum belirleme aracı (GPS) yardımıyla alınmıştır.

Türlerin belirlenmesinde türlere uygun gözlem metotları uygulanmıştır. Bu bağlamda türler Hat Boyunca Gözlem (Line transect) ve Noktasal Gözlem metoduyla (Point counts) belirlenmiştir (Dobinson, 1976; Bibby ve Burgess, 1992). Türlerin belirlenmesinde doğrudan görülme ve tespit edilmesine ek olarak kuşlara ait ayak izi, dışkı, ses, kanat sesleri, tüy gibi işaret ve izlerden yararlanılmıştır. Tespit edilen türlerin tehlike kategorileri IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) kırmızı listeden (Version 2022-1) yararlanılarak belirlenmiştir. Ayrıca türlerin alanlardaki tespit edildikleri mevsimler ve popülasyon düzeyleri ile ilgili bilgiler not edilmiştir.

Göllere ait yüzey alanı (Şekil 8), genişlik ve uzunluk değerleri göllerin 2021 yılına ait Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1 görüntülerinden yararlanılarak üretilen Normalleştirilmiş Su Farkı İndeksi (Normalized Difference Water Index (NDWI)) görüntüleri üzerinden su sınırları referans alınarak hesaplanmıştır. NDWI görüntülerinin

hesaplanmasında Formül 1 kullanılmıştır. Formül 1’de yer alan Green ve NIR, dalga boylarını ifade etmektedir (McFeeters, 1996).

$$NDWI = \frac{GREEN-NIR}{GREEN+NIR} \quad (1)$$

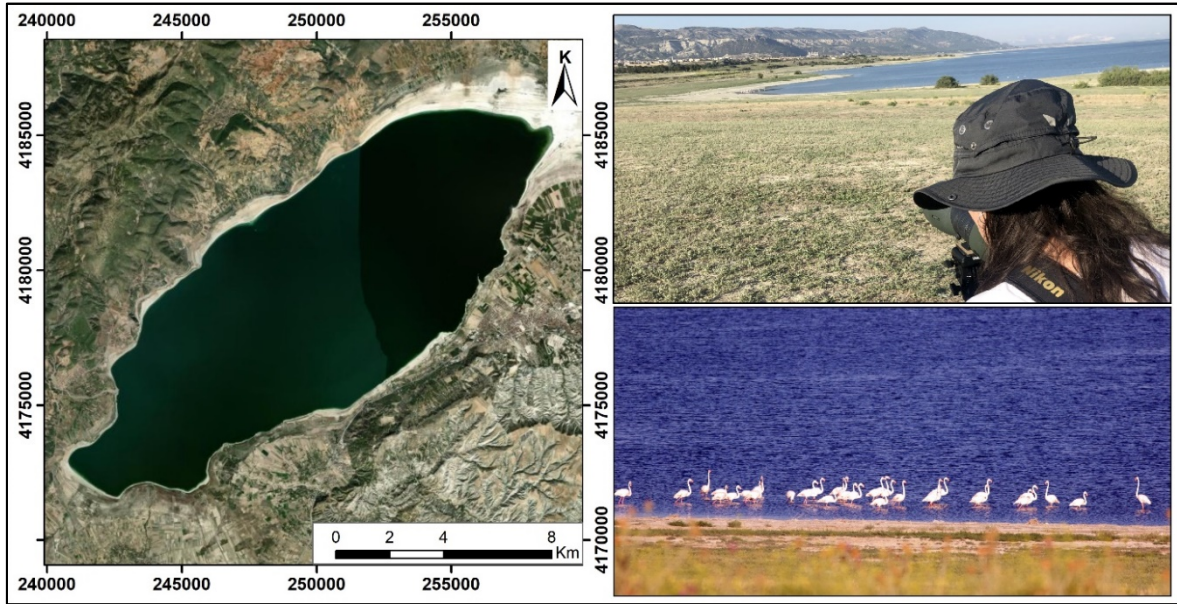
3. Bulgular ve Tartışma

Burdur İli’nde Burdur Gölü, Karataş Gölü, Yarışlı Gölü, Salda Gölü ve Gölhisar Gölü olmak üzere 5 önemli sulak alanda Temmuz 2021- Nisan 2022 yıllarında gerçekleştirilen çalışmada, toplam 105 tür tespit edilmiştir (Çizelge 1).

3.1. Burdur Gölü

Göller bölgesinin en büyük göllerinden biri olan Burdur Gölü, çok sayıda yerli ve göçmen kuş türünün barınma, beslenme ve üreme alanı olması nedeniyle Yaban Hayatı Geliştirme Sahası statüsünde olup uluslararası öneme sahip 14 Ramsar alanından biridir (Ataol, 2010; OGM, 2022). En derin noktası ile ilgili olarak literatürde verilen bilgiler 110 m (Güven, 2000), 66 m (Yiğitbaşıoğlu ve Uğur, 2010) ve 59.53 m (Şener ve Şener, 2021) şeklindedir. Göl 847 m rakıma, 21832 m uzunluğa, 7670 m genişliğe ve 122.8 km² (Şekil 8) yüzey alanına sahiptir. Ulaşılması zor kıyıları kuş türleri için güvenli beslenme ve dinlenme alanları oluşturmaktadır (Şekil 2). Ayrıca tuzlu su gölü (Sabuncu, 2020) olması nedeniyle kış mevsiminde donmaması, başta nesli küresel ölçekte tehlike altında (EN) olan dikkuyruk ördek (*Oxyura leucocephala*) olmak üzere çok sayıda kuş türünün gölü kışlama alanı olarak tercih etmesini sağlamaktadır. Dikkuyruk ördeğin dünya popülasyonunun %70’i kış mevsimini Burdur gölünde geçirmektedir (Anonim, 2022). Ancak 2021-2022 kış sezonunda yapılan gözlemlerde türe rastlanmamıştır. Diğer taraftan küresel ısınmanın etkisi ve arazi kullanımındaki yanlış uygulamalara bağlı olarak (Yiğitbaşıoğlu ve Uğur, 2010) Burdur Gölü’ndeki su seviyesinin azalması, kıyı şeridinde çorak arazilerin artmasına neden olmuştur. Yuvalanmak ve beslenmek için bataklık, çorak ve çayırılık alanları tercih eden Mahmuzlu Kızkuşu *Vanellus spinosus*’nun Burdur gölü çevresinde ürediği tespit edilmiştir (Öztürk, 2022). Burdur Gölü kuş varlığı bakımından Türkiye’nin en önemli göllerinden birisidir (Tabur ve Ayvaz, 1997; Ayvaz ve ark., 2015). Envanter çalışması sırasında gölde 16 takım, 34 familyaya ait 77 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden Elmabaş *Aythya ferina* IUCN kırmızı listesine göre (VU-Vulnerable) hassas, Kervançulluğu *Numenius arquata* ve Kızkuşu *Vanellus vanellus* (NT-Near Threatened) ise tehlikeye yakın kategorisinde yer almaktadır (Çizelge 1). Taşıdığı değerler nedeniyle

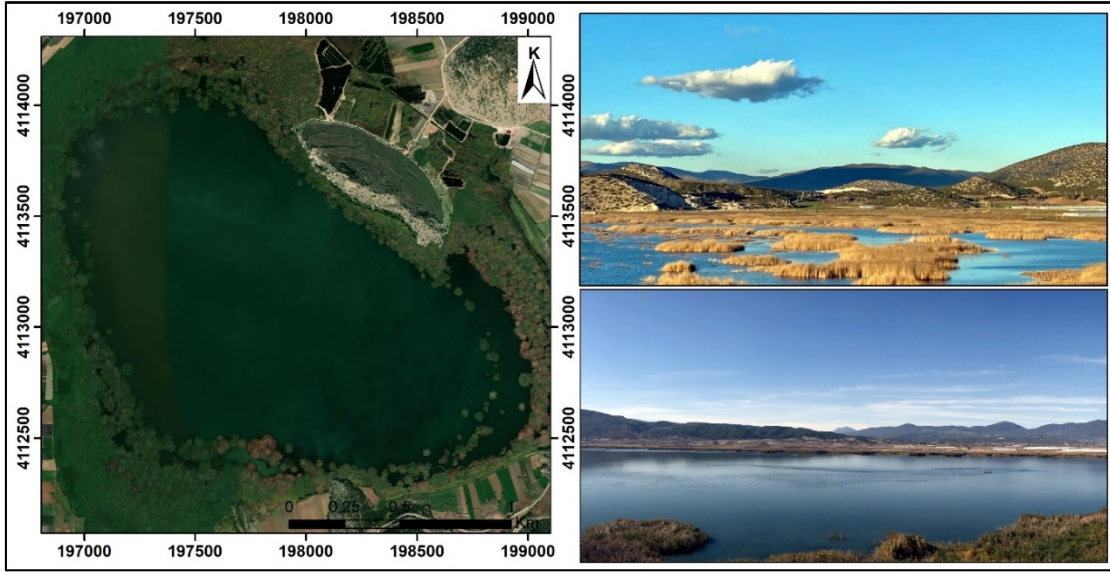
Burdur Gölünün korunması Biyolojik çeşitlilik ve ornitofauna açısından son derece önemlidir.



Şekil 2. Burdur gölü ve çalışma sahası görüntüleri.

3.2. Gölhisar Gölü

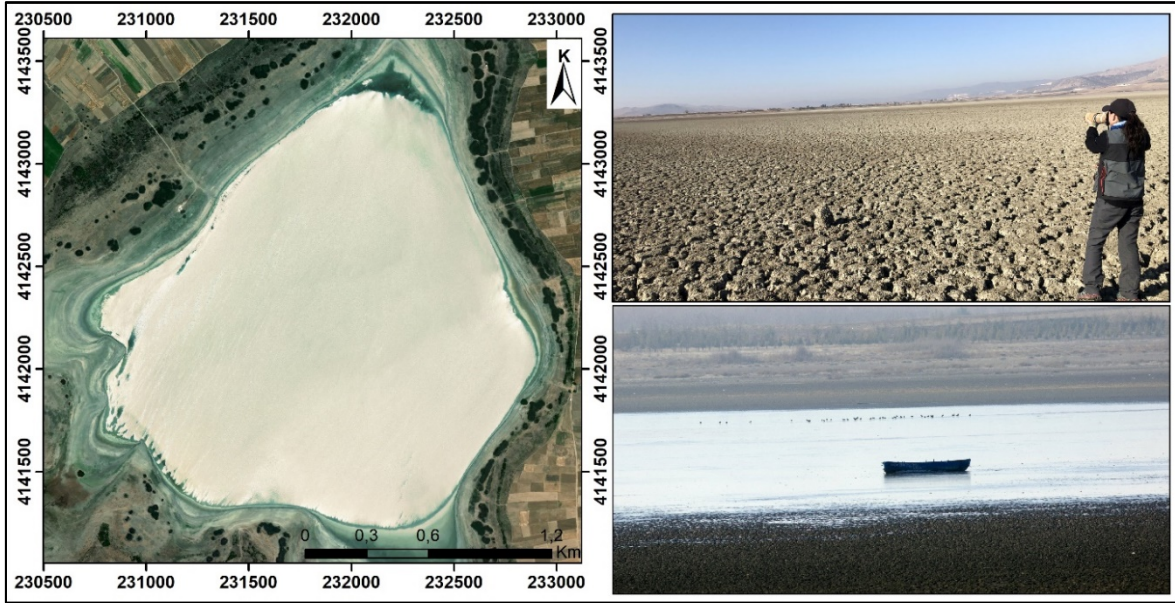
Göl 947 m rakıma, 1279 m genişliğe, 2346 m uzunluğa ve 2.2 km² yüzey alanına (Şekil 8) sahiptir. Etrafı sazlık ve bataklık alanlar bakımından oldukça zengin olan Gölhisar gölü, tatlı su gölü olup kuş türleri ve gölden faydalanan diğer yaban hayvanları için zengin beslenme barınma ve üreme alanlarına sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle ornitofauna açısından oldukça önemlidir (Şekil 3).Envanter çalışmaları sırasında 13 takım, 22 familyaya ait 39 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden Elmabaş patka *Aythya ferina* IUCN kırmızı listesine göre (VU-Vulnerable) hassas kategorisinde bulunmaktadır (Çizelge 1).



Şekil 3. Gölhisar gölü ve çalışma sahası görüntüleri.

3.3. Karataş Gölü

Burdur ili sınırları içerisinde az sayıdaki tatlı su kaynaklarından birisi olan Karataş gölü (Yarıcı ve Yağbasan, 2018), su kalite kriterlerine göre 1. kalite su sınıfında yer almaktadır (Çetin, 2009). Gölün su hacmi 2021 yılında 3.86 hm^3 olarak ölçülmüştür (Tuncer, 2021). 2134 m genişliğe, 2087 m uzunluğa ve 2.2 km^2 yüzey alanına (Şekil 8) sahip olan gölün en derin noktası 2 m dir. Ornitofauna açısından oldukça önemli sulak alanlardan birisi olan göl, yerli ve göçmen çok sayıda kuş türüne ev sahipliği yapmaktadır. Envanter çalışmaları sırasında 11 takıma, 21 familyaya ait 46 tür tespit edilmiştir (Şekil 4). Tespit edilen türlerden Kızkuşu *Vanellus vanellus* IUCN kırmızı listesine göre (NT-NearThreatened) tehlikeye yakın kategorisinde, Elmabaş *Aythya ferina* (VU-Vulnerable) hassas kategorisinde yer almaktadır (Çizelge 1).

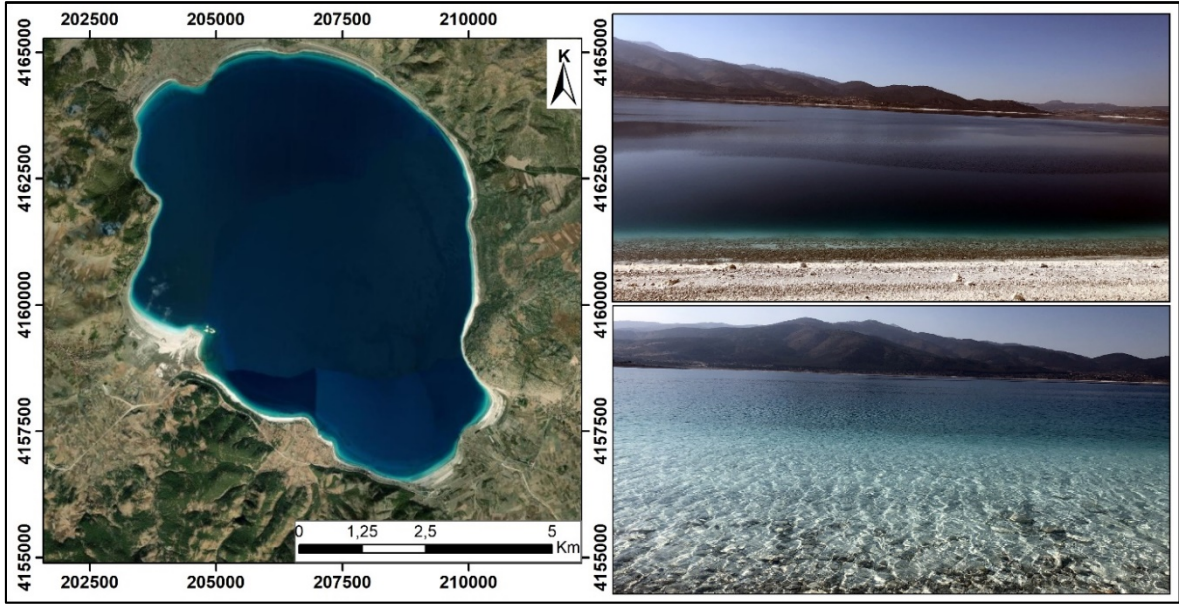


Şekil 4. Karataş gölü ve çalışma sahası görüntüleri.

3.4. Salda Gölü

Salda Gölü 44 km² yüzey alanına (Şekil 8) ve 1141 m rakıma sahiptir. Yaklaşık olarak 7050 m genişliğinde ve 9186 m uzunluğundadır. Gölün suyu tarımsal sulama sınıfı karakterlerine göre yüksek tuzlu ve yüksek sodyumlu sular sınıfında yer almaktadır (Kesici, 2018)

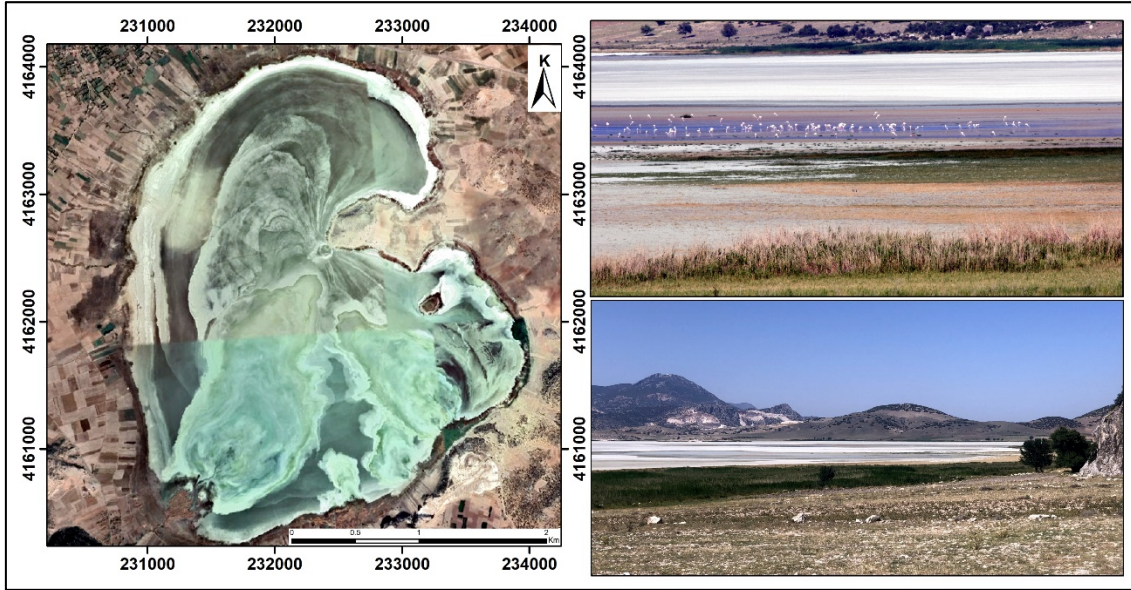
Bünyesinde barındırdığı salda endemiği olan *Anatolichthys saldae*, çevresinde yayılış gösteren çok sayıda önemli bitki türü, jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri nedeniyle oldukça önemli bir sulak alandır (Atayeter ve Yayla, 2021) ve 15.03.2019 tarihli Cumhurbaşkanlığı Kararı ile Özel Çevre Koruma Bölgesi olarak ilan edilmiştir (Taş ve Akpınar, 2021). Gölü çevreleyen bir karayolu olması ve göl kıyılarına ulaşımın gerek araç gerek yaya olarak oldukça kolay olması, yerli ve yabancı turistler tarafından yoğun bir şekilde ziyaret edilmesi gölde bulunan kuş türlerinin belirli bölgelerde toplanmasına neden olmaktadır (Şekil 5). Bu durum barınma, beslenme ve üreme alanı bakımından bir rekabete neden olduğu için gölde tespit edilen tür sayısı oldukça azdır. Az sayıda tür tespit edilmesine rağmen çalışmada 8 takıma, 13 familyaya ait 20 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden Üveyik *Streptopelia turtur* IUCN kırmızı listesine göre (VU-Vulnerable) hassas kategorisinde bulunmaktadır (Çizelge 1).



Şekil 5. Saldagölü ve çalışma sahası görüntüleri.

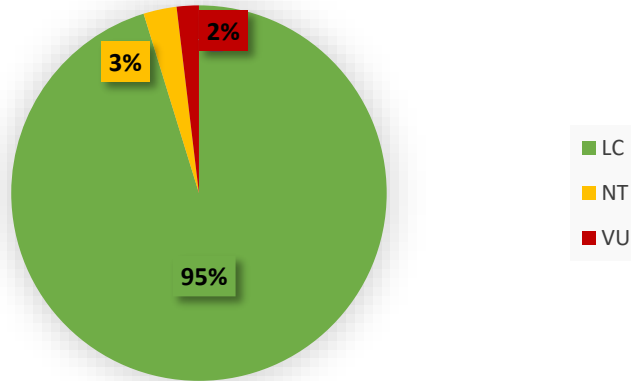
3.5. Yarışlı Gölü

Göl, 910 m rakıma, 1.8 km² yüzey alanına (Şekil 8), 4038 m genişliğe ve 5106 m uzunluğa sahiptir. Göl suyu bazik karakterlidir (Davraz ve Çakmak, 2016). Göl çevresinde çok sayıda aktif mermer ocağı bulunmaktadır (Yılmaz ve Caran, 2019). Mermer ocaklarından yayılan sesler ve tozlar, hem yaban hayatını hem de ornitofaunayı olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Yarışlı gölü iklimsel ve antropojenik etkilere bağlı olarak su kütlesinin büyük kısmını kaybetmiştir. Karataş Gölü gibi kuruma tehlikesi ile karşı karşıya olan göl, hem yaban hayatı hem de barınmak ve beslenmek için sığ suları tercih eden kuş türleri için önemli sulak alanlardan birisidir (Şekil 6). Envanter çalışmaları sırasında 11 takımdan 18 familyaya ait 34 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden Elmabaş *Aythya ferina* IUCN kırmızı listesine göre (VU-Vulnerable) hassas kategorisinde, Kızılbashi örümcekkuşu *Laniu senator*, Kızkuşu *Vanellus vanellus* (NT-Near Threatened) tehlikeye yakın kategorisinde yer almaktadır (Çizelge 1). Kuruma tehlikesi ile karşı karşıya olması ve önemli kuş türlerine ev sahipliği yapması nedeniyle korunması ve sürekliliğinin sağlanması biyolojik çeşitlilik ve gölden faydalanan türlerin neslinin devamlılığının sağlanması için son derece önemlidir.



Şekil 6. Yarışlı gölü ve çalışma sahası görüntüleri.

Çalışmada, tespit edilen toplam 105 kuş türünden Kervançulluğu *Numenius arquata*, Kızılbaşlı örümcekkuşu *Lanius senator*, Kızkuşu *Vanellus vanellus* IUCN kriterlerine göre NT (Near Threatened-Tehlikeye yakın), Elmabaş patka *Aythya ferina*, Üveyik *Streptopelia turtur* VU (Vulnerable-Hassas), diğer 100 tür ise LC (Least Concern-Asgari endişe) kategorilerinde yer almaktadır (Şekil 7).

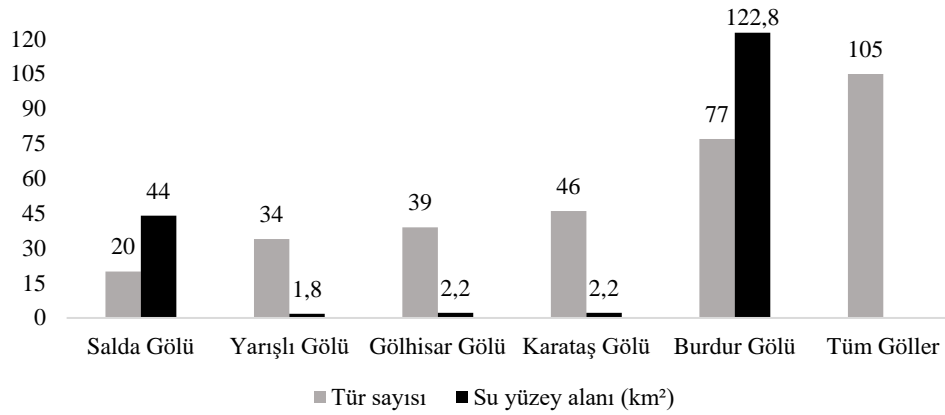


Şekil 7. Sulak alanlardaki kuş türlerinin IUCN kategorilerine göre dağılımı.

Tespit edilen türlerin dünya mevcut popülasyon eğilimleri değerlendirildiğinde 41 türün azaldığı, 21 türün sabit kaldığı, 15 tür hakkında bilginin olmadığı ve 28 türün ise arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 1). Angıt *Tadorna ferruginea*, Gri balıkçıl *Ardea cinerea*, Gümüş martı *Larus michahellis*, Küçük batağan *Tachybaptus ruficollis*, Leş kargası

Corvus cornix ve Şahin *Buteo buteo*'in çalışma alanındaki tüm göllerde bulunan ortak türlerdir.

Burdur Gölü'nde Angıt *Tadorna ferruginea*, Karabaş martı *Chroicocephalus ridibundus*), Küçük batağan *Tachybaptus ruficollis*, Suna *Tadorna tadorna*, Karataş Gölü'nde Angıt *Tadorna ferruginea*, Yarışlı Gölü'nde Angıt *Tadorna ferruginea*, Flamingo *Phoenicopterus roseus*, Suna *Tadorna tadorna*, Salda Gölü'nde Angıt *Tadorna ferruginea*, Bahri *Podiceps cristatus*, Gölhisar Gölü'nde Bahri *Podiceps cristatus*, Gri balıkçıl *Ardea cinerea*, Karabatak *Phalacrocorax carbo*, Küçük batağan *Tachybaptus ruficollis*, Sakar meke *Fulica atra*, Saz delicesi *Circus aeruginosus* dört mevsim (İlkbahar, Sonbahar, Yaz, Kış) boyunca bulunan ve kayıt altına alınan türlerdir. Tür sayısı bakımından 77 tür ile Burdur Gölü birinci sırayı alırken sırasıyla Karataş Gölü (46), Gölhisar Gölü (39), Yarışlı Gölü (34) ve Salda gölü (20) onu takip etmektedir (Şekil 8). Tür sayıları ile su yüzey alanlarının arasındaki ilişkiye bakıldığında ($r = 0,699$) pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 8. Göllere göre tür sayılarının ve su yüzey alanlarının dağılımı.

Çalışmanın gerçekleştirildiği 2021 yılı Ekim ayında Karataş gölü kurumuş (Şekil 4), Yarışlı Gölü ise kurumanın eşiğine gelmiştir. Buna bağlı olarak her iki gölde de tür sayısının önemli oranda düştüğü, alanı terk eden türler arasında tehlike kategorisinde yer alan türler olduğu tespit edilmiştir. Karataş gölü kurduktan sonra göle bağımlı olarak tespit edilen tür sayısı 9' olup (Çizelge 1) bu türler Akkuyruklu kartal *Haliaeetus albicilla*, Boz kaz *Anser anser*, Fiyu *Mareca penelope*, Gökdoğan *Falco peregrinus*, Kalkuyruk *Anas acuta*, Küçük batağan *Tachybaptus ruficollis*, Saka *Carduelis carduelis*, Saz delicesi *Circus aeruginosus*, Şahin *Buteo buteo*'dir

Çizelge 1. Burdur ili önemli sulak alanlarındaki kuş türü listesi, türlerin gözlemlendiği mevsimler, IUCN Kategorileri ve popülasyon trenleri.

Takım	Türkçe tür ismi	Latince tür ismi	Burdur Gölü Görüldüğü Mevsim	Karataş Gölü Görüldüğü Mevsim	Yarıklı Gölü Görüldüğü Mevsim	Salda Gölü Görüldüğü Mevsim	Göhlisar Gölü Görüldüğü Mevsim	IUCN Katego risi	Mevcut popülasyon eğilimi
Anseriformes	Angıt	<i>Tadorna ferruginea</i>	İB, SB, YZ, KŞ	İB, SB, YZ, KŞ	İB, SB, YZ, KŞ	İB, SB, YZ, KŞ	İB, KŞ	LC	Bilinmiyor
	Boz kaz	<i>Anser anser</i>		KŞ	SB, KŞ		İB	LC	Artıyor
	Boz ördek	<i>Mareca strepera</i>					KŞ	LC	Artıyor
	Çamurcun	<i>Anas crecca</i>	KŞ	YZ				LC	Bilinmiyor
	Elmabaş patka	<i>Aythya ferina</i>	YZ, KŞ	YZ	KŞ		SB, YZ, KŞ	VU	Azalıyor
	Fiyu	<i>Mareca penelope</i>	SB, KŞ	KŞ	KŞ			LC	Azalıyor
	Kaşıkçaga	<i>Spatula clypeata</i>	KŞ	YZ	KŞ			LC	Azalıyor
	Kilkuyruk	<i>Anas acuta</i>		KŞ				LC	Azalıyor
	Macar ördeği	<i>Netta rufina</i>		YZ				LC	Bilinmiyor
	Suna	<i>Tadorna tadorna</i>	İB, SB, YZ, KŞ		İB, SB, YZ, KŞ			LC	Artıyor
Yeşilbaş	<i>Anas platyrhynchos</i>	SB, YZ	YZ	SB	SB		LC	Artıyor	
Phoenicopteriformes	Flamingo	<i>Phoenicopterus roseus</i>	SB, YZ, KŞ	YZ	İB, SB, YZ, KŞ			LC	Artıyor
Podicipediformes	Bahri	<i>Podiceps cristatus</i>	İB, YZ	YZ		İB, SB, YZ, KŞ	İB, SB, YZ, KŞ	LC	Bilinmiyor
	Karaboyunlu batağan	<i>Podiceps nigricollis</i>	SB, YZ			SB, KŞ	YZ	LC	Bilinmiyor
Columbiformes	Küçük batağan	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	İB, SB, YZ, KŞ	KŞ	KŞ	YZ, KŞ	İB, SB, YZ, KŞ	LC	Azalıyor
	Kaya güvercini	<i>Columba livia</i>	YZ	YZ	YZ		SB	LC	Azalıyor
	Tahtalı güvercin	<i>Columba palumbus</i>	SB			KŞ		LC	Artıyor
Cuculiformes	Üveyik	<i>Streptopelia turtur</i>				YZ		VU	Azalıyor
	Guguk	<i>Cuculus canorus</i>	İB					LC	Azalıyor
Caprimulgiformes	Ebabil	<i>Apus apus</i>					YZ	LC	Sabit
Gruiiformes	Sakar meke	<i>Fulica atra</i>	İB, SB			SB	İB, SB, YZ, KŞ	LC	Artıyor
Charadriiformes	Bataklık düdükçünü	<i>Tringa stagnatilis</i>	İB					LC	Azalıyor
	Bıyıklı sumru	<i>Chlidonias hybrida</i>					SB	LC	Sabit
	Dere düdükçünü	<i>Actitis hypoleucos</i>	İB, YZ	İB, YZ	İB, SB, YZ	YZ		LC	Azalıyor
	Dövüşkenkuş	<i>Calidris pugnax</i>	İB					LC	Azalıyor
	Gümüş martı	<i>Larus michahellis</i>	SB, YZ, KŞ	YZ	SB	İB, SB, YZ	SB	LC	Artıyor
	Gümüş yağmurcun	<i>Pluvialis squatarola</i>				İB		LC	Azalıyor
	Halkalı küçük cılıbt	<i>Charadrius dubius</i>	İB	YZ		İB		LC	Sabit
	Karabaş martı	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	İB, SB, YZ, KŞ	YZ		SB, KŞ		LC	Bilinmiyor
	Kervançulluğu	<i>Numenius arquata</i>	YZ					NT	Azalıyor
	Kılıççaga	<i>Recurvirostra avosetta</i>	İB, YZ	YZ	İB, SB, KŞ			LC	Bilinmiyor
	Kızılback	<i>Tringa totanus</i>		İB, YZ				LC	Bilinmiyor
	Kızkuşu	<i>Vanellus vanellus</i>	İB, KŞ	YZ, KŞ	İB, SB, KŞ			NT	Azalıyor
	Kocagöz	<i>Burhinus oedicnemus</i>	İB, YZ					LC	Azalıyor
	Küçük gümüş martı	<i>Larus canus</i>	YZ					LC	Bilinmiyor
	Küçük halkalı cılıbt	<i>Charadrius dubius</i>	YZ					LC	Sabit
	Küçük kumkuşu	<i>Calidris minuta</i>	YZ	YZ				LC	Artıyor
Küçük sumru	<i>Sternula albifrons</i>	YZ					LC	Azalıyor	
Mahmuzlu kızkuşu	<i>Vanellus spinosus</i>	İB, YZ	İB, YZ	İB			LC	Artıyor	

Takım	Türkçe tür ismi	Latince tür ismi	Burdur Gölü Görüldüğü Mevsim	Karataş Gölü Görüldüğü Mevsim	Yarışlı Gölü Görüldüğü Mevsim	Salda Gölü Görüldüğü Mevsim	Göhlisar Gölü Görüldüğü Mevsim	IUCN Kategorisi	Mevcut popülasyon eğilimi
	Orman düdükçünü	<i>Tringa glareola</i>	SB, YZ		SB			LC	Sabit
	Sumru	<i>Sterna hirundo</i>	SB					LC	Bilinmiyor
	Uzunbacak	<i>Himantopus himantopus</i>	İB, YZ	İB, YZ				LC	Artıyor
	Van gölü martısı	<i>Larus armenicus</i>	SB					LC	Artıyor
	Yeşil düdükçün	<i>Tringa ochropus</i>	YZ				SB	LC	Artıyor
Ciconiiformes	Yeşilbacak	<i>Tringa nebularia</i>	İB, YZ	YZ				LC	Sabit
	Leylek	<i>Ciconia ciconia</i>	İB, YZ		YZ		YZ	LC	Artıyor
Suliformes	Karabatak	<i>Phalacrocorax carbo</i>	SB, YZ				İB, SB, YZ, KŞ	LC	Artıyor
	Ak pelikan	<i>Pelecanus onocrotalus</i>	YZ	YZ				LC	Bilinmiyor
Pelecaniformes	Alaca balıkçıl	<i>Ardeola ralloides</i>					YZ	LC	Bilinmiyor
	Balaban	<i>Botaurus stellaris</i>					KŞ	LC	Azalıyor
	Büyük ak balıkçıl	<i>Ardea alba</i>	İB, SB, KŞ					LC	Bilinmiyor
	Çeltikçi	<i>Plegadis falcinellus</i>	YZ					LC	Azalıyor
	Erguvani balıkçıl	<i>Ardea purpurea</i>					İB, YZ	LC	Azalıyor
	Gri balıkçıl	<i>Ardea cinerea</i>	SB	YZ	SB	YZ	İB, SB, YZ, KŞ	LC	Bilinmiyor
	Küçük ak balıkçıl	<i>Egretta garzetta</i>	İB, YZ				YZ	LC	Artıyor
	Sığır balıkçılı	<i>Bubulcus ibis</i>	KŞ				İB	LC	Artıyor
Accipitriformes	Akkuyruklu kartal	<i>Haliaeetus albicilla</i>		SB				LC	Artıyor
	Atmaca	<i>Accipiter nisus</i>	SB		SB			LC	Sabit
	Gökçe delice	<i>Circus cyaneus</i>	KŞ					LC	Azalıyor
	Kızıl şahin	<i>Buteo rufinus</i>	İB, SB	İB, SB, YZ	KŞ		KŞ	LC	Sabit
	Saz delicesi	<i>Circus aeruginosus</i>	KŞ, YZ	SB	SB, YZ		İB, SB, YZ, KŞ	LC	Sabit
	Şahin	<i>Buteo buteo</i>	İB, KŞ	SB, KŞ	İB	SB	SB	LC	Artıyor
Strigiformes	Yılan kartalı	<i>Circaetus gallicus</i>					YZ	LC	Sabit
	Kukumav	<i>Athene noctua</i>	KŞ	YZ				LC	Sabit
Bucerotiformes	İbibik	<i>Upupa epops</i>	YZ					LC	Azalıyor
Coraciiformes	Arıkuşu	<i>Merops apiaster</i>	YZ	YZ	YZ		YZ	LC	Sabit
	Gök kuzgun	<i>Coracias garrulus</i>	YZ		YZ			LC	Azalıyor
Falconiformes	Gökdoğan	<i>Falco peregrinus</i>		SB	SB		YZ, KŞ	LC	Artıyor
	Kerkenez	<i>Falco tinnunculus</i>	YZ	SB, YZ	SB, YZ			LC	Azalıyor
Passeriformes	Ağaç serçesi	<i>Passer montanus</i>	YZ					LC	Azalıyor
	Ak kuyruksallayan	<i>Motacilla alba</i>	İB, SB, YZ			İB, SB		LC	Sabit
	Akgerdanlı ötleğen	<i>Sylvia communis</i>		YZ				LC	Artıyor
	Alakarga	<i>Garrulus glandarius</i>	SB, YZ				YZ	LC	Sabit
	Boğmaklı toygar	<i>Melanocorypha calandra</i>		YZ				LC	Azalıyor
	Bülbül	<i>Luscinia megarhynchos</i>	İB				İB	LC	Sabit
	Çıvgın	<i>Phylloscopus collybita</i>					SB	LC	Artıyor
	Çulhakuşu	<i>Remiz pendulinus</i>					YZ	LC	Artıyor
	Ekin kargası	<i>Corvus frugilegus</i>			İB, YZ			LC	Azalıyor
	Ev kırlangıcı	<i>Delichon urbicum</i>	YZ	YZ				LC	Azalıyor
	Kara kızılkuşuk	<i>Phoenicurus ochruros</i>	SB					LC	Artıyor
	Karabaşlı kirazkuşu	<i>Emberiza melanocephala</i>	İB					LC	Bilinmiyor

Takım	Türkçe tür ismi	Latince tür ismi	Burdur Gölü Görüldüğü Mevsim	Karataş Gölü Görüldüğü Mevsim	Yarışlı Gölü Görüldüğü Mevsim	Salda Gölü Görüldüğü Mevsim	Göhlisar Gölü Görüldüğü Mevsim	IUCN Katego risi	Mevcut populasyon eğilimi
	Karakulaklı kuyrukkakan	<i>Oenanthe hispanica</i>			YZ			LC	Azalıyor
	Karataşuk	<i>Turdus merula</i>					SB	LC	Artıyor
	Kaya sıvacısı	<i>Sitta neumayer</i>			YZ			LC	Sabit
	Ketenkuşu	<i>Linaria cannabina</i>		YZ				LC	Azalıyor
	Kır kırlangıcı	<i>Hirundo rustica</i>	SB, YZ	YZ			YZ	LC	Azalıyor
	Kızılbaşlı örümcekkuşu	<i>Lanius senator</i>			İB			NT	Azalıyor
	Kızılgardan	<i>Erithacus rubecula</i>			SB		SB	LC	Artıyor
	Kızılsırtlı örümcekkuşu	<i>Lanius collurio</i>	SB, YZ			YZ		LC	Azalıyor
	Kuyrukkakan	<i>Oenanthe oenanthe</i>	YZ	YZ	YZ			LC	Azalıyor
	Kuzgun	<i>Corvus corax</i>	SB,KŞ				SB, KŞ	LC	Artıyor
	Küçük iskete	<i>Serinus serinus</i>	SB					LC	Azalıyor
	Küçük karga	<i>Coloeus monedula</i>	YZ					LC	Sabit
	Leş kargası	<i>Corvus cornix</i>	SB,KŞ, YZ	SB, YZ	SB, YZ	YZ	SB, YZ	LC	Artıyor
	Saka	<i>Carduelis carduelis</i>	KŞ	SB				LC	Azalıyor
	Saksağan	<i>Pica pica</i>	SB, KŞ, YZ	YZ				LC	Sabit
	Sarı kuyruksallayan	<i>Motacilla flava</i>	İB, YZ	YZ		SB		LC	Azalıyor
	Saz kamışını	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	İB				İB, SB, YZ	LC	Sabit
	Serçe	<i>Passer domesticus</i>	SB					LC	Azalıyor
	Sığırcık	<i>Sturnus vulgaris</i>	İB				YZ	LC	Azalıyor
	Sıvacı	<i>Sitta europaea</i>				SB	SB	LC	Sabit
	Söğüt bülbülü	<i>Phylloscopus trochilus</i>	SB					LC	Azalıyor
	Tarlakuşu	<i>Alauda arvensis</i>	KŞ	YZ				LC	Azalıyor
	Taşkuşu	<i>Saxicola rubicola</i>			SB			LC	Sabit
	Tepeli toygar	<i>Galerida cristata</i>	SB, KŞ, YZ	YZ				LC	Azalıyor

*SB: Sonbahar, KŞ: Kış, YZ: Yaz, İB:İlkbahar, LC: LeastConcern-Asgari endişe, VU: Vulnerable-Hassas, NT: NearThreatened-Tehlikeye yakın, tür listesi Svensson'a göre sistematik olarak sıralanmıştır

4. Sonuçlar

Burdur ilindeki sulak alanlar kış aylarında su kuşlarına önemli kışlama alanları sunmasının yanında üreme ve göç döneminde ise yuvalanma ve dinlenme alanları oluşturmaktadır. Kuşlar, av olarak diğer canlıların besinlerini oluştururken, avcı olarak başta böcekler olmak üzere birçok canlı grubuyla beslenerek dengede kalmasını, bitkilerin tozlaşmasını, tohumların dağılımını sağlayarak önemli görevler üstlenmektedirler. Aynı zamanda kuşlar ideal biyo-indikatörlerdir. Çok ufak çevresel değişimlere karşı oldukça hassas canlılardır. Bu yüzden ekosistem verimliliğinin ve ekolojik koşulların sağlıklı bir göstergesi olarak kabul edilirler (Newton, 1995; Desai ve Shanbhag, 2007; Li ve Mundkur, 2007). Türlerin korunması aynı zamanda ekoturizm kaynaklarının korunması anlamına gelmektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı hem ekosistem dengesinin korunması hem de ekoturizmin sürdürülebilirliği açısından yerinde gerçekleştirilecek uygun yöntemlerin, koruma çalışmalarına ve kalkınmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Biyçeşitliliğin korunabilmesi için türe, popülasyonlara ve alanlara yönelik koruma çalışmaları büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda türlerin ve popülasyonların mevcut ve gelecek durumlarının tespiti ile koruma çalışmalarının planlanması ancak tür ve alan çalışmaları ile gerçekleşebilir. Göllerde tür çeşitliliğini belirlemeye yönelik yapılacak çalışmalar, öncelikli olarak korunması gereken alanların belirlenmesi konusunda önemli olacaktır.

Başta Karataş, Burdur Gölü olmak üzere araştırmaya konu olan tüm sulak alanların karşılaştığı en büyük tehdit su kaybı ile karşı karşıya kalmaları ve bunun sonucunda tür kayıplarının yaşanmasıdır. Bozulacak ekosistemlerin eski hallerini kazanması ise ya çok uzun zaman almakta ya da tamamen imkânsız hale gelmektedir. Bu nedenle yok olmadan koruma önlemlerinin alınması ve bölgenin öneminin anlatılması hem eğitim ve bilinçlenme hem de eko ve ornito turizmin yaygınlaşması ile mümkün ve etkili olacaktır.

Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, çalışma alanında tespit edilen 105 türden Kervançulluğu *Numenius arquata*, Kızılbaşlı örümcekkuşu *Lanius senator*, Kızkuşu *Vanellus vanellus*, Elmabaş *Aythya ferina*, Üveyik *Streptopelia turtur* türlerinin NT ve VU tehlike kategorilerinde yer aldığı ve öncelikli korunması gereken türler olduğu belirlenmiştir. Türlerin neslinin devam edebilmesi için yayılış gösterdikleri sulak alanların tespit edilmesi ve korunması büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür

Yazarlar, T.C. Tarım ve Orman BakanlığıDoğa Koruma ve Milli Parklar 6. Bölge Müdürlüğüne teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Akkuş, A. (1986). Salda Gölü'nün jeomorfolojisi. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*(2), 109-115.
- Anonim. (2022). *Ramsar Information Sheet*. Ramsar: <https://www.ramsar.org/> adresinden alındı
- Aslan, R. (2020). Ekosistem ve İnsan İçin Sulak alanlar: Eber Gölü Örneği. *Göller Bölgesi Aylık Ekonomi ve Kültür Dergisi*, 8(87), s. 49-55.
- Ataol, M. (2010). Burdur Gölü'nde Seviye Değişimleri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8(1), 77-92.
- Atayeter, Y. ve Yayla, O. (2021). Burdur İli Genel Coğrafya Özellikleri. *Her Yönü ile Burdur 2021* (s. 479), Burdur.
- Ayvaz, Y., Özkoç, R., & Tabur, M. (2015). Flamingonun (*Phoenicopterus roseus*) Burdur Gölü'ndeki Beslenme Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 123-128.
- Bibby, C. J., & Burgess, N. D. (1992). *Bird Census Techniques*. London: Academic Press Limited,.
- Burdur İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (2022). *Burdur İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü*. 14.11.2022 tarihinde <https://burdur.ktb.gov.tr/TR-154884/golhisar-golu.html> adresinden alındı
- Çetin, B. (2009). Karataş (Bahçeözü) Gölü (Burdur-Karamanlı) Sulak Alanının Kullanımı ve Ortaya Çıkan Sorunlara Coğrafi Bir Bakış. *Nature Sciences*, 4(4), 157-174.
- Davraz, A. ve Çakmak, M. (2016). Yarışlı Gölü (Burdur) Sulak Alanının Hidrojeoloji ve Hidrojeokimyasal İncelemesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 102-115.
- Desai, M., & Shanbhag, A. (2007). Birds breeding in unmanaged monoculture plantations in Goa, India. *Indian Forester*, 133, 1367-1372.
- Dobinson, H. M. (1976). *Bird Count, A Practical Guide to Bird Survey*. KeztrelBooks. England: Penguin Books Ltd. Hormondsworth, Middlesex.
- Güven, Z. (2000). *Burdur İlinin Sosyo-Ekonomik Yapısı*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Kardaş, F. ve Cebe, M. (2021). Sulak Alanlar ve Göçmen Kuşların Ekosistemdeki Yeri. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 7(1), 1-5.
- Kesici, E. (2018). Salda Gölü Korunan Alanının Sürdürülebilirliği. *Doğanın Sesi*(1), 3-11.
- Li, W., & Mundkur, T. (2007). Numbers and distribution of waterbirds and wetlands in the Asia-Pacific region. Results of the Asian Water bird Cencus:2002-2004. *Wetlands International, Kuala Lumpur*.
- McFeeters, S. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International Journal of Remote Sensing*, 17(7), 1425-1432. doi:10.1080/01431169608948714
- Newton, I. (1995). The Contribution of some recent research on birds to ecological understanding. *J.Animal Ecol.*, 64, 675-696.
- OGM. (2022). T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma Ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü:
<https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Belgeler/Korunan%20Alanlar%20Listesi/YHGS-WEB.pdf> adresinden alındı
- Özen, A. ve Beklioğlu, M. (2007). *Sulak alanlarla ilgili temel bilgiler. Sulak Alan Yönetim Planlaması Rehberi*. Ankara: Kuş Araştırmaları Derneği.
- Öztürk, Y. (2022). Climate Change and the Distribution of Bird Species: The Example of South Turkey. R. Beram içinde, *Interdisciplinary Basic Science Research and Approaches* (s. 179-194). Lithuania: SRA Academic Publishing.
- Sabuncu, A. (2020). Burdur Gölü kıyı şeridindeki değişiminin uzaktan algılama ile haritalanması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(4), 623-633.
- Şener, E. ve Şener, Ş. (2021). SPI ve CZI Kuraklık İndislerinin CBS Tabanlı Zamansal ve Konumsal Karşılaştırması: Burdur Gölü Havzası Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7(1), 41-58.
- Tabur, M., ve Ayvaz, Y. (1997). Burdur Gölü Su Kuşlarının Biyoekolojisi,. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 132(1-2), 126-145.
- Taş, M., ve Akpınar, E. (2021). Burdur havzasındaki göllerde yaşanan seviye değişikliklerinin coğrafi bilgi sistemleri (cbs) ve uzaktan algılama (ua) ile tespiti. *Eastern Geographical Rewiew*, 26(46), 37-54.
- Tuncer, K. (2021). Burdur'un Hidrografik Özellikleri. *Her Yönü ile Burdur 2021* (s. 479). içinde Ankara: Uyum Ajans.

- Uzun, A., Tabur, M., ve Ayvaz, Y. (2001). Gölhisar Gölü (Burdur) kuşlarının biyoekolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 191-204.
- WWF Türkiye, D. H. (2008). *Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu*. WWF Türkiye: <https://www.wwf.org.tr/?1421/ramssaralanlaridegerlendirmeraporu> adresinden alındı
- Yarıcı, M., ve Yağbasan, Ö. (2018). Burdur Gölleri Havzası'nın Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı. *International Geography Symposium on the 30th Anniversary of TUCAUM*.
- Yılmaz, M., ve Caran, Ş. (2019). Yarışlı Gölü (Burdur) Yakın Çevresindeki Mermer Sahalarının Jeolojik Özelliklerinin ve Çevresel Etkilerinin Araştırılması. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 2(1), 57-67.
- Yiğitbaşıoğlu, H., & Uğur, A. (2010). Land-Use Features and Problems in the Burdur Lake Basin. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(2), 129-143.