

Cilt: 17 Sayı: 1 Haziran 2021 / Vol: 17 No: 1 June, 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. Oktay YILDIZ
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. Dr. Derya SEVİM KORKUT
Prof. Dr. Aybike Ayfer KARADAĞ
Doç. Dr. M. Kıvanç AK
Doç. Dr. Akif KETEN
Doç. Dr. Ali Kemal ÖZBAYRAM
Dr. Öğr. Ü. Pınar KÖYLÜ
Dr. Öğr. Ü. Dr. Hasan ÖZDEMİR
Dr. Öğr. Ü. Dr. Hüseyin AMBARLI
Dr. Öğr. Ü. Dr. İdris DURUSOY
Dr. Öğr. Ü. Dr. Bilal ÇETİN

Teknik Editörler

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

Dil Editörleri

Öğr. Gör. Dr. İsmail KOÇ
Öğr. Gör. Dr. Zennure UÇAR

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)
<http://www.duzce.edu.tr/of/> adresinden dergiye ilişkin bilgilere ve makale özetlerine ulaşılabilir
(Instructions to Authors" and "Abstracts" can be found at this address).

İÇİNDEKİLER

Ekokent Statüsündeki Kentler ve Özellikleri.....	1
Nurhan KOÇAN, Fatma Bettül ALP	
Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Akademisyenlerinin Ulusal ve Uluslararası Yayın Performanslarının Değerlendirilmesi.....	24
Tarık GEDİK	
Lif levha Üretiminde Kumaş Atıklarının Değerlendirilmesi.....	53
Cengiz GÜLER	
Su Bazlı Vernik Renk Bariyerinin, Doğal Ahşap Kaplamada Renk Değişimi ve Sertlik Üzerine Etkisi.....	62
Ayhan AYTIN, Nevzat ÇAKICIER, Seymen ÇİFTÇİ, Mete AKTER	
Bilecik Kenti Açık Yeşil Alanlarındaki Bitkilerin Belirlenmesi ve Bitkilendirme Tasarımı Uygulamaları Yönünden İrdelenmesi.....	76
Hilal KAHVECİ	
The Key Drivers on Decision Making for Urban Planning Sites: Inner City Logistic Fields.....	99
Ali Erdem ÖZÇELİK, Rıdvan Ertuğrul YILDIRIM	
Son Hâsılat Kesim Planlarının Amaç Programlama Kullanılarak Hazırlanması.....	116
Mehmet DEMİRCİ	
Kamusal Çocuk Oyun Alanlarının Güvenliğinin Değerlendirilmesi: Burdur Kent Merkezi Örneği.....	142
Latif Gürkan KAYA, Yasin AŞIK, Cengiz YÜCEDAĞ	
Kentsel Açık Yeşil Alanlarda Kullanılan Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Değerlendirilmesi: Rize Kenti Örneği.....	159
Ömer Lütüf ÇORBACI, Erdi EKREN	
Üniversite Öğrencilerinin Çevre Bilinci ve Duyarlılıklarının Belirlenmesi: Düzce Üniversitesi Örneği.....	173
Serir UZUN	
Physiological and Antioxidative Responses of Endemic Plant Seseli resinosa Freyn & Sint. to Drought Stress.....	199
Hülya TORUN, Harun AYDIN	

Ekokent Statüsündeki Kentler ve Özellikleri*

Cities with Ecocity Status and their Features

 Nurhan Koçan¹,  Fatma Betül Alp²

Özet

Nüfus artışı, teknolojinin hızla ilerlemesi ve endüstri devrimiyle artan gelişme ihtiyacı kentsel alanlarda birçok problemin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Çevresel kaynakların tükenmesi, doğal alanların tahribi ve sağlıksız yaşam alanları bunların başında gelmektedir. Bu olumsuz durumun daha kötüye gitmesini engellemek, kaynakları sürdürülebilir kullanmak, yaşam alanlarının konforunu sağlarken doğanın varlığını tehdit etmemek için yeni kent formları ortaya çıkmıştır. Kaynakların akılcı ve sürdürülebilir kullanımını teşvik eden ve kendi kendine yetebilen kent modeli olarak ekokentler bu kent formlarından biridir. Bu çalışmada dünyanın çeşitli ülkelerinden ekokent kriterlerine sahip 19 kent irdelenmiştir. Çalışmada kentlerin ekokent olmalarının yanı sıra bu niteliği korumaları ve sürdürmelerinin planı ve yöneticilerin tasarrufları ve yatırımlarına bağlı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Çalışma kentlerin aynı kriterlere göre kıyaslanmasını kolaylaştıracak, ekokent olma yolunda diğer kentlere örnek ve planı ve yöneticilere rehber olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Doğal alan, Doğal kaynak, Ekokent, Planlama, Sürdürülebilirlik

Abstract

The population growth, the rapid advancement of technology and the industrial revolution have caused many problems in urban areas. Depletion of environmental resources, destruction of natural areas and unhealthy living areas are the leading ones. New urban forms have emerged in order to prevent this negative situation from getting worse, use resources sustainably, and ensure the comfort of living spaces and not threaten the existence of nature. Ecocities as a self-sufficient city model that encourages rational and sustainable use of resources. In this study, 19 cities from various countries of the world that have ecocity criteria were examined. In the study, it was concluded that cities, as well as being ecocities, preserve and maintain this quality depend on the savings and investments of planners and administrators. The study will facilitate the comparison of cities according to the same criteria, and will be an example to other cities and a guide for planners and administrators in the way of becoming an ecocity.

Keywords: Natural area, Natural resource, Ecocity, Planning, Sustainability

1. Giriş

Birçok problemin yaşandığı günümüz kentlerinde çözüm kentlerden kırsala kaçmak ya da başka alanlara göç etmek değildir. Doğanın geriye kalan kısmının korunması ve yaşam kalitesinin iyileşmesi için yeni bir anlayış olan mevcut koşulların değiştirilmesi gerekmektedir. Bu anlayışla sürdürülebilirlik (sustainability) ve ekoloji (ecology) kavram ve ilkelerini kentteki bileşenlerle bütünleştiren çözümler üretilmektedir. Kent ekosistemi

Geliş Tarihi: 10.03.2021, Düzeltme Tarihi: 14.04.2021, Kabul Tarihi: 24.04.2021

Adres: ¹Bartın Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

E-mail: nkocan@bartin.edu.tr

*Bu çalışma, Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda "Ekokentler ve Bartın Kentinin Ekokent Olabilirliği Üzerine Bir Araştırma" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

içinde kendi tüketim ihtiyacını kendi üretimiyle karşılayan “çevre dostu” kentler oluşturulması bu çözümlerin başında gelmektedir (Işıldar, 2012). Özellikle küresel ısınma, çevre kirliliği ve doğal kaynakların hızla tüketimi gibi değişimler sonucunda doğal alan ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve dolayısıyla ekokent kavramı ön plana çıkmıştır. Ekokent, kaynakların hızlı tüketiminin en aza indirilmesi, kaynakların geliştirilmesi, atık dönüşümünün sağlanması, kentsel tarım, enerji ve su tasarrufunu kapsar. Ekokent, farklı mekânsal ölçeklerde çevresel faktörler, ekonomik kaynaklar ve kentli arasındaki sürdürülebilirliğe dayanmaktadır (Samur, 2010).

Kentleşme, sanayileşme ve teknolojik gelişmeler toplumlar için daha iyi yaşam koşullarına olanak sağlamakla birlikte çevresel değerlerin zarar görmesi ve doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu bozulmalar karşısında doğanın düzeni ile bunun sürekliliğinin sağlanması bir zorunluluk olarak kentleşme ve sanayileşme politikaları gündemde yerini almıştır (Nami, 2014). Ekolojik yaklaşımlı çözümlerin dikkate alındığı kentlerde, kent insanına daha iyi koşullar sunan, aşırı tüketimden uzak yaşamaya yönelik, motorlu araç kullanımının azaltıldığı, kamusal alanları özellikle açık ve yeşil alanları ön planda tutan girişimler öne çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı dünyada ekokent kriterlerine sahip kentlerin niteliklerini ortaya koyarak kıyaslanabilir veri sağlamak ve elde edilen verilerle ekokent olma yolunda başka kentlere temel olacak verilerle rehber olmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan yardımcı materyaller; konu ile ilgili makaleler, bildirimler, doktora ve yüksek lisans tezleri, kitap ve dergiler, yabancı kaynaklar ve internet kaynaklarıdır. Çalışmada literatür araştırması yapılmış Dünyadan ve Türkiye’den örnekler ortaya konulmuştur. Haziran-Temmuz 2019 tarihleri arasında ekokent örneği olarak seçilmiş Almanya’nın Hamburg kentinde gözlemler, incelemeler yapılmıştır. Literatür taramasında ekokent, sürdürülebilir kent ve yeşil kent gibi anahtar kelimeler doğrultusunda yapılan araştırmalarda farklı ekokent listelerine ulaşılmıştır. Kavramların yakın olması listelerde farklı kentlerin yer almasına neden olmaktadır. Ulaşılan listelerde ortak olarak verilen ve değerlendirme kriterlerini taşıyan 19 kent bu çalışmada örnek olarak seçilmiştir. Bunlar; Almanya’dan Hamburg, Essen, Vauban, ABD’den Arizona:-Arcosanti, Avusturya’dan Linz-Pichling Solarcity, Birleşik Arap Emirlikleri’nden Abu Dhabi-Masdar, Çin’den Şangay-Dongton, Danimarka’dan Kopenhag, Finlandiya’dan Eco-Viikki, Fransa’dan Nantes, Hollanda’dan Nijmegen, İngiltere’den Bristol, İspanya’dan Vitoria-

Gasteiz, İsveç'ten Malmö, Bo01, İsviçre'den Stockholm, Kazakistan'dan Astana, Norveç'den Oslo, Slovenya'dan Ljubljana ve Türkiye'den Bursa Nilüfer Ekokentleridir. Çalışmada örnekler ekokent olabilme kriterleri olarak kabul edilen kriterler üzerinden (Çizelge 1) değerlendirilmiştir. Değerlendirme çizelge şeklinde verilerek ekokentler arasındaki farklılıklar ve benzerliklerin daha kolay algılanması sağlanmıştır. Değerlendirmelerden sonra kentlerin ekokent özelliklerini sürdürebilmeleri, geliştirebilmeleri ve ekokente aday olan kentlerin kendilerini geliştirebilmelerine destek olması açısından çeşitli başlıklar altında öneriler sunulmuştur. Kentlerin ekokent olabilme kriterleri Çizelge 1'de verilmektedir.


Çizelge 1. Ekokent kriterleri (Işıldar, 2012; Anonim, 2021)

	Kriterler	Göstergeler
Kapsam	Lokasyonu	Kentsel altyapı (mevcut, potansiyel ve temel ihtiyaçlara ulaşılabilirlik) Arazi talebinin karşılanabilirliği (planlanacak alandaki, atıl alan, yeşil alan, kentsel alan miktarı)
Kentsel Doku	Bina yoğunluğu	Alan yoğunluğu
	Çoklu kullanım	Toplam alandaki konut alanı-diğer alanlar oranı Temel kullanımlara erişim: okul, çocuk bahçesi, bakkal, kasap vb. eğlence alanları
	Kamusal alanlar	Büyüklüğü ve kalitesi
	Peyzaj alanı (ulaşılabilirlik ve yüzey kalitesi)	Yeşil alanlara ulaşılabilirlik, yeşil alanların yakınında yaşayan kişi sayısı, yeşil alanların ekolojik kalitesi (ağaçlar, su ortamları, çim alanlar vb.)
Ulaşım	Ulaşım alt yapısı	Özel araba trafiğinin azaltılması Karayollarının uzunluğu/çalışan nüfus Bisiklet yolları/çalışan nüfus
	Toplu taşıma araçlarına yakınlık	300m.lik uzaklıkta toplu taşıma ulaşılabilme ya da duraklara 150 m mesafede olma
	Gürültü (ulaşım akslarından kaynaklanan gürültü)	Gündüz ve gece maruz kalınan gürültü miktarı, limitleri aşan gürültüye maruz kalan kişi sayısı
	Park alanları	Özel arabalarla ulaşım ve toplu taşıma ile ulaşımın karşılaştırılması
Enerji Akışı	Enerji ihtiyacı	Isınma, soğutma ve diğer amaçlar için maksimum enerji ihtiyacı
	Enerji verimliliği	Kullanılan güneş enerjisi miktarı, ısı yalıtımı
	Sera gazları emisyonu	Yenilenebilir enerji kaynaklarının payı küresel ısınmaya katkısı (CO ₂ eq/yenilenemeyen enerji üretimi/MWh)
Malzeme Döngüsü	Yapı malzemeleri	Minimum malzeme kullanımı, yenilenebilir, geri kazanılabilir ve yerel malzemelerin kullanımı
	Toprak hareketi	-
	Su Yönetimi	Su kullanımını minimuma indirecek önlemler
Sosyo Ekonomik Değerler	Sosyal altyapı	Sosyal altyapı indeksi-sosyal çeşitlilik ve entegrasyon
	Ekonomik altyapı	Ekonomik altyapı indeksi
	İş gücü ile ilgili konular	İş ve işsizlik oranları
	Rantabilite	Fayda maliyet analizi
Süreçler	Bütüncül Planlama	Multidisipliner planlama ekibi ve farklı senaryoların incelenmesi
	Halkın katılımı	Halkın süreçlere katılımını ölçen indeksler ve katılımın kalitesi

3. Bulgular


Son yıllarda görülen küresel çevre sorunları ve kaynakların tükenmesi ile birlikte tüm Dünya’da sürdürülebilir temelli, ekolojik sistem ve döngüleri destekleyen, doğanın kaynaklarını makul ölçüde kullanan ve temiz enerji üreten kentleşme modellerinin kurgulanması gündeme gelmiştir. Bu kapsamda kentsel doku, ulaşım sistemleri, yaya öncelikli kullanımlar, enerji akışı ve malzeme döngüsü ile ekonomik kalkınma modelleri ile örnek olabilecek kentler: Almanya’dan Hamburg (Çizelge 2), Essen (Çizelge 3), Vauban (Çizelge 4), ABD’den Arizona:-Arcosanti (Çizelge 5), Avusturya’dan Linz-Pichling Solarcity (Çizelge 6), Birleşik Arap Emirlikleri’nden Abu Dhabi-Masdar (Çizelge 7), Çin’den Şangay-Dongton (Çizelge 8), Danimarka’dan Kopenhag (Çizelge 9), Finlandiya’dan Eco-Viikki (Çizelge 10), Fransa’dan Nantes (Çizelge 11), Hollanda’dan Nijmegen (Çizelge 12), İngiltere’den Bristol (Çizelge 13), İspanya’dan Vitoria-Gasteiz (Çizelge 14), İsveç’ten Malmö, Bo01 (Çizelge 15), İsviçre’den Stockholm (Çizelge 16), Kazakistan’dan Astana (Çizelge 17), Norveç’den Oslo (Çizelge 18), Slovenya’dan Ljubljana (Çizelge 19) ve Türkiye’den Bursa Nilüfer (Çizelge 20) aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2. Almanya: Hamburg ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 1. Almanya: Hamburg’ dan bir görünüm (European Commission, 2011)</p>
Lokasyon	<p>Hamburg Almanya'nın en büyük limanına sahip bir kenttir (Anonim, 2020a). Kentte enerjinin korunması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik verilmektedir. Kentte 600 den fazla yenilenebilir enerji firması vardır. Hamburg Limanı’nda kurulan rüzgâr türbinleri dünyadaki en büyük türbinlerdir. Kentte dünyanın en eski bütünleşik toplu taşıma sistemi vardır ve bu sistem bütün metropolitan alanı kaplamaktadır. 19.801 m² lik yüz ölçüme sahip şehirde 11657 km otobüs hattı ve 426 durak mevcuttur (Işıldar, 2012). Hamburg, Yeşil Ağ planını kentin % 40’ını kaplayacak şekilde planlanmıştır. Kentin peyzaj planlamasının öncelikli amacı yeşil alanları birbirine bağlayarak trafik ile temas kurmadan kullanıcıların bir yerden başka bir alana rahatça ulaşımını sağlamaktır.</p>
Kentsel Doku	<p>Arazi kullanımında kentin %16.7’si ormanlar, rekreasyon alanları ve yeşil alanlarla kaplıdır. Kentte 1460 adet kamu parkı mevcuttur. Belediye alanlarının %25’inde tarım yapılmaktadır. Hamburg’daki 31 doğal rezerv alanı, toplam alanın % 8.4’dür. Diğer koruma statüleri ile koruma alanları yüzdesi % 27.4’e çıkmaktadır (Işıldar, 2012). Kentte yeşil çatı sistemlerinin kurulu olduğu birçok bina vardır. Eski yapılar ve yeni yapılar bütünlük içerisinde planlanmış görüntü kirliliğine yer açılmamıştır. Sokak ve caddelerde büyük çok yıllık ağaçlar mevcuttur. Kent adeta orman üzerine kurulmuştur. Çevreyi korumak adına birçok önlem alan ve diğer kentlere örnek teşkil eden Hamburg, gürültü ve iklimi korumak adına birçok çalışma yapmıştır. Hamburg’un birçok caddesinde ve yerleşim alanlarında trafik gürültüsü seviyesinin aşılması için trafik denetlemesi yapılmakta, gürültü ölçüm cihazları kullanılmaktadır. Araç trafiğinin azaltılması için çalışmalar yapılmış ve bu konuda başarılı olunmuştur.</p>

Ulaşım	Kentte karlı bisiklet ve araç kiralama yerleri vardır. Kentin her noktasında bisikletliler hakim ve öncelikli kullanım hakkı onlara aittir. Şehrin içerisinde meydanlara, alışveriş merkezlerine yürüyerek, bisikletle ya da U Bahn olarak anılan metro ile ulaşım sağlanmaktadır. Yayaalara ait yollar artırılmıştır.
Enerji Akışı	Hamburg'da güneş enerjisi üreten yerel firmalar yer almaktadır. Büyük fotovoltaik çatı sistemleri kentte yerel firmalar tarafından kurulabilmektedir. Güneş enerjisiyle birlikte biyokütle enerjisi de kentteki organik atıklardan üretilmektedir. Bu özellik, ekokent olabilmenin başında gelmektedir. Yerel kaynaklarla enerjinin üretilmesi Hamburg'un enerji alanında yeterliliğinin göstergesidir (Işıldar, 2012). Bunun dışında bölgesel ısıtma ağı sağlanmış, binaların enerji tüketimini azaltmak için binalar bitişik planlanarak birbiri ile ısı alışverişi sağlanması ve enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmiştir. Kamu binalarının güç santrali ve merkezi ısıtma sistemi ile CO ₂ emisyonunu 2020 yılında %40 oranında azaltılmıştır. Yeşil ağ sistemi oluşumu kentin sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik diğer hedeflerinden biridir.
Malzeme Döngüsü	Atıkların geri dönüşümü, CO ₂ miktarını azaltmıştır. Atık geri dönüşümünün devamlılığı için yerel yönetimler ve halk arasında aktif bir işbirliği vardır ve bilinçlendirme kampanyaları yürütülmektedir (Işıldar, 2012).
Sosyo Ekonomik Değerler	Hamburg turizm kentidir. Kent merkezinde doğal çevre unsurlarını taşıyan ve kent kimliğini yansıtan pek çok yapı bulunmaktadır. Hayvanların doğal ortama uyum sağlaması için 1907 yılında açık alanda hayvanat bahçesi kurulmuştur. Ekonominin merkezi olarak deniz ticareti, finans ve hizmet sektörleri katkı sağlamaktadır. Şehrin ortasındaki liman, şehrin toplam alanının onda birini kaplamakta ve Hamburg'daki ticari faaliyetlerin omurgasını oluşturmaktadır. Hafencity uydu kent modeli limanın ticari canlılığına yerleşim ve turizm gibi faktörleri de eklemiştir. Almanya'nın ünlü Spiegel yayınevi binası, Sandtorpar, Elbe Filarmoni konser salonu, çevre ödülü alan Unilever binası ve Marco Polo yerleşimi bölgeye değer katan yapı örnekleri olarak sayılır.

Çizelge 3. Almanya: Essen ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 2. Almanya: Essen'den bir görünüm (European Commission, 2017d)</p>
Lokasyon	Almanya'nın en kalabalık kentlerinden biri olan Essen 600.000'e yakın nüfusu barındırmaktadır. Yeni planlanan alanlara sürdürülebilir kararlar doğrultusunda çalışmalar yapılmaktadır. Bunlar kullanım alanlarının enerji ve çevre bakımından etkin kullanılması, sel ve taşkın riskinin önlenmesi, kullanılmayan alanlarda yeşil alan kazanımları ile iklimin iyileştirilmesi vb. çalışmalardır.
Kentsel Doku	Essen kentinde, her yaş için yaklaşık 40 farklı spor seçeneği bulunmaktadır. Kentte çok sayıda belediye ve kulüplere ait tesislerin yanı sıra özel spor tesisleri vardır. Büyük marketler, yüzme alanları, butik dükkanlar, restoran ve kafelerde spor yapmak mümkündür. Kentte yağmur suyunun geri kazanımı çalışmaları, kamusal açık yeşil alanların ve yaya yollarının artırılması ve kent kullanıcılarının her 300 metrede bir yeşil alanlara ulaşımı mümkün hale getirilmiştir. Sosyal olarak çok fazla imkân bulunan kentte dağlık ve ormanlık alanlarda da dinlenme ve rekreasyon alanları bulunmaktadır. Kullanılmayan (endüstriyel) araziler bitkiler ve yaban hayatı için veya rekreasyon amacıyla yeniden kullanıma açılmaktadır.
Ulaşım	Essen kentinde günlük yerel ulaşım araçları olarak metro, otobüs ve tramvay ile kolaylıkla ulaşım sağlanmaktadır. Temel ihtiyaçlara ulaşım yürüme mesafesinde olup 3 dk-10 dk. arasında değişmektedir. Karayolu şebekesinin uzunluğu 1.630 km.dir. Essen' de 7 tramvay hattı (Hat uzunluğu 83 km), 3 metro hattı (Hat uzunluğu 29 km) ve 57 otobüs hattı (Hat uzunluğu 459 km) bulunmaktadır (European Commission, 2017a). Ayrıca yaklaşık 270 sokak yalnızca bisikletliler için kullanıma açılmıştır. Essen kentinde toplam 110 km.

	bisiklet yol ağı yapılmıştır (European Commission, 2017b). Nüfusun % 77.3'ü yerel toplu taşıma araçlarına 300 metrelik yarıçapı içerisinde ulaşım sağlayabilmektedir. Yol kenarlarında gürültü kirliliğini engelleyecek bitki kullanımları uygulanmaktadır. Essen'in Gürültü Eylem Planı 2009-2011 yıllarında çalışmalara başlanmış, "Sessiz Bölgeler" olarak yenilediği alanlarda gürültü optimizasyonuna sahip sessiz asfalt (LOA) yollar yapılmıştır.
Enerji Akışı	Ortalama ısı tüketimi 2003'ten bu yana % 40 azalmıştır. Konut ısınmasında güneş-termal ve jeotermal enerji kullanılmaktadır. Essen ayrıca % 90'dan fazla yüksek performanslı bir bölgesel ısıtma ağına sahiptir. Yenilenebilir enerjilerden hidroelektrik enerji kentte %75 oranında hakimdir. Essen kentinin Güneş enerjisi potansiyeli şu an kullanılan elektrik tüketiminin 3/1 ini karşılamaktadır (European Commission, 2017c).
Malzeme Döngüsü	2007-2014 yılları arasında kentsel altyapıya yüklü miktarda yatırım yapılmıştır. Bu yatırımın en belirgin odağı sürdürülebilir kentsel alt yapı; yağmur suyunun geri kazanımı çalışmaları ve atık suyunu arıtma tesisleri olmuştur.
Sosyo Ekonomik Değerler	Essen Kenti zengin kömür kaynakları nedeniyle hem madencilikte hem de enerji zenginliğine bağlı olarak ekonomik anlamda demir-çelik sanayinde kendini geliştiren bir kent olmuştur. Bölgedeki madencilik ve ağır sanayi gelişiminin bölgeyi büyük bir ekolojik yıkıma uğratması, sanayinin zayıflayarak karın azalması ile bölge ekonomik anlamda çöküşe uğramış ve köklü değişimlere ihtiyaç duyulduğunu hissettirmiştir. Düzenlenen fuar vb. etkinlikler ile kendine yetebilen ve kendini geliştiren yeni kent formu oluşturma yolunda adımlar atılmıştır. Tarihi açıdan da oldukça zengin olan kent bulundurduğu kiliseler, manastırlar, kültür merkezleri, kitaplıklar, müzeler, botanik bahçeleri ve daha birçok önemli yapıları ile öne çıkmaktadır.

Çizelge 4. Almanya: Vauban ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 3. Almanya: Vauban'dan bir görünüm (European Commission, 2017e)</p>
Lokasyon	Yaklaşık 6000 konuttan oluşan kentte enerji verimliliğini kullanmak için konutlar bitişik şekilde konumlandırılmıştır. Bölgesel ısıtma ile yoğun tasarruf sağlanmıştır. Kentin yarısı ormanlık alanlar ile kaplıdır.
Kentsel Doku	Beton kullanımı en aza indirgenerek sokak aralarına araç girmesi yasaklanmış çocukların rahatlıkla oynayabileceği alanlar oluşturulmuştur. Alışveriş merkezleri, okullar, kafeler yürüme mesafesindedir. Toplu kullanım alanları ile sosyalleşme sağlanmıştır. Böylece farklı grupların bir araya gelmesi amaçlanmıştır. Bisiklet sirkülasyonları mahalle içinde devam ettirilmiş ve araçlardan kaynaklanabilecek olumsuzluklar azaltılmıştır. Gürültü kirliliği de yoktur.
Ulaşım	Şehir merkezinde tramvay ulaşımı yaygındır. Duraklar arası mesafe yaklaşık 400-500 m mesafededir. Her 5-10 dk da bir tramvay bulunmaktadır. Toplu taşıma için gerekli çalışmalar yapılmış ve kullanıcılar toplu taşımaya yönlendirilmiştir. Özel araç kullanımı yok denecek kadar azdır. Zorunlu ihtiyaç dışında özel araç kullanılmamaktadır. Konutların önlerinde otopark bulunmamaktadır. Yaklaşık 400 km bisiklet ağı bulunmaktadır. Temel ulaşım aracı bisiklettir.
Enerji Akışı	Konutların çatısında güneş panelleri bulunmaktadır. Konutlarda kullanıcılar kendi enerji gereksinimlerini karşılamaktadır. Enerji su, rüzgar, güneş enerji sistemlerinden elde edilmektedir.
Malzeme Döngüsü	Sıfır karbon salınımı amaçlanmıştır. Doğaya zarar vermeyen malzemeler kullanılmaktadır. Düşük su kullanımı amaçlanmaktadır. Su vergisinin yüksek olması su kullanımına karşı daha dikkatli davranılmasını sağlamaktadır.
Sosyo Ekonomik Değerler	Kente yakın Dreisam Nehri'nin etrafı yayalara ayrılmış, engelli kullanıcılar için spor alanları sağlanmıştır. Çocuklar okula korkusuz bir şekilde bisiklet veya yaya olarak kısa sürede ulaşmaktadır. Evlerde elektrik üretiminin serbest olması nedeniyle halk ürettiği fazla elektriği elektrik şebekelerine satarak kazanç elde etmektedir. Halk gıda sektörlerinde hizmet sektörlerinde ya da fabrikalarda çalışmaktadır.


Çizelge 5. Arizona (ABD): Arcosanti ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	Kent Özellikleri
Lokasyon	Tüm kent kullanımları iç içe tasarlanmıştır. En uzak kullanım alanı 15-20 dk uzaklıktadır. Alışveriş merkezleri, kafeler, ortak alanlar yürüme mesafesindedir. Arizona çölünün ortasında bulunan Arcosanti Kentinde ağaçlık alanlar yoğundur.
Kentsel Doku	Kentte küçük betonlardan yapılan değişik tasarımda konutlar bulunmaktadır. Kentte rengarenk çatılar ve yarı açık mahzenler bulunmaktadır. Diğer kentlerden farklı olarak sanat etkinlikleri, konser, sergi yapılmakta her ay farklı bir etkinlik düzenlenmektedir.
Ulaşım	Genellikle ulaşım aracı olarak bisiklet kullanılmaktadır. Alternatif olarak toplu taşımada yeşil otobüsler kullanılmaktadır. Bu kentte özel araç kullanılmamakta ve cadde bulunmamaktadır. Kentin iç içe tasarımından dolayı ulaşım için bisiklet veya yürümek yeterlidir.
Enerji Akışı	Enerji ihtiyacının en aza indirgenmesi için güneş jeneratör projesi geliştirilmiştir. Birçok termal-elektrik jeneratörü tarlalara kurulmuştur. Konutlarda güneş enerjisi kullanılmaktadır.
Malzeme Döngüsü	Atık sular değerlendirilip bu su seramik yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca gri su artırılarak bahçelerde sulama olarak kullanılmakta ve su tasarrufu sağlanmaktadır.
Sosyo Ekonomik Değerler	Seramik atölyesinden yüksek gelir elde edilmekte ve turizmden büyük bir gelir sağlanmaktadır. Kentte geçim kaynağı olarak kiliseler için çan üretimi yapılmaktadır.


Çizelge 6. Avusturya: Linz solarcity ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	Kent Özellikleri
Lokasyon	Linz-Pichling, Avusturya'da yaklaşık 4.000 kişilik nüfus ve 32 ha'lık yaşam alanı sağlayan enerji tasarruflu bir yaşam bölgesidir (Anonim, 2020d).
Kentsel Doku	Şehrin merkezinde market, anaokulu, ilkököl, lise ve dinlenme alanları bulunmaktadır. Soğuk bir iklimi olan Linz kentinde tasarlanan güneş kent modeli tüm kentin güneşten faydalanmasının sağlanması düşüncesi üzerine yoğunlaşmıştır.
Ulaşım	Tramvay ağıyla ve toplu taşıma araçlarıyla şehrin merkezinde istenilen mekana 20-30 dk. da ulaşım yapılmaktadır.
Enerji Akışı	Yapılarda enerji desteğinin artırılması ve ulaşım talebinin düşürülmesi hedeflenmiştir. Enerji verimliliğini sağlamak için, bina çatılarına yapı elemanları monte edilmekte, solar prizma test edilmektedir.
Malzeme Döngüsü	Yağmur suyu geri dönüşümü sağlanmıştır. Yapıların solar mimari tekniklerine göre inşa edilmesi, aktif ve pasif güneş enerjisinden yüksek fayda sağlanması, güneş faktörüne göre yapıların oryantasyonu, yükseklik ve derinliği bakımından düşük enerji gerektiren yapı konstrüksiyonu, izolasyon, solar teknolojiler yerleşmeyi biçimlendiren ana unsurlar tercih edilmiştir (Sınmaz, 2014).
Sosyo Ekonomik Değerler	Dengeli karma arazi pazarlaması (kira, satış bedelleri), çeşitli toplum kesimlerine hizmet edebilmesi, karma alan kullanımı (farklı konut formları, sosyal ve ticari kullanımlar) stratejilerine yer verilmiştir (Sınmaz, 2014).
Süreçler	Kentsel mekanların iyileştirilmesi ve kentlilere daha kullanılabilir bir yaşam alanı sunan Linz, sürdürülebilirliği fonksiyonel boyutta olduğu kadar kentlilerle işbirliği içerisinde de yürütmeyi amaçlamıştır.

Çizelge 7. Birleşik Arap Emirlikleri: Abu Dhabi Masdar ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 6. Birleşik Arap Emirlikleri: Abu Dhabi Masdar'dan bir görünüm (Samur, 2010)</p>
Lokasyon	Birleşik Arap Emirlikleri arkeoloji projesi olan ilk sürdürülebilir şehirdir. Yüksek hava kalitesi kullanıcılara güvenli sağlıklı yaşam standardı sunan kentte kullanım alanları ile iç içe tasarlanmıştır.
Kentsel Doku	Bir çölde inşa edilen Masdar Kenti geleneksel planlama ilkeleri, sıfır karbon ve sıfır atık üreten, yenilenebilir enerji teknolojilerini kullanan bir kent oluşturmaktadır.
Ulaşım	Temel ihtiyaçlara ulaşım araç veya otobüs ile mümkün olmaktadır. Ulaşım da otobüs dışında araç ya da bisiklet kullanılmaktadır. En yakın toplu taşıma hizmeti 150 m uzaklıktadır. Bu yaklaşım, elektrikli, sürücüsüz, bireysel hızlı ulaşım sistemi ile tamamlanmaktadır. Gölgeleştirilmiş yaya yolları ve dar sokaklar, zorlu iklim koşullarında yaya dostu bir çevre oluşturmaktadır (Samur, 2010). Otomobillerin girişine izin verilmeyen kentte ulaşım güneş enerjisi ve elektrikli bisiklet ve yaya olarak ulaşım sağlanmaktadır. Raylı sistem de mevcuttur.
Enerji Akışı	Elektrik ve su tasarrufunun sağlandığı kentte sıfır karbon salınımı ve sadece güneş enerjisi kullanımı hedeflenmektedir. Kentin enerji kullanımının çoğunu yenilenebilir enerji kaynakları aracılığıyla elde etmektedir. Elektrik kullanımının en aza indirgenmesi amacıyla ve güneş ışığının en verimli şekilde kullanılması ve solar termal ve jeotermal soğutma uygulaması tüm kentte uygulanmıştır. Güneş enerjisinden üretilen elektriğin fazlası şebeke aracılığıyla diğer şehirlere aktarılmaktadır.
Malzeme Döngüsü	Sıfır karbon salınımı ve sıfır atık hedefiyle 50.000 insana yaşam alanı sunması planlanan Masdar kentinin %20'lik kısmı tamamlanmıştır. Yeşil bina sertifikalı konutlarda musluklar ve harekete duyarlı çalışmaktadır. Atıkları en aza indirmek adına kentin tümünde uygulanan kolay kullanımlı geri dönüştürülebilir dönüşüm programı planlanmaktadır. Atıklar 4 kısma ayrılacak bunlar; kuru, ıslak, pil ve tıbbi atıklar, diğer geri dönüştürülebilir atıklardır. Bu atıkların bütün konutlarda var olan bütünleşmiş sistemle birbirlerine bağlanarak toplanıp geri dönüşüm tesisine gönderilmesi hedeflenmiştir.
Sosyo Ekonomik Değerler	İş, eğitim, araştırma olarak bağlantı merkezi olan kent, dini alanlar ve dinlenme alanları açısından baskın bir kenttir. Kent dünyadaki yenilenebilir enerji teknoloji şirketleri için hizmet vermektedir. Petrol ve gaz üretimi, inşaat, sigorta, finans ve turizm alanlarında ekonomisini geliştirmektedir.

Çizelge 8. Çin: Şangay-Dongtan ekokent kriterleri irdelenmesi


Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 7. Çin: Şangay-Dongtan'dan bir görünüm (Seçkin, 2018)</p>
Lokasyon	Üç kasabanın birleşmesi ile oluşan ada, 500.000 nüfusu bünyesinde barındırmayı hedefleyen 84 km ² 'lik bir sitedir (Seçkin, 2018).
Kentsel Doku	Şehirde doğal su öğeleri, kanallar, göller ve marinalar ulaşımı desteklemektedir. Bu öğeler aynı zamanda rekreasyon alanları olarak da kullanılmaktadır. Şanghay ve Dongtan arasındaki 19 km'lik bir köprü-tünel ulaşımı kolaylaştırmaktadır (Meydan Yıldız, 2016).
Ulaşım	Dongtan ekokentinde, yapılar tüm alanın % 40'ını oluşturmaktadır. Yeşillik içinde bir şehir planı amaçlayan kentte her yapının kendi enerji dönüşümünü sağlaması hedeflenmiştir. Yaya, bisiklet ve toplu taşıma odaklı ulaşım planında, benzin veya mazot kullanımı yasaklanmıştır. Planda, otopark yerleri kentin girişinde bulunmaktadır ve hidrojen yakıt pilli otobüs ve güneş enerjisiyle çalışan deniz taşıtları gibi alternatif toplu taşıma türleri geliştirilmiştir. Sürdürülebilir ulaşım hedefiyle mesafeler kısalmaktadır (Anonim, 2015a).

Enerji Akışı	Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılan alanda rüzgâr trafoları, bio-yakıtlar, enerji döngüsünde sıfır karbon kullanmayı hedeflemektedir. Organik tarım ile 6 kat daha fazla üretim elde edilmesi beklenmektedir (Seçkin, 2018). Enerji ihtiyaçları yönünden kendine yetebilen kentte enerji kaynaklarının kendi kendini yenileme gücüne sahip teknoloji bulunmaktadır. Rüzgâr trafoları, bio-yakıtlar ve geri dönüşümlü organik malzemeler, çevre kirliliğini önlemektedir.
Malzeme Döngüsü	Tarımsal üretim odaklı kentte doğal ve sağlıklı hayat ön planda tutulmaktadır. Kentliler, kendilerine ait çiftlik alanlarında yetiştirdikleri ürünleri tüketerek sağlıklı ve güvenli beslenmektedir. Organik tarımsal üretim sürecinde kimyasal ilaç kullanılmamakta sadece organik gübreleme yapılmaktadır. Organik sebzeler geleneksel tarımdan 6 kat daha fazla ürün vermeyi sağlayan güneş kaynaklı aydınlatılan yeraltı fabrikalarında hidrofonik tekniklerle üretilmektedir. Yenilenebilir bir yerel üretim yapılabilmesi için atık ve kanalizasyon gibi geri dönüşüm sistemlerine bağlı karmaşık organik tarım teknikleri geliştirilmektedir.
Sosyo Ekonomik Değerler	Sosyo-ekonomik açıdan, Dongtan'ın kendi kendine yetebilmesi ve Şanghay'a bağımlı olmaması için en az 30.000 kişilik iş, eğitim ve sağlık tesisleri kurulmuştur. İstihdamda turizmin yeri önem arz etmektedir. Yaklaşık 50.000 kişilik istihdam sağlayacak turizm tesisleri düşünülmüştür (Anonim, 2015b).
Süreçler	Dongtan Projesi birçok ekokent projesinin hayata geçirilmesinde teşvik sağlaması bakımından önemlidir.


Çizelge 9. Danimarka: Kopenhag ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 8. Danimarka: Kopenhag'dan bir görünüm (European Commission, 2014)</p>
Lokasyon	1970'li yıllarda yaşanan petrol kriziyle bisiklet ile ulaşımın sağlanabileceği yerleşmeye öncelik taşıyan kent, bisiklet yollarını artırmıştır. Temel ihtiyaçlara ulaşım bisiklet ve yaya olarak sağlanmaktadır. Kent 2014 yılında Avrupa'nın yeşil başkenti seçilmiştir.
Kentsel Doku	Nüfusun artışı göz önüne alınarak park ve doğa alanları listelenmiş; yeşil alanlara ulaşım kolaylaştırılmış, kentsel tasarım ile yeşil alanların geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımlara öncülük tanıyacak alanlar planlanmıştır.
Ulaşım	Bisiklet şehri olma yolunda önemli adımlar atılmıştır. Ulaşım açısından toplu taşıma ağı geliştirilmiştir. Gürültü kirliliği yok denecek kadar azdır. Aynı zamanda araç park alanlarına kısıtlamalar getirilerek ekokent olma hedefleri desteklenmektedir.
Enerji Akışı	Yenilenebilir enerji, sürdürülebilir ulaşım, organik gıda, atıkların geri dönüşümü, enerji verimliliği konusunda Avrupa Birliği ülkeleri ortalamasının üstündedir. Deniz içerisinde kurulan rüzgar tribünleri sayesinde elektriğin yarısı üretilmektedir. Konutların ısıtılması, soğuması ve benzeri ısı gerektiren endüstriyel uygulamalarda jeotermal enerji kullanılmıştır. Şehrin ısı ve enerji santral kombinasyonu biyo-kütleyle dönüştürülmüştür.
Malzeme Döngüsü	Atıkların % 90'lık kısmının geri dönüşümü sağlanmaktadır. Kent yeşil ve akıllı kent temasıyla sıfır karbonlu bir kent olarak fosil atıklardan tamamen kurtulmayı amaçlamaktadır. Termal enerji kaynaklarını kendi ülkelerinde kullanmakla kalmamış, diğer ülkelerde bunu pazarlayarak ekonomiye katkı sağlamıştır. Limana akan kanalizasyon miktarını yarıya indirmiştir.
Sosyo Ekonomik Değerler	İşletmeler, kamu kuruluşları, halk, STK'lar ve bilgi kurumlarıyla yakın işbirliği kent yaşam kalitesini en üst düzeye çıkarabilmek için çalışmaktadır. İklim değişikliğine uyumu sağlamak için rekreasyon alanlarının planlanması, bisiklet altyapısının geliştirilmesi, karbon emisyonlarının düşürülmesi için gerekli çalışmalar hem sosyal hem ekonomik altyapıya destek olmakla beraber bu çalışmalar halk ile uyum içerisinde yapılmaktadır.
Süreçler	Çevre politikaları konusunda diğer ekokentlerin önünde yer almaktadır. Dünyada çevre konularını en çok uygulayan kent kullanıcıları için de çevre bilinci konusunda bilgilendirmeler yapmıştır.

Çizelge 10. Finlandiya: Eco viikki ekokent kriterleri irdelenmesi


Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 9. Finlandiya: Eco viikki'den bir görünüm (Akgül, 2012)</p>
Lokasyon	Eco-Viikki, Helsinki şehir merkezine 8 km uzaklıktadır. Çevreyoluna yakın konumda bulunan, kıyıda bir yerleşim olup bugün Finlandiya'nın en önemli ekolojik ve teknolojik akıllı kent projelerinden biridir (Adil, 2010).
Kentsel Doku	Kentte kullanıcılara rekreasyon alanları oluşturmak amaçlanmış, çocuk oyun alanları, alışveriş merkezleri, kafe restoranlar oluşturulmuş ve alan kamusal alanlar ile zenginleştirilmiştir. 6400 m ² 'lik alanı kapsayan konut alanları, % 42 özel mülkiyet, % 31 sosyal kiralık konut, % 11 öğrenciler için kiralık konut, % 16 iskanlı konut alanlarından oluşturularak karma bir sosyal yapı oluşturulmaya çalışılmıştır.
Ulaşım	Çalışma alanları temel ihtiyaç alanlarına yakın konumlandırılmıştır. Konut alanları ise rekreasyon alanları ile bağlantılıdır. Kentte bütün fonksiyonlar birbiriyle yürüme mesafesindedir. 850 km'lik bisiklet yoluyla ulaşım aksları birbirine bağlanmış böylece yaya ve bisiklet öncelikli ulaşım modelinin desteklediği kompakt bir kentsel doku oluşturulmuştur (Göşker, 2018).
Enerji Akışı	200 m ² solar enerji paneli, 1400 m ² ısı toplama paneli uygulanmış (Finlandiya'daki en geniş proje), kojenerasyon tabanlı bölgesel ısınma ağı kurulmuş, iki yerel solar ısıtma planı oluşturulmuş, ekolojik uygulamalarla enerjide % 80'e varan tasarruf sağlanmıştır (Göşker, 2018).
Malzeme Döngüsü	Enerjinin etkin kullanıldığı konut tasarımları uygulanmıştır. Geri dönüşümlü doğal malzeme ve kolay yapım teknikleri tercih edilmiştir. Yapılarda sıcak ve soğuk su güneş panelleri yardımıyla sağlanmakta, bacalara yerleştirilen negatif basınç fanları doğal havalandırmayı sağlamaktadır (Göşker, 2018).
Sosyo Ekonomik Değerler	Yüksek teknolojik ekolojik tarıma yönelik yatırım yapan, sermaye bölgesine yönelmiş olan kentte Helsinki Üniversitesi'nin bu alanda araştırma ve eğitim yapan birimleri de bölgede konumlanmıştır (Göşker, 2018).
Süreçler	Projenin temel aktörleri, Helsinki Kent Yönetimi, Tekes Teknoloji Ajansı, Avrupa Komisyonu, uygulama ekibi (mimar, mühendis, planıcı ve müteahhitler), kullanıcı ve kentlilerdir.

Çizelge 11. Fransa: Nantes ekokent kriterleri irdelenmesi


Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 10. Fransa: Nantes'den bir görünüm (European Commission, 2013)</p>
Lokasyon	Nantes, kent bütününde kişi başı 57 m ² ve kent merkezinde kişi başı 37 m ² ile toplamda 3.366 hektarlık yeşil alandan oluşmaktadır. Kentte biyoçeşitliliği mümkün kılan, korunan tüm alanlarda farklılaştırılmış çevre yönetimi uygulanmaktadır (Irmak ve Avcı, 2019).
Kentsel Doku	Şehrin tam ortasındaki çapraz bölgede biyoçeşitlilik koridorlarını destekleyen, dikkate değer ve çok kapsamlı bir hidrografik ağ (46 kilometresi Nantes sınırlarında olan toplamda 250 km'lik su yolu) bulunmaktadır. Kentte, 1999'dan beri halkın tamamı bir yeşil alana en fazla 300 m mesafede yaşamaktadır (Irmak ve Avcı, 2019). Kentin neredeyse % 25-30'luk kısmı yayalar için % 55-60'lık kısmı yeşil alanlar için planlanmıştır.
Ulaşım	Nantes'de sürdürülebilir ulaşım politikaları öne çıkmaktadır. Son 10 yılda, kentte toplu ulaşım, yaya ulaşımına ve bisiklete ağırlık veren bir ulaşım politikası benimsenmiştir. Kentte elektrikli tramvayların yeniden üretilmesi çalışmaları devam etmektedir. Ulaşım politikaları Nantes'de hava ve gürültü kirliliğinin azaltılmasına katkı yapmıştır (European

	Commission, 2012). Metroyla bağlantılı otobüs ağları ve araba kiralama sistemleri bulunmaktadır.
Enerji Akışı	Ekolojik birçok konut inşa edilmiştir. Kullanıcılara sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımı için teşvik amaçlı seminerler düzenlenmektedir.
Malzeme Döngüsü	Mutfak atıklarının biyogaz olarak geri dönüşümü sağlanmaktadır. Atıkların (cam, kağıt, pil, yağ, plastik atıklar vb.) ayrı toplama sistemleri bulunmakla birlikte geri dönüşümü sağlanmaktadır. Atık su arıtma sistemleri ve yağmur suyunun geri dönüşümü yapılmaktadır. Bu sular bahçe sulanmasında kullanılmaktadır.
Sosyo Ekonomik Değerler	Sürdürülebilir kullanımları onaylayan programla kentte tarım alanları ve yeşil alanlar koruma altına alınmıştır. Üretim ve tüketimin yerel ölçek dahilinde yapılması hedeflenmiştir. Kent sınırları içerisinde ve çevresinde yer alan 330 çiftliğin 130'unda yerel malzemelerinin satışı yapılmaktadır (Anonim, 2019a).
Süreçler	Nantes'de koruma ile birlikte ortak yönetim ve farkındalık konularına önem verilmektedir. Ortak yönetim amacıyla ulusal düzeyde ilk kentsel biyolojik çeşitlilik kurulu (Conseil Nantais de la Biodiversité) 2010 yılında oluşturulmuştur. Bunun ardından 2016 yılında doğa kurulu kurulmuştur (Yılmaz, 2019). Yapılan projelerde kent ağaçlandırılmaları, açık alanların yeşillendirilmesi, doğal alanların planlanması gibi çalışmalar yer almaktadır.


Çizelge 12. Hollanda: Nijmegen ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 11. Hollanda: Nijmegen'den bir görünüm (Irmak ve Avcı, 2019)</p>
Lokasyon	Nijmegen, 170.000'den fazla nüfusu, yüzölçümü 57 km ² ve 3.000 nüfus yoğunluğu ile büyüyen bir şehirdir (Anonim, 2019b). Kent, Arnhem-Nijmegen metropol alanındaki en büyük şehirdir.
Kentsel Doku	Kentin önemli odak noktası, Waal Nehri'dir. Yaşam, çalışma ve rekreasyon alanlarının ayrıldığı bir kentte bugün çalışma alanları modern yerleşim alanlarına dönüştürülmektedir (Anonim, 2019c). 2015 verilerine göre; kent bütünündeki halkın %96'sı, kent merkezindeki halkın % 90'ı, en az 5000 m ² 'lik bir yeşil alana en fazla 300 m mesafede yaşamaktadır (Irmak ve Avcı, 2019).
Ulaşım	Kent içerisinde bisiklet trafiği tüm trafiğin %64'lük kısmını kapsamaktadır. Araç kullanımı 2005 yılında %34'den 2013 yılına kadar %22'ye düşürülmüştür. Kentlilerin % 89'u toplu taşıma araçlarına 300 m mesafede yaşamaktadır. Toplu taşıma sisteminin fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltılmıştır. Tüm otobüslerde yakıt olarak doğal gaz kullanılmaktadır. Ayrıca toplam 43 km bisiklet yolu gerçekleştirilmiştir (European Commission, 2018a).
Enerji Akışı	2014 yılında yerleşim alanındaki kentsel enerji kullanımı 2008 yılına göre % 15 azalmıştır. Kişi başına ise % 18.7 azalmıştır (European Commission, 2018a) Nijmegen'deki yerleşim alanındaki enerji kullanımının % 7'si yerel ve sürdürülebilir bir şekilde üretilmektedir. Rüzgar ve güneş enerjisiyle bu oranın % 15'e çıkması planlanmaktadır. Mevcut 4000 konut bölgesel ısıtmaya bağlanmıştır (European Commission, 2018b).
Malzeme Döngüsü	Yeşil alanların oluşturulması ve bakımında yerel halkın katılımının sağlanması ve Belediye Kanalizasyon Sistemi Planı (2017-2022) ile yağmur suyunun arıtılması, sürdürülebilir su kullanımı ve yeşil çatıların teşvik edilmesi gibi öncelikli hedefler bulunmaktadır (Irmak ve Avcı, 2019).
Sosyo Ekonomik Değerler	Halkın katılımı kentin enerji projeleri için de önemlidir. Nijmegen 2016 yılından bu yana 7000'den fazla haneye, kentin % 10'una güç sağlamak için yeterli enerji üretmektedir (Anonim, 2019d).
Süreçler	Mahalle sakinleri ve belediye, birlikte çalışarak mahalleyi daha güzel ve yaşanabilir hale getirmektedir. Bunu inisiyatif olarak ve birbirlerini destekleyerek yapmaktadırlar.


Çizelge 13. İngiltere: Bristol ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 12. İngiltere: Bristol'den bir görünüm (European Commission, 2015b)</p>
Lokasyon	Temel ihtiyaçlara ulaşılabilirlik oldukça kolaydır. Bisiklet kullanımı oldukça yaygın olup güneşli günlerde insanlar yürümeyi tercih etmektedir. Şehirde 150 dönüme yakın tarım alanı ve bir o kadar yeşil alan bulunmaktadır.
Kentsel Doku	Çoklu kullanım alanları olarak tarihi parklar ve çocuklar için birçok oyun alanı olmakla birlikte göl kenarlarında piknik alanları mevcuttur. Kent kamusal alanları, caddeleri ve sokaklarıyla klasik İngiltere'yi hatırlatmaktadır. Peyzaj alanlarını kapsayan kısımda tarihi bir limana sahiptir. Gölleri ve gölün etrafındaki yeşil alanları ilgi çekicidir.
Ulaşım	Ulaşım alt yapısına bakıldığında ana yolların çoğunluğu bisiklet yolları ile planlanmıştır. Konutların toplu taşıma araçlarına yakınlığı 200-300m.dir. Bristol şehir merkezine yakın bir tren istasyonu bulunmaktadır. Buradan şehirlerarası ve şehir içi taşıma yapılmaktadır. Kent içerisinde araç için park alanı mevcut olup bisiklet için de park alanları bulunmaktadır.
Enerji Akışı	Isı yalıtımı için kalın duvarlı konutlar inşa edilmiştir. Yenilebilir enerji üretimini arttırmak adına çalışmalar yapılmıştır. 2005-2010 yılları arasında evsel enerji kullanımını % 16 oranında azaltılmış, konutların enerji verimliliği ise 2001-2011 yılları arasında % 25 oranında artırılmıştır. Bristol kenti, yenilikçi bir model olarak değerlendirilmektedir (European Commission, 2015a).
Malzeme Döngüsü	Kentte atık su tesislerinde kullanılmak üzere enerji üreten güneş enerjisi panelleri kurulmuştur (European Commission, 2015a). Kentte işsizlik oranı düşüktür ve kent ekonomik olarak iyi durumdadır.
Sosyo Ekonomik Değerler	Kentin 2030 yılına 17.000 yeni iş hedefi vardır. Kent düşük karbon endüstrisi için Avrupa'da bir merkez olma yönündedir (Cömertler, 2017).

Çizelge 14. İspanya: Vitoria-Gasteiz ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 13. İspanya: Vitoria-Gasteiz'den bir görünüm (European Commission, 2012)</p>
Lokasyon	Yaya yolları dahil olmak üzere şehrin bazı bölgelerine yeşil alanlar inşa edilmiştir. Birçok çoklu kullanım alanı iç içe bulunmaktadır. Kentin nüfus artışı son yıllara göre çoğalsa da kentin planlamaları bu yönde düşünülerek yapıldığı için nüfus artışı olumsuz bir etki yaratmamıştır. İş yerleri, hastane, okul gibi ihtiyaç alanları yaşam alanlarına yaklaşık 500-600 m mesafede bulunmaktadır.
Kentsel Doku	Hemen hemen her yeri yeşil alan olan bu şehirde yürüyüş yolları, bisiklet yolları birçok bitkiyle süslenmiştir. Nüfus artışı olduğu için bina yoğunluğu haliyle binalar birbirine yakın inşa edilmiştir.
Ulaşım	Ulaşımın kolay olduğu bu kentte 2 tramvay hattı, toplu taşıma sistemi ve bisiklet yolları bulunmaktadır. Toplu taşıma ve bisiklet yolları ayrı sirkülasyonlar üzerinde planlanmıştır.
Enerji Akışı	Sera gazları konusunda çalışmalar yapılmıştır ve % 20 gibi bir oranla gaz salınımı azaltılmıştır.
Malzeme Döngüsü	Kanalizasyon arıtma tesisindeki atık sular arıtılarak bu sular içme suyu dışında tekrar kullanılmaktadır. Böylece su tüketimi büyük ölçüde azaltılmışlardır.
Sosyo Ekonomik Değerler	Balıkçılıktan ve endüstriden iş gücü sağlanmaktadır. Sanayiden de gelir sağlayan İspanya Vitoria, elektrikli araç konusunda ilerlemeler kaydetmiştir.
Süreçler	Farkındalık çalışmaları yapılmakta ve halk bu konuda olumlu yönde tepki göstermektedir.

Çizelge 15. İsveç: Malmö, Bo01 ekokent kriterleri irdelenmesi


Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 14. İsveç: Malmö, Bo01'den bir görünüm (Anonim, 2020a)</p>
Lokasyon	Malmö, 280.000 nüfusu ile İsveç'in üçüncü büyük şehridir. Bo01 İsveç sınırlarının çok ötesinde sürdürülebilir kentsel yenilenmeye örnek teşkil etmektedir. 160 hektarlık endüstriyel alan ve limanın dönüştürülmesi sürecinde ilk adımı atmışlardır. Tamamlandığında bölge 30.000 kişiye ev sunacaktır (Anonim, 2019c).
Kentsel Doku	Kent içerisinde yaşayan kullanıcılar temel kullanım alanlarına yürüme mesafesinde ulaşabilmektedirler. Bisiklet yolları ve bisiklet paylaşım sistemleriyle araçsız kullanımların artırılması desteklenmiştir. Kentin dış merkezinden iç bölgelere doğru kesintisiz yaya ve bisiklet yollarıyla ulaşım mümkündür.
Ulaşım	Ulaşım sistemi, yaya ve bisiklet öncelikli olarak ve toplu taşımayı teşvik eder biçimde düzenlenmiş; konut başına 0,7 park alanı gibi özel taşıt sahipliğini caydırıcı tedbirler alınmıştır (Anonim, 2012).
Enerji Akışı	Bo01 kentinde yapılara konumlandırılmış solar sistemler, rüzgâr enerjisinden faydalanmayı sağlayan büyük rüzgâr türbünü ve akıllı sayaç sistemleri gibi yenilenebilir enerji sistemleri kullanılmaktadır (Anonim, 2012).
Malzeme Döngüsü	Yağmur sularının geri dönüşümü, atıkların biyogaza dönüştürülmesi, atık yönetiminin etkin bir şekilde oluşturulması gibi birçok yönde çalışmalar yapılmıştır.
Sosyo Ekonomik Değerler	2000 yılından sonra ekonomik altyapıdaki değişimler Malmö'yü, sanayi şehri yapısından uzaklaştırarak küçük ve orta ölçekli servis ve ticaret sektörlerinden oluşmuş bir kente dönüştürmüştür. Sürdürülebilir bir çevresel yapının temininin, sürdürülebilir bir sosyal yapının sağlanmasının gerekliliği vizyonu ile oluşturulan Bo01 bünyesinde, sosyal çeşitlilik sağlanması için, özel mülklerin yanı sıra kiralık ve ortak mülkiyetli yapılanmaya da yer verilmiştir (Akgül, 2012).
Süreçler	Bo01'da çevre ve bilgi teknolojilerinin kente entegrasyonu sağlanarak yerel ağ sistemleri, alarm sistemleri, internet gibi kolaylıklarla kentlilerin yaşam kalitesi arttırılmıştır.

Çizelge 16. İsveç: Stockholm ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 15. İsveç: Stockholm'den bir görünüm (European Commission, 2010b)</p>
Lokasyon	Nüfusun % 95'i yeşil alana en fazla 300m mesafede yaşamaktadır. Bu özelliği ile Stockholm, İskandinavya'nın en yeşil kentlerinden biridir. Kentin % 65'i park, bahçe, yeşil alanlar ve su yüzeyinden, % 35'i ise yapılaşmış alanlardan oluşmaktadır (European Commission, 2010a).
Kentsel Doku	Bölge genelinde milli parklar doğa rezervi ve resmi birçok plaj bulunmaktadır. En yakın olanı şehir merkezinden metroyla 10 dakika uzaklıktadır. Toplamda, yaklaşık 1000 park vardır sahiptir (European Commission, 2010a).
Ulaşım	Stockholm karayolu, demiryolu ve liman ulaşım ağı ile toplu taşıma konusunda gelişmiş ulaşım ağına sahiptir. Trafığı azaltmak için kentin % 25'lik kısmı yaya alanlarına ayrılmıştır. Metroyla bağlantılı otobüs ağı, kentin neredeyse tamamını saran bisiklet yolları ve araba paylaşma sistemleri bulunmaktadır. Ulaşım ve eğlence alanlarından kaynaklı gürültü kirliliği için yaşam alanları daha uzak bölgelerde inşa edilmiştir.
Enerji Akışı	Ekolojik konut inşaatında pek çok örnek bulunmaktadır. Kanalizasyon suyundaki aşırı ısı evsel ısıtma için geri kazanılmaktadır. Stockholm Belediyesi eko etiketli elektrik kullanmaktadır. Amaç; kentin satın aldığı tüm elektriğin %100'ünün çevresel olarak onaylanmış şekilde sunulmasıdır.

Malzeme Döngüsü	Gıda atıklarının biyogaz olarak geri dönüşümü sağlanmakta, çöpler arıtma tesisleriyle ayrıştırılmaktadır. Cam, kâğıt, metal vb. ürünleri ayrı olarak toplama hizmeti vardır. Tüm trenler ve şehir içi otobüsler yenilenebilir yakıtlarla çalışmaktadır. Atık su arıtma tesisleri kontrol edilmekte ve geri dönüşüm sistemleri geliştirilmektedir. Gri su kullanılarak su kullanım miktarı azaltılmıştır. Belediyeler kendi binalarında ve diğer konutlarda enerji tasarrufu için gerekli önlemleri almışlardır.
Sosyo Ekonomik Değerler	Kentin hedefleri arasında küresel akıllı kent ağının merkezi konumuna gelmek, yeni teknolojilerin teşvik edilmesini sağlamak, kamu hizmetlerinin sunumunda maliyeti azaltmaktır. Sosyal olarak kent halkının eşitliğine dayanan bir hedefle akıllı kent uygulamalarına herkesin erişimini sağlamak, yeni teknolojileri halkın gündelik faaliyetlerini kolaylaştıracak şekilde uygulamak istenmektedir.
Süreçler	Akıllı kent girişimleri vatandaşların ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilecektir. Gelişme mevcut altyapı üzerinden sağlanacaktır. Öncelikli alanların belirlenmesi hedeflere göre olacaktır. Akıllı kente ilişkin yapılacak bütün yatırımlarda uzun vadeli fayda göz önüne alınacaktır. Kentsel planlama sürecinde bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılacaktır. Bütün aktörler ile iletişim akıllı kent oluşturulmasında temel alınacaktır.

Çizelge 17. Kazakistan: Astana ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	<p style="text-align: center;">Kent Özellikleri</p>  <p style="text-align: center;">Şekil 16. Kazakistan: Astana'dan bir görünüm (Adil, 2010)</p>
Lokasyon	Astana'da doğu-batı yönünde uzanan demiryolu hattı ile İshim Nehri arasında, yoğun yerleşim alanı bulunmaktadır. İshim Nehri'nin güneyinde ise kentin yönetim alanı yer almaktadır (Anonim, 2020d).
Kentsel Doku	Kentin ortasından geçen İshim Nehri'nde taşkın setleri oluşturulmuş ve çevresinde yeşil alanlar düzenlenmiştir. Kışın sert esen rüzgârlardan korunmak için kentin güneybatısında eko-orman oluşturulmuştur. Kent orman içinde kurgulanmıştır. Kullanım alanları lineer bölgeler halinde (sanayi, konut, kamu, ticari, orman bölgeleri gibi) planlanmıştır. Gri sularla 700 hektarlık eko koridorların oluşturulması düşünülmüştür. Bu eko koridorlar aracılığıyla yalıtılmış sistemlerin birbirine bağlanması sağlanacaktır.
Ulaşım	Kent içinde ulaşım genellikle otobüslerle sağlanmaktadır. Bisiklet alt yapısı kent içerisinde süreklilik sağlamamakla beraber yalnızca yeşil alanlarda kısmen oluşturulmuştur. Yaya yolu bisiklet yolu gibi çevre dostu kullanım çalışmalarının ve toplu taşıma kullanımının artırılması planlanırken araç kullanımının minimum dereceye indirilmesi öncelikli planları arasındadır.
Enerji Akışı	Yeşil Ekonomi Politikası 2013 yılında onaylanmıştır. 2020 yılına kadar enerjinin % 3'ü yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmiş, (güneş ve rüzgar) ve temiz enerji payının 2030'a kadar % 30, 2050'ye kadar % 50 artması, toplam atığın üçte birinin 2050 yılına kadar yeşil enerji üretmesi hedeflenmiştir (Zhang ve ark., 2017).
Malzeme Döngüsü	Enerji tasarruflu doğaya zarar vermeyen malzeme kullanımı sağlanırken, atıklardan geri dönüşüm elde edilmemektedir.
Sosyo Ekonomik Değerler	1991 yılında gerçekleşen bağımsızlık öncesinde Kazakistan'ın uzmanlaşmaya dayalı Sovyet sistemi içindeki rolü buğday üretimi, metalurji ve mineral üretimi üzerinde yoğunlaşmıştır (Güler, 2015). Ekonomisi ticaret, sanayi, ulaşım, haberleşme ve inşaat sektörüne dayanmaktadır. Kentin sanayi üretimi, temel olarak inşaat malzemeleri, gıda ve makine mühendisliğine dayalıdır (Anonim, 2020d).
Süreçler	Halk çevre konusunda bilgilendirilmiştir. Kent içinde kurulan farklı akslarla farklı kullanım alanları arasında dengeli geçiş sağlanmıştır. İç çevre yolu içinde ise teknoparklar önerilmiştir.

Çizelge 18. Norveç: Oslo ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	Kent Özellikleri
Lokasyon	Bisiklet ağı oluşturulmakta ancak çok geniş bir şehir olmasından kaynaklı ortak alanlara erişim çok kolay olmamaktadır.
Kentsel Doku	Yeşil alanlar oldukça fazladır. Oslo İskandinavya Yarımadası'nda olduğundan su bakımından çok zengin bir kenttir. Turistler için birçok gezilecek yer vardır. Kentte birçok müze, opera binası vb. binalar bulunur. Kent parklarla ve bahçelerle donatılmıştır.
Ulaşım	Tramvay, metro, otobüs, tren ve liman şehrinde feribotlar bulunmaktadır. Eğer istenilirse araç kiralanmaktadır.
Enerji Akışı	Akıllı ışık kullanılmakta ve enerji tasarrufu arttırılmaktadır. Yollar boş iken çalışmayan LED ışıklar bu tasarrufa büyük ölçüde katkı sağlamaktadır.
Malzeme Döngüsü	Kar amacı gütmeyen gruplar, kıyafet, besin gibi atıkları toplayarak yeniden kullanıma sunulması konusunda halkı teşvik etmektedir. Kentin büyük bir kısmında bağışlanacak kıyafetleri toplama yerleri vardır ve büyük ölçüde tekstil ürünü geri dönüştürülmüştür.
Sosyo Ekonomik Değerler	İşsizlik oranı azdır birçok meslek grubundan gelir sağlamaktadır.

Çizelge 19. Slovenya: Ljubljana ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	Kent Özellikleri
Lokasyon	Avrupa'nın yedinci yeşil başkenti olan Ljubljana 300.000'e yakın nüfusa sahip kültürel ve ekonomik merkezdir (Cömertler, 2017).
Kentsel Doku	Kentin ¾'ü yeşil alanlarla kaplıdır. % 46'sı ormanlık alanlardan oluşmaktadır (European Commission, 2016a). Kişi başına düşen yeşil alan miktarı 542 m ² dir. 4 adet korunan peyzaj park alanı, 4 adet korunan peyzaj parkı (şehir yüzeyinin % 13.8'i), tabiat parkı, özel koruma alanı bulunmaktadır (European Commission, 2016a).
Ulaşım	Kent merkezi yayalaştırılmıştır. Daha önceleri otomobil ulaşımının ağırlıklı olduğu kent, son yıllarda toplu taşıma, yaya ve bisiklet yolu ulaşımına yönelmiştir (Cömertler, 2017). Toplu taşıma sistemi ile kentsel trafik rahatlamış ve emisyon oranı %58 oranında azalmıştır. Trafiğe kapalı alanlarda ücretsiz hizmet veren ve saatte 5 km hızla hareket eden "Kavalir" adı verilen araçlar kullanılmaktadır (Anonim, 2019d).
Enerji Akışı	Kentin neredeyse % 80'i bölgesel enerji kullanımına teşvik edilmiştir. Enerji verimliliği artırılarak yaşam alanlarındaki hava kirliliği en aza indirilmiş, ekonomik alt yapıya da katkı sağlanmıştır.
Malzeme Döngüsü	Kentin hedefi sıfır atık olmakla birlikte atıklarının yaklaşık 3/2'lik kısmı geri dönüştürülmektedir. Atık ve su yönetimi konusunda çalışmalar devam etmekte ve gerekli önlemler alınmaktadır. Atıkların geri kazanımı konusunda ekokent olma özelliğini koruyan kent, kentlilerin de gerekli özeni göstermesi için teşvik edici çalışmalar yapmaktadır.
Sosyo Ekonomik Değerler	Kent yönetimi, kullanılmayan sanayi alanlarının iyileştirilmesi ve Ljubljana'nın biyo-çeşitliliğinin korunması için çalışmalarına devam ederken, sürdürülebilirliği, iş faaliyetleri ve yaşam tarzlarını iyileştirmeye ve geliştirmeye devam etmektedir (Anonim, 2019d).
Süreçler	Kent 2016 yılında Avrupa Yeşil Başkenti unvanını almıştır. Ljubljana, 10 yıllık bir süre içinde sürdürülebilir kentsel yaşamı geliştirmede önemli dönüşümler yapmıştır (Anonim, 2019d).

Çizelge 20. Türkiye: Bursa Nilüfer ekokent kriterleri irdelenmesi

Ekokent Kriterleri	Kent Özellikleri
Lokasyon	Mahalle kavramından yola çıkarak ortak alanlara ulaşım kolaylaştırılmıştır.
Kentsel Doku	Yeşillendirme adına büyük ölçüde çalışmalar yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir. Birçok park ve bahçede biyolojik çeşitliliği korumak adına koruma alanları inşa edilmiştir. Birçok spor alanı, dinlenme tesisleri, park ve bahçelerde yeşil bitki dokusu dikkat çekecek şekilde öne çıkarılmıştır.
Ulaşım	Şehrin büyük bir kısmı toplu taşıma kullanmaktadır. Bisiklet kullanımı da aktiftir. Bu yönde büyük ölçüde çalışmalar yapılmıştır ve birçok bisiklet yolu inşa edilmiştir.
Enerji Akışı	Atıkları depolama alanları inşa edilmiş ve metan gazından enerji elde edilerek sera gazları azaltılmıştır.
Malzeme Döngüsü	Atık toplama tesisleri ve halk bilinçlendirilmesi sayesinde, birçok atığı toplayarak geri dönüştürme adına çalışmalar yürütülmektedir.
Sosyo Ekonomik Değerler	Turizm sayesinde ülke ekonomisine büyük ölçüde katkıda bulunan bu kent aynı zamanda sanayisiyle de katkı sağlamaktadır.

İncelenen örnekler bakıldığında; hava, su, toprak, hammadde ve malzeme, yiyecek, enerji, ekolojik bütünlük, taşıma kapasitesi, biyoçeşitlilik, yerleşime uzaklık, erişim, yaşam kalitesi, eğitim, ekonomi, kültür ve halkın katılımı gibi konularda ortak yönlerinin olduğu ve bu konulara önem verdikleri görülmüştür.

4. Sonuç ve Öneriler

Kentleşme ve nüfus artışının doğal alanlar ve kaynaklar üzerinde oluşturduğu baskıyı azaltmak için sürdürülebilir kullanım anlayışı ortaya çıkmıştır. Ekolojik, toplumsal ve çevresel koşulları dikkate alarak oluşturulan kullanım anlayışının kentleri daha üst düzeye taşıyacağı bilinen bir gerçektir. Bu anlayışla oluşturulan alanlarda doğal kaynak tüketimini kısıtlayan, sürdürülebilir kullanım ile oluşturulan yeniliklerle kent potansiyellerinin fırsata dönüştürüldüğü ekokentler ortaya çıkmıştır.

Kentler ile ilgili doğal faktörlerin etkili olması her kentin kendi içerisinde kendi koşullarında değerlendirilerek uygun envanterin oluşturularak planlama yapılması gerekliliğini göstermektedir. Kent için mevcut bulunan doğallığın yanı sıra değerlendirilecek fırsatların değerlendirilmesi bunun için kentsel tasarım planlarının oluşturulması ile fırsatların ve kentin güçlü yönlerin ortaya çıkarılması ancak kentin mevcut durumundan faydalandığında daha kolay şekilde ortaya konulmaktadır. Ekokent kriterleri üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen verilere göre öneriler sunulmuştur. Bunlar;

Ekokent Kriterinde Kentsel Doku: Araç yakıtlarında, doğaya zarar veren yakıtların kullanılmaması, kullanıcılarının bilinçlendirilmesi ve bu konuda gerekli yaptırımların sağlanması kentin ekolojik sürdürülebilirliği açısından yarar sağlayacaktır.

Ekokent Kriterinde Ulaşım: Günümüzde toplu taşımalara uygulamalarına gerekli yatırımların yapılmaması veya yetersiz kalması, yaya yollarının geri planda bırakılması, kentsel planlamalarda bisiklet yollarının düzenlenmemesi, yaya yolunun araç park yerleri olarak kullanılması vb. birçok sebep ulaşım sorunlarını ön plana çıkarmıştır. Artan nüfus ile özel araç sayısının artması çevreye bıraktığı zararlar yüzünden insan sağlığına ve çevreye ciddi zararlar vermektedir. Bugün dünyada ekokent sayılan ya da o yolda ilerleyen birçok kentin öncelikleri arasında kentsel ulaşım yollarının kolay ve çevre dostu sistemlerden sağlanması, özel araç trafiğinin azaltılması için planlamalar yapılmakta ve ulaşım alt yapısının bütüncül şekilde zararları azaltılmaktadır. Kentsel ulaşımın kent kullanıcılarına yönelik zaman ve mekân kaybı olmadan en etkin çözüm odaklı planlanması, kentsel yaşam kalitesini maksimum düzeyde tutmaya olanak sağlayacaktır. Özel araç trafiğinin azalması ile hava kirliliği, gürültü kirliliği, enerji tüketimine olan bağlılığın da azalması ve küresel ısınmaya olan etkiler azaltılacaktır.

Ekokent Kriterinde Enerji Akışı: Günümüzde doğal enerji kaynaklarının hızla tüketilmesi enerji korunumu açısından önlemler alınması gerekliliğini ortaya koymuş ve ekokent kriterlerinde önemli bir adım olan binalarda enerji verimliliğinin sağlanması konusunda çalışmalar yapılmıştır. Konutlarda alınması gerekli önlemlerin planlanma aşamasında alınması ve bu önlemler doğrultusunda ilerlenmesi enerji verimliliğinden olumlu sonuçlar alınacağını ve doğal kaynakların tüketiminin önüne geçilmesi için önemli bir adım olacağı örneklerden görülmektedir. Sadece tüketim değil doğal kaynaklardan ve atıklardan enerji üretilmesi de ekokent olma yolunda önemli bir etkidir.

Ekokent Kriterinde Malzeme Döngüsü: Kent planlamasında konut yapılarında kullanılan malzemenin seçimi ve geri dönüşümü, yerel malzeme seçimi ekokent olabilme kriterlerini zorlamaktadır.

Temur (2011) konut mimarisinin enerji verimliliği konusunda yaptığı çalışmada, geleneksel yapı sistemleri ile kurulan yapılarda herhangi bir yalıtım katmanı kullanılmadan enerji verimliliğinin yakalandığını gözlemlemiştir.

Ekokent Kriterinde Arazi Kullanımı: Yerleşim alanlarının uygun kullanımlarına bakılması için heyelan risk alanlarının belirlenmesi, toprak sıvılaşma kapasitesine bakılması, konutların bulunduğu konum içinde çevreye en az zarar verecek şekilde tasarlanması, risk oluşacak alanların farklı şekilde değerlendirilmesi, kullanıcıların sağlığını düşünerek

doğayla bütünleşik planlama yapılmasının doğanın dengesinin sağlanması açısından gerekli olduğu ortadadır. Risk faktörü belirlenmeden yapılan alan kullanımlarında geri dönüşümü ekonomik ve ekolojik sorunlar getiren sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Ekokent Kriterinde Su Yönetimi: Su yönetimi konusunda dikkat edilmesi gerekli olan alanlardan birisi ise nehirlerdir. Nehirler hem doğal estetik açısından hem de fonksiyonel açıdan yarar sağlayabildiği gibi korunmaması ve kirliliğinin önlenmemesi ile önemli bir ekolojik kayıp oluşturmaktadır. Ekokent kriterlerinin dikkate aldığı başlık olarak sürdürülebilir kentte su yönetiminin sağlanması, bunun için kentin doğal alanlarının korunması ve yönetimi için nehirleri kirleticilerle unsurların belirlenmesi ve bunlar için önlemlerin alınması gerekmektedir.

Ekokent Kriterinde Sosyo-Ekonomik Göstergeler: Kentlerin gelişmişlik düzeyinin artması hem toplumun ekonomik anlamda yükselmesi hem de kentsel yaşam kalitesinin artmasında önemli bir etkidir. Bunun için öğretim alanları, iş olanakları, kentin ulaşım altyapısı, tarım sektörü, nüfus yoğunluğu vb. kriterlerin kent olanaklarına göre değerlendirilerek planlanması ve gelişim göstermesi kent açısından önem arz etmektedir.

Ekokent Kriterinde Bütüncül Planlama: Kentlerin ortak yaşam alanı olduğu bilinciyle kullanıcıların bilinçli bir şekilde sürdürülebilir kullanıma teşvik edilmesi kentin gelişimi için gereklidir. Bilinçli kullanıcılar ile enerji etkin binalar artacak, temel fonksiyonlara daha temiz ve çevreci yaklaşımla ulaşılabilecek, kentlere gereksiz verilen zararların önüne geçmeye olanak sağlanacaktır. Okullarda verilen eğitim ve etkinliklerle öğrencilerin bilinçlendirilmesi ve duyarlılık kazanması erken yaşlarda sağlanacaktır. Geri dönüşüm konusunda gerekli çalışmaların yapılması yaşam alanlarımızı korumamıza yardım edecektir.

İncelenen tüm örnekler sonucunda söylenebilir ki son yıllarda ekolojik açıdan sürdürülebilir yerleşim alanları oluşturma çabasında artış olmuştur. Temel ihtiyaçların artması doğrultusunda, tüm dünyada sürdürülebilir kentsel planlamanın gerekleri yaygınlaşmış ve doğal kaynakların hem kullanılması hem de zarar görmeden aktarımının sağlanması için doğru kullanımlar araştırılmaya başlanmıştır. Doğa ve çevre ilişkisine zarar vermeden kullanım uyumunu sağlamak, küresel anlamda kentlerimize önemli kazanımlar sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2019-FEN-CY-004).

Kaynaklar

- Adil, S. (2010). *Ekolojik kentleşme ve toplu konutlarda ekolojik planlama yaklaşımının Başakşehir 4. etap örneği'nde incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akgül, D. (2012). *Ekokent tasarım kriterlerinin sürdürülebilirliğe etkisi: Malmö-Bo01 ve Ecoviikki örnekleri bağlamında bir değerlendirme*. Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, İstanbul.
- Anonim (2020a). <https://artsandculture.google.com/entity/hamburg/m03hrz?hl=tr>, Erişim Tarihi: 14.04.2021.
- Anonim (2020b). <http://mimdap.org/2016/05/gunumuzden-bir-utopyacy-paolo-soleri/>, Erişim Tarihi: 01.04.2020.
- Anonim (2020c). <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/solar-city-linz-austria/>, Erişim Tarihi: 09.03.2020.
- Anonim, (2015a). <http://www.cmb-chalmers.se/nordisktforum/Davies.pdf>, Erişim Tarihi: 10.06.2015.
- Anonim, (2015b). http://www.yapi.com.tr/haberler/cin-dongtan-eko-city---arup_95743.html, Erişim Tarihi: 13.07.2015.
- Anonim, (2019a). <https://www.ekoyapidergisi.org/90-avrupanin-dorduncu-yesil-baskenti-nantes.html>, Erişim Tarihi: 08.04.2019.
- Anonim, (2019b). <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2018-nijmegen/>, Erişim Tarihi: 01.05.2019.
- Anonim, (2019c). <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/bo01-city-of-tomorrow-malmo-sweden/>, Erişim Tarihi: 05.03.2019.
- Anonim, (2012). CASBEE for Cities, http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download/CASBEECity_2011.pdf, Erişim Tarihi: 26.03.2019.
- Anonim, (2020d). <https://www.ekoyapidergisi.org/6160-gunesin-kulesi-ishim-nehri-uzerine-insa-edilecek.html>, Erişim Tarihi: 14.04.2021.

- Anonim, (2020e). <https://www.ekoyapidergisi.org/4354-norvecin-akilli-sehir-projesinin-2025-yilinda-tamamlanmasi-planlaniyor.html>, Erişim Tarihi: 25.03.2020.
- Anonim, (2019d). <https://www.ekoyapidergisi.org/2972-2016nin-yesil-baskenti-ljubljana.html>, Erişim Tarihi: 04.05.2020.
- Anonim, (2021). <https://ecocitystandards.org/> Erişim Tarihi: 14.04.2021.
- Aydın, B. (2010). *Gelişme alanlarında ekolojik kentsel yerleşim kriterlerinin belirlenmesi ve imar planı kapsamında yorumlanması: Ömerli Havzası Sancaktepe Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Anabilim Dalı, İstanbul.
- Cömertler, S. (2017). 2010–2018 Avrupa yeşil başkentleri. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1): 41-56.
- European Commission (2010a). The City of Stockholm, Stockholm Application for European Green Capital Award: Brochure, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2013/02/brochure_stockholm_greencapital_2010.pdf
- European Commission (2010b). The City Of Of Stockholm, Stockholm Application for European Green Capital Award: Stockholm's Application, <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2011/04/stockholms-application-for-Europan-Green-Capital-revised-version.pdf>
- European Commission (2011). The City Of Hamburg, Hamburg Application for European Green Capital Award: 5 Years on, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2011/04/Hamburg-EGC-5-Years-On_web.pdf
- European Commission (2012). The city of Vitoria- Gasteiz, Vitoria-Gasteiz Application for European Green Capital Award: Final Report, <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2011/04/VG-Green-Conclusiones.pdf>
- European Commission (2013). The City Of Nantes, Nantes Application for European Green Capital Award: Metropole 5 Years Report, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2019/05/2019_05_24_rapport_EGC_5ans_EN_EXE3.pdf
- European Commission (2014). The City Of Kopenhag, Kopenhag Application for European Green Capital, <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2014-copenhagen/>

- European Commission (2015a). The City Of Bristol, Bristol. Application for European Green Capital Award: Part-8, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2013/06/Indicator-8-Water-Consumption_BRISTOL.pdf
- European Commission (2015b). The City Of Bristol, Bristol Application for European Green Capital Award: Part-3, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2013/06/Indicator-3-Green-urban-areas-incSLU_BRISTOL1.pdf
- European Commission (2016a). The City Of Ljubljana, Ljubljana Application for European Green Capital Award: Ljubljana 2016 Report, <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2013/02/ljubljana-2016-leaflet-web.pdf>
- European Commission (2016b). The City Of Ljubljana, Ljubljana Application for European Green Capital Award: Quality Brochure, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2013/02/ljubljana_european_green_capital_2016.pdf
- European Commission (2017a). The City Of Essen, Essen Application for European Green Capital Award: Part-6, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2015/06/06_Application-EGC-2017_AcousticEnvironment_ESSEN.pdf
- European Commission (2017b). The City Of Essen, Essen Application for European Green Capital: Part-2, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2015/06/02_Application-EGC-2017_Local-Transport_ESSEN.pdf
- European Commission (2017c). The City Of Essen, Essen Application for European Green Capital Award: Part-11, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2015/06/11_Application-EGC-2017_Energy-Efficiency_ESSEN.pdf
- European Commission (2017d). The City Of Essen, Essen Application for European Green Capital Award: Part- 3, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2015/06/03_Application-EGC-2017_Green-Areas_ESSEN.pdf
- European Commission (2017e). Sustainable Neighbourhood Design A Communicative Process, Handout for Participants CABE Urban Design Summer School: 22-25 June, <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118143318/http://www.cabe.org.uk/files/udss2008-carstensperling.pdf>

- European Commission (2018a). The City Of Nijmegen, Nijmegen Application for European Green Capital Award: Part -2, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2016/12/Indicator-2-Local-Transport_Nijmegen-2018-revised.pdf
- European Commission (2018b). The City Of Nijmegen, Nijmegen Application for European Green Capital Award: Part- 11, https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wpcontent/uploads/2016/12/Indicator-11-Energy-performance_Nijmegen-2018-revised.pdf
- Göşker, Ö. (2018). *Ekokentlerin Sürdürülebilirliğe Etkisi: Batıkent ve Ecoviikki Örnekleri Kapsamında Bir Değerlendirme*. Yüksek Lisans Tezi, Doğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Güler, K. (2015). *Kazakistan Cumhuriyeti Ülke Profili*. Şanlıurfa.
- Irmak, M. A. ve Avcı, B. (2019). Avrupa Yeşil Başkentlerin Yeşil Alan Politikalarının İncelenmesi. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8: 1-19.
- Işıldar, G. Y. (2012). 2011 Avrupa Yeşil Başkenti Hamburg: Eko-Kent Kriterleri ve Performans Göstergeleri Açısından İncelenmesi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12(23): 241-262.
- Meydan Yıldız, S. G. (2016). *Çevre Bilinci ve Eko-Kent Planlaması: Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi Örneği*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 333 s.
- Nami, M. (2014). *Ekolojik Tasarım İlkelerinin Kentsel Dönüşüm Kapsamındaki Planlama Çalışmalarında Değerlendirmesi: Adana Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 117 s.
- Samur, D. Ç. (2010). *Sürdürülebilir Ekolojik Kentsel Yerleşmelerde Açık Alanların Önemi ve İstanbul'da Eko Park Öneri Alanları: Pendik, Sultangazi ve Fatih*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi, İstanbul, 223 s.
- Seçkin, G. (2018). *Sürdürülebilir Kentleşme Bağlamında Eko-Kent Önerisi: Kayseri Gesi Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Bartın.
- Sınmaz, S. (2014). *Akıllı Yerleşme Kurgusu ve Küçük Ölçekli Yerleşmelerin Enerji Verimli Gelişimi*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Temur, H. (2011). *Edirne Geleneksel Konut Mimarisinin Sürdürülebilirlik Bağlamında Enerji Verimliliği ve Isıl Analiz Açısından Değerlendirilmesi*. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, s. 92.
- Yılmaz, F. H. (2019). *Sürdürülebilirlik Bağlamında Yeşil Kent Yönetimi: Avrupa Yeşil Başkentleri Üzerinden Bir Değerlendirme*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, Konya.
- Zhang, Y., Behnke, R. F., Mot, A. M., Kushanova, A. ve Liu, F. (2017). *Kazakhstan: Energy Efficiency Transformation in Astana and Almaty, Municipal Energy Efficiency Plan for the City of Astana*. Washington.

Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Akademisyenlerinin Ulusal ve Uluslararası Yayın Performanslarının Değerlendirilmesi

Evaluation of National and International Publishing Performance of Forestry Industrial Engineering Department Academicians

 Tarık GEDİK ¹

Özet

Bu çalışmada temel amaç YÖK-Akademik arama sunucusunda güncel olduğu varsayılan orman endüstri mühendisliği bölümü akademisyenlerinin (öğretim üyesi/öğretim elemanı) üniversitelere göre, unvanlara göre, çalıştıkları anabilim dallarına göre akademik faaliyetlerini (makaleleri, bildirimleri, projeleri, aldıkları atıf sayıları gibi) kıyaslamalı olarak irdelemektir. Ziraat, orman ve su ürünleri temel alanında yer alan “Orman Endüstri Mühendisliği” bilim alanında kadroları Orman Fakültelerinde bulunan 165 akademisyenin akademik çalışması çalışma kapsamında ele alınmıştır. Çalışma sonucunda SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde akademisyenler tarafından yapılan toplam yayınların ortalaması 15.7; ULAKBİM tarafından taranan dergilerde yapılan toplam yayınların ortalaması da 5.3 olarak belirlenmiştir. Akademisyenlerin Web Of Science yayın ortalaması 8.99 hesaplanırken, Scopus veri tabanlı yayın ortalaması da 14.81 olarak hesaplanmıştır. Akademisyenlerin atıf ortalamaları bakımından WOS ortalamaları 124.4 iken, Scopus atıf ortalamaları 215’dir. Akademisyenlerin katıldıkları toplam uluslararası sempozyumlarda tam metin bildiri ortalamaları 13.3; ulusal konferanslarda tam metin bildiri ortalamaları da 4.4’dür. Akademisyenlerin proje sayılarına göre ortalama TÜBİTAK proje sayısı 1.72 iken, ortalama BAP projeleri sayısı 4.06’dır.

Anahtar Kelimeler: Akademisyen, Bildiri, Makale, Orman Endüstri Mühendisliği, Proje

Abstract

The main purpose of this study is to compare the academic activities (such as articles, papers, projects, citation numbers) of forest industrial engineering department academics based on universities, titles and departments by using up-to-date the YÖK-Academic search server. In the field of "Forest Industry Engineering" in the field of agriculture, forestry and aquaculture, the academic study of 165 academics, whose staff is in the Faculty of Forestry, was investigated. As a result of the study, the average of the total publications made by academics in SCI, SCI Exp. AHCI and SSCI type was 15.7; the average of the total publications published in journals scanned by ULAKBİM was also determined to be 5.3. While the Web of Science publication average of the academicians was calculated as 8.99, Scopus databased publication average was calculated as 14.81. While the WOS average of the academicians in terms of citation average is 124.4, the Scopus citation average is 215. In total international symposiums attended by academicians, the average full text abstracts is 13.3; the average of full text papers in national conferences is 4.4. According to the number of academicians' projects, the average number of TÜBİTAK projects is 1.72, while the average number of SRP (BAP) projects is 4.06.

Keywords: Academician, Publication, Article, Forest Industrial Engineering, Project

1. Giriş

Globalleşme ve kalite kavramı her alanda olduğu gibi eğitim-öğretim alanında da giderek önem kazanmaktadır. Bu önem, eğitim öğretim kurumlarının ortak değerlere ya da standartlara uymasını zorunlu hale getirmektedir. Bu nedenle orman endüstri mühendisliği eğitiminin de belli standartlara ulaştırılması gerekmektedir. Hâlihazırda orman endüstri mühendisliği (OEM) eğitim öğretim faaliyetleri 1971 yılından beri lisans ve lisansüstü düzeyde devam etmektedir. Günümüzde 12 farklı orman fakültesi bulunmakta ve bunların 11 tanesinde lisans düzeyinde akademik kadro, 10 tanesinde yüksek lisans ve 8 tanesinde de doktora programı düzeyinde eğitim verilmektedir.

Gençoğlu ve Cebeci (1999) eğitimi, belirli becerilerin eğitenden eğitime doğru miktar, yer, seviye ve araçla aktarılması ve bu becerilerin uygulamasının da beklenen düzeyde bir performansa ulaşması gerektiği şeklinde tanımlamaktadırlar. Gençoğlu ve Gençoğlu'na (2005) göre mühendislik eğitiminde temel amaç; öğrencilere gelişen teknolojiye uyumlu temel bilim ve mühendislik bilgilerini aktarmanın yanında, yaratıcılığa, araştırma tekniklerine, bir problemi çözme yöntemlerinde farklı yaklaşımlar geliştirebilmeyi verebilmektir. Gelişen teknoloji ve sanayileşmede bilgi üretmek kadar, bilgiye ulaşma ve onu kullanabilme becerilerinin kazandırılması da önemlidir.

Bu bağlamda OEM bölümü, lignoselülozik yapıdaki odun hammaddesi kaynaklarını çeşitli metotlar kullanarak tüketicinin istediği ürünlere dönüştürmekte; kullanılan hammadde odunun anatomik ve kimyasal yapısı ile fiziksel ve mekanik özelliklerini iyi bilmekte; kurutma, emprenye gibi işlemlerle odunun ve işlenmiş ürünün özelliklerinin ve dayanımının artırılmasında olumlu yönde katkı yapmakta; bu ürünlerin işletildiği işletmelerle birlikte yonga levha, kontrplak ve kâğıt endüstrilerinin kurulması, işletilmesi, ürün standardizasyonu, kalite kontrolü ile pazarlanması gibi işletme konularında çalışabilecek insan gücünü yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Anonim, 2021a).

Orman endüstri mühendisliği lisans programının kendine özgü yapısı hem dünyada hem de ülkemizde müfredatlarının oluşturulmasında birçok zorluğu beraberinde getirmiştir. Buna bağlı olarak, ülkemizdeki orman endüstri mühendisliği programının yıllar içinde önemli sayılabilecek ölçüde değişime uğradığı söylenilebilir. Dünyada kâğıt hamuru-kâğıt alanıyla odun bilimi ve teknolojisi alanını birleştiren ilk mühendislik bölümlerinden biri olması, orman ürünleri endüstrisinin birbirinden farklı çok sayıda alt kola sahip olması ve dolayısıyla endüstriden gelen yetişmiş mühendiste olması gereken donanım isteklerinin çok çeşitli bulunması bu kendine özgü yönün temel sebepleridir (Yıldız, 2010).

Gedik ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada lisans eğitim kalitesinin belirlenmesinde yetiştirilen öğrencilerin mesleklerinde başarılı, üretken, kendine güveni olan bireyler olarak mezun olmaları gerektiğine vurgu yapmaktadırlar. Bunun tersi halinde ise üretkenliği düşük, kendine güveni olmayan ve gelecek nesillere bırakacak bir şeyleri olmayan bireylerin ortaya çıkacağını belirtmektedirler.

Özellikle meslek sahibi olmada ve bilimsel faaliyetlerin önemli bir bölümünün üniversitelerde yapıldığı göz önüne alındığında Türkiye’de üniversitelerin ekonomik gelişmede büyük katkı sağlayacağı aşikârdır. Bu katkı üniversitelerde çalışan akademisyenlerin yoğun akademik çabaları ile sağlanabilmektedir. Akademisyenlerin performans düzeyleri belirlenirken ya da akademik yükselme-unvan verilirken de akademisyenler tarafından yapılan bu akademik faaliyetlere bakılmaktadır.

Gedik ve ark. (2016) tarafından orman ürünleri sanayisinin OEM öğretiminden beklentilerinin araştırıldığı çalışmada sektör temsilcileri OEM bölümlerinde verilen lisans eğitimini yüksek oranda yeterli ve çalışma hayatına başlayacak mühendis adaylarının da meslekleri ile ilgili olarak çalışmadan önce yeterli bilgiye sahip olduklarına inandıkları belirlenmiştir.

Gedik ve ark. (2010) OEM bölümlerinde gerek kaliteli bir eğitim öğretim planlanması gerekse de yapılan bilimsel çalışmalarda orman ürünleri sanayisinin taleplerinin göz önüne alınarak yapılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Serin ve Aytekin (2009) yaptıkları çalışmada lisans eğitim programlarının hazırlanması ve geliştirilmesinde bilimsel verilere dayanılması, uygulanabilir olması ve paydaşların amaçlarına uygun esnekliğin olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Türkiye üniversiteleri hızla gelişen ve değişen bilim dünyasında uluslararası alanda konumunu güçlendirmeyi hedeflemektedir. Bunun için de akademisyenlerin akademik performanslarını artırmaları gerekmektedir. Akademisyenlerin akademik çalışmaları 2015 yılından itibaren uygulanmakta olan akademik teşvik ödeneği uygulaması gibi çeşitli faaliyetlerle desteklenmektedir. Yapılan bu destekle hem akademisyenlerin hem de kurumlarının performanslarının artırılması sağlanabilmektedir. Bunun yanında Türkiye’de akademik kadrolarda yükselbilmek için bilimsel yayınlar önem arz etmektedir. Bilimsel yayınlar içerisinde uluslararası yayınlara daha fazla ağırlık verilmektedir.

Akademisyenlerin akademik teşvik sistemi için düzenli olarak verilerini Yükseköğretim Kurumu (YÖK) tarafından altyapısı hazırlanan ve desteklenen “YÖK-Akademik Arama” sunucusuna girmeleri ve güncellemeleri gerekmektedir. Çalışma kapsamında akademisyenlerin “YÖK-Akademik Arama” sunucusunda bilgilerini Ocak-

2021 içinde güncelledikleri görülmüştür. Yapılan bu çalışma ile “YÖK-Akademik Arama” akademisyenlerin (öğretim üyesi/öğretim elemanı) üniversitelere, unvanlarına, çalıştıkları anabilim dallarına ve yaptıkları akademik faaliyetlere (makale, bildiri, proje, atıf sayısı gibi) göre nitelikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma ile orman endüstri mühendisliği bölümü akademisyenlerinin akademik faaliyetlerine dönük detaylı bir resimleri çekilmiş, eksik kısımlar ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve çözüm önerileri ileri sürülerek genç akademisyenlerin gelişimine katkı sağlanması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada temel olarak YÖK tarafından altyapısı hazırlanan ve desteklenen YÖK-Akademik Arama sunucusunda yer alan veriler kullanılmış olup, araştırma çalışmalarının (makale, atıf, h-index, i10-index, bildiri gibi) doğrulanması amacıyla Web of Science (WOS), Scopus ve Google Akademik veri tabanları ve arama sunucularından da yararlanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm veriler kamuya açık veri sağlayıcılarından sağlanmış ve gizli hiçbir veri setinden yararlanılmamıştır.

Türkiye’de orman fakültesi bulunan 12 farklı üniversitenin 11’inde orman endüstri mühendisliği bölümünde akademik personel bulunmaktadır. Akademik personeller bulunurken YÖK Akademik Arama sunucusunda “Ziraat, Orman ve Su Ürünleri” temel alanında yer alan “Orman Endüstri Mühendisliği” bilim alanında doktorasını tamamlamış 12 Ocak 2021 itibarıyla toplam 327 akademisyen yer almaktadır (Anonim, 2021b). Orman endüstri mühendisliği bilim dalında doktora yapan bu akademisyenlerin 58 farklı üniversitede çalıştıkları belirlenmiştir. Bilim alanı “Orman Endüstri Mühendisliği” olan ve halihazırda kadroları Orman Fakültelerinde bulunan 165 akademisyenin akademik çalışması bu çalışmada ele alınmıştır.

Çalışma kapsamında veri elde edilirken akademisyenlerin YÖK Akademik Arama sunucusunda kişisel sayfalarını en son Ocak 2021’de farklı zamanlarda güncelledikleri görülmüştür. Çalışmada YÖK Akademik Arama sunucusu aracılığıyla akademisyenlerin öğrenim bilgilerine, akademik görevlerine, basılmış kitap/kitap bölümü sayısına, türlerine göre makale sayısına, bildiri sayısına, yapıldığı yere göre proje sayısına, yönetilen lisansüstü tez sayısına, alınan ödül-patent sayısına ve üniversite dışı deneyim sayılarına detaylı olarak bakılmıştır. Bunun yanında WOS, Scopus ve Google Akademik arama sunucularından da yapılan yayın sayılarına, toplam ve son beş yılda aldıkları atıf sayılarına, h-indekslerine, i10-indekslerine de ayrı ayrı bakılmıştır.

Elde edilen veriler SPSS paket programında kodlanarak çalışmada kullanılan veri seti elde edilmiştir. Bu veri seti kullanılarak akademisyenlerin akademik faaliyetleri ile ilgili tanımlayıcı istatistikleri (ortalama, standart sapma ve frekans değerleri), çalışmada ele alınan akademisyenlerin akademik eserlerinin çalışmada ele alınan diğer değişkenlerle farklılık gösterip göstermediği parametrik hipotez testlerinin varsayımlarının karşılandığı durumlarda iki gruplu örnekler için bağımsız t testi, üç ve daha fazla olan gruplar için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testleriyle; parametrik hipotez testlerinin varsayımlarının karşılanmadığı durumlarda ise Mann-Whitney U testi ve Kruskal-Wallis sıralamalı tek yönlü varyans analizi testleri ile irdelenmiştir. İstatistikî değerlendirmeler sosyal bilimler için istatistik programı (SPSS) yardımıyla yapılmıştır (SPSS, 2003).

3. Bulgular

3.1. Akademisyenlerin Öğrenim ve Akademik Bilgileri

Kadroları orman fakültelerinde bulunan ve orman endüstri mühendisliği bölümünde akademisyen olarak görev yapanların %75.8'i erkek, %24.2'si de kadındır. Akçiğit ve Tok (2020) tarafından hazırlanan Türkiye bilim raporunda üniversitelerdeki öğretim elemanları bakımından Türkiye'de kadın araştırmacıların zaman içerisinde sayısının arttığı ve 2019 yılında akademi içerisinde oranlarının yaklaşık %45'e ulaştığı belirtilmiştir. Bu sonuca göre orman fakülteleri orman endüstri mühendisliği bölümlerinde çalışan kadın araştırmacıların oranının Türkiye ortalamasının çok gerisinde olduğu söylenilebilir.

Akademisyenlerin lisans anadal mezuniyetleri irdelendiğinde %41,8'inin Karadeniz Teknik Üniversitesi'nden (KTÜ), %29.1'inin İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'dan (İÜC), %7.3'ünün Bartın Üniversitesi'nden (BÜ), %6.1'inin Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nden (IUBÜ), %4.2'sinin Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'nden (KSÜ), %3.6'sının Düzce Üniversitesi'nden (DÜ), %0.6'sının Kastamonu Üniversitesi'nden (KÜ) ve %7,3'ünün orman fakültesi olmayan bir üniversiteden mezun oldukları belirlenmiştir. Orman fakültesi olmayan bu üniversiteler Gazi Üniversitesi, Dumlupınar Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi ve İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi'dir.

Akademisyenlerin öğrenim bilgilerinde lisans anadalları olarak %90.3 oranında orman endüstri mühendisliğinden, %3.6 oranında kimya bölümünden, %2.4 oranında mobilya ve dekorasyon bölümünden, %1.2 oranında orman mühendisliği ve makine mühendisliği

bölümlerinden ve %0.6 oranında da ağaç işleri endüstri mühendisliği ve matematik bölümlerinden mezun oldukları belirlenmiştir.

Akademisyenlerde en eski lisans mezuniyetin 1980 yılında en son mezuniyetin de 2018 yılında olduğu ve en az 3 yıl en çok 8 yılda lisans bölümünün tamamlandığı, ortalama lisans okuma süresinin de 4.25 yıl olduğu belirlenmiştir.

Akademisyenlerin yüksek lisans mezuniyetleri irdelendiğinde %31.5'inin KTÜ'den, %23.6'sının İÜC'dan, %13.3'ünün yurt dışındaki bir üniversiteden, %7.9'unun BÜ'den, %6.7'sinin KSÜ'den, %3.6'sının DÜ'den, %3'ünün IUBÜ'den, %3'ünün Bursa Teknik Üniversitesinden (BTÜ), %2,4'ünün KÜ'den, %0.6'sının Karabük Üniversitesinden (KBÜ) ve %3.7'sinin de orman fakültesi olmayan bir üniversiteden mezun oldukları belirlenmiştir. Orman fakültesi olmayan bu üniversiteler Gazi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Gebze Teknik Üniversitesi ve Ondokuz Mayıs Üniversitesidir. Akademisyenlerden bir tanesinin henüz yüksek lisansını tamamlamadığı görülmüştür.

Akademisyenlerin en eski yüksek lisans mezuniyetinin 1982 yılında en son mezuniyetin de 2020 yılında olduğu ortalama yüksek lisans süresinin 2.8 yıl olduğu belirlenmiştir.

Akademisyenlerin %24.8'inin İÜC'dan, %24.2'sinin KTÜ'den, %12.1'inin yurt dışındaki bir üniversiteden, %11.5'inin BÜ'den, %6.7'sinin KSÜ'den, %3.6'sının DÜ'den, %3'ünün KÜ'den, %2.4'ünün IUBÜ'den, %1.2'sinin BTÜ'den, %1.2'sinin KBÜ'den ve %3.2'sinin de orman fakültesi olmayan bir üniversiteden doktora mezunu oldukları belirlenmiştir. Orman fakültesi olmayan bu üniversiteler Gazi Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Marmara Üniversitesi ve Ondokuz Mayıs Üniversitesidir. Araştırma görevlisi kadrosunda yer alan akademisyenlerden 10 tanesinin henüz doktora başlamadığı ve 24 tanesinin de henüz doktorasını tamamlamadığı görülmüştür.

Akademisyenlerin en eski doktora mezuniyetinin 1989 yılında, en son mezuniyetin de 2020 yılında olduğu ortalama doktora süresinin de 5.03 yıl olduğu belirlenmiştir.

Akademisyenlerin %61.8'inin lisans derecesini aldıkları üniversitede akademisyenlik yapmadıkları, %38.2 oranında da lisans derecesini aldıkları üniversitede akademisyenlik yaptıkları belirlenmiştir.

Akademisyenlerin %36.4'ü profesör (Prof.), %18.8'i doçent (Doç.), %14.5'i doktor öğretim üyesi (Dr. Öğr. Üyesi), %8.5'i doktor araştırma görevlisi (Dr. Arş. Gör.), %19.4'ü araştırma görevlisi (Arş. Gör.), %1.8'i öğretim görevlisi (Öğr. Gör.) ve %0.6'sı da doktor öğretim görevlisi (Dr. Öğr. Gör.) olarak çalışmaktadır.

Akademisyenlerin %18.8'inin KTÜ'de, %17.6'sının İÜC'da, %10.3'ünün BÜ'de, %9.7'sinin KÜ'de, %9.1'inin BTÜ'de, %8.5'inin DÜ'de, %7.9'unun KSÜ'de, %6.1'inin IUBÜ'de, %5.5'inin İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesinde (İKÇÜ), %4.2'sinin Artvin Çoruh Üniversitesinde (AÇÜ) ve %2.4'ünün de KBÜ'de çalıştıkları belirlenmiştir. Akademisyenlerin üniversitelere göre unvan ve cinsiyet dağılımları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Orman endüstri mühendisliği bölümünde kadrolu çalışan akademisyenlerin %36.4'ü profesör kadrosunda, %18.8'i doçent kadrosunda, %14.6'sı Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda ve %30.2'si de öğretim elemanı kadrosunda çalışmaktadırlar. KTÜ'de çalışan akademisyenlerin %51.6'sı Prof. kadrosundayken, KÜ'de çalışan akademisyenlerin %31.3'ü doçent kadrosunda, İKÇÜ'de çalışan akademisyenlerin de %44.4'ü Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda çalışmaktadır. Kadın akademisyen oranının en yüksek olduğu akademik unvan %43.8 oranıyla Arş. Gör. kadrosundadır.

Çizelge 1. Unvan ve cinsiyetlerine göre akademisyenlerin üniversitelere dağılımları

Üniversite	Cinsiyet	Unvan							Toplam	Yüzde
		1	2	3	4	5	6	7		
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı		
KTÜ	Erkek	12	4	3	-	3	-	-	22	71
	Kadın	4	1	1	2	1	-	-	9	29
İÜC	Erkek	11	2	1	2	2	1	-	19	66
	Kadın	3	-	3	-	4	-	-	10	34
BÜ	Erkek	6	3	-	2	1	1	-	13	76
	Kadın	-	2	1	-	1	-	-	4	24
KÜ	Erkek	1	5	1	4	2	-	-	13	81
	Kadın	-	-	1	-	1	1	-	3	19
BTÜ	Erkek	4	4	1	-	2	-	1	12	80
	Kadın	1	-	-	-	2	-	-	3	20
DÜ	Erkek	4	4	2	1	1	-	-	12	86
	Kadın	2	-	-	-	-	-	-	2	14
KSÜ	Erkek	5	3	-	1	2	-	-	11	85
	Kadın	-	-	1	-	1	-	-	2	15
IUBÜ	Erkek	4	1	2	1	-	-	-	8	80
	Kadın	-	-	-	1	1	-	-	2	20
İKÇÜ	Erkek	1	-	3	-	3	-	-	7	78
	Kadın	1	-	1	-	-	-	-	2	22
AÇÜ	Erkek	1	1	3	-	2	-	-	7	100
	Kadın	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KBÜ	Erkek	-	1	-	-	-	-	-	1	25
	Kadın	-	-	-	-	3	-	-	3	75
Toplam	Erkek	49	28	16	11	18	2	1	125	76
	Kadın	11	3	8	3	14	1	-	40	24
Toplam		60	31	24	14	32	3	1	165	100

1: Prof. Dr., 2: Doç. Dr., 3: Dr. Öğr. Üyesi, 4: Dr. Arş. Gör., 5: Arş. Gör., 6: Dr. Öğr. Gör., 7: Öğr. Gör.

Akademisyenlerin akademik hayatları boyunca %13.3'ünün Öğr. Gör. olarak çalıştıkları belirlenirken en kısa 1 yıl en uzun da 28 yıl Öğr. Gör. olarak çalıştıkları

belirlenmiştir. Ortalama Öğr. Gör. çalışma süresi 4.7 yıl olarak hesaplanmıştır. Akademisyenlerin %17.1'inin Arş. Gör. olarak çalışmadığı belirlenirken, en kısa Arş. Gör. süresinin 1 yıl, en fazla da 18 yıl olduğu, ortalama Arş. Gör. çalışma süresinin de 7.3 yıl olduğu hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin Dr. Öğr. Üyesi olarak minimum 1, maksimum 24 yıldır çalıştıkları ve ortalama Dr. Öğr. Üyesi süresinin 5.9 yıl olduğu belirlenmiştir. Akademisyenlerin %31.7'sinin akademik hayatlarında Dr. Öğr. Üyesi olarak çalışmadıkları belirlenmiştir. Hali hazırda Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olan akademisyenlerin akademik yaşları irdelendiğinde minimum 1 yıl, maksimum 31 yıl ve ortalama olarak da 14.44 yıldır akademisyenlik yaptıkları hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin Doç. olarak ortalama çalışma süresi 4.9 yıl olarak belirlenirken, en son doçent olanlar dikkate alındığında çalıştıkları en kısa süre 1 yıl, en uzun süre de 14 yıl olarak belirlenmiştir. Hali hazırda Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin akademik yaşları irdelendiğinde minimum 6 yıl, maksimum 28 yıl ve ortalama olarak da 15.13 yıldır akademisyenlik yaptıkları hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin en eski profesörlüğe başlama yılı 1999 olurken, en son profesörlük unvanını alan akademisyen 2021 yılında Prof. olmuştur. En fazla Prof. süresi 22 yıl olurken, ortalama Prof. süresi de 8.2 yıl olarak hesaplanmıştır. Hali hazırda Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin akademik yaşları irdelendiğinde minimum 14 yıl, maksimum 39 yıl ve ortalama olarak da 26.02 yıldır akademisyenlik yaptıkları hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin akademik hayatları boyunca %79.3 oranında sadece kendi üniversitelerinde çalıştıkları, %17.1 oranında kendi üniversiteleri haricinde bir üniversitede daha akademisyenlik yaptıkları, %3 oranında da kendi üniversiteleri haricinde iki farklı üniversitede daha akademisyenlik yaptıkları belirlenmiştir.

Akademisyenlerin çalıştıkları anabilim dalları irdelendiğinde %29.1'inin odun mekaniği ve teknolojisi (Odun Mekaniği) ABD'da, %29.1'inin orman ürünleri kimyası ve teknolojisi (Kimya) ABD'da, %21.8'inin orman endüstri makineleri ve işletme (işletme) ABD'da ve %20'sinin de orman biyolojisi ve odun koruma teknolojisi (odun koruma) ABD'da çalıştıkları belirlenmiştir. Akademisyenlerin unvanları ve cinsiyetlerine göre çalıştıkları anabilim dalları Çizelge 2'de gösterilmiştir

Çizelge 2. Unvan ve cinsiyetlerine göre akademisyenlerin anabilim dallarına dağılımları

Anabilim dalı	Cinsiyet	Unvan							Toplam	Yüzde
		1	2	3	4	5	6	7		
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı		
Odun mekaniği	Erkek	17	7	5	3	6	1	-	39	81
	Kadın	4	-	1	1	3	-	-	9	19
Kimya	Erkek	17	9	1	4	6	-	-	37	77
	Kadın	2	-	4	-	4	1	-	11	23
İşletme	Erkek	8	6	6	2	4	1	1	28	78
	Kadın	1	1	3	-	3	-	-	8	22
Odun koruma	Erkek	7	6	4	2	2	-	-	21	64
	Kadın	4	2	-	2	4	-	-	12	36

1: Prof. Dr., 2: Doç. Dr., 3: Dr. Öğr. Üye., 4: Dr. Arş. Gör., 5: Arş. Gör., 6: Dr. Öğr. Gör., 7: Öğr. Gör.

Orman fakültesi orman endüstri mühendisliği bölümünde akademisyenlik yapan ve hâlihazırda aktif olarak çalışan hocaların toplam 664 yüksek lisans, 156 doktora öğrencisi yetiştirdiği belirlenmiştir. Akademisyenlerin en az 1 en fazla 26 yüksek lisans öğrencisi yetiştirdiği ve ortalama yüksek lisans öğrencisi yetiştirme oranının da 6.71 olduğu hesaplanmıştır. Akademisyenlerin en az 1 en fazla 12 doktora öğrencisi yetiştirdiği ve ortalama doktora öğrencisi yetiştirme oranının da 2.69 olduğu belirlenmiştir. Profesörlerin %28.3'ünün, Doçentlerin %64.5'inin ve Dr. Öğr. Üyelerinin de %83.3'ünün doktora öğrencisi yetiştirmedikleri görülmüştür. Aynı şekilde doçentlerin %12.9'unun, Dr. Öğr. Üyelerinin ise %50'sinin yüksek lisans öğrencisi yetiştirmedikleri belirlenmiştir.

Akademisyenlerin %72.1'inin herhangi bir ödül almadıkları belirlenirken, %27.9'unun en az bir ödül aldığı belirlenmiştir. En az ödül alan akademisyenin bir ödül, en fazla ödül alan akademisyenin de 33 ödül aldığı görülmüştür. Akademisyenlerin ortalama ödül oranı 1.21 olarak hesaplanmıştır.

Orman fakültesi orman endüstri mühendisliği bölümü akademisyenleri tarafından toplam 23 patent alınmıştır. Akademisyenlerin %92.7'sinin herhangi bir patenti bulunmazken en az 1, en fazla 7 patenti olan %7.3 oranında akademisyen bulunmaktadır. Tüm akademik kadro dikkate alındığında ortalama patent oranı 0.14 olarak hesaplanmıştır. Öğretim üyesi olarak çalışan akademisyenlerin ortalama patent oranları ise 1.92 olarak belirlenmiştir.

Akademisyenlerin ortalama 2.49 oranında herhangi bir idari görev yaptıkları belirlenmiştir. Öğretim üyesi olarak çalışan akademisyenlerin ortalama idari görev oranları 4.23 olarak hesaplanmıştır. Herhangi bir idari görev almayan akademisyenlerin oranı %41.2, 1 tane idari görev yapan akademisyenlerin oranı %13.9, 2 tane idari görev yapan akademisyenlerin oranı %10.3, 3 tane idari görev yapan akademisyenlerin oranı %9.1 ve 4 ve daha fazla idari görev yapan akademisyenlerin oranı da %25.5 olarak belirlenmiştir.

En fazla idari görev yapan akademisyenin farklı zamanlarda toplam 20 idari görev yaptığı görülmüştür.

Akademisyenlerin %81.8'inin uluslararası düzeyde üniversite dışı deneyimlerinin olmadığı belirlenmiştir. Akademisyenlerin %10.9'unun 1; %7.3'ünün de 2 ve daha fazla sayıda uluslararası düzeyde üniversite dışı mesleki deneyimlerinin olduğu görülmüştür. Öğretim üyesi olarak çalışan akademisyenlerin ortalama uluslararası üniversite dışı deneyim oranları 1.77 olarak hesaplanmıştır. Akademisyenlerin ulusal düzeyde üniversite dışı mesleki deneyimleri irdelendiğinde %73.8'inin ulusal düzeyde üniversite dışı mesleki deneyimlerinin olmadığı, %17.7'sinin 1 mesleki deneyiminin olduğu, %6.1'inin 2 mesleki deneyiminin olduğu ve %2.4'ünün de 3 mesleki deneyiminin olduğu belirlenmiştir. Öğretim üyesi olarak çalışan akademisyenlerin ortalama ulusal üniversite dışı deneyim ortalaması oranları da 1.42 olarak hesaplanmıştır.

3.2. Akademisyenlerin Bilimsel Çalışmaları

3.2.1. Makale Çalışmaları

Çalışmanın bu aşamasında Orman Fakülteleri Orman Endüstri Mühendisliği Bölümlerinde kadroları bulunan akademisyenlerin akademik yayınları irdelenmiştir. Bu irdilemede YÖK Akademik Arama sunucusu, WOS, Scopus ve Google Akademik arama sunucularından elde edilen 4 farklı değerlendirme kriteri ayrı ayrı ele alınmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda akademisyenlerin %89.7'sinin uluslararası yayınevleri tarafından basılmış kitap ya da kitap bölümü yazarlığı bulunmadığı, %10.3'ünün de en az bir tane uluslararası yayınevleri tarafından basılmış kitap ya da kitap bölümü yazarlığı bulunduğu belirlenmiştir. Akademisyenlerin %12.1'inin bir tane, %2.4'ünün iki tane, %2.4'ünün üç tane, %0.6'sının altı, yedi ve onar tane ulusal yayınevleri tarafından basılmış kitap ya da kitap yazarlığı bulunduğu belirlenmiştir. Akademisyenlerin %81.3'ünün ulusal yayınevleri tarafından basılmış kitap ya da kitap yazarlığı bulunmamaktadır. Uluslararası yayınevleri tarafından basılan ortalama kitap/kitap bölümü yazarlığı 0.18 hesaplanırken, ulusal yayınevleri tarafından basılan ortalama kitap/kitap bölümü yazarlığı 0.38 olarak hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin YÖK Akademik Arama sunucusunda yer alan kişisel sayfalarından alınan makale bilgilerine göre akademisyenlerin bağlı oldukları üniversitelere göre makaleleri ile ilgili sayısal bilgiler Çizelge 3'de gösterilmiştir.

YÖK Akademik arama sunucusunda orman endüstri mühendisliği bölümü akademisyenlerinden DÜ'de çalışan akademisyenlerin diğer üniversitelerde çalışan

akademisyenlere göre akademisyen başına daha yüksek oranda SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makale ürettikleri belirlenmiştir. Uluslararası alan endeksleri ve uluslararası diğer endekslerde taranan dergilerde akademisyen başına en yüksek oranda yayın ortalamasına sahip üniversite KSÜ'dür. ULAKBİM tarafından taranan dergilerde akademisyen başına en yüksek ortalama ile makale yayınlayan üniversite DÜ olmuştur.

Akçiğit ve Tok (2020) tarafından hazırlanan Türkiye bilim raporunda 2000 yılından itibaren SCI/SCI Exp./SSCI/AHCI dergilerde yayınlanan makale sayılarında artışın hızlandığı belirtilmiştir. Çalışmada endeksli dergilerde yayınlanan yayınların oranının %65'ten %75'e yükseldiği belirlenmiştir. 2005 yılından sonra ise bu oranda dalgalanmanın olduğu ve bir miktar gerilemenin yaşandığı belirtilmiştir.

Çizelge 3. YÖK Akademik Arama sunucusunda akademisyenlerin bağlı oldukları üniversitelere göre makalelerinin dağılımları

Üniversite		YÖK Akademik Arama sunucusuna göre makale sayıları							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı
DÜ	Minimum	6	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	69	33	8	2	22	14	19	6
	Ortalama	21.9	3.8	1.9	0.2	6.4	3.4	4.1	0.6
KSÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	113	15	11	5	7	25	8	1
	Ortalama	21.6	7.0	2.1	1.5	2.3	3.9	3.7	0.1
İÜC	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	169	10	6	5	11	7	80	16
	Ortalama	20.6	2.1	0.9	0.6	1.3	0.7	5.8	1.1
KTÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	48	40	10	11	11	21	53	31
	Ortalama	18.3	5.1	2.0	0.7	2.2	2.0	6.3	2.0
BÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	50	16	8	1	11	20	13	4
	Ortalama	14.0	5.7	1.7	0.2	3.6	3.8	2.0	0.4
KÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	37	9	8	4	7	12	8	0
	Ortalama	11.5	2.3	0.9	0.4	1.4	1.1	1.2	0
BTÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	28	10	4	3	9	0	8	0
	Ortalama	11.3	1.3	1.1	0.3	1.7	0	2.0	0
AÇÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	40	9	6	4	7	5	35	0
	Ortalama	10.4	3.1	1.6	0.7	2.9	1.1	6.3	0
IÜBÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	31	21	6	8	9	5	29	3
	Ortalama	10.1	6.3	1.6	0.9	1.3	0.7	4.1	0.3
İKÇÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	23	2	2	1	1	3	2	0
	Ortalama	6.6	0.6	0.6	0.1	0.2	0.6	0.4	0
KBÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0	1	0
	Maksimum	7	3	5	1	4	0	3	0
	Ortalama	2.0	1.0	2.0	0.3	1.5	0	2.0	0
Genel Ortalama		15.7	3.7	1.5	0.6	2.3	1.7	3.9	0.7

1:SCI, SCI-Exp. AHCI ve SSCI makale, 2:Uluslararası alan endeksi, 3:Uluslararası Diğer Endeksler, 4:Diğer uluslararası dergiler, 5:ULAKBİM, 6:Ulusal alan endeksi, 7:Diğer ulusal, 8: Ulusal hakemsiz

Akademisyenlerin YÖK Akademik Arama sunucusunda yer alan kişisel sayfalarından alınan makale bilgilerine göre akademisyenlerin unvanlarına göre makaleleri ile ilgili sayısal bilgiler Çizelge 4’de gösterilmiştir.

Akademisyenlerin kadro durumlarına bakıldığında öğretim üyesi başına ortalama 21.1 olan SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makale sayısı tüm akademisyenler için ortalama 15.7 olarak hesaplanmıştır. Kadrosu Prof. ve Doç. olan akademisyenlerin tüm akademisyen ortalamasından daha yüksek ortalamaya sahip oldukları belirlenirken, Doç. ve Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olan akademisyenlerin öğretim elemanları için hesaplanan ortalamadan daha düşük ortalamada SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makale ürettikleri belirlenmiştir.

Çizelge 4. YÖK akademik arama sunucusunda akademisyenlerin makalelerinin unvanlara göre dağılımları

Unvan		YÖK Akademik Arama sunucusuna göre makale sayıları							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı
Prof. Dr.	Minimum	10	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	169	21	11	5	22	25	80	31
	Ortalama	29.6	4.4	2.3	0.7	2.3	2.8	7.3	1.8
Doç. Dr.	Minimum	4	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	37	40	5	4	18	14	28	4
	Ortalama	16.1	6.4	1.7	0.05	4.7	2.0	3.8	0.2
Dr. Öğr. Üyesi	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	13	10	8	8	7	21	15	1
	Ortalama	6.5	2.7	1.2	0.8	1.8	1.6	2.4	0.1
Dr. Arş. Gör.	Minimum	2	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	15	11	3	11	9	1	5	0
	Ortalama	7.9	4.3	0.7	0.8	1.7	0.2	1.4	0
Arş. Gör.	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	6	4	3	4	9	4	2	0
	Ortalama	1	0.6	0.3	0.3	0.5	0.3	0.4	0
Dr. Öğr. Gör.	Minimum	9	0	2	0	0	0	0	0
	Maksimum	9	0	2	0	0	0	0	0
	Ortalama	9	0	2	0	0	0	0	0
Öğr. Gör.	Minimum	0	3	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	8	3	2	0	4	0	4	0
	Ortalama	4	1	1	0	1.7	0	1.3	0
Kadro durumu	Öğr. Üyesi	21.1	4.6	1.9	0.6	2.9	2.3	5.3	1.0
	Öğr. Elem.	3.3	1.7	0.5	0.4	0.9	0.2	0.7	0
Anabilim dalı	O Mekaniği	21.7	3.2	1.5	0.8	1.9	1.9	4.3	1.7
	O Koruma	19.18	3.8	1.1	0.8	2.4	1.1	1.4	0.1
	Kimya	15.7	2.4	1.5	0.4	1.7	0.8	2.4	0
	İşletme	8.1	6.1	1.7	0.3	3.3	3.3	7.9	0.8
Genel Ortalama		15.7	3.7	1.5	0.6	2.3	1.7	3.9	0.7

1:SCI, SCI-Exp. AHCI ve SSCI makale, 2:Uluslararası alan endeksi, 3:Uluslararası Diğer Endeksler, 4:Diğer uluslararası dergiler, 5:ULAKBİM, 6:Ulusal alan endeksi, 7:Diğer ulusal, 8: Ulusal hakemsiz

Prof. kadrosunda olan akademisyenler için çalıştıkları toplam akademisyenlik sürelerinin yani akademik yaşlarının ürettikleri toplam SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde

makalelere oranı 1.14 adet/yıl olarak hesaplanmıştır. Doç. kadrosunda olan akademisyenler için çalıştıkları toplam akademisyenlik sürelerinin bu akademik yaşta ürettikleri toplam SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makalelere oranı 1.07 adet/yıl olarak hesaplanmıştır. Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olan akademisyenlerin akademik yaşları ile bu süre içerisinde ürettikleri toplam SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makalelere oranı 0.45 adet/yıl olarak hesaplanmıştır.

Akçığit ve Tok'un (2020) Türkiye bilim raporunda yeni kurulan üniversiteler ve akademiye yeni katılan akademisyenlerin yayın sayılarında artışların olduğu belirtilmiştir. Çalışmada özellikle 2000 yılından itibaren daha yüksek bir oranda artış olduğu gözlemlenmiştir. 2015 yılı dikkate alındığında akademisyen başına SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makale oranı yaklaşık 0.6 olarak hesaplanmıştır. Orman fakültesi orman endüstri mühendisliği bölümlerinde Prof. ve Doç. kadrosunda çalışan akademisyenlerin Türkiye ortalamasından daha yüksek ortalama yayın yaptıkları söylenilebilir.

Uslu (2019) tarafından yapılan bir çalışmada 1996 yılından 2016 yılına kadar Türkiye adresli uluslararası yayın sayılarında sürekli bir artış olduğu belirlenmiştir. Çalışmada Türkiye adresli uluslararası yayın sayısının 1996 yılında dünya ülkeleri ortalamasının neredeyse yarısı olduğu belirlenirken, 2005 yılı verilerine göre Türkiye adresli uluslararası yayın sayısının dünya ülkeleri ortalamasını %0.4 oranında geçtiği belirlenmiştir. 2017 yılı verilerine göre ise Türkiye'nin uluslararası yayın sayısı ortalaması 42.405 olarak hesaplanırken, dünya ülkeleri ortalamasının 37.352'de kaldığı hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makale sayıları ile akademisyenlerin unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin en yüksek yayın ortalamasında, Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin orta düzey yayın ortalamasında Dr. Öğr. Üyesi ve öğretim elemanı kadrosunda olan akademisyenlerin de en düşük ortalama yayın ürettikleri belirlenmiştir.

Akademisyenlerin ULAKBİM'de taranan dergilerde yaptıkları makale sayıları ile akademisyenlerin unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin en yüksek yayın ortalamasında olduğu ve ayrı bir grup oluşturduğu ve diğer kadrolarda yer alan akademisyenlerin ise bir grup oluşturarak daha düşük ortalama yayın sayısına sahip oldukları görülmüştür.

Anabilim dalları içerisinde SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde akademisyen başına makale ortalaması en yüksek anabilim dalı odun mekaniği ve teknolojisi anabilim dalıdır. Bu alanda en düşük ortalama sahip anabilim dalı orman endüstri makineleri ve işletme

anabilim dalıdır. ULAKBİM tarafından taranan dergilerde akademisyen başına en yüksek ortalamaya sahip anabilim dalı orman endüstri makineleri ve işletme anabilim olurken, bu alanda en düşük ortalama orman ürünleri kimyası ve teknolojisi anabilim dalıdır.

Akademisyenlerin YÖK Akademik arama sunucusunda SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde yaptıkları yayınların akademisyenlerin cinsiyetleri ile SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde yapılan yayın sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Erkek akademisyenlerin SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde yaptıkları yayın sayılarının kadın akademisyenlerin SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde yaptıkları yayın sayısının neredeyse iki katı olduğu belirlenmiştir.

3.2.2. Atıf Bilgileri

Akademisyenlerin WOS, Scopus ve Google Akademikte yer alan makale sayıları, atıf sayıları ile h-indeks ve i10-endekslerine ait bilgilerinin akademisyenlerin bağlı oldukları üniversitelere göre sayısal dağılımları Çizelge 5’de gösterilmiştir.

Akademisyenlerin WOS’da yayın sayıları irdelendiğinde KSÜ akademisyenlerinin birinci sırada, DÜ akademisyenlerinin ikinci sırada ve İÜC akademisyenlerinin de üçüncü sırada akademisyen başına düşen yayın ortalamasına sahip oldukları belirlenmiştir.

Akademisyenlerin YÖK Akademik arama sunucusunda yer alan kişisel sayfalarından alınan makale bilgilerine göre akademisyenlerin cinsiyetleri ile Scopus veri tabanında yapılan yayın sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kadın akademisyenlerin Scopus yayın ortalamalarının erkek akademisyenlerin Scopus yayın ortalamalarından yaklaşık üç kat daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Ak ve Gülmez (2006) tarafından yapılan bir çalışmada 1980-2004 dönemini kapsayan Türkiye’nin yayın sayısı ve dünya sıralamasındaki yerinde uluslararası yayınlarda sayısal bir gelişmenin olduğu belirtilmiştir. Çalışmada niceliksel olarak görülen söz konusu bu artışın en önemli nedenleri arasında akademik yükselme kriterlerinin yurtdışı yayın yapmayı zorunlu hale getirmesi, üniversiteler ve çeşitli kurumlar tarafından uluslararası yayınlara verilen teşvikler, özellikle de akademik teşvik ve yurtdışında öğrenim gören araştırmacıların yurtiçi üniversitelerde çalışmaya başlamaları gösterilmiştir.

Akademisyenlerin Scopus’da yapılan yayın sayıları irdelendiğinde ise KSÜ akademisyenlerinin birinci sırada, DÜ akademisyenlerinin ikinci sırada ve İÜC akademisyenlerinin de üçüncü sırada oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 5. WOS, Scopus ve Google akademikteki makale sayıları ve atıfların akademisyenlerin bağlı oldukları üniversitelere göre dağılımları

Üniversite		WOS, Scopus ve Google akademikte makale sayı ve endeksleri								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı
KSÜ	Min.	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	133	109	2627	2348	30	25	4847	35	89
	Ort.	24.46	20.9	352.5	353.8	7.6	7.5	614.5	7.0	11.2
DÜ	Min.	0	1	14	1	3	1	0	0	0
	Mak.	67	71	1177	1150	20	19	2179	15	21
	Ort.	22.43	20.7	323.6	342.6	8.4	8.5	416.2	5.4	6.2
İÜC	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	187	177	2419	2546	27	29	3919	37	100
	Ort.	20.21	19.7	176.9	253.9	5.5	6.3	500.9	9.3	13.5
KTÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	49	52	1157	1170	19	21	3555	26	71
	Ort.	18.07	17.6	330.2	365.1	7.9	8.2	500.8	6.4	8.3
KÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	38	37	396	379	11	12	773	14	18
	Ort.	14.13	10.4	85.8	79.3	3.7	3.7	160.1	5.0	3.9
BÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	42	53	568	606	12	12	1041	16	24
	Ort.	11.82	13.5	108.9	113.1	4.0	3.9	287.0	7.0	6.6
AÇÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	37	31	372	299	8	8	1675	18	32
	Ort.	11.00	8.1	78.4	66.0	2.9	2.71	259.4	3.0	4.6
BTÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	28	28	481	499	13	12	867	16	21
	Ort.	10.2	11.3	127.5	132.7	4.5	4.6	171.7	4.5	3.7
IUBÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	31	28	303	301	9	8	765	13	16
	Ort.	10.2	10.2	80.9	88.2	3.4	3.8	185.9	5.1	4.0
İKÇÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	23	24	714	815	12	14	69	5	3
	Ort.	4.67	3.9	88.2	94.8	2.4	2.1	9.7	0.6	0.3
KBÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	9	7	37	24	4	4	85	6	3
	Ort.	3,25	2.0	18.3	6.0	1.5	1.3	36.0	2.3	1.0
Genel Ortalama		15.71	14.81	193.0	215.0	5.43	5.64	350.3	5.98	7.21

1:WOS yayın, 2:Scopus yayın, 3:WOS atıf sayısı, 4:Scopus atıf sayısı, 5:WOS h-endeksi, 6:Scopus h-endeksi, 7:Google toplam atıf sayısı, 8:Google toplam h-endeksi, 9:Google toplam i10-endeksi

Uslu (2019) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin uluslararası yayın sayısı bakımından dünya ülkeleri arasında 19. sıraya kadar yükseldiği, ancak küresel yayın gruplarında irdelendiğinde ise alt küme içerisinde beşinci sıraya kadar çıkabildiği belirtilmiştir. Çalışmada 1996 yılından 2017 yılına kadar Türkiye uluslararası yayın sayısı bakımından küresel yayın liginde alt kümede olsa da sürekli bir artış sergilediği belirlenmiştir.

Ak ve Gülmez (2006) tarafından yapılan çalışmada yayın sayıları bakımından sayısal olarak öne geçilen bazı ülkelerin nüfus sayısına bağlı olarak yayın sayısı hesaplandığında ya da öğretim üyesi başına düşen yayın sayısı oranına göre hesaplandığında Türkiye'nin

gerilere düştüğü belirlenmiştir. Çalışmada Türkiye'nin sahip olduğu nüfus ve bilim adamı potansiyeline karşılık bilimsel yayın sayısının sınırlı kaldığı ileri srlmştir.

Akademisyenlerin WOS atıf sayıları ortalamaları irdelendiğinde KS akademisyenlerinin ortalaması 352.5 ile ilk sırada KT akademisyenlerinin ortalaması 330.2 ortalama ile ikinci sırada ve D akademisyenlerinin de 323.6 ortalama ile üçüncü sırada oldukları belirlenmiştir. Scopus veri tabanında orman endüstri mühendisliği bölümü akademisyenlerinin aldıkları atıf sayıları irdelendiğinde ise KT akademisyenleri ilk sırada, KS akademisyenleri ikinci sırada ve D akademisyenleri de üçüncü sırada çıkmıştır. Google akademik veri tabanına göre alınan atıflara bakıldığında KS akademisyenleri ilk sırada yer alırken, İC akademisyenleri ikinci, KT akademisyenleri de üçüncü sırada yer almışlardır.

Al (2012) tarafından yapılan ve Avrupa Birliği lkeleri ile Türkiye'nin yayın ve atıf performansının değerlendirildiği çalışmada mühendislik alanının Türkiye'nin en fazla yayın ürettiği tıp ve kimya alanından sonraki üçüncü alan olduğu belirlenmiştir. 2012 yılı esas alındığında mühendislik alanının Türkiye'nin dünya atıf ortalaması olan 3.8'e en yakın 3.5 ortalama ile atıf ortalaması yakaladığı aynı çalışmada dile getirilmiştir.

Literatürde Türkiye adresli atıf sayılarında yıllara bağlı olarak sürekli bir artışın olduğuna dair çalışmalar yer almaktadır (Al, 2008; Glnzal, 2008; Orer, 2011; Al ve ark., 2012; Karadağ ve ark., 2017)

Akademisyenlerin WOS veri tabanında h-endeks ortalamaları 5.43 hesaplanırken, Scopus veri tabanında h-endeksleri 5.64 olarak hesaplanmıştır. H-endeksi bakımından üniversitelerin orman fakülteleri orman endüstri mühendisliği bölümleri irdelendiğinde hem WOS veri tabanında hem de Scopus veri tabanında en yüksek ortalama D akademisyenlerinde olduğu belirlenmiştir. Al tarafından 2008 yılında yapılan çalışmada Türkiye adresli SCI yayınlara 1980-2000 yılları arasında yapılan atıflara bağlı olarak hesaplanan h-endekslerinde yıllar itibariyle bir artışın olduğu belirtilse de birçok ülkeden daha olumsuz ve kötü olduğu belirlenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda h-endeksine yönelik elde edilen değerlerin Türkiye niversiteleri için Avrupa ve ABD'deki üniversitelerle rekabet edebilecek konumdan uzak olduğunu gösterdiğini, ancak her geçen yıl h-endeksi performansında artış görülmesinin umut verici olduğu belirtilmiştir.

Akademisyenlerin WOS, Scopus ve Google Akademikte yer alan makale sayıları, atıf sayıları ile h-indeks ve i10-endekslerine ait bilgilerinin akademisyenlerin unvanlarına bağlı olarak sayısal dağılımları izelge 6'da gösterilmiştir.

Akademisyenlerin unvanlarına göre WOS yayın sayıları bakımından Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin ortalama yayın sayısı 28,9 iken, Doç. kadrosunda olanların ortalama yayın sayısı 16, Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olanların ortalama yayın sayısı da 6.2 olarak hesaplanmıştır. Tüm akademisyenler dikkate alındığında WOS’da ortalama yayın sayısı 15.71 olarak belirlenmiştir.

Bellek ve ark. (2019) tarafından stratejik yönetim alanında yapılan yayınların uluslararası yayın sayıları ve atıf sayılarının irdelendiği çalışmada 66 ülke içerisinde Türkiye’nin yayın sayısı bakımından 7, atıf sayısı bakımından da 21. sırada olduğu belirlenmiştir. Türkiye adresli olarak stratejik yönetim konusunda uluslararası 664 makale/bildiri yapıldığı ve WOS endeksine göre de toplam 5300 atıf alındığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar ele alındığında toplam atıfların toplam yayınlara oranının %8 olduğu ve sıralamada Türkiye’nin 56. sırada yer aldığı belirtilmiştir.

Çizelge 6. WOS, Scopus ve Google akademikteki makale sayıları ve atıfların akademisyenlerin unvanlarına göre dağılımları

Unvan		WOS, Scopus ve Google akademikte Makale sayı ve endeksleri								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı
Prof. Dr.	Minimum	1	1	0	0	0	1	0	0	0
	Maksimum	187	177	2627	2546	30	29	4847	37	100
	Ortalama	28.9	28.6	427.9	478.6	9.9	10.5	742.3	10.0	14.9
Doç. Dr.	Minimum	5	3	5	1	1	1	0	0	0
	Maksimum	38	55	796	813	13	18	1421	21	34
	Ortalama	16.0	15.5	141.1	170.0	5.7	6.2	299.2	6.7	6.7
Dr. Öğr. Üyesi	Minimum	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	16	13	237	252	4	6	334	8	8
	Ortalama	6.2	4.8	34.3	34.8	1.7	2.0	85.1	2.9	1.5
Dr. Arş. Gör.	Minimum	3	2	2	0	1	0	14	2	0
	Maksimum	16	15	157	107	8	6	182	8	6
	Ortalama	8.8	6.9	43.0	30.4	3.4	2.9	95.9	5.1	2.5
Arş. Gör.	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	10	5	62	54	4	4	99	6	5
	Ortalama	2.2	0.6	8.1	3.5	0.8	0.4	10.6	0.7	0.3
Dr. Öğr. Gör.	Minimum	10	10	36	51	4	4	78	6	2
	Maksimum	10	10	36	51	4	4	78	6	2
	Ortalama	10.0	10.0	36.0	51.0	4.0	4.0	78.0	6.0	2.0
Öğr. Gör.	Minimum	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	Maksimum	7	6	58	62	3	4	117	7	6
	Ortalama	3.7	2.7	23.3	21.7	1.7	1.7	59.0	4.0	2.3
Kadro durumu	Öğr. Üyesi	20.7	20.1	268.5	302.8	7.1	7.6	485.7	7.6	9.9
	Öğr. Elem.	4.3	2.7	19.3	13.2	1.6	1.2	39.5	2.3	1.1
Anabilim dalı	O Mekanîği	21.5	21.8	285.5	322.4	7.1	7.7	437.4	6.1	8.5
	O Koruma	18.3	17.9	281.8	323.4	6.4	6.8	607.5	8.2	12.3
	Kimya	13.1	11.7	143.4	152.7	5.1	4.9	239.5	5.3	5.1
	İşletme	9.1	6.9	54.8	55.5	2.9	2.9	146.0	4.7	3.6
Genel Ortalama		15.71	14.81	192.9	215.0	5.43	5.64	350.3	5.98	7.21

1:WOS yayın, 2:Scopus yayın, 3:WOS atıf sayısı, 4:Scopus atıf sayısı, 5:WOS h-endeksi, 6:Scopus h-endeksi, 7:Google toplam atıf sayısı, 8:Google toplam h-endeksi, 9:Google toplam i10-endeksi

Akademisyenlerin unvanlarına göre Scopus yayın sayıları bakımından Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin ortalama yayın sayısı 28.6 olarak hesaplanırken Doç. kadrosunda olanların ortalama yayın sayısı 15.5, Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olanların ortalama yayın sayısı da 4.8 olarak hesaplanmıştır. Tüm akademisyenler göz önüne alındığında Scopus'ta taranan dergilerde akademisyenlerin ortalama yayın sayısı 14.81 olarak belirlenmiştir.

Akademisyenlerin bağlı oldukları anabilim dallarına göre odun mekaniği ve teknolojisi anabilim dalı akademisyenleri diğer anabilim dallarındaki akademisyenlerden daha yüksek ortalama yayına sahiptirler. Scopus veri tabanında da akademisyenlerin çalıştıkları anabilim dalları bakımından en iyi ortalama yine odun mekaniği ve teknolojisi anabilim dalı akademisyenlerine aittir. Orman endüstri makineleri ve işletme anabilim dalında çalışan akademisyenler hem WOS hem de Scopus veri tabanında en düşük yayın ortalamasına sahiptir. Bu durum sosyal bilimlerde yayın yapmanın zor olduğunun bir göstergesi olabilir. Al ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye adresli yayınların en sık yayın yapılan konulara göre dağılımında tıp ve mühendislik alanlarının sosyal bilimlere göre açık ara önde olduğu saptanmıştır. Sütçü ve Karagöz (2010) tarafından yapılan bir çalışmada OEM bölümü akademisyenlerinin ağırlıklı çalışılan konularının odun fiziği ve mekaniği, odun kimyası, levha/kaplama/kontrplak, mobilya, kağıt, kağıt hamuru, odun koruma ve süreç ile ilgili konular olduğu belirtilmiştir.

Akademisyenlerin WOS yayın sayıları ve Scopus yayın sayıları ile akademisyenlerin kadro durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Öğretim üyesi kadrosunda çalışan akademisyenlerin hem WOS yayın sayısı hem de Scopus yayın sayısı ortalamaları bakımından kadrosu öğretim elemanı olan akademisyenlerden yaklaşık beş kat daha fazla yayın ortalamasına sahip oldukları görülmüştür.

Akademisyenlerin unvanlarına bağlı olarak aldıkları atıflar irdelendiğinde WOS'da alınan atıflarda Prof. kadrosunda çalışan akademisyenlerin 427.9 ortalama ile en yüksek ortalama yayına sahip oldukları, Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin 141.1 ortalama yayına, Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olan akademisyenlerin ise 34.3 ortalama yayına sahip oldukları hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin unvanlarına bağlı olarak aldıkları atıfların Scopus veri tabanı dikkate alındığında ortalamalarının arttığı belirlenmiştir. Scopus veri tabanına göre Prof. kadrosunda çalışan akademisyenlerin 478.6 ortalama yayına, Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin 170 ortalama yayına ve Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olan akademisyenlerin de 34.8 ortalama yayına sahip oldukları hesaplanmıştır.

Prof. kadrosunda olan akademisyenler için çalıştıkları toplam akademisyenlik süreleri içerisinde ürettikleri toplam SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makalelere yapılan WOS'da atıf oranı 16.45 adet/yıl; Scopus'da atıf oranı da 18.39 adet/yıl olarak hesaplanmıştır. Doç. kadrosunda olan akademisyenler için çalıştıkları toplam akademisyenlik sürelerinin bu sürede ürettikleri toplam SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makalelere aldıkları atıfların WOS'da oranı 9.04 adet/yıl; Scopus'da atıf oranı da 11.24 adet/yıl olarak hesaplanmıştır. Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olan akademisyenler için çalıştıkları toplam akademisyenlik sürelerinin bu süre içerisinde ürettikleri toplam SCI, SCI Exp. AHCI ve SSCI türünde makalelerde aldıkları atıfların WOS'daki oranı 2.48 adet/yıl; Scopus'da atıf oranı da 2.41 adet/yıl olarak hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin unvanlarına bağlı olarak aldıkları atıfların Google Akademik veri tabanı dikkate alındığında ortalamalarının daha da arttığı belirlenmiştir. Google akademik veri tabanına göre Prof. kadrosunda çalışan akademisyenlerin 742.3; Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin 299.2 ve Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olan akademisyenlerin de 85.1 ortalamaya sahip oldukları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında akademisyenlerin unvanları yükseldikçe alınan atıf sayılarında da çalışma süresi de dikkate alındığında artışlar olduğu belirlenmiştir. Bornman ve ark. (2007) h-endeksi değerinin akademisyenlerin bilim yaşamına bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir. Akademiye daha uzun süredir çalışan araştırmacıların h-endeksinin daha yüksek çıktığı bu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Google akademik veri tabanı verilerine göre akademisyenlerin son beş yıl atıf sayıları irdelendiğinde akademisyenlerin son beş yıl atıf ortalamaları 180.12 olarak hesaplanmıştır. Son beş yıl verileri dikkate alındığında öğretim üyelerinin ortalama atıf oranı 243.48 olarak belirlenirken, öğretim elemanı kadrosunda olan akademisyenlerin son beş yıl atıf ortalamaları 35.12 olarak belirlenmiştir. Son beş yıl dikkate alındığında Google akademik veri tabanında Prof. kadrosunda çalışan akademisyenlerin 350.98; Doç. kadrosunda çalışan akademisyenlerin 180.16 ve Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda çalışan akademisyenlerin de 54 ortalama atıfa sahip oldukları belirlenmiştir.

Akademisyenlerin unvanları ile Google akademik veri tabanında son beş yıl aldıkları atıflar dikkate alınarak hesaplanmış h-endeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Google akademik veri tabanında son beş yıl alınan atıflardan hesaplanan h-endeksleri ortalamasına göre Prof. ve Doç. kadrolarında olan akademisyenlerin diğer kadrolarda çalışan akademisyenlerden daha yüksek ortalamaya sahip oldukları belirlenmiştir.

Akademisyenlerin Google akademik veri tabanında son beş yıl aldıkları atıflardan hesaplanan h-endeksleri ortalaması 4.89'dur. Bu oran Prof. kadrosunda olan akademisyenler için 7.57; Doç. kadrosunda olan akademisyenler için 5.90 ve Dr. Öğr. Üyesi kadrosundaki akademisyenler için de 2.46 olarak hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin YÖK Akademik arama sunucusunda yer alan bilgilerine göre akademisyenlerin unvanları ile Google akademik toplam atıf sayısı ve Google akademik son beş yıl atıf sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin hem Google akademik toplam atıf sayısı hem de son beş yıl toplam atıf sayısı bakımından diğer kadrolarda çalışan akademisyenlerden daha yüksek ortalamaya sahip oldukları görülmüştür.

Dr. Arş. Gör. kadrosunda çalışan akademisyenlerin son beş yıl ortalama atıf sayıları 87.07 olarak hesaplanırken, son beş yıl yayınlarına göre hesaplanmış h-endeksleri de 5.07 olarak hesaplanmış ve bu oranların Dr. Öğr. Üyelerinden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Akademisyenlerin Google akademik veri tabanında son beş yılda aldıkları atıflar dikkate alınarak hesaplanan i10-endeksleri ortalaması 5.05 olarak belirlenmiştir. Unvanı Prof. olan akademisyenlerde bu oran 9.95 olarak hesaplanırken, unvanı Doç. olan akademisyenlerde bu oran 5.16, unvanı Dr. Öğr. Üyesi olan akademisyenler de ise bu oran 1.13 olarak hesaplanmıştır.

Bellek ve arkadaşları (2019) tarafından stratejik yönetim alanında yapılan ve kongreler değerlendirmeden çıkarılarak yalnızca h-5 endeksine göre en önemli 5 bilimsel dergide yapılan yayınlarda atıf analizine göre Türkiye'nin yayın sayısında 7. sıradaki konumu 25. sıraya gerilemiştir. Kongreler ve dergilerde toplam 664 makale/bildiri yayınlandığı ancak bunların sadece 100 tanesinin dergilerde yayınlandığı belirlenmiştir. Aynı şekilde Türkiye'nin atıf sayısında 5300 atıfla 21. sıradaki yeri 2648 atıfla 27. sıraya gerilemiştir. Stratejik yönetim konusunda -5 endeksine göre en önemli 5 bilimsel dergide alınan atıf sayısının yapılan yayın sayısına oranına göre Türkiye'nin 56. sıradaki konumu 37. sıraya yükselmiştir.

3.2.3. Konferans Çalışmaları

Akademisyenlerin YÖK Akademik Arama sunucusunda yer alan kişisel sayfalarından alınan konferans bilgilerine göre akademisyenlerin bağlı oldukları üniversitelere göre katıldıkları konferanslarda sundukları bildiriler ile ilgili sayısal bilgiler Çizelge 7'de gösterilmiştir.

Çizelge 7. YÖK akademik arama sunucusunda akademisyenlerin bağlı oldukları üniversitelere göre katıldıkları konferanslarda sunulan bildirilerin dağılımları

Üniversite		YÖK Akademik Arama sunucusuna göre bildiri endeksi					
		1	2	3	4	5	6
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı
KSÜ	Minimum	7	0	0	0	0	0
	Maksimum	75	104	12	38	5	0
	Ortalama	33.4	15.0	1.2	7.0	1.0	0.0
İÜC	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	74	31	4	35	5	2
	Ortalama	15.0	4.7	0.5	4.3	0.6	0.1
BÜ	Minimum	2	0	0	0	0	0
	Maksimum	32	7	2	14	2	1
	Ortalama	14.9	2.9	0.1	2.4	0.2	0.1
KTÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	44	16	7	50	3	0
	Ortalama	14.7	5.3	0.7	7.1	0.3	0.0
DÜ	Minimum	3	0	0	0	0	0
	Maksimum	20	15	7	24	3	2
	Ortalama	12.3	5.3	1.3	6.0	0.6	0.2
BTÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	35	15	3	16	2	10
	Ortalama	9.7	5.2	0.3	4.8	0.2	0.9
AÇÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	19	6	0	8	0	0
	Ortalama	8.4	2.6	0.0	2.6	0.0	0.0
KBÜ	Minimum	2	1	0	0	0	0
	Maksimum	14	7	0	3	2	0
	Ortalama	8.3	3.8	0.0	1.0	0.5	0.0
KÜ	Minimum	1	0	0	0	0	0
	Maksimum	23	49	3	16	5	1
	Ortalama	8.2	12.1	0.3	3.4	0.5	0.1
IUBÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	23	9	4	5	2	0
	Ortalama	5.4	4.7	0.8	1.9	0.4	0.0
İKÇÜ	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	6	12	0	2	0	0
	Ortalama	2.1	4.9	0.0	0.3	0.0	0.0
Genel Ortalama		13.3	6.2	0.5	4.4	0.4	0.2

1:Uluslararası konferanslarda tam metin bildiri, 2:Uluslararası konferanslarda özet bildiri, 3:Uluslararası konferanslarda poster bildiri, 4:Ulusal konferanslarda tam metin bildiri, 5:Ulusal konferanslarda özet bildiri, 6:Ulusal konferanslarda poster bildiri

Akademisyenlerin uluslararası konferanslarda tam metin bildiri ortalamaları 13.3'tür. Bu kategoride üniversiteler açısından KSÜ akademisyenlerinin en yüksek ortalama ve diğer üniversite akademisyenlerine göre de iki katı daha fazla oranda ortalama sahip oldukları belirlenmiştir. Uluslararası konferanslarda tam metin bildiri ortalamalarında İÜC akademisyenleri ikinci sırada, BÜ akademisyenleri de üçüncü sıradadır.

Orman fakülteleri orman endüstri mühendisliği bölümleri akademisyenlerinin ulusal konferanslarda tam metin bildiri ortalamaları 4.4 olarak belirlenmiştir. Üniversiteler açısından ulusal konferanslarda tam metin bildiriler irdelendiğinde KTÜ akademisyenlerinin en yüksek ortalamaya sahip oldukları hesaplanmıştır. Uluslararası konferanslarda tam metin bildiri ortalamalarında KSÜ akademisyenleri ikinci sırada, DÜ akademisyenleri ise üçüncü sırada yer almışlardır.

Akademisyenlerin YÖK Akademik Arama sunucusunda yer alan kişisel sayfalarından alınan konferans bilgilerine göre akademisyenlerin unvanlarına göre katıldıkları konferanslarda sundukları bildiriler ile ilgili sayısal bilgiler Çizelge 8’de gösterilmiştir.

Çizelge 8. YÖK akademik arama sunucusunda akademisyenlerin unvanlarına göre katıldıkları konferanslarda sunulan bildirilerin dağılımları

Unvan		YÖK Akademik Arama sunucusuna göre bildiri endeksi					
		1	2	3	4	5	6
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı
Prof. Dr.	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	75	104	12	38	5	.
	Ortalama	19.1	7.6	1.1	6.3	0.4	0.2
Doç. Dr.	Minimum	3	0	0	0	0	0
	Maksimum	42	45	7	38	5	10
	Ortalama	15.7	7.8	0.3	6.6	1.0	0.4
Dr. Öğr. Üyesi	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	23	49	4	50	4	0
	Ortalama	8.4	7.2	0.3	4.8	0.3	0.0
Dr. Arş. Gör.	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	48	23	3	5	3	1
	Ortalama	14.6	5.6	0.4	2.1	0.5	0.1
Arş. Gör.	Minimum	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	8	9	2	1	0	0
	Ortalama	3.9	1.5	0.1	0.2	0.0	0.0
Dr. Öğr. Gör.	Minimum	2	13	0	0	0	0
	Maksimum	2	13	0	0	0	0
	Ortalama	2.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Öğr. Gör.	Minimum	1	0	0	0	0	0
	Maksimum	10	4	0	3	1	0
	Ortalama	6.3	2.0	0.0	1.3	0.3	0.0
Kadro durumu	Öğr. Üyesi	15.9	7.6	0.7	6.0	0.5	0.2
	Öğr. Elem.	7.0	2.9	0.1	0.8	0.2	0.0
Anabilim dalı	O Mekaniği	16.4	5.2	0.5	4.8	0.4	0.1
	O Koruma	13.6	8.6	0.8	1.7	0.6	0.1
	İşletme	11.8	5.9	0.3	7.9	0.3	0.1
	Kimya	11.0	5.8	0.5	3.4	0.4	0.3
Genel Ortalama		13.3	6.2	0.5	4.4	0.4	0.2

1:Uluslararası konferanslarda tam metin bildiri, 2:Uluslararası konferanslarda özet bildiri, 3:Uluslararası konferanslarda poster bildiri, 4:Ulusal konferanslarda tam metin bildiri, 5:Ulusal konferanslarda özet bildiri, 6:Ulusal konferanslarda poster bildiri

Akademisyenlerin unvanlarına bağlı olarak uluslararası konferanslarda tam metin bildiri ortalamaları bakımından Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin 19.1 ortalama, Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin 15.7 ortalama ve Dr. Öğr. Üyesi kadrolarındaki akademisyenlerin de 8.4 ortalama oldukları hesaplanmıştır. Akademisyenlerin unvanlarına göre ulusal konferanslarda tam metin bildiri ortalamaları bakımından Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin 6.6 ortalama ile en fazla ortalama sahip oldukları belirlenmiştir. Ulusal konferanslarda tam metin bildiri ortalamaları bakımından Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin ortalaması 6.3 olarak belirlenirken, Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olan akademisyenlerin ortalaması da 4.8 olarak belirlenmiştir.

Akademisyenlerin uluslararası tam metin bildiri sayıları ile akademisyenlerin unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Prof. ve Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin yüksek bildiri sayılarına sahip oldukları ve bir grupta olduğu, Dr. Öğr. Üyesi ve öğretim elemanı kadrosunda olan akademisyenlerin de daha düşük ortalama bildiriye sahip oldukları ve bir grupta yer aldıkları belirlenmiştir.

Akademisyenlerin kadro durumlarına göre öğretim üyelerinin öğretim elemanlarına göre iki kat daha fazla ortalama ile uluslararası konferanslarda tam metin bildiri ortalamasına sahip oldukları hesaplanmıştır.

Akademisyenlerin çalıştıkları anabilim dalları açısından anabilim dalları irdelendiğinde uluslararası konferanslarda tam metin bildiri ortalamaları en yüksek anabilim dalı odun mekaniği ve teknolojisi anabilim dalında çalışan akademisyenlere aittir. Ulusal konferanslarda tam metin bildiri ortalamaları bakımından anabilim dalları içerisinde orman endüstri makineleri ve işletme anabilim dalında çalışan akademisyenlerin en yüksek ortalama sahip oldukları belirlenmiştir.

3.2.4. Proje Çalışmaları

Akademisyenlerin YÖK Akademik Arama sunucusunda yer alan kişisel sayfalarından alınan proje bilgilerine göre akademisyenlerin bağlı oldukları üniversitelere göre yer aldıkları projeler ile ilgili sayısal bilgiler Çizelge 9’da gösterilmiştir.

Akademisyenler tarafından yapılan proje çalışmaları irdelendiğinde TÜBİTAK projeleri için tüm akademisyenlerin ortalamaları 1.72 olarak hesaplanırken, üniversite bazlı irdeme yapıldığında KSÜ akademisyenlerinin en çok TÜBİTAK projesi yaptığı belirlenmiştir. TÜBİTAK projeleri bakımından KTÜ akademisyenleri ikinci sırada yer alırken, IUBÜ akademisyenleri de üçüncü sırada yer almıştır.

Akademisyenler tarafından yapılan ve yükseköğretim kurumları tarafından desteklenen projelerde (BAP) tüm akademisyenler dikkate alındığında ortalama 4.06 olarak hesaplanmıştır. Üniversiteler açısından BAP projeleri irdelendiğinde yine KSÜ akademisyenlerinin en çok ortalamaya sahip oldukları belirlenmiştir. BAP projeleri bakımından DÜ akademisyenleri ikinci sırada yer alırken, İÜC akademisyenleri de üçüncü sırada yer almışlardır.

Çizelge 9. YÖK akademik arama sunucusunda akademisyenlerin bağlı oldukları üniversitelere göre yer aldıkları projelerin türlerine göre dağılımları

Üniversite		YÖK Akademik Arama sunucusuna göre proje sayıları							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı
KSÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	20	0	0	1	8	37	19	84
	Ort.	3.4	0.0	0.0	0.08	1.0	9.46	0.96	17.08
KTÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	11	1	5	0	3	10	9	23
	Ort.	2.5	0.03	0.55	0.0	0.23	3.23	1.26	7.55
IUBÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	7	0	1	1	1	12	3	21
	Ort.	2.4	0.0	0.40	0.10	0.10	3.10	0.60	6.7
BTÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	8	1	2	10	4	11	5	23
	Ort.	2.1	0.13	0.33	0.87	0.47	3.20	1.00	8.13
BÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	5	0	1	1	2	8	7	17
	Ort.	1.4	0.0	0.24	0.12	0.18	2.71	1.06	5.71
İÜC	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	6	0	1	1	0	17	8	24
	Ort.	1.5	0.0	0.07	0.07	0.0	3.93	0.86	6.38
DÜ	Min.	0	0	0	0	0	3	0	3
	Mak.	5	1	1	3	3	12	2	19
	Ort.	1.2	0.29	0.07	0.21	0.21	7.50	0.43	9.93
İKÇÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	6	0	1	0	0	2	2	10
	Ort.	1.1	0.0	0.11	0.0	0.0	0.78	0.33	2.33
AÇÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	3	0	2	0	1	10	1	14
	Ort.	1.1	0.0	0.29	0.0	0.14	5.0	0.29	6.86
KÜ	Min.	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mak.	2	0	1	0	1	18	4	19
	Ort.	0.4	0.0	0.06	0.0	0.25	3.13	0.25	4.00
KBÜ	Min.	0	0	0	0	0	1	0	1
	Mak.	0	0	0	0	1	7	0	8
	Ort.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.25	2.75	0.0	3.00
Genel Ortalama		1.72	0.04	0.22	0.13	0.24	4.06	0.96	7.34

1:TUBİTAK projeleri, 2:COST Act., 3:AB Projesi, 4:Diğer Uluslararası Kurum projeleri, 5:SAN-TEZ, Kalkınma Bak. Projeleri, 6:BAP projeleri, 7:Diğer kamu kurum projeleri, 8:Toplam proje sayısı

Akademisyenlerin toplam proje sayıları ile akademisyenlerin bağlı oldukları üniversiteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). KSÜ’de çalışan akademisyenlerin en yüksek proje sayısına sahip oldukları ve tek başlarına bir grup oluşturdukları belirlenirken, diğer üniversitelerin bir grupta ve daha düşük ortalama oldukları belirlenmiştir.

Akademisyenlerin YÖK Akademik Arama sunucusunda yer alan kişisel sayfalarından alınan proje bilgilerine göre akademisyenlerin bağlı oldukları üniversitelerdeki unvanlarına göre yer aldıkları projeler ile ilgili sayısal bilgiler Çizelge 10’da gösterilmiştir.

Çizelge 10. YÖK Akademik Arama sunucusunda akademisyenlerin unvanlarına göre yer aldıkları projelerin dağılımları

Unvan		YÖK Akademik Arama sunucusuna göre proje sayıları							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı	Sayı
Prof. Dr.	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	20	1	5	1	8	37	19	84
	Ortalama	3.30	0.07	0.38	0.05	0.45	6.33	2.28	12.87
Doç. Dr.	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	6	1	2	10	4	18	4	19
	Ortalama	1.58	0.03	0.26	0.48	0.32	4.74	0.45	7.61
Dr. Öğr. Üyesi	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	8	1	2	1	1	12	3	21
	Ortalama	1.13	0.04	0.17	0.04	0.13	3.46	0.29	5.25
Dr. Arş. Gör.	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	2	1	1	0	0	6	1	7
	Ortalama	0.50	0.07	0.07	0.00	0.00	2.29	0.07	3.00
Arş. Gör.	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	1	0	0	0	0	5	0	5
	Ortalama	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.81	0.00	0.88
Dr. Öğr. Gör.	Minimum	0	0	0	3	0	0	0	3
	Maksimum	0	0	0	3	0	0	0	3
	Ortalama	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00
Öğr. Gör.	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maksimum	1	0	1	0	0	1	0	2
	Ortalama	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	0.67	0.00	1.33
Kadro durumu	Öğr. Üyesi	2.38	0.05	0.30	0.17	0.35	5.30	1.37	9.86
	Öğr. Elem.	0.20	0.02	0.04	0.06	0.00	1.20	0.02	1.54
Anabilim dalı	O Koruma	2.48	0.12	0.27	0.12	0.30	4.61	1.46	9.15
	O Mekanığı	1.92	0.04	0.33	0.00	0.29	3.75	0.88	7.19
	Kimya	1.67	0.02	0.10	0.29	0.25	4.17	1.31	7.81
	İşletme	0.83	0.00	0.19	0.11	0.11	3.83	0.17	5.25
Genel Ortalama		1.72	0.04	0.22	0.13	0.24	4.06	0.96	7.34

1:TUBİTAK projeleri, 2:COST Act., 3:AB Projesi, 4:Diğer Uluslararası Kurum projeleri, 5:SAN-TEZ, Kalkınma Bak. Projeleri, 6:BAP projeleri, 7:Diğer kamu kurum projeleri, 8:Toplam proje sayısı

Akademisyenlerin unvanlarına bağlı olarak yaptıkları, yer aldıkları projeler irdelendiğinde Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin 3.3 ortalama TÜBİTAK projesi, 6.33 ortalama ile de BAP projesinde yer aldıkları hesaplanmıştır. Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin 1.58 ortalama ile TÜBİTAK projesinde, 4.74 ortalama ile de BAP

projelerinde yer aldıkları belirlenmiştir. Unvanı Dr. Öğr. Üyesi olan akademisyenlerin TÜBİTAK proje ortalamaları 1.13 olurken, BAP projelerinin ortalamaları da 3.46 olmuştur.

Akademisyenlerin çalıştıkları anabilim dallarına göre en yüksek ortalama TÜBİTAK ve BAP projelerinin orman biyolojisi ve odun koruma teknolojisi anabilim dalı akademisyenleri tarafından yapıldığı belirlenmiştir. TÜBİTAK projeleri bakımından orman endüstri makineleri ve işletme anabilim dalında çalışan akademisyenlerin en düşük ortalama sahip oldukları belirlenirken, BAP projeleri bakımından odun mekaniği ve teknolojisi anabilim dalı akademisyenleri en düşük ortalama sahiptirler.

Akademisyenlerin YÖK Akademik arama sunucusunda yer alan bilgilerine göre yaptıkları projelerde akademisyenlerin cinsiyetleri ile BAP projeleri ve toplam proje sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Erkek akademisyenlerin hem BAP projeleri bakımından hem de toplam proje sayıları bakımından kadınlardan daha yüksek ortalama sahip oldukları görülmüştür.

Akademisyenlerin toplam proje sayıları ile akademisyenlerin unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin en yüksek proje sayısına sahip oldukları, Doç. ve Dr. öğretim üyesi kadrosunda olan akademisyenlerin daha düşük ortalama proje sayısına sahip oldukları ve bir grupta yer aldıkları, öğretim elemanı kadrosunda olan akademisyenlerin ise en düşük proje sayısına sahip oldukları ve ayrı bir grup oluşturdukları belirlenmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Ocak-2021 itibarıyla Orman Fakülteleri Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü akademisyenlerinin bilimsel yayınlarının incelendiği bu çalışmada kadın akademisyenlerin oranının orman endüstri mühendisliği bölümü için düşük düzeyde kaldığı ve yaklaşık Türkiye ortalamasının yarısına eşit olduğu belirlenmiştir. Orman endüstri mühendisliği bölümü akademisyenlerinin 23 patent elde ettikleri görülmüştür.

Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü akademisyenlerinin bilimsel yayınları incelendiğinde kuruluş yılları daha eski olan ve belli bir akademik gelenekleri olan üniversitelerin göreceli olarak da olsa daha başarılı oldukları söylenilebilir. Akademisyenlerin unvanları ile bilimsel yayın sayıları arasında istatistiksel olarak bir ilişki çıkmış ve bu ilişkide akademiye bulunma süresinin (akademik yaş) etkili olduğu belirlenmiştir.

Hem WOS'da hem de Scopus'da yayınlanan eserler bakımından ilk üç sırada yer alan bölümler sırasıyla KSÜ, DÜ ve İÜC üniversitelerinde yer alan bölümler şeklinde belirlenmiştir. ULAKBİM'de taranan dergilerde en fazla yayın yapma oranı DÜ akademisyenlerindedir.

ULAKBİM'de yayınlanan çalışmalar ile akademisyenlerin unvanları arasında istatistiksel olarak bir ilişki çıkmış ve hâlihazırda Doç. olarak çalışan akademisyenlerin daha yüksek yayın sayısına sahip oldukları belirlenmiştir.

WOS atıf ortalamaları bakımından KSÜ, KTÜ ve DÜ akademisyenleri ilk üç sırayı paylaşıyor, Scopus atıf ortalaması bakımından KTÜ, KSÜ ve DÜ akademisyenleri ilk üç sırayı paylaşmaktadır. Uluslararası sempozyumlarda tam metin bildiri bakımından ise KSÜ, İÜC ve BÜ akademisyenleri ilk üç sırayı paylaşmaktadır.

Akademisyenler tarafından yapılan projelerde BAP projesi ve üretilen toplam proje sayıları ile akademisyenlerin unvanları arasında istatistiksel olarak bir ilişki çıkmış ve erkeklerin daha yüksek oranda proje ürettikleri belirlenmiştir.

Prof. kadrosunda olan akademisyenlerin WOS'da atıf oranı 16.45 adet/yıl; Scopus'da atıf oranı da 18.39 adet/yıl; Doç. kadrosunda olan akademisyenlerin WOS'da oranı 9.04 adet/yıl; Scopus'da atıf oranı da 11.24 adet/yıl ve Dr. Öğr. Üyesi kadrosunda olan akademisyenlerin de WOS'daki atıf oranı 2.48 adet/yıl; Scopus'daki atıf oranı da 2.41 adet/yıl olarak hesaplanmıştır.

Orman Fakülteleri Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü akademisyenlerinin üniversitelerini dünya sıralamasında daha üstlere çıkarabilmeleri için hazırladıkları bilimsel çalışmaları etki değeri daha fazla olan dergilerde yayınlamaları ve akademisyenlere de gerekli ortam, araç-gereç, destek ve teşvik sağlanması önerilmektedir. Bunun yanında akademisyenlerin alanları ile ilgili dünya çapında düzenlenen konferans ve kongrelere katılımları teşvik edilmeli ve farklı ülke bilim insanları ile tanışılarak ortak çalışmalar yapmaları özendirilmelidir.

Kaynaklar

- Ak, M. Z. ve Gülmez, A. (2006). Türkiye'nin uluslararası yayın performansının analizi, *Akademik İncelemeler Dergisi*, 1(1), 22-49.
- Akçığit, U. ve Özcan Tok, E. (2020). *Türkiye bilim raporu*, Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, TÜBA Raporları No:43, ISBN: 978-605-2249-56-7.
- Al, U. (2008). Bilimsel yayınların değerlendirilmesi: h-endeksi ve Türkiye'nin performansı, *Bilgi Dünyası*, 9(2), 263-285.
- Al, U. (2012). Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin yayın ve atıf performansı, *Bilig/Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(62), 1-20.
- Al, U., Sezen, U. ve Soydal, İ. (2012). Türkiye'nin bilimsel yayınlarının sosyal ağ analizi yöntemiyle değerlendirilmesi, TÜBİTAK Social Sciences and Humanities Research Group - Project No: SOBAG 110K044). Ankara.
- Anonim, (2021a). <https://ebs.duzce.edu.tr/tr-TR/Bolum/ProgramHakkinda/91?bot=165> Erişim Tarihi: 02.02.2021.
- Anonim, (2021b). <https://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/> Erişim tarihi: 12.01.2021.
- Bellek, M., Koparan, E. ve Aykan, E. (2019). Stratejik yönetim alanında Türkiye'nin genel durumu: 1975-2019 yılları arası bibliyografik bir değerlendirme, *Kayseri Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(1), 58-90.
- Bornmann, L., Mutz, R. ve Daniel, H. D. (2007). The b index as a measure of scientific excellence: A promising supplement to the h index, *Cybermetrics*, 11(1), Paper 6.
- Gedik, T., Batu, C. ve Akyüz, K. C. (2006). Orman endüstri mühendislerine lisans düzeyinde verilen eğitimin değerlendirilmesi üzerine bir araştırma (Abant İzzet Baysal Üniversitesi ve Karadeniz Teknik Üniversitesi örneği), *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2(2), 1-14.
- Gedik, T., Akyüz, İ. ve Akyüz, K. C. (2010). Orman endüstri mühendisliği eğitimine sektörel bakış, *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 6(2), 40-54.
- Gedik, T., Çil, M., Sevim Korkut, D., Akyüz, K. C., Koşar, G. ve Bekar, İ. (2016). Orman ürünleri sanayinin orman endüstri mühendisliği öğretiminden beklentilerinin irdelenmesi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 12(1), 52-60.
- Gençoğlu, M. T. ve Gençoğlu, E. (2005). *Mühendislikte lisans eğitimi ve başarı ölçütleri*, TMMOB Mühendislik Eğitimi Sempozyumu, 271-280, Ankara.
- Gençoğlu, M. T. ve Cebeci, M. (1999). *Türkiye'de mühendislik eğitimi ve öneriler*, Mühendislik Mimarlık Eğitimi Sempozyumu, Bildiri Kitabı Sayfa 73-80, İstanbul.

- Glänzel, W. (2008). H-index concatenation. *Scientometrics*, 77(2), 369-372.
- Karadağ, E., Yalçın, M., Çiftçi, K., Danışman, Ş., Sölpük, N., Tosuntaş, Ş. ve Ay, Y. (2017). Türkiye’de Eğitim Bilimleri ve Öğretmen Yetiştirme Alanındaki Bilimsel Yayınların Atıf Analizleri, *Bilgi Dünyası*, 1(1), 9-28.
- Orer, H. S. (2011). Türkiye'nin bilimsel yayın performansı. *Ankem Dergisi*, 25 (Ek 2), 134-138.
- Serin, H. ve AYTEKİN, A. (2009). Yüksek Eğitimde Toplam Kalite Yönetimi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(15), 71-81.
- SPSS (2003). Institute Inc., SPSS Base 12.0 User’s Guide.
- Sütçü, A. ve Karagöz, Ü. (2010). *Orman endüstri mühendisliği alanında Türk bilim insanlarınınca yapılmış çalışmalar ve geleceğe yönelik eğilimler*, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: 5, Sayfa: 1874-1886, Artvin.
- Uslu, B. (2019). Küresel yayın ligi: Türkiye hangi kümede yer alıyor?, *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(27), 182-203.
- Yıldız, Ü. C. (2010). *Orman endüstri mühendisliği eğitim-öğretim programında yenilik gereksinimi ve akreditasyon olanakları*, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: 5, Sayfa: 1899-1915, Artvin.

Lif Levha Üretiminde Kumaş Atıklarının Değerlendirilmesi

Evaluation of Fabric Waste in Fiberboard Production

 Cengiz GÜLER¹

Özet

Tekstil üretimi sırasında ortaya çıkan telefler ile evsel atık geri dönüşüm sırasında elde edilen kumaş atıkları Türkiye’de önemli bir potansiyele sahiptir. Üretim sırasında ortaya çıkan elyaf miktarı 500.000 tondan fazladır. Evsel atıklardan geri kazanım yolu ile elde edilen miktar ise yaklaşık 250.000 ton civarındadır. Evsel atık veya tekstil fabrikası atıkları Türkiye’de her yıl yaklaşık olarak bir milyon ton civarında ortaya çıktığı görülmektedir. Bu atıklar, geri kazanılabilir niteliktedir. Bu çalışmada kumaş atıklarının Lif levha üretiminde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla hedeflenen 0.75 g/cm³ yoğunlukta %5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarında fabrikadan temin edilen endüstriyel odun lifleri ile tekstil elyafı karıştırılarak %11 üre formaldehit tutkalı ve %1 amonyum klorür sertleştirici kullanılarak 24 kg/cm² lik basınçta sıcak preste lif levhalar üretilmiştir. Lif levhaların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri, ilgili standartlara göre incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Sonuçta %20 oranına kadar tekstil atıklarını kullanarak üretilen levhaların standartlara uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lif levha, tekstil atığı, Evsel atık, Fiziksel ve Mekanik özellikler

Abstract

Textile waste has an important potential in Turkey. The amount of waste fiber produced by factories during production is more than 500,000 tons. The amount obtained by recycling from domestic waste is about 250,000 tons. In Turkey, the total amount of domestic and textile factory waste is around one million tons. This study aim to evaluate the use of textile wastes in fiberboard production. Fiberboards were produced from industrial wood fibers and textile fibers at 0.75 g/cm³ density in the ratios of 5, 10, 15, 20 and 25 respectively. Fiberboards were produced in hot press at 24 kg/cm² pressure using 11% urea-formaldehyde resin and 1% ammonium chloride hardener. Some physical and mechanical properties of the fiberboards produced were examined and evaluated according to the standards. As a result, it has been observed that the production by using textile wastes up to rate 20 is compliant with the standard.

Keywords: Fiberboard, Fabric waste, Domestic waste, Physical and mechanical properties

1. Giriş

Türkiye’de tekstil üretimi sırasında ortaya çıkan telefler ile evsel atıklardan elde edilen kumaş atıkları önemli bir potansiyele sahiptir. Üretim sırasında ortaya çıkan elyaf miktarı 500.000 tondan fazladır (Anonim, 2016). Dünyada ise tekstil atık miktarı yaklaşık olarak 30 milyon ton civarındadır (Mishra ve ark., 2014). Çin kaynaklarına göre çoğu tekstil atığı doğrudan yakılmakta veya gömülmektedir. Ancak çok az bir kısım atık kaynaklara dönüştürülür (Li ve ark., 2017). Diğer yandan, tekstil atıklarının depolanması için daha fazla alan gerekmektedir. Tekstil atıkları, kimyasal ve lif içeriği yüksek olduğundan fazla

miktarda bir arada bulundurulması halinde çevreye zararlı, yangın riski yüksek tehlikeli sonuçlar doğurabileceğini göz önünde bulundurmak gerekir.

Evsel atıklardan geri kazanım yolu ile elde edilen miktar ise yaklaşık 250.000 ton civarındadır. Evsel atık ve endüstriyel atıklar ile birlikte değerlendirildiğinde Türkiye’de her yıl yaklaşık olarak bir milyon ton civarında tekstil atığının ortaya çıktığı görülmektedir. Bu atıklar, geri kazanılabilir niteliktedir. Literatürde tekstil atıklarıyla ilgili bazı çalışmalar yer almaktadır. Ayrıca geri kazanımın ekonomik karlılığının keşfedilmesi de bu alana olan ilgiyi artırmıştır. Söz konusu bu atıkların lif levha gibi kompozit malzeme üretiminde değerlendirilmesi hammadde açığına kısmen bir çözüm getirebileceği düşünülmektedir.

Bu nedenle, kaynakları korumak, tekstil atıklarının geri dönüşümü ile endüstriye kazandırma düşüncesi bir araştırma konusu haline geldi. Tekstil atıkları alanında geri dönüşüm süreci esas olarak şunları içermektedir; ürünü orijinal durumuna geri dönüştürmek, ürünü yeni ürünlere dönüştürmek ya da daha düşük fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklere sahip malzemelere dönüştürmektir. Ayrıca tekstil gibi katı atıkların yakılması ile elde edilen termal enerjiden yararlanma yoluna gidilebilmektedir (Wang, 2006). Bununla birlikte, tekstil atıklarının yeniden kullanıma dönüştürülmesine yönelik araştırmalarda elyaf takviyeli beton yapı malzemesi, biyokütle kompozitler, paletler, lojistik ambalaj panoları ve yalıtım malzemesi üretiminde tekstil atıklarından yararlanılabileceği birçok araştırmada belirtilmektedir (Algin ve Turgut, 2008; Akadiri ve Olomolaiye, 2012; Briga-Sá ve ark., 2013). Bajwa ve ark. (2011) çırçır makinelerinden elde edilen pamuk ve pamuk tiftiği gibi malzemeler, termoplastik kompozitleri güçlendirdiğini belirtmiştir. Ayrıca, Taşdemir ve ark. (2010) atık pamuk liflerinden, polipropilen polimerler kullanılarak yüksek yoğunluklu kompozit malzeme üretmişlerdir.

Geleneksel uygulamalarda çevre dostu biyokütle kaynakları fenol formaldehit (PF) gibi sentetik yapıştırıcılarla birleştirilerek lignoselülozik liflerden ısı ve basınç altında çeşitli kompozitler üretilmektedir (Hüttermann ve ark., 2001).

Tekstil atıklarından doğrudan levha üretiminde değerlendirilmesi ile ilgili olarak az sayıda bir çalışma gözlemlenmemiştir (Pinto ve ark., 2013). Ancak tekstil atıkları, güçlendirilmiş polipropilen lif olarak değerlendirilmesi daha çok ön plana çıkmıştır (Chan ve Bindiganavile, 2010; Izaguirre ve ark., 2011). Ayrıca tekstil katı atıklarının yalıtım malzemesi olarak değerlendirilmesi konusunda çalışmalar yapıldığı da görülmektedir (Üçgül, ve Turak, 1993).

Avrupa levha üreticileri lif boyu uzun ve kopma mukavemeti yüksek biyo liflerle geri dönüşümden sağlanan materyalleri karıştırarak levha üretmektedir. Tarımsal ve endüstriyel

atıklardan elde edilen yapı malzemeleri, sürdürülebilirlikleri ve daha düşük çevresel etkileri nedeniyle inşaat mühendisliği ve mimari uygulamalarda daha cazip hale gelmektedir. Ayrıca bunlardan katma değerli ürünler üretilmektedir. Bu amaçla yapılan bir çalışmada buğday ve pirinç kabuğundan ahşap ve tekstil lifleri ile çeşitli biyo kompozitler üretilerek termal iletkenlik ile bazı mukavemet özellikleri incelenmiş ve bina iç yalıtım malzemesi olarak değerlendirilebileceği belirtilmiştir (Muthuraj ve ark., 2019). Huiyang ve ark. (2013) da yaptıkları çalışmada lif levha üretiminde tekstil atıklarını kullanmış ve tekstil atık oranı arttıkça levhanın direnç özelliklerinin düştüğünü belirtmişlerdir. Bir çalışmada, potansiyel alternatif inşaat ve yapı malzemeleri için Tetra Pak ambalajları, tekstil atıkları olarak ve yün iplik atıkları kullanılarak farklı oranlarda (%0, 5, 10, 15 ve 20) hibrit kompozitler üretilmiştir (Hamouda ve ark., 2019). Ayrıca tekstil atıklarından biyo kompozit malzeme üretiminde potansiyel bir hammadde olarak kullanılabilirliği belirtilmiştir (Qu ve ark., 2019).

Bu çalışmada kumaş atıklarının orta yoğunluklu lif levha (MDF) üretiminde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Levhaya %5, 10, 15, 20 ve 25 oranlarında fabrikadan temin edilen endüstriyel odun lifleri ile tekstil elyafı karıştırılarak lif levhalar üretilmiştir. Lif levhaların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ilgili standartlara göre incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu araştırmada tekstil fabrikasyon kumaş atıkları lif levha üretiminde kullanılmıştır. Endüstriyel odun lifi Düzce'de lif levha fabrikasından temin edilmiştir. Belirli oranlarda (%5, 10, 15, 20 ve 25) katılmış endüstriyel odun lifi ve tekstil atıklarından üretilen levhalar 2,24-2,26 N/mm² pres basıncı ile 150 °C sıcaklıkta 8 dakika süre ile her gruptan ikişer adet 48 x 48 x 1 cm boyutlarında levhalar üretilmiştir. 1 cm kalınlıktaki levhalar genellikle kitaplık vb. mobilyanın arkasında kullanıma uygundur. Ayrıca karşılaştırma amacıyla %100 tekstil atıklarından da levha üretilmiştir (Çizelge 1).

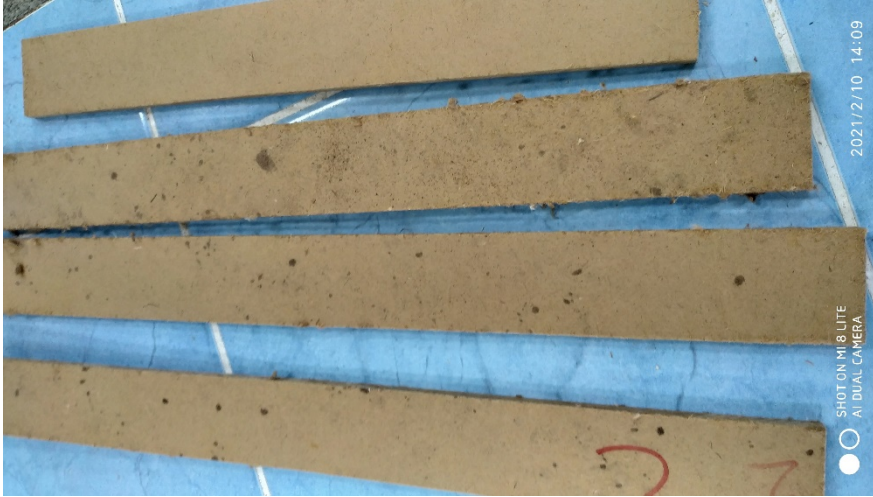
Levhalar iki hafta süre ile klimatize odasında bekletilmiştir. Daha sonra deney örnekleri standartlara uygun ölçülerde kesilmiş ve iklimlendirme odasında %65±5 bağıl nem (RH) ve 20±1⁰C sıcaklıkta bekletilerek hava kurusu hale gelmeleri sağlanmıştır (TS 642, 1997). Çizelge 1'de levha üretim parametreleri görülmektedir.

Çizelge 1. Lif levha üretim planı

Lif levha	Odun lifi (%)	Tekstil atığı (%)
1	95	5
2	90	10
3	85	15
4	80	20
5	75	25
6	0	100
7	100	0

2.2 Yöntem

Bu çalışmada, hava kurusu yoğunluk tayini TS EN 323 (1999), kalınlık artımı ve su alma miktarı TS EN 317 (1999), Eğilme direnci ve Eğilmede elastikiyet modülü TS-EN 310 (1999) ve levha yüzeyine dik yönde çekme direnci TS-EN 319 (1999) ilgili standartlara göre gerçekleştirilmiştir. Deney örnekleri belirli standartlara göre elde edilmiş olup fiziksel testler için 20, mekanik testler için 10 adet örnek kullanılmıştır TS-EN 326-1 (1999). Şekil 1’de deney örneklerinden bir kesit görülmektedir.



Şekil 1. Deney örnekleri

3. Bulgular ve Tartışma

Levhelerde hedeflenen ortalama yoğunluk değerleri Çizelge 2’de gösterilmiştir. Buna göre levha grupları arasında yoğunluk farkı %2 den fazla değildir. Yoğunluk değerleri bakımından her bir levha içerisindeki yoğunluk toleransı ± 10 ’dan fazla olmayıp TS 64-1 (2005) standardına uygun olduğu görülmüştür.

Çizelge 2. Lif levha örneklerinin hava kurusu yoğunluk değerleri

Levha grupları	X g/cm ³	Standart sapma	Xmin	Xmax
1	0,75	0,07	0,57	0,85
2	0,76	0,08	0,64	0,84
3	0,75	0,07	0,58	0,85
4	0,76	0,09	0,56	0,86
5	0,76	0,06	0,70	0,80
6	0,76	0,07	0,53	0,77
7	0,75	0,07	0,66	0,80

Levha gruplarına ait kalınlık artımı ve su alma miktarları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Lif levhalarda su alma ve kalınlık artımı değerleri (%)

Levha grupları	SA 2sa	SA 24 sa	KA 2sa	KA 24 sa
1	32,67	97,28	16,45	30,27
2	67,57	97,28	27,94	39,43
3	87,79	114,8	31,75	39,69
4	81,57	104,4	33,93	42,58
5	91,09	100,5	42,41	45,89
6	112,9	119	65,00	69,77
7	9,59	37,27	6,84	18,90

Levhalarda kalınlık artımı ve su alma miktarları incelendiğinde levha içerisindeki tekstil atık oranı arttıkça kalınlık artımı ve su alma miktarlarında bir artış söz konusudur. Tekstil atıkları lif boyutları arasındaki farklar ve dolayısı ile homojen tutkalamada meydana gelen zorluklar levhanın fiziksel özelliklerinden su alma ve kalınlık artımını olumsuz etkilediğini söylemek mümkündür. Fabrikasyon ortamında üretilen levhalarda bu farklılığın azalacağı ifade edilebilir. Levha gruplarına ait eğilme direnci, elastikiyet modülü ve levha yüzeyine dik çekme direnci Çizelge 4, 5 ve 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 4. Levhalarda Eğilme direnci ortalama değerleri

Levha grupları	Eğilme Direnci (N/mm ²)	Standart sapma	Xmin	Xmax
1	27,090	6,12	16,58	32,33
2	27,302	2,06	24,75	29,48
3	38,418	7,26	27,90	43,95
4	21,812	2,28	20,25	25,8
5	16,126	2,51	13,65	20,25
6	3,120	0,12	2,33	3,90
7	38,942	9,01	27,90	51,08

Çizelge 5. Levhalarda eğilmede elastikiyet modülü ortalama değerleri

Levha grupları	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	Standart sapma	Xmin	Xmax
1	3274,63	613,99	2320,83	3874,67
2	3346,06	233,65	3116,28	3732,60
3	4255,98	694,94	3358,42	4980,49
4	2950,08	390,18	2497,31	3500,66
5	1995,70	249,69	1777,05	1995,70
6	260,174	174,23	0	451,57
7	4243,16	763,28	3383,24	5307,63

Çizelge 6. Levhalarda yüzeye dik çekme direnci ortalama değerleri

Levha grupları	Çekme Direnci (N/mm ²)	Standart sapma	Xmin	Xmax
1	0,66	0,02	0,45	0,72
2	0,62	0,06	0,44	0,71
3	0,59	0,06	0,39	0,63
4	0,52	0,08	0,36	0,57
5	0,32	0,09	0,13	0,35
6	0,21	0,12	0,02	0,24
7	0,68	0,01	0,45	0,79

Mekanik özelliklerde; katılan tekstil atığı oranına bağlı olarak eğilme direnci, 16 ile 38 N/mm² arasında bir değişiklik göstermiştir. Tekstil katılım oranı %15 olduğunda en yüksek sonuç (38 N/mm²) elde edilmiştir.

Elastikiyet modülünde ise eğilme direncine paralel sonuçlar gözlenmiştir. Liflere dik yöndeki çekme direnci %100 tekstil atığında 0,21 N/mm², %5 tekstil katılım oranında ise 0,66 N/mm² elde edilmiştir. Tekstil atığı oranı arttıkça levha yüzeyine dik çekme direnci azalmakta olduğu görülmektedir. Bu durum farklı tekstil lif uzunluklarında olması ve daha homojen bir tutkallama işleminin gerçekleştirilememesi gibi nedenler sayılabilir. Huiyang ve ark. (2013)'de yaptıkları çalışmada lif levha üretiminde tekstil atıklarını kullanmış ve tekstil atık oranı arttıkça levhanın direnç özelliklerinin düştüğünü belirtmişlerdir. TS EN 622-5 (2011) standardına göre; kuru şartlarda kullanılacak genel amaçlı levhalar için: "Çekme direnci: 0,60 N/mm², Eğilme direnci; min 22 N/mm², Elastikiyet modülü: 2500 N/mm²" olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre 1, 2, 3 ve 4. grupta üretilen levhalar (çekme direnci için 4. grup levhalar hariç) standartlara uygun bulunmuştur.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada tekstil fabrikası atıkları lif levha üretiminde kullanılabilirliği üzerine bir değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; tekstil atığı oranının artması ile kalınlık artımı ve su alma miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Mekanik özelliklerinde ise katılan tekstil atığı oranı arttıkça önce %15 e kadar eğilme direnci ve elastikiyet modülünde

bir artış daha sonra azaldığı görülmüştür. Liflere dik yöndeki çekme direncinde de tekstil atığı oranı arttıkça azalma eğilimindedir. Buna göre, %20 oranına kadar tekstil atığı ile üretilen levhalar standartlara uygun olduğu kabul edilebilir.

Hammadde sıkıntısının yaşandığı günümüzde fabrikasyon ortamında küçük revizyonlar ile alternatif kaynakların değerlendirilmesi mümkündür. Bu çerçevede tekstil atıklarının lif levha üretiminde ve çeşitli kompozit levha imalatında belirli oranlarda hammadde olarak kullanılabilmesi ifade edilebilir.

Kaynaklar

- Akadiri, P.O. ve Olomolaiye, P.O. (2012). Development of sustainable assessment criteria for building materials selection, *Engineering Construction Architectural Management*, 19(6), 666-687. DOI: 10.1108/09699981211277568.
- Algin, H. M., ve Turgut, P. (2008). Cotton and limestone powder wastes as brick material, *Construction and Building Materials*, 22(6), 1074-1080. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2007.03.006.
- Anonim, (2016). Tekstil üretim ve kullanım atıklarının, geri kazanımı, çevresel ve ekonomik etkileri, Uşak Ticaret ve San. Odası Raporu.
- Bajwa, S. G., Bajwa, D.S., Holt, G, Coffelt, T. ve Nakayama, F. (2011). Properties thermoplastic composites with cotton and guayule biomass residues as fiber fillers, *Industrial Crops and Products*, 33(3), 747-755. DOI: 10.1016/j.indcrop.2011.01.017.
- Briga-Sá, A., Nascimento, D., Teixeira, N., Pinto, J., Caldeira, F., Varum, H. ve Paiva, A. (2013). Textile waste as an alternative thermal insulation building material solution, *Construction and Building Materials*, 38, 155-160. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2012.08.037.
- Chan, R. ve Bindiganavile V. (2010). Toughness of fibre reinforced hydraulic lime mortar. Part-1: *Quasi- Materials and Structures*, 43(10), 1435-1444. DOI: 10.1617/s11527-010-9598-4.
- Hüttermann, A., Mai, C. ve Kharazipour, A. (2001). Modification of lignin for the production of new compounded materials, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 55(4), 387-394. DOI: 10.1007/s002530000590.
- Huiyang, J., Hui, P. ve Haiquan, Z. (2013). Impact factor analysis of mechanical properties of textile waste fiberboard, *Engineering Plastics Application*.

- Hamouda, T., Hassanin, A., Saba, N., Demirelli, M., Kilic, A., Candan, Z. ve Jawaid, M. (2019). Evaluation of mechanical and physical properties of hybrid composites from food packaging and textiles wastes, *Journal of Polymers and the Environment*, (27): 489–497.
- Izaguirre, A. Lanas, J. ve Alvarez, J. I. (2011). Effect of polypropylene fibre on the behaviour of aerial lime-based mortars, *Construction and Building Materials* 25(2), 992-1000. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2010.06.080
- Li, Y., Wang, B., Wang, B. ve Ma, M. (2017). The enhancement performances of cotton stalk fiber/PVC composites by sequential two steps modification, *Journal of Applied Polymer Science*,135(46090), 1-8. DOI: 10.1002/APP.46090
- Mishra, R., Behera, B. ve Militky J. (2014). Recycling of textile waste into green composites: performance characterization, *Polymer Composites*, 35(10): 1960-1967. DOI: 10.1002/pc.22855
- Muthuraj, R., Lacoste, C., Lacroix, P. ve Bergereta, A. (2019). Sustainable thermal insulation biocomposites from rice husk, wheat husk, wood fibers and textile waste fibers: Elaboration and performances evaluation, *Industrial Crops and Products*, (135): 238-245
- Pinto, J., Peixoto, A., Vieira, J., Fernandes, L., Morais, J., Cunha, V. M. C. F. ve Varum, H. (2013). Render reinforced with textile threads, *Construction and Building Materials*, 40, 26-32. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2012.09.099
- Qu, U., Wang, Z., Hu, C., Yin, Q. ve Pang, Y. (2019). Potential use of waste cotton in production of biomass composites, 14 (4):8424-8438.
- Tamer, H., Ahmed, H., Naheed, Saba., Demirelli, M., Kilic, A., Candan, Z. ve Mohammad J. (2019). Evaluation of mechanical and physical properties of hybrid composites from food packaging and textiles wastes. *Journal of Polymers and the Environment* ,(27):489–497
- Tasdemir, M., Akalin, M., Koçak, D., Usta, I., Akalin, M., ve Merdan, N. (2010). Investigation of properties of polymer/textile fiber composites, *International Journal of Polymeric Materials and Polymeric Biomaterials*, 59(3), 200-214. DOI: 10.1080/00914030903231415
- TS 64-1 (2005). Liflevhalar özellikler, TSE, Ankara
- TS 642 (1997). Kondisyonlama ve/veya deney için standart atmosferler ve standart referans atmosferi, TSE, Ankara.

- TS EN 317 (1999). Yonga levhalar su içerisine daldırma işleminden sora kalınlığına şişme tayini TSE Ankara.
- TS EN 323 (1999). Ahşap esaslı levhalar Birim hacim ağırlık tayini TSE Ankara
- TS EN 622-5 (2011). Liflevhalar-Özellikler, Bölüm 5 Kuru İşlemler Levhalar (MDF) için Gereklere, TSE, Ankara
- TS-EN 310 (1999). Ahşap esaslı levhalar, Eğilme Dayanımı ve Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini, TSE Ankara
- TS-EN 319 (1999). Yonga ve Lif Levhalar, Levha Yüzeyine Dik Çekme Direncinin Tayin Edilmesi, TSE, Ankara.
- TS-EN 326-1 (1999). Ahşap Esaslı Levhalar, Numune Alma Kesme ve Muayene, Bölüm 1: Deney numunelerinin Seçimi, Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi, TSE, Ankara.
- Üçgül, İ. ve Turak, B. (1993). Tekstil katı atıklarının geri dönüşümü ve yalıtım malzemesi olarak değerlendirilmesi, *Apjies*, 39-48.
- Wang, Y. (2006). Recycling: The next challenge for the textile industry, *Textiles Magazine*, 33(2), 13-15.

Su Bazlı Vernik Renk Bariyerinin, Doğal Ahşap Kaplamada Renk Değişimi ve Sertlik Üzerine Etkisi

Effect of Water Based Varnish Color Barrier on Color Change and Hardness in Natural Wood Coating

 Ayhan AYTİN¹,  Nevzat ÇAKICIER¹,  Seymen ÇİFTÇİ¹,  Mete AKTER²

Özet

Dış hava koşulları kullanılmakta olan ağaç malzemenin çevresel faktörlerin etkisi ile kısa zamanda renk değişimine uğraması ve yüzeydeki koruyucu vernik katmanının deformasyonu önemli bir sorun olarak görülmektedir. Öte yandan üst yüzey işlemlerinde koruyucu katman yapmak üzere ekseriyetle solvent bazlı (SOB) maddelerin kullanılması insan ve çevre sağlığı bakımından birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Günümüzde üretim süreçlerinde daha çok çevre dostu maddelerin kullanımı desteklenmekte, su bazlı vernik (SBV) sistemleri SOB sistemlere göre daha insan ve çevre dost olarak dikkati çekmektedir. Bu çalışmada dış tabakaları akçaağaç, okaliptüs ve meşe kaplamaları ile üretilmiş kontra tablaların yüzeyine iki farklı SBV sistemi; (1) özel bir astar kat ilave edilmiş modifiye su bazlı vernik (MSBV) ve (2) normal su bazlı vernik (NSBV) kullanılmıştır. Daha sonra 313 EL+ (UVA) ve UVB 313 EL(UVB) lambaları ile 144'er saat hızlandırılmış yaşlandırma (QUV) sonrası toplam renk değişimi(ΔE^*) ve PS değerleri ölçülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre ΔE^* en küçük MSBV sistemde 2.04, en yüksek NSBV'de 22.85 olarak ölçülmüştür. Ağaç türleri bakımından değerlendirildiğinde en küçük ΔE^* , MSBV sistemi uygulanmış yüzeylerde olduğu belirlenmiştir. Pandüllü sertlik değerlerinde ise vernik türünde en küçük NSBV sisteminde 86.33, en yüksek NSBV + QUV kombinasyonunda 96.55 olarak belirlenirken; MSBV + QUV'da 96.22, MSBV kombinasyonunda 95.61; ağaç türünde (kaplama çeşidi) en yüksek meşe + MSBV + QUV varyasyonunda 107.00, en düşük Okaliptüs + MSBV'de 87.33 şeklinde gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su bazlı vernik, Yaşlandırma, Renk değişimi, Pandüllü sertlik

Abstract

It is seen as an important problem that the wood material used in outdoor weather conditions changes its color in a short time due to the effect of environmental factors and the deformation of the protective varnish layer on the surface. On the other hand, using solvent-based (SOB) materials to make a protective layer in surface treatments brings some problems in terms of human and environmental health. Today, the more environmentally friendly materials in production processes is supported, and water-based varnish (SBV) systems are more human and environmentally friendly than SOB systems. In this study, two different SBV systems were applied to the surface of countertops, which have maple, eucalyptus and oak coatings as the outer layer; (1) modified water-based varnish (MSBV) with a special primer coat added and (2) standard water-based varnish (NSBV). Then, the total color change (ΔE^*) and PS values after 144 hours of accelerated aging (QUV) were measured with 313 EL + (UVA) and UVB 313 EL (UVB) lamps. According to the results of the study, ΔE^* was measured as 2.04 in the smallest MSBV system and 22.85 in the highest NSBV. When evaluated in terms of tree species, it was determined that the smallest ΔE^* was on the surfaces where the MSBV system was applied. In the pendulum hardness values, it was determined as 86.33 in the smallest NSBV system in the varnish type and 96.55 in the highest NSBV + QUV combination; 96.22 in MSBV + QUV, 95.61 in MSBV combination; in the wood species (veneer type), 107.00 in the highest oak + MSBV + QUV variation, and 87.33 in the lowest Eucalyptus + MSBV.

Keywords: Water borne varnish, Weathering, Color change, Pendulum hardness

1. Giriş

Dış mekân ahşap mobilyalarında çevresel bozulmaları önlemek için yapılan yüzey kaplama işlemlerinin ahşabın doğal çekiciliğini artırması ve uzun süreli performans göstermesi arzu edilmektedir. Ancak, pratikte yapılan uygulamalara bakıldığında gerçekleştirilen yüzey kaplama işlemlerinin uzun ömürlü performans beklentilerini karşılamaktan henüz uzak olduğu görülmektedir (Evans ve ark., 2015).

Bilindiği üzere bina dışı kullanım alanlarında ahşap mobilyalar rutubet, ısı, ışık, bakteri, mantar ve kirlilik gibi çevresel faktörlerin etkisi altındadır. Ahşap bu faktörlerin etkisi ile zamanla renk ve parlaklık değişimi, çatlama, çürüme ve şekil değişiklikleri, çizilme gibi deformasyonlara maruz kalmakta, ahşap mobilyalarda önemli ölçüde değer kaybı meydana gelmekte, mobilyanın kullanım süresi kısalmakta sorunlar her yıl oldukça büyük miktarlarda zararlar oluşturmaktadır. Güneş kaynaklı ultraviyole ışınlarının tesiri, ilave olarak su etkisi ile başlangıçta fiziksel olarak odun yüzeyi bozulmaktadır. Odun yüzeyinin bozulması öncelikli olarak ahşap malzemenin renginde solma ile başlamaktadır. Öte yandan renkte meydana gelen bozulma sadece güzellik ve estetik bakımdan değil aynı zamanda devamında diğer degradasyonlar meydana gelmesi nedeni ile ayrı bir önem arz etmektedir. Bu durum dış hava koşullarındaki kullanımlarda renkte meydana gelebilecek bozulmaların takip edilmesini gerektirmektedir (Yalınkılıç ve Sönmez, 2015).

Renkte meydana gelen değişimler de dahil olmak üzere dış hava koşullarının etkisi sonucu ahşap malzeme üzerindeki degradasyonlar genel olarak yaşlanma şeklinde isimlendirilmektedir (Türkoğlu ve ark., 2017; Sandoval-Torres ve ark., 2010). Degradasyonlar mobilya üretiminde hem ahşap hem de vernik ve benzeri diğer kaynakların verimli ve etkin kullanılması bakımından dikkate alındığında koruyucu işlemlerin önemi ortaya çıkmakta, dış hava koşullarında kullanılacak olan ağaç malzemenin mutlaka koruyucu yüzey işlemlerine tabi tutulması ifade edilmektedir (Çakıcıer ve ark. 2011, Kılıç ve Hafizoğlu, 2007). Ahşap malzemenin dış ortamda bozunmadan çeşitli yöntemler bulunmakta olup bunlar arasında krom, demir ve bakır gibi suda çözünen maddelerle emprenye edilmesi, kimyasal modifikasyon, ısıl işlem ile boyalar, vernikler, cilalar, su itici maddeler ile yapılan yüzey işlemleri sayılabilir (Özgenç 2015).

Boya ve vernik bazlı yüzey işlemlerinin temel amacı ahşap malzemenin sahip olduğu doğal güzelliğini daha belirgin hale getirmek ve çekiciliğini artırmaktır. Bununla birlikte oluşturulan yüzey filmi aynı zamanda az da olsa dıştan gelebilecek çeşitli etkilere karşı da koruyucu özellik taşıyabilmektedir (Kurtoğlu, 2000). Yüzey işlemleri ile özellikle

estetik anlamda sağlanan kazanımların mümkün olan en uzun süre stabil kalabilmesi ahşap mobilya ürününün servis kalitesi bakımından en önemli önceliktir. Dış hava koşullarında iklimsel etkilerin temasına maruz açık ve korumasız olan yüzeylerde vernik filminin altındaki malzemede zamanla lignin degradasyonu renkteki değişimin başlıca sebebi olarak görülmektedir. Bu değişim etkilerin derecesine bağlı olarak hesaplanan zamandan önce de meydana gelebilmektedir. Yüzey işlem maddeleri için lignini koruyucu formüllerin geliştirilmesine daha çok odaklanması sorunun kalıcı olarak çözümünü sağlaması bile mümkün olan en uzun servis ömrünü temin etmesi bakımından önemli bulunmaktadır.

Üst yüzey işlemlerinde kullanılan renklendirme ve vernikleme sistemleri ağırlıklı olarak solvent bazlı karakter taşımakta olup, solvent bazlı ürünlerin insan ve çevre sağlığı bakımından zararlı etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Son zamanlarda çevre ve insan sağlığı bakımından gittikçe artan bilinçlenme ile eş zamanlı olarak mobilya sektöründe de solvent bazlı sistemler yerine çok daha düşük zararlı etkiye sahip su bazlı sistemlere ağırlık vermeye başlanmıştır. Birçok boya ve vernik firması bu alanda çalışmalarını yoğunlaştırmış bulunmaktadır (Budakçı ve ark., 2011).

Yüzey işlemlerinde kullanılacak katman oluşturma özelliğine sahip (boya, vernik, cila gibi) malzemelerin kullanım yeri şartları altındaki performanslarının önceden test edilmesi pratik bakımdan büyük önem taşımaktadır. Bu maksatla günümüzde çeşitli malzemelerin davranışlarını belirlemek üzere doğal yaşlandırma test istasyonları tesis edilmiş, doğal ortam şartlarının benzeştirildiği laboratuvar veya hızlandırılmış yaşlandırma yapan test cihazları geliştirilmiştir (Aytin, 2013). Yaşlandırma tekniklerinin her birinin kendine özgü karakteristikleri bulunmaktadır. Örneğin, doğal ortam yaşlandırma testleri en güvenilir sonuçları verebilmekle birlikte, uygulama süresinin uzun olması olumsuz yanı olarak ön plana çıkmaktadır. Hızlandırılmış yaşlandırma teknikleri ise sonuçların doğal yaşlandırmaya göre çok daha hızlı alınması önemli bir avantajdır. Ancak benzeştirilmeye çalışılan dış hava koşullarının çok fazla değişkenlik göstermesi nedeniyle, yaşlandırma verilerinin değerlendirilmesi ve uygulamaya aktarılması hususunda dikkatli olunması gerekmektedir (Arpacı ve Tomak, 2020).

Çalışmada iki farklı ultraviyole etkisi altında NSBV ve MSBV sistemleri okaliptüs, meşe ve akçağaç doğal kaplamalarının üst yüzey işlemleri yapıldıktan sonra renk ve sertlik değerlerindeki değişimler araştırılması, MSBV sistemi ile NBSV arasındaki farklar ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Okalıptus, meşe ve akçaağaç kaplamaları piyasadan tesadüf usulü seçilmiştir. Daha sonra Sancaklı Mobilya Ağaç San. ve Tic.A.Ş./ Düzce fabrikasında üst tabakaları seçilen kaplamalardan oluşan 16 x 500 x 500 mm ölçülerinde kayın kontrtabla plakalar üretilmiştir. Ardından 80 x 320 (genişlik x uzunluk) mm ölçülerinde paneller hazırlanmış ve paneller üst yüzey işlemi uygulanmıştır.

2.2. Yöntem

Üst yüzey işlemlerinde kullanılan vernik sistemleri ile ilgili bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Üst yüzey işlemi uygulama esasları

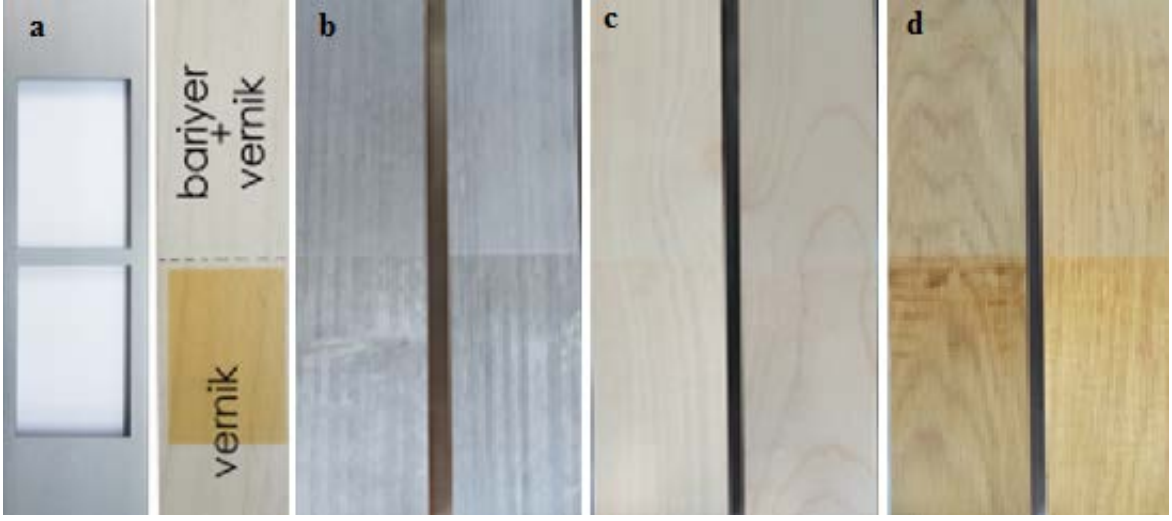
Örnek çeşidi	Ü yüzey işlem maddesi	Kısaltma	Tanımlayıcı özellikler	Katı madde (%)	Yöntemi	Kat
Deneme grubu	“AQUACOOLF X1707” Ahşap renk bariyeri	MSBV	İki Bileşenli, Su bazlı "Yeni Nesil Akrilik Reçine" ahşap renk koruma bariyeri	25	"Konvansiyonel 1,8mm Pistole"	2
	"AQUACOOL AG 4850Parke		İki Bileşenli, su bazlı Parke Verniği	31	"Konvansiyonel 1,8mm Pistole"	2
Kontrol grubu	AQUACOOL AG 4850Parke	NSBV	İki Bileşenli, su bazlı Parke Verniği	31	"Konvansiyonel 1,8mm Pistole"	3

Her bir ağaç için 1 adet UVA, 1 adet UVB yaşlandırma için olmak üzere 2 örnek toplamda 6 örnek panel alınmış, örneklerin çalışma yüzeyi ortadan bir çizgi ile ikiye ayrılmıştır. Her bir örnek için ikiye ayrılan yüzeyin bir tarafına AQUACOOL AG 4850 Parke verniği (kontrol örnekleri), diğer tarafına ise “AQUACOOLF X1707” Ahşap renk koruma bariyeri (astar) ile AQUACOOL AG 4850 Parke verniği (deneme deseni örnekleri) üstten depolu püskürtme tabancası ile uygulanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Deneme örneği, astar koruma bariyeri ve üstten depolu vernik tabancası

Üst yüzey işlemleri sonrası örneklerin görünüşü Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Üst yüzey işlemleri sonrasında çalışma örneklerinin görünüşü (a. Örnek yapısı, b. Okaliptus, c. Akçağaç, d.Meşe; Bariyer + vernik (MBSV) : Deneme; Vernik (NBSV) Kontrol

2.2.1. Hızlandırılmış yaşlandırma uygulaması

Verniklenmiş çalışma örnekleri ASTM G 154 (2006) standardına göre Q-LAB firmasının ürettiği QUV Hızlandırılmış Yapay Test (Accelerated Weathering Tester-Model QUV/Spray) cihazında 144 saat hızlandırılmış yaşlandırmaya tabi tutulmuştur. Yaşlandırma testlerinde Q-LAB firmasının üretmiş olduğu UVA 313 EL+(UVA) ve UVB 313 EL(UVB) tipi lambalar kullanılmıştır. QUV test cihazının UVB 313 EL lambası, normalde yeryüzünde bulunan ultraviyolede (UV) daha şiddetli olan kısa dalga UV kullanarak hızlandırmayı maksimuma getirir. Bu özellikleri bu lambalar ile yapılan yaşlandırmalarda bazı malzemeler için gerçekçi olmayan sert sonuçlar oluşturabilmektedir. UVA 313 EL+, lambalar, UVA-340 lambalarla aynı spektrumu sunar, ancak yüksek ışık şiddetinde daha uzun ömür, 1.55 nm'de 1500 saate ve maksimum ışık şiddetinde (1.70 W/M²/nm) 750 saate kadar kullanım sağlar. Yaşlandırma program döngüsü ve çalışma örnekleri deneme deseni Çizelge 2’de verildiği şekilde uygulanmıştır.

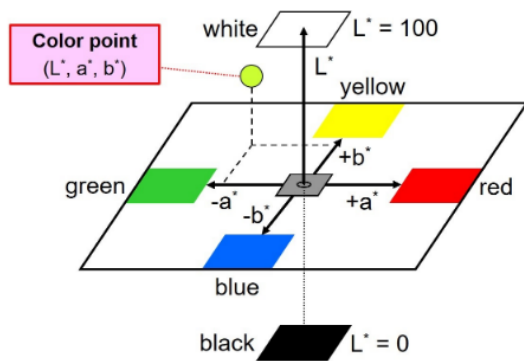
Çizelge 2. Yaşlandırma program döngüsü

Hızlandırılmış yaşlandırma döngüsü					Deneme deseni		
Döngü	Faktör	Sıcaklı	Işık şiddeti	Süre	Lamba	Örnek	Kısaltma
1	UV	50°C	0.85 W/M ²	8 saat	UVA	Kontrol	UVANSBV
2	Spray			15		Deneme	UVAMSBV
3	Kondisyonlama	40°C		3 saat 45	UVB	Kontrol	UVBNSBV
Toplam				144 saat		Deneme	UVBMSBV

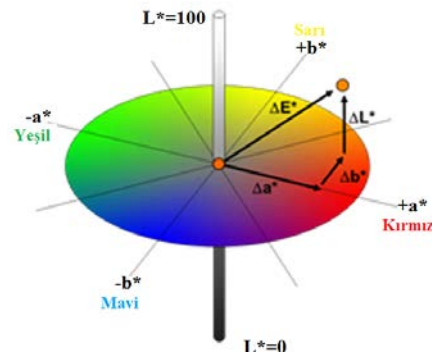
2.2.2. Renk değerlerinin belirlenmesi

Renk değerlerinin belirlenmesinde CIELab renk sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistem CIE, X,Y ve Z tristimulus değerlerinden hesaplanan L^* , a^* ve b^* şeklindeki üç koordinatı bulunan ve CIELab sistemi olarak adlandırılan bir renk sistemidir. Harflerle birlikte yazılan “*” işareti, daha önce geliştirilmiş farklı renk sistemlerindeki benzer formüllerinden CIE formüllerini ayırt edebilmek için kullanılır (Yeşil, 2010).

CIELab renk sistemi Şekil 3 a’da L^* , a^* ve b^* renk değerlerine göre ΔE^* belirlenmesi Şekil 3 b’de verilmiştir.



Şekil 3.a. CIELab renk sistemi (Anonim2020a)



Şekil 3.b. L^* , a^* ve b^* renk değerlerine göre ΔE^* belirlenmesi (Anonim 2020b)

Burada, L^* siyah-beyaz (siyah için $L^*=0$, beyaz için $L^*=100$) ekseninde, a^* , kırmızı-yeşil (pozitif değeri kırmızı, negatif değeri yeşil) ekseninde, b^* ise sarı-mavi (pozitif değeri sarı, negatif değeri mavi) ekseninde yer almaktadır. L açısı aynı zamanda odunda renk değişimini ifade eder. Bu açının daralması odunun renginin kırmızı renge yaklaştığını (a), genişlemesi ise sarı renge (b) yaklaştığını göstermektedir. Renk farklılığının analizi için kontrol grubu örnekleri ile deney grubu örnekleri arasındaki fark hesap edilerek irdelenmiştir. Renk değerleri Konica Minolta CD-600 marka renk ölçüm cihazı ile ISO 7724-2/1984 standartlarına uygun olarak belirlenmiş, (ΔE^*), ISO 7724-3/1984’e göre aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır. Eşitlikte; ΔE^* : Isıl işlem sonrasında örneklerde meydana gelen toplam renk farklılığını, ΔL^* : Siyah-beyaz renk değişimini, Δa^* : Kırmızı-yeşil renk değişimini, Δb^* : Sarı-mavi renk değişimini, ifade etmektedir.

2.2.3. Pandüllü sertlik değerlerinin belirlenmesi

Vernik katmanının dış etkenlere dayanıklılığını belirleyen sertlik değerleri ASTM D 4366-95 (1984)'de belirtilen esaslara uyularak, pandüllü sertlik ölçüm cihazı ile köning yöntemine göre yapılmıştır. Cihaz, örnek platformuna yerleştirilen numune yüzeyinde $63 \pm 3,3$ HRC sertliğinde ve $5 \pm 0,0005$ mm çapında iki bilye ile salınım yapan pandül sakınımlarına göre katman sertliklerini belirler. Salınım sayısının fazla olduğu yüzeyler sert, az olduğu yüzeyler ise daha düşük sertliktedir. Çalışmada kullanılan pandüllü sertlik cihazı ve deney yapılışı Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Pandüllü sertlik cihazı ve sertlik deneyi

2.2.4. 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. Toplam renk değişimi

Akçaağaç, okaliptüs ve meşe yüzey kaplamalarında çalışma kapsamında elde edilen ΔE^* ilişkin basit varyans analizi (BVA) sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Ağaç türleri ΔE^* ilişkin basit varyans analizi sonuçları

Kaplama türü	Varyasyon	Kareler toplamı	Serbestlik katsayısı	Kareler ortalaması	F	Önem
Akçaağaç	Gruplar arası	2007.984	3	669.328	791.382	0.000*
	Gruplar arası	16.915	20	0.846		
	Toplam	2024.899	23			
Okaliptüs	Gruplar arası	2422.967	3	807.656	174.385	0.000

	Gruplar arası	92.629	20	4.631		
	Toplam	2515.597	23			
Meşe	Gruplar arası	278.240	3	92.747	29.833	0.000
	Gruplar arası	62.178	20	3.109		
	Toplam	340.418	23			

Basit varyans analizi sonuçlarına göre kaplama türleri ΔE^* arasında $P \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Farklılıkların daha iyi anlaşılabilmesi için ΔE^* değerleri ve duncan testi sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Ağaç türü faktörü ΔE^* değerlerine ilişkin ortalamalar ve Duncan testi sonuçları

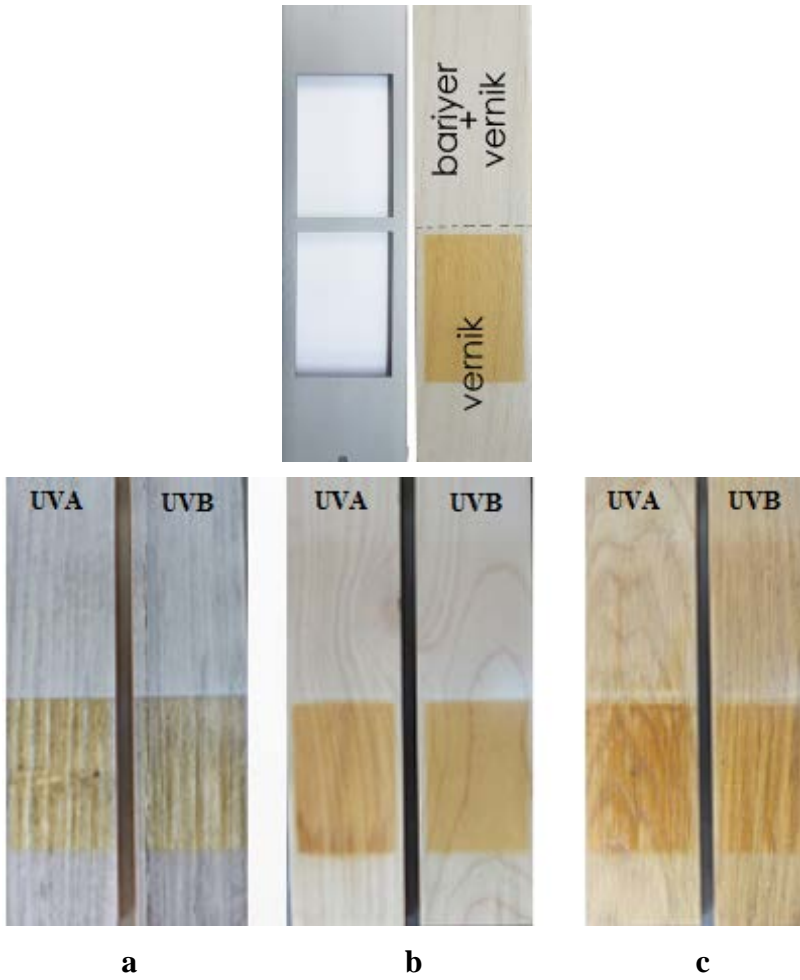
Ağaç türü	Panel grubu	Örnek sayısı (adet)	ΔE^*	Standart sapma(SS)	Homojenlik grubu(HG)
Akçaağaç	UVBNSBV	6	19.98	0.89	c
	UVBMSBV	6	2.04	1.07	a
	UVANSBV	6	21.88	0.85	d
	UVAMSBV	6	3.39	0.83	b
Okalıptüs	UVBNSBV	6	22.85	1.89	b
	UVBMSBV	6	2.45	1.39	a
	UVANSBV	6	22.24	3.2	b
	UVAMSBV	6	2.45	1.53	b
Meşe	UVBNSBV	6	7.76	1.24	b
	UVBMSBV	6	3.65	1.85	a
	UVANSBV	6	12.18	2.07	c
	UVAMSBV	6	4.22	1.77	a

Toplam renk değişimi sonuçlarına göre tüm kaplama türlerinde en küçük ΔE^* değeri Akçaağaç’ta 2.04 olarak UVBMSBV grubunda, en yüksek ise Okalıptüs’ta 22.85 olarak UVBNSBV grubunda olduğu belirlenmiştir. Okalıptüs kontrol grupları hariç diğer tüm kaplama türleri içerisinde UVB lambaları ile elde edilen ΔE^* değerleri UVA lambaları ile elde edilen ΔE değerlerinden daha küçük gerçekleşmiştir. Literatürde çeşitli vernik türleri ile kaplanmış ağaç malzemelerin QUV sonrası ΔE^* sonuçları üzerine yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan birinde çeşitli vernik türleri uygulanan kayın ağacında QUV sonrası ΔE^* değerleri araştırılmış; ΔE^* değişimin poliüretan, selülozik ve SBV’de sırası ile olmak üzere 13.4, 18.3 ve 15.2 olduğu ifade edilmiştir (Yalçın ve ark., 2017). Bir diğer çalışmada çeşitli ağaç türleri SBV’ler kaplandıktan sonra 600 saatlik QUV yapılmış; çalışma sonuçlarına göre ΔE^* ’nin, *Juglans regia* ve *Fraxinus excelsior*’da verniklenmemiş ve verniklenmiş örneklerde sırası ile olmak üzere 13.78, 12.73; 14.37, 3.73 olduğu bildirilmiştir (Mitani ve ark., 2019). Öte yandan meşe ağacının sekiz farklı şekilde kaplanmış olduğu bir

çalışmada 6 haftalık QUV sonrasında ölçülen ΔE^* değerleri yaklaşık olarak en küçük 3, en yüksek 13 olarak bulunmuştur (Oberhofnerová ve ark., 2019).

Hızlandırılmış yaşlandırma sonrasında gerek istatistik sonuçlar gerek ise çalışma örneklerinin görünüşü MSBV sistemi ile NSBV sistemi arasındaki farkı açıkça ortaya koymaktadır. Şekil 5’de her üç ağaç türü kaplamalarında 144 saat hızlandırılmış yaşlandırma sonrasında NSBV vernik uygulanmış bölgede açık bir renk değişimi gözlenmekte olmasına rağmen, MSBV vernik uygulanan kısımda değişimin oldukça az olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuç pratik bakımından önemli bulunmaktadır. Benzer şekilde dış hava koşullarında renk stabilitesinin uzun vadede pigment içeren yüzey filmi ile elde edilebileceği, öte yandan şeffaf katmanlarda ise en iyi sonucun akrilik ve ondan biraz daha az olmak üzere alkid esaslı olanlarda elde edildiği vurgulanmıştır (Šimunková ve ark., 2019). Bu bakımdan çalışma sonuçları ayrı bir öneme sahiptir.

Hızlandırılmış yaşlandırma sonrasında test örneklerinin görünüşü Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Yaşlandırma sonrasında test örneklerinin görünüşü (a.Okaliptüs, b.Akçağaç, c.Meşe; Bariyer + vernik: MBSV; Vernik: NBSV).

3.2. Pandüllü sertlik

Pandüllü sertlik değerlerine ilişkin yapılan BVA sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Pandüllü sertlik değerlerine ilişkin BVA sonuçları

	Faktör	Kareler toplamı	Serbestlik katsayısı	Kareler ortalaması	F	Önem
Vernik türü	Gruplar arası	1303.819	3	434.606	3.620	0.017*
	Gruplar arası	8163.833	68	120.056		
	Toplam	9467.653	71			
Ağaç türü	Gruplar arası	1398.361	2	699.181	5.979	0.004
	Gruplar arası	8069.292	69	116.946		
	Toplam	9467.653	71			
Ağaç türü vernik	Gruplar arası	5336.319	23	232.014	2.696	0.002
	Gruplar arası	4131.333	48	86.069		
	Toplam	9467.653	71			

*p≤0.05

Basit varyans analizi sonuçlarına göre kaplama türleri PS değerleri arasında P≤0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Vernik ve ağaç türüne göre PS değerleri ve Duncan testi sonuçları Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 6. Vernik ve ağaç türü faktörleri PS değerlerine ilişkin ortalamalar ve Duncan test sonuçları

Vernik türü	PS	SS	HG	Ağaç türü	PS	SS	HG
NSBV	86.33	12.50	a	Okalıptüs	88.20	10.304	a
NSBV + QUV	96.55	12.62	b	Akçaağaç	93.83	10.511	ab
MSBV + QUV	96.22	8.95	b	Meşe	99.00	11.583	b
MSBV	95.61	9.17	b				

Kaplama türü vernik etkileşimi varyasyonlarına göre PS değerlerine ilişkin ortalamalar ve Duncan testi sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Ağaç türü vernik etkileşimi PS değerlerine ilişkin ortalamalar ve Duncan testi sonuçları

Ağaç türü vernik	Homojenlik grupları			
	a	b	c	d
Okalıptüs + MSBV	87.33	87.33		
Akçaağaç + NSBV	87.33	87.33		
Okalıptüs + MSBV + UVB	88.33	88.33		
Okalıptüs + NSBV + UVB	89.00	89.00	89.00	
Okalıptüs + NSBV + UVA	89.33	89.33	89.33	
Akçaağaç + MSBV + UVB	89.33	89.33	89.33	
Meşe + NSBV + UVA	90.00	90.00	90.00	
Akçaağaç + MSBV	92.66	92.66	92.66	92.66
Okalıptüs + NSBV	93.66	93.66	93.66	93.66

Meşe + NSBV	93.66	93.66	93.66	93.66
Okalıptüs + MSBV + UVA	94.33	94.33	94.33	94.33
Okalıptüs + MSBV	95.00	95.00	95.00	95.00
Akçaağaç + NSBV + UVA	96.66	96.66	96.66	96.66
Meşe + MSBV + UVA	98.00	98.00	98.00	98.00
Akçaağaç + MSBV + UVA		100.00	100.00	100.00
Meşe + MSBV		103.33	103.33	103.33
Akçaağaç + NSBV + UVB		104.66	104.66	104.66
Meşe + MSBV + UVB			107.33	107.33
Önem	0.051	0.067	0.052	0.069

Tablo 7'ye göre PS değeri en yüksek Meşe + MSBV + UVB varyasyonunda 107.33, en düşük Okalıptüs + MSBV ile Akçaağaç + NSBV varyasyonlarında 87.33 olarak belirlenmiştir.

Literatürde yapılmış çalışmalar incelendiğinde çalışmada bulunan PS değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayata (2014), ağaç türü düzeyinde PS değeri en yüksek meşede 71.09, en düşük sarıçamda 59.65 olarak; ısıtma işlem düzeyinde 190°C ve 2 saatte 68.02, en düşük 212°C ve 2 saatte 63.96 olduğunu ifade etmektedir. Aynı çalışmasında yaşlandırma etkisi ile katman sertliğinde artış olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde Çakıcıer (2007) çalışmasında, yaşlandırma etkisi ile katman sertliğinde artış olduğunu belirtmektedir.

4. Sonuçlar

Çalışma sonuçları, bütün ağaç türleri ve farklı yaşlandırma programlarında toplam renk değişiminin en az olduğu örneklerin modifiye su bazlı vernik uygulanmış panellerde meydana geldiğini göstermektedir. Bu bakımdan renk değişimine karşı modifiye su bazlı verniklerin daha iyi performans ortaya koyabilecekleri ifade edilebilir. Öte yandan pandüllü sertlik değerlerinde ağaç türü, yaşlandırma ve vernik çeşidi bakımından sonuçların birbiri ile daha yakın değerler aldığı görülmektedir.

Günümüz teknolojisinde yapısal olarak kendini UV ışınlarından koruyan vernikler ile sıklıkla karşılaşmaktayız. Bu vernikler UV ışınlarına karşı dayanıklı olsa bile ahşabın yapısını renk değişimine karşı koruyamamaktadırlar.

Buna karşın; endüstriyel anlamda yeni bir seçenek olan renk bariyeri resimlerden görüldüğü üzer ağaç kaplamalardaki renk değişimini çok önemli oranda azaltmıştır. Bu durum endüstriyel uygulamalar için oldukça önemlidir. Estetik yönü ön planda ve kalite beklentisi yüksek mobilyaların renk değişimini en aza indirmek renk bariyeri ile mümkün

görülmektedir. Ayrıca ağaç malzemeden üretilmiş dış hava koşullarında kullanılacak olan mobilyaların kullanım ömrünü uzatma olanağı sunduğuna dikkat edilmelidir.

İlave Bilgi: Bu Çalışma 5-6 Nisan 2019 tarihinde İZMİR’de düzenlenen Erasmus Uluslararası Akademik Araştırmalar Sempozyumu’nda “Ahşap Kaplamada Vernik Filmi Sertliği Üzerine Su Bazlı Renk Bariyerinin Etkisi” bildiri olarak sunulmuştur. Bildiri özeti Sempozyum Sunumlar Özet Kitabı Nisan 2019’da yapılan 1. Baskısında yer almıştır (ISBN: 978-605-7602-36-7).

Teşekkür: Yazarlar çalışmaya katkılarından dolayı üst yüzey işlem malzemelerinin temini ve uygulanması, hızlandırılmış yaşlandırma işleminin yapılması aşamalarını üstlenen ve çalışmayı destekleyen Dual Boya - Dual Boya Vernik San. Ve Tic.Ltd.Şti.’ne teşekkür etmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, (2020a). <https://measurewhatyousee.com/2016/05/21/free-byk-gardner-color-webinar/>.
- Anonim, (2020b). <https://knowledge.ulprospector.com/10780/pc-the-cielab-lab-system-the-method-to-quantify-colors-of-coatings/>.
- Arpacı, Ş. S. ve Tomak, E. D. (2020), Yaşlandırma testlerinin ahşap malzemenin özelliklerine etkisi, derleme makale, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22 (2): 654-673, 15 Ağustos/August, 2020, DOI: 10.24011/barofd.658875.
- ASTM D 4366-95 (1984). Standard test methods for hardness of organic coatings by pendulum test, ASTM, Philadelphia, PA.
- ASTM G154 (2006). Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials, *American Society for Testing and Materials International*, Philadelphia, PA.
- Ayata, Ü. (2014), *Isıl işlem görmüş (ThermoWood) bazı ağaç türlerinde kullanılan su bazlı vernik katmanlarının hızlandırılmış UV yaşlandırma etkisine karşı direncinin belirlenmesi*, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Aytin, A. (2013). *Yabani kiraz (Cerasus Avium (L.) Monench) odununun fiziksel, mekanik ve teknolojik özellikleri üzerine yüksek sıcaklık uygulamasının etkisi*, Doktora tezi, Düzce.

- Budakçı, M., Akkuş, M. ve Budakçı, A. (2011). *Su bazlı boya ve verniklerin türkiye'deki üretimi ve kullanımı*, 6. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'11), Elazığ, Türkiye.
- Çakıcıer, N. (2007). *Ağaç malzeme yüzey işleme katmanlarında yaşlanma sonucu belirlenen değişiklikler*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, (2007).
- Çakıcıer, N., Korkut, S., Sevim Korkut, D., Kurtoğlu, A. ve Sönmez, A. (2011). Effects of QUV accelerated aging on surface hardness, surface roughness, glossiness, and color difference for some wood species, *International Journal of the Physical Sciences*, Vol. 6(8), pp. 1929-1939, 18 April, 2011.
- Evans, P.D., Haase, J. G., Shakri, A., Seman, B.M. ve Kiguchi M. (2015). The search for durable exterior clear coatings for wood coatings, 5, 830-864; doi:10.3390/coatings5040830
- ISO 7724-2 (1984). Paints and varnishes-colorimetry-part 2: colour measurement. ISO standart.
- ISO 7724-3 (1984). Paints and varnishes-colorimetry-part 3: Calculation of colour differences. ISO standart.
- Kılıç, A. ve Hafizoğlu, H. (2007). Açık hava koşullarının ağaç malzemenin kimyasal yapısında meydana getirdiği değişimler ve alınacak önlemler, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2007, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 175-183.
- Kurtoğlu, A. (2000). *Ağaç malzeme üst yüzey işlemleri ders kitabı*, 1.Cilt", İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Üniversite Yayın No: 4262, Fakülte Yayın No: 463. ISBN 975-404-590-9, İstanbul.
- Mitani, A., Ntalos, G., Koutsianitis, D. ve Ninikas, K. (2019). Aging effect of some varnish coated wood species on color difference and surface roughness, *Pro Ligno*, Vol. 15 No 4, pp. 173-178.
- Oberhofnerová, E., Šimůnková, K., Dvořák, O., Štěrbová, I., Hiziroğlu, S., Šedivka P. ve Pánek, M. (2019). Comparison of Exterior Coatings Applied to Oak Wood as a Function of Natural and Artificial Weathering Exposure, *Coatings*, 2019, 9(12), 864; <https://doi.org/10.3390/coatings9120864>.
- Özgenç, Ö. (2015). Dış ortam koşullarında bazı poliüretan esaslı üst yüzey sistemlerinin odun yüzeyini koruma performansı, *Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, ISSN:2146-1880, e-ISSN: 2146-698, Yıl: 2015, Cilt: 16, Sayı:1, Sayfa: 65-71.

- Sandoval-Torres, S., Jomaa W., Marc F., Puiggali J-R. (2010), Causes of color changes in wood during drying, *Forestry Studies in China*, Vol.12. No.4.
- Šimunková, K., Oberhofnerová E., Reinprecht L., Pánek M., Podlena M., Štěrbová I. ve (2019), “Durability of selected transparent and semi-transparent coatings on siberian and european larch during artificial weathering, *Coatings*, 9, 39; doi:10.3390/coatings9010039.
- Türkoğlu, T., Kabasakal, Y., Baysal, E., Gündüz, A., Küçüktüvek, M., Bayraktar, K.D., Toker, H. ve Peker, H. (2017). Surface characteristics of heated and varnished oriental beech after accelerated weathering, *Wood Research*, 62 (6): 2017 961-972.
- Yalçın, M., Pelit, H., Akçay, Ç. ve Çakıcıer N. (2017). Surface properties of tannin-impregnated and varnished beech wood after exposure to accelerated weathering, *Coloration Technoogy*, Volume 133, Issue 4 Pages: 271-346. <https://doi.org/10.1111/cote.12287>.
- Yalınkılıç, C. ve Sönmez, A. (2015). Effects of water-soluble varnishes on red color tone in wood material colored with water-soluble wood stains, *Turkish Journal of Forestry Türkiye Ormancılık Dergisi*, 2015, 16(2): 152-158.
- Yeşil, Y. (2010). *Melanj elyaf karışımlarında renk değerlerinin yeni bir algoritma geliştirilerek tahmin edilmesi*. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi. Adana.

Bilecik Kenti Açık Yeşil Alanlarındaki Bitkilerin Belirlenmesi ve Bitkilendirme Tasarımı Uygulamaları Yönünden İrdelenmesi

Identification of Plants in Open Green Areas of Bilecik City and Investigation in Terms of Planting Design Applications

 Hilal KAHVECİ¹

Özet

Kentsel alanlarda doğal, estetik ve rekreasyonel faydalar sağlayan bitki taksonların seçiminde bazı tasarım ilke, öge ve karakteristik özellikleri esas alınmaktadır. Bitkiler, peyzaj tasarımında kullanılan yapısal (taş, duvar, yapı gibi sert zemin) malzemelerin yumuşatılmasında, mekan oluşturmada, erozyon kontrolünde vb., dolayısıyla estetik ve fonksiyonel mekânların oluşturulmasında önemli rol oynar. Canlı materyal olan bitkiler, bu özelliklerini ancak bir zaman sürecinde gerçekleştirmekte ve peyzajda mevsimsel değişimlerle zaman kavramını ortaya çıkaran dördüncü boyutu kazandırmaktadır. Bu çalışmada Bilecik kenti açık yeşil alanlarını oluşturan kamu binaları çevresi, site çevreleri, kent parkı, cadde ve refüj bitkileri, tarihi çevreler olmak üzere 12 farklı çalışma alanında yer alan bitki türleri ele alınmıştır. Mevcuttaki bitki taksonları arazi çalışması, yerinde gözlem yöntemleri kullanılarak belirlenmiş, arazi formu ve fotoğraflama yapılarak kayıt altına alınmıştır. Sonuç olarak 114 bitki taksonunun tespit edildiği Bilecik kentinin takson çeşitliliği açısından önemli bir potansiyel oluşturduğu fakat bitkilendirme tasarımı kriterleri açısından etkili olmadığı gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda mevcut sorunlar ortaya konmuş, gelecekte yapılacak bitkilendirme tasarımı uygulamalarına yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilecik kenti, Bitkilendirme tasarımı, Kentsel peyzaj

Abstract

In the selection of plant taxa that provide natural, aesthetic and recreational benefits in urban areas, some design principles, elements, and characteristics are taken into account. Plants play an important role in softening the structural (hard ground such as stone, wall, building) materials used in landscape design, creating space, and erosion control, thus creating aesthetic and functional spaces. Plants as living materials reveal these features only in a time period and give the fourth dimension that reveals the concept of time with seasonal changes in landscape. In this study, the plant species in 12 different study areas in the environment of public buildings, surroundings of building complexes, city-park, street and median plants, historical environments, which are the open green areas of Bilecik city, were considered. Existing plant taxa were determined using field study, on-site observation methods, and recorded by field form and photographs. As a result, it has been observed that the city of Bilecik, where 114 plant taxa have been identified, has an important potential in terms of species diversity, but is not effective in terms of planting design criteria. Therefore, current problems have been determined, and solution suggestions for future planting design applications have been presented.

Keywords: Bilecik city, Urban landscape, Planting design

Geliş Tarihi: 04.05.2021, Düzeltme Tarihi: 20.05.2021, Kabul Tarihi: 24.05.2021

Adres: ¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü

E-mail: hilal.kahveci@bilecik.edu.tr

1. Giriş

Dünya nüfusunun yarısından fazlasının yaşadığı kentsel alanlarda (Atwell, 2000), endüstrileşme, bilinçsiz ve hızlı kentleşme, yanlış alan kullanımları gibi birçok nedenden dolayı açık yeşil alanlar azalmaktadır. Her geçen gün nüfusun arttığı kentsel alanlarda yeşil alanların yerini katı kütleli yapı blokları ve geçirimsiz sert zeminler almaktadır (Bekçi ve ark., 2013; Kardeş, 2014).

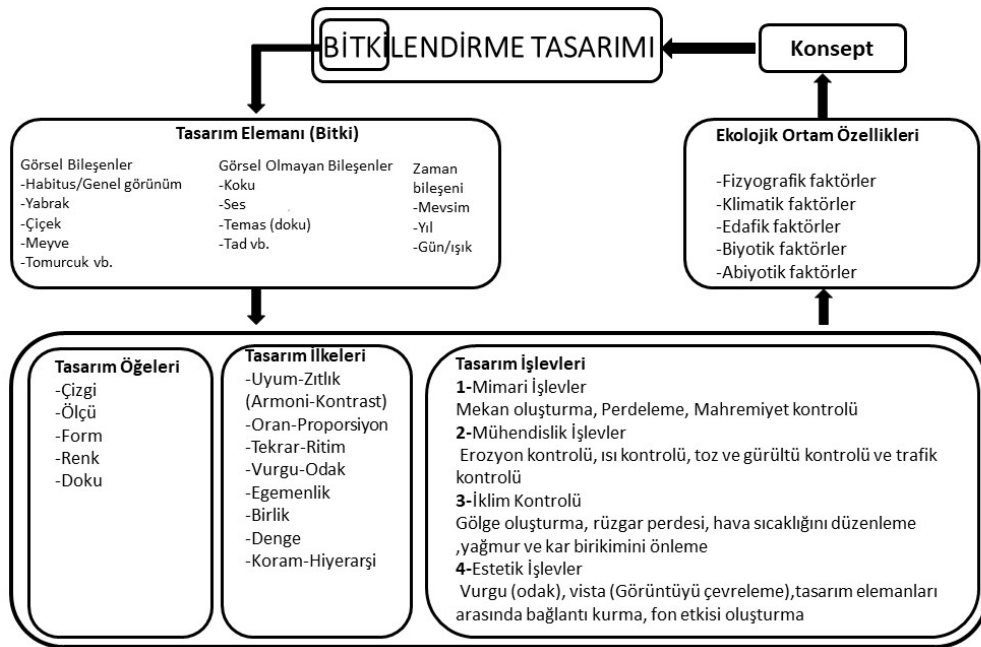
Kent ekosisteminde, iklimsel denge sağlama, atmosferik sera etkisini önleme, suyun yüzeysel akışla kaybolmasını engelleme, toprak erozyonunu önleme, mevsimsel farklılıklar oluşturma gibi işlevleri ile çevresel, estetik ve fonksiyonel olarak birçok fayda sağlayan ağaçlar (Atwell, 2000) eski çağlarda uzak mesafelerden taşınarak yeni alanlara dikilmişlerdir. Bitkiler M.Ö. Mısır'da binlerce kilometre mesafeden taşınarak yaşam ortamlarına getirilmiş, bitkilerin dikim ve bakımı konusunda geniş bilgiler ortaya konulmuştur. Orta çağda ise botanik bahçeleri ve arboretumlar oluşturulmuş sayısız egzotik bitki türleri yetiştirilmeye başlanmış ve bu yöntem gelişerek açık yeşil alanlarda plantasyon ve bitkilendirme çalışmalarına dönüşmüştür (Yılmaz ve Irmak, 2004; Gül ve ark., 2006; Çorbacı, 2012).

Başer ve Yıldızcı (2011) çalışmalarında Türkiye'deki kentlerin açık alanlarında mevcut bitkisel dokuya bakıldığında, türler arasındaki ilişkilerin ve kullanılan türlerin bölgenin ekolojik koşulları açısından uyumunun tutarsız bir yapı sergilediğini söylemektedir. Kentlerde bitki kullanımı esaslarını görsel/işlevsel ilişkiler, kentsel ekolojik koşullar, plantasyon ve bakım teknikleri, bitki türlerinin orijini-doğallık, sosyal-kültürel etmenler olarak 5 ana başlık altında değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Hızlı nüfus artışı, köyden kente yaşanan göçler, alt yapı eksikliğine rağmen yaşanan sanayileşme ve paralelinde gelişen çevre kirliliği, doğal kaynakların savurganca tüketimi, planlı yada plansız yapılan beton yapılar, tüm topluluklarda sıkıntılar yaratarak, gelecekle ilgili kaygılar yaratmıştır (Yılmaz ve ark., 2005). Günümüzdeki ve gelecek kuşakların yaşantısını etkileyecek bu durum karşısında, özellikle son yıllarda, konuyla ilgili pek çok bilim dalından uzmanlar, politikacılar, meslek grupları ve yerel yöneticiler soruna sürdürülebilir çözümler bulabilmek için çalışmaktadır (Gül, 2000). Bu meslek gruplarından biride peyzaj mimarlığı'dır.

Peyzaj mimarlığı tasarım ve uygulama çalışmalarında en önemli bölümü bitkiler oluşturmaktadır. Peyzaj tasarımında kullanılan yapısal (taş, duvar, yapı gibi sert zemin) malzemelerin yumuşatılmasında, dolayısıyla estetik ve fonksiyonel mekanların

oluşturulmasında rolü büyüktür. Canlı materyal olan bitkiler, bu özelliklerini ancak bir zaman sürecinde gerçekleştirmekte ve peyzajda mevsimsel değişimlerle zaman kavramını ortaya çıkaran dördüncü boyutu kazandırmaktadır (Gültekin, 1990; Eroğlu ve ark., 2005; Çorbacı ve ark., 2020). Bitkiler tek başına (soliter) kullanıldıkları gibi kompozisyon halinde çeşitli amaçlarla da kullanılmaktadırlar. Amaca en iyi hizmet vermeleri için bitkiler bazı tasarım ilke, öge ve kriterler çerçevesinde seçilir ve alana uygulanır. Bitkilerin yan yana gelişlerinden kullanım amaçlarına kadar birçok kompozisyonda bu özellikler rol oynamaktadır (Şekil 1). Bitkinin mekanla ilişkisinin sağlanması için bitki-topoğrafya, bitki-sert zemin, bitki-yapısal strüktür, bitki-donatı arasındaki kurgu dengeli olmalıdır (Booth, 2001; Acar, 2008).



Şekil 1. Bitki materyalinin bitkilendirme tasarımına dönüşümü (Booth, 2001; Eroğlu ve ark., 2005; Acar, 2008; Bekçi ve ark., 2013).

Chen'e (2007) göre bitkilerin en iyi estetik, fonksiyonel, ekolojik ve sembolik etkileri elde etmek için oluşturulan kompozisyonlara bitkilendirme tasarımı denir. Özgün ve yaratıcı mekanlar tasarlamada bitkilerin ölçü, form, renk ve doku gibi görsel özellikleri farklı işlevler oluşturmak için kullanılır. Bitkinin ölçüsü mekanın boyutsal olarak algısını etkiler, bu nedenle mekana, mimariye ve topoğrafyaya göre hangi ölçüde bitki kullanılacağına karar verilir. Bitkinin form özelliği ise geometrik olarak neyi ifade ettiği, algısal ve görsel olarak sahip olduğu işleve bağlıdır.

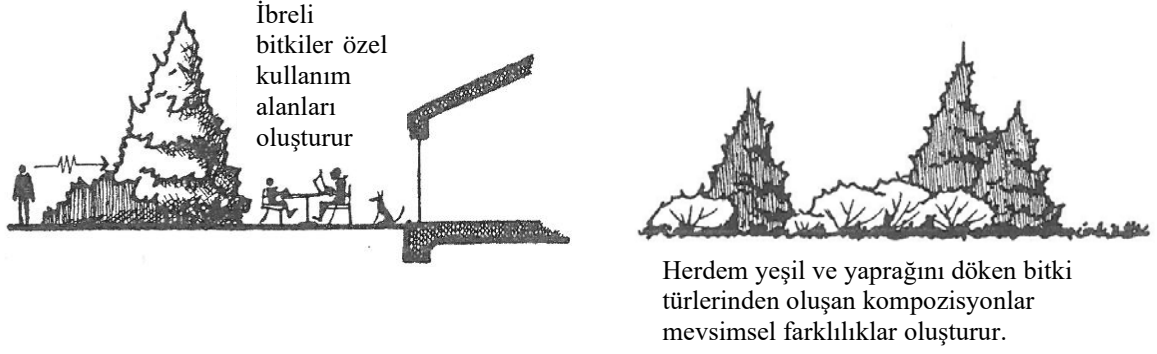
Renklerin insan psikolojisi üzerinde farklı etkileri vardır. Bitkinin renk özelliğinden bahsederken zaman kavramı (mevsim) da devreye girer. Aynı bitkinin farklı mevsimlerde

bitki bileşenlerinden dolayı (yaprak, çiçek, meyve, sürdün vb.) renk etkisi bambaşka olabilir. Peyzaj tasarımında bitkilerin yalnızca sınırsız tondaki yeşil renk özelliklerinden yararlanmak da olasıdır. Açık yeşil bitkiler mekânı genişletici, koyu yeşil renkli bitkiler ise mekânı daraltıcı etki yaparlar (Altınçekiç, 2001; Çorbacı ve ark., 2018).

Bitkinin yaprak ve dallanma yapısı doku özelliğini ortaya koyar. Büyük ve parlak yapraklı, kalın dallanma gösteren bitkiler kaba dokulu olarak sınıflandırılırken açık renk ve küçük yapraklı, ince dallanma yapan bitkilerde ince dokulu olarak nitelendirilir. Kaba dokulu bitkiler daha yakın algılandığı için dikildiği mekânı daha küçük ince dokulu bitkiler uzakta algılandığı için dikildiği mekânı daha geniş gösterecektir. Ölçü bakımından sadece bitkilerin boyolanmasına değil aynı zamanda mekânın ölçüsü ve bitkinin dokusuna da dikkat edilmelidir (Booth, 2001).

Peyzaj mimarları bitkileri hem işlevsel hem de estetik açıdan tüm karmaşıklıkları ile dengeli bir biçimde ele alarak sürdürülebilir peyzajlar yaratmaktadır (Bekçi ve ark., 2013; Sarı ve ark., 2020). Fonksiyonel olarak bazı bitkiler, yaya trafiğini kontrol etmek veya kötü görüntüleri perdelemek için fiziksel bariyer olarak kullanılırken bazıları da rüzgâr perdeleme, kirliliği azaltma, toprak ıslahı ve erozyonunu önlemede yardımcı olur. Böylece bitkiler, peyzajda çevreyi korumak, iyileştirmek ve gelişimini desteklemek için fonksiyonel görevler üstlenir (Karaşah ve Var, 2012). Bitkilerin çevreye kattığı işlevleri birçok şekilde sınıflamak mümkündür. Bu sınıflamalar çevresel ve mekansal olabilirken, fonksiyonel, ekolojik ve estetik olarak da sınıflanabilir.

Bitki türlerinin yıl boyu sergilediği peyzaj özellikleri bakımından yapraklılık durumu önem arz etmektedir. Herdemyeşil bitkiler dört mevsim alanda aynı etki oluştururken, yaprağını döken bitkiler yapraksız dönemlerde gövde, dal ve sürgünleriyle birlikte çizgisel etkisini gösterir. Çizgisel etki zamansal değişiminin algılanmasında etkili olmasının yanında kar yağdığında etkili manzaralara imkân vermektedir (Motloch, 2001) (Şekil 2).



Şekil 2. Bitkilerin mekân oluşturma ve mevsimsel farklılık yaratma durumları (Motloch, (2001))

Kentsel alanlarda oluşturulan yapay çevrelerin hakim olmaya başlaması durumu peyzaj tasarım uygulamalarında kullanılan bitki türlerinin ekolojik, estetik ve fonksiyonel özelliklerinin iyi şekilde bilinmesini, kısıtlı doğal kaynakların etkin şekilde kullanımını zorunlu hale getirmiştir (Eroğlu ve ark., 2016; Eroğlu ve ark., 2018). Bu sayede bitki türlerinin kentsel alanlarda dikimi yapılacak ortamlardaki adaptasyonuna dair fikir elde edilebilecek, sürdürülebilir çevreler yaratmak için altlık oluşturulacaktır.

Bu çalışma kapsamında Bilecik kent dokusuna katkı sağlayan kamu kuruluşlarının bahçesi, site ve konut bahçeleri, parklar, cadde ve refüjlerdeki bitki türleri ve özellikleri değerlendirmeye alınmıştır. Bu çalışmanın amacını;

- Bilecik kenti açık yeşil alanlarında yer alan bitki türlerinin tespiti
- Bu bitki türlerinin tasarım özellikleri ve tasarım işlevlerinin tasarım kriterleri açısından ortaya koyulması
- Mevcut bitki kompozisyonlarının görsel değerlendirilmesi olarak sıralayabiliriz.

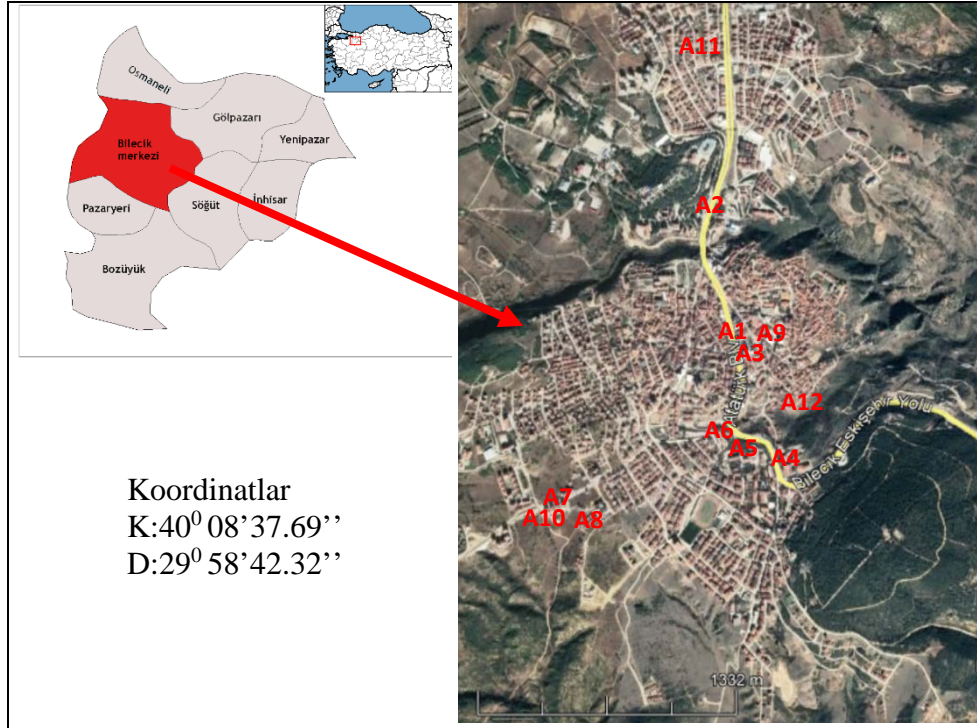
2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Bilecik kent merkezinde yer alan açık yeşil alanlardaki ağaç, ağaççık, çalı ve yerörtücü bitki taksonlarının belirlenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Kentsel alanlarda bitkisel çeşitliliğin belirlenmesi üzerine literatürde çokça çalışma yer almaktadır (Yılmaz ve İrmak, 2004; Eroğlu ve ark., 2005; Bekçi ve ark., 2012; Cengiz ve ark., 2014; Tarakçı Eren ve Var, 2016; Salinitro ve ark., 2018; Doğan ve Eroğlu, 2020). Bilecik kent merkezinin jeomorfolojik olarak eğimli arazi üzerinde yer alması nedeniyle yapılaşma belirli alanlarda yoğunlaşmış ve kentleşme arttıkça yeşil alanlar azalmıştır. Bilecik kent merkezinde yer alan yeşil alanların sınırlı ölçekte olması peyzaj çalışmalarını sınırlamakta ve yeterli düzeye ulaşmasını engellemektedir. Bu nedenle çalışma alanı olarak Bilecik kent merkezi seçilmiş, takson çeşitliliği belirlendikten sonra bitki tasarım kriterleri, bitki kompozisyonlarını

iyileştirme ve geliştirmeye yönelik öneriler verilmiştir. Çalışma kapsamında Bilecik kent merkezi sınırları içerisinde 12 farklı kullanım alanında arazi çalışması gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1). Çalışma esnasında belirlenen spot alanlarda veriler elde edilmiş, fotoğraflamalar yapılarak gelecekteki çalışmalara ışık tutması için kayıt altına alınmıştır. Teşhisi yapılamayan bitkilerin görüntüsü bitki teşhisi konusunda uzman kişiler tarafınca değerlendirilmiş ve sonuçlandırılmıştır.

2.1. Çalışma alanı

Marmara, Karadeniz, İç Anadolu ve Ege Bölgelerinin kesim noktalarında yer alan Bilecik 4307 km²'lik alanı ile Türkiye'nin küçük illerinden biridir (Şekil 3). Deniz seviyesinden yüksekliği ise ortalama 600 m civarındadır. Geçiş ikliminin yaşandığı Bilecik'te yıl boyunca ortalama sıcaklık 19.0 °C dolaylarında değişim göstermekte, yıllık yağış ortalaması ise 458 mm civarındadır (Anonim, 2020a). Bilecik'te Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan olmak üzere üç bitki coğrafyasının özellikleri görülmektedir. Yumuşak iklimi sayesinde birçok bitki türünün yetiştiği Bilecik orman varlığı açısından da önemli potansiyele sahiptir. Akdeniz ikliminde yetişen kızılçamlarla, Karadeniz ikliminde yetişen sarıçamlar ve fındık ağaçları Bilecik coğrafyasında bir arada görülebilmektedir (BEBKA, 2018). Ocak ve ark. (2017) Bilecik ilinin florasını çalışmış, 1078 tür ve tür altı taksonu tespit etmiş bu türlerden 99 tanesinin endemik olduğunu belirtmiştir. Bilecik ilinin orman varlığına bakıldığında; *Pinus brutia* Ten., *P. nigra* J.F.Arnold, *P.sylvestris* L. , *Abies nordmanniana* (Steven) Spach, *Fagus orientalis* L., *Juglans regia* L., *Coryllus avellana* L., *Quercus coccifera* L., *Quercus cerris* L., *Fraxinus excelsa* L., *Populus tremula* L., *Arbutus andrachne* L., *Cistus* sp., *Laurus nobilis* L., *Juniperus* sp., *Arbutus unedo* L., *Ficus carica* L., *Thymus* sp., *Creteagus* sp. yer almaktadır.



Şekil 3. Çalışma alanı

Bilecik kentinde seçilen 12 alan kodlanmış, alan isimleri ve takson çeşitliliği Çizelge 2'de verilmiştir. Bitki taksonlarının çalışma alanlarına dağılımına baktığımızda en çok tür çeşitliliği Bilecik Belediyesi tarafından 2016 yılında yapılan Osmanlı Tarihi Şeridinin bulunduğu açık yeşil alanda (N=32 takson) tespit edilmiştir. Diğer çeşitlilik gösteren açık yeşil alan ise Tarihi Belediye Binası Yakın çevresi (N=27)'dir.

Çizelge 1. Çalışma alanları

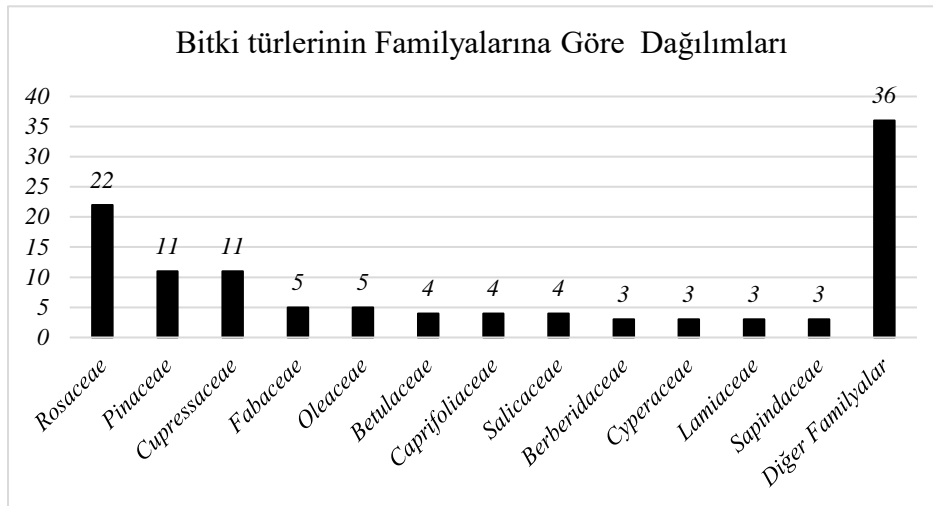
ÇALIŞMA ALANLARI			
A1	Kentiçi Yol Bitkilendirme (Orta Refüj) (N=17)	A7	Uğur Kent Sitesi (N=23)
A2	Jandarma Önü Orta Refüj (N=8)	A8	Tek Konut Bitkilendirmeleri (N=13)
A3	Atatürk Parkı (N=25)	A9	Bilecik Müzesi Bahçesi (N=8)
A4	Tarihi Belediye Binası Yakın Çevresi (N=27)	A10	Uğurkent Sitesi Çocuk Parkı (N=12)
A5	Bilecik Devlet Hastanesi (Eski) Çevresi (N=19)	A11	Uğurmumcu Parkı (N=21)
A6	Orman Şube Müdürlüğü Bahçesi (N=20)	A12	Tarihi Osmanlı Geçidi (N=32)

*N=Bitki çeşitliliği

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada Bilecik kentinde 12 alanda gerçekleştirilen arazi çalışması ile 42 familyaya ait 114 farklı bitki taksonu tespit edilmiştir. Çankırı’da benzer şekilde kentsel alanda yer alan bitki türleri araştırılmış 28 familyaya ait 68 takson tespit edilmiştir (Gül ve ark., 2006). Bu açıdan bakıldığında bu çalışmada takson çeşitliliği açısından yüksek orana sahiptir. Doğan ve Eroğlu (2020) Düzce kentinde 173 bitki türü tespit etmiş, bu türlerin kullanım özelliklerini ortaya koymuştur. Çalışmamızda tespit edilen bitki taksonların bitkilendirme tasarımı açısından değerlendirilebilmesi için tasarım özellikleri, tasarım işlevleri, yıl boyu yapraklılık durumu literatürden çıkarılarak tablo haline getirilmiştir (Çizelge 2) (Yaltırık ve Efe, 1989; Yaltırık, 1993; Uluocak, 1994; Anşin ve Özkan, 2006; Mamikoğlu, 2010). Buna ek olarak taksonların familyaları ve Türkçe isimlerine de tabloda yer verilmiştir (Çizelge 2).

Çalışma kapsamında tespit edilen bitki taksonlarının familyalarına göre dağılımları belirlenmiştir (Acar ve ark., 2014; Bekçi ve ark., 2012; Kahveci ve Acar, 2018). Tespit edilen bitki türlerinin familyalarına göre dağılımına baktığımızda (Şekil 4) en yoğun Rosaceae (N=22) familyası daha sonra Pineceae ve Cupressaceae (N=11) familyalarının yer aldığı görülmektedir. *Chaenomeles japonica* Thunb, *Cotoneaster franchetti* Boiss., *Malus floribunda* Siebold ex Van Houtte, *Prunus cerasifera* Ehrh. ‘Atropurpurea’, *Spiraea vanhouttei* Zab. en çok tekrarlanan Rosaceae familyasına ait taksonlardan öne çıkanlarıdır.



Şekil 4. Bitki türlerinin familyalarına göre dağılım grafiği

Bitki türlerinin tasarım özelliklerini değerlendirdiğimizde (Şekil 5) ölçü bakımından boylu ağaçların (N=38) çoğunlukta olduğu görülmektedir. *Acer platanoides* L. ‘Crimson King’, *Aesculus hippocastanum* L., *Magnolia grandiflora* L. bu bitkilerden bir kaçıdır.

Bitkilendirme tasarımında katmanlılık önemli bir unsur olmakla birlikte (Güneroğlu ve Bekar, 2020), boylu ağaçlarla birlikte çalı ve yerörtücü tabakalarının da zenginleştirilmesi bitki kompozisyonlarını daha güçlü hale getirecektir.

Çalışma alanımızda bitki türlerinin form özelliklerine baktığımızda dağınık formlu bitkilerin (N=45) baskın olduğunu görmekteyiz. *Acer negundo* L., *Buddleja davidii* Franch., *Cercis siliquastrum* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl. dağınık formlu bitkilerden bazılarıdır. Bu sonuca göre kentsel alanda form olarak görsel gücü yüksek olan piramit veya sütun formlu bitkilerin bitkisel tasarımlarda daha az kullanıldığı anlamına gelmektedir.

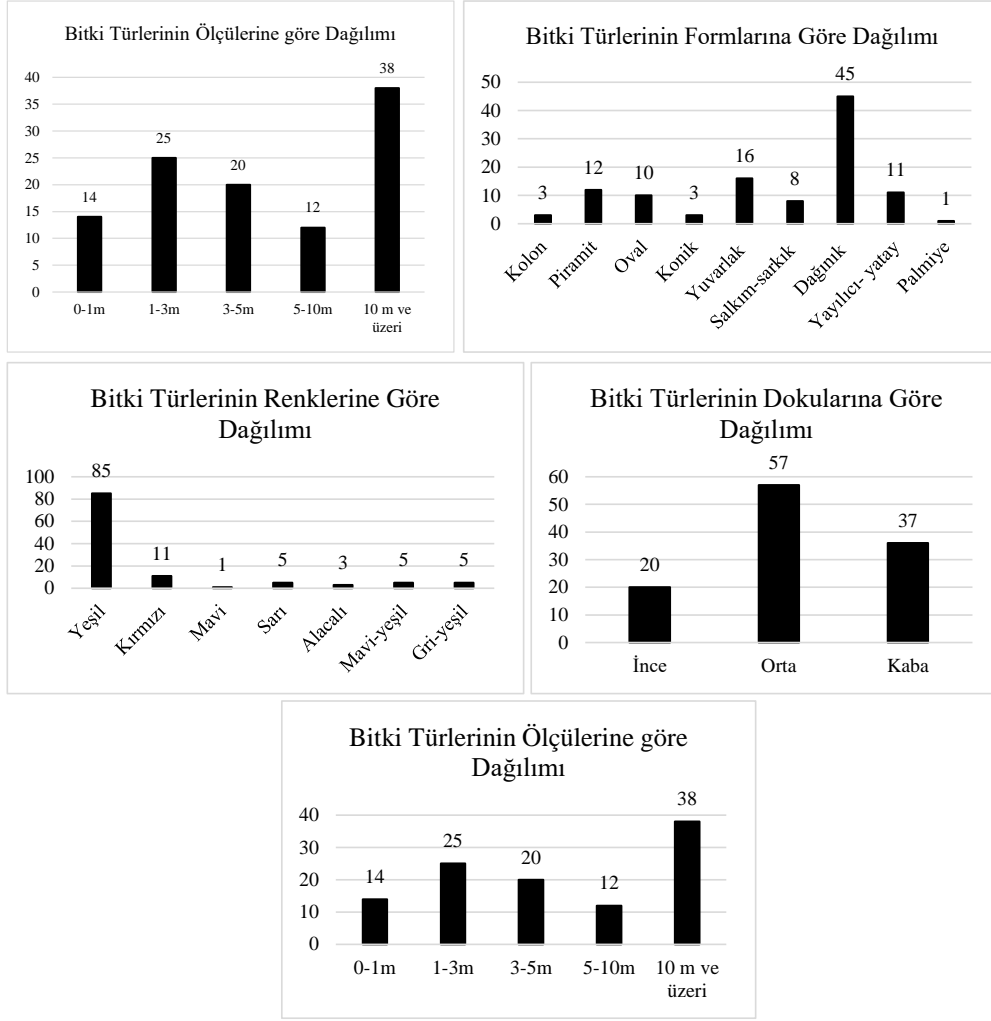
Bitkilerin üç boyutlu algılanmasında önemli bir tasarım ögesi olan ölçü ve form, kentsel bitkilendirme tasarımlarında daha dikkat edilmesini gerektirmektedir. Karaşah ve Var (2012) çalışmalarında Trabzon kentindeki bitkileri ölçü ve form yönünden incelemiş bitkilendirmelerde yapılan yanlışları ortaya koymuştur. Özellikle orta refüjlerde gelecekteki ölçüsü düşünülmeden bitki türlerinin kullanıldığını vurgulamıştır. Yapılan bu çalışmada orta refüjlerde ölçek konusunda problemlili bölgenin yok denecek kadar az olduğu olumlu bir durumdur. Geniş refüjlerde boylu ve alttan dallanan ağaçlar kullanılmıştır. Kentin girişinde yuvarlak formlu tıjlı *Robinia pseudoacacia* L. ‘Umbraculifera’ ve alt katmanında çiçekleriyle etkili *Rosa* sp. kullanılmıştır.

Bitkiler dünyasında uzun dönemde renk sağlayan bitki bileşeni yapraklarıdır. Çalışma alanımızda yer alan bitki türlerinin yaprak renkleri ele alındığında baskın rengin yeşil olduğu ortaya çıkmıştır. Yeşil yaprak rengini takip eden kırmızı yapraklı bitkiler olmuştur. Bu sonuca göre Bilecik kentinde renk etkisi bakımından bazı dönemler (kış) haricinde doğal renk hakimdir diyebiliriz. Parlak yeşil yapraklı *Hedera helix* L., *Laurocerasus officinalis* Roemer iğne yapraklı *Picea abies* Karsten., *Pinus pinea* L. gibi bitki türleri kentin yeşil dokusunu oluşturmaktadır.

Çalışma alanımızda bulunan bitkiler doku özellikleri bakımından çeşitlilik gösterse de en yüksek oranda orta dokulu (N=57) bitkiler yer almaktadır. Görsel gücü yüksek kaba dokulu bitkiler ikinci sırayı alsa da kentin etkileyici doku özelliğinin kısmen az olduğu söylenebilir. Bitkilerin doku özelliği mekânın olduğundan büyük veya küçük algılanmasında etkilidir. Kaba dokulu bitkiler yakında algılanıp mekânı daha küçük gösterirken ince dokulu bitkiler uzakta algılanıp mekânı daha büyük göstermektedir. Bitkilendirme tasarımında bu kriterler önemli olup mekân oluştururken bitki seçimi aşamasında ele alınması gereken bir özelliktir. Eroğlu ve ark. (2005) Düzce kentindeki bitkilerin tasarım özelliklerini (form, doku, renk, ölçü) ortaya koymuş, bitkilerin kentsel alanlar için önemini vurgulamıştır.

Bitkilerin yapraklılık durumuna baktığımızda yaprağını döken bitkilerin (N=62) çoğunlukta olduğunu görmekteyiz. Bu sonuca göre kışın bitkilerin çizgisel özelliği ile herdem yeşil bitkilerin habitusu özelliği bitkilendirme açısından çeşitlilik ve heyecan oluşturacaktır (Sarı ve Karaşah, 2018). Bilecik kentide bitkilerin yapraklılık durumu bakımından zenginlik içermektedir. Herdem yeşil *Juniperus virginiana* L., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Cedrus libani* A. Rich., *Buxus sempervirens* L., *Cedrus atlantica* Endl., *Cupressus arizonica* Greene. taksonlarının yanında yaprağını döken *Acer palmatum* Thunb 'Atropurpureum', *Carpinus betulus* Mill. 'Pendula', *Cercis siliquastrum* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl., *Populus nigra* L. taksonları özellikle kışın kontrast bir görünüm sergileyecektir.

Bitki türlerinin alanlara göre tekrarlanmasına baktığımızda en çok *Rosa* sp. ve *Cedrus libani* A. Rich. türleri görülmektedir. *Platanus orientalis* L. ve *Prunus cerasifera* Ehrh., *Rosa alba* L., *Rosa semperflorens* Curtis, *Tilia tomentosa* Moench. bu türleri takip etmektedir. Kent kimliğini ortaya koymak için yöreye özgü bitki kullanımı arttırmak önemli bir tasarım kriteri olacaktır.



Şekil 5. Bitki taksonlarının tasarım özelliklerinin grafiksel gösterimleri

Çalışma alanlarında tespit edilen bitki taksonlarının tasarım işlevleri (Sarı ve Karaşah, 2018) çeşitlilik arz etmekle birlikte, birçok fonksiyonu yerine getirmektedirler. Boylu ağaçların çoğunlukta olduğu kette daha çok gölgeleme, yol bitkisi, mekan oluşturma, yönlendirme gibi işlevler ön plana çıkmıştır. Ayrıca fonksiyonel olarak vurgu oluşturan soliter kullanıma uygun *Acer platanoides* L. ‘Crimson King’, *Betula pendula* Roth, *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ‘Glauca Pendula’, *Cortoderia selleona* Schult., *Picea pungens* Engelm. ‘Glauca’ gibi bitkilerde tespit edilmiştir.

Bilecik kentinin Eski Devlet Hastanesi bahçesi bitki yoğunluğu açısından zengin olmakla birlikte form ve renk açısından yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Yapraklanmadan çiçek açan bitkilerin kullanımı baharın müjdeleyicisidir (Bilgili ve ark., 2014). Baharda yapraklanmadan çiçek açan *Forsythia intermedia* Zab., *Chaenomeles japonica* Thunb, *Prunus cerasifera* Ehrh. ‘Pissardi Nigra’ gibi bitki türleri ile hastanenin bahçesi hem baharın müjdecisi olur hem de renk etkisi sağlanmış olur.

Kent içerisinde önemli bir konuma sahip Jandarma Komutanlığının önünden geçen karayolu (A1) orta refüjünde *Prunus cerasifera* Ehrh. ‘Atropurpurea’ ile alle bitkilendirmesi gerçekleştirilmiştir. Bahar ayında açan çiçekleri ve sonrasında gelen bordo yapraklarıyla renk etkisi ve yönlendirme oluşturmaktadır. Bu alan karayolu bitkilendirmesi açısından Bilecik kentinin odak noktasını oluşturmaktadır. Yolun kaldırım tarafında budama yapılarak çit formu verilmiş *Cotoneaster franchetti* Bois ve *Photinia fraseri* Dress ‘Red Robin’ ile yol ve kaldırım birbirinden ayrılmış yaya güvenliği sağlanmıştır. Eskişehir-Bilecik karayolunun kent içinden geçtiğini düşünürsek yol, cadde ve refüj bitkilendirmelerinde daha etkili bitki kompozisyonları kullanımı gerekmektedir.

Kentsel alanlarda yollar, hem kentlinin hemde kentten geçen araçlı yolcuların dikkatini çeken peyzajı oluşturur (Erdoğan ve Özer, 2009). Bilecik kent içi araç ve yaya trafiğini sağlayan yol ve kaldırımlar geniş yüzeylere sahip değildir. Bu nedenle çok net bir cadde bitkilendirmesi olmayıp kent içinden geçen anayol güzergahında refüj ve cadde bitkilendirmesi etkilidir. Burada tür açısından *Fraxinus angustifolia* Vahl .ve *Rosa* sp. ile yer yer *Lagerstroemia indica* L.’nın olduğu tekrar eden bir tasarım gerçekleştirilmiştir. Çelem ve Şahin’e (1997) göre kavşaklarda yapılacak düzenlemelerde sürücünün dikkatini dağıtmadan sürücüye yön gösterici bir bitkisel düzenleme yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada Bilecik kenti orta refüj ve kavşaklarda alle etkisi oluşturabilecek *Cercis siliquastrum* L., *Fagus sylvatica* L. ‘Tricolor’, *Olea europaea* L., *Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don çalı formu budanarak çizgisel etki oluşturabilecek *Cotoneaster franchetti* Boiss., *Viburnum tinus* L., yatayda gelişen *Juniperus virginiana* L., dik formulu *Yucca filamentosa* L. bitki türleri kullanılabilir.

Bilecik kent içi caddelerde boylu *Platanus orientalis* L. sıkça kullanılmış olup gövde çapı nedeniyle bazı kaldırımlarda geçişi engelleyebilmektedir. Bu durumu değiştirebilmek çok zordur fakat cadde ve kaldırımlarda bitki kullanılması durumunda tijli, kalın gövde yapmayan ve meyvesi etkisiz bitki türleri seçilmelidir.

Çalışma kapsamında çocuk oyun alanlarında (A10) *Pyracantha coccinea* Roem. ve *Pieca pungens* Engelm. gibi gövdesinde dikenli ve yaprağı ile batıcı taksonların kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu durum bitkilendirme kriterleri açısından dikkat edilmesi ve çözümlenmesi gereken bir durumdur. Çocukların bitkilerle teması esnasında zarar verici etki oluşturabilir. Bu alanlarda çocukların hayal gücünü geliştirecek *Cotinus coggyria* Scop. ‘Atropurpurea’, sağlıklı beslenmeye teşvik edici meyve ağaçları ve üzerine basılabilir yerörtücü bitkiler kullanılabilir.

Alanımızda Tarihi Belediye Binası ve çevresinin (A4) peyzaj karakteri en çok ilgi çeken alandır. Açık yeşil alanda *Cedrus libani* A. Rich., *Cupressus sempervirens* L., *Sophora japonica* L., *Platanus orientalis* L. gibi boylu bitkilerin yanında *Berberis thunbergii* DC. ‘Atropupurea’, *Photinia fraseri* Dress ‘Red Robin Nana’, *Buxus sempervirens* L., *Euonymus japonicus* ‘Bravo’, *Spirea vanhouttei* Zab. gibi farklı tasarım özellik ve işlevleri taşıyan çalı türleri yer almaktadır. Ayrıca tarihi çevrelerde sıkça rastlanan *Magnolia grandiflora* L. yapraklanmadan açan beyaz çiçekleriyle vurgu oluşturmaktadır.

Atatürk Parkı (A3) Bilecik kentinin merkezi noktasında yer almaktadır. Yerel halk ve ziyaretçiler tarafından yoğun şekilde kullanılan bu alan daha önce küçük bir çay bahçesiymişken bu yıl büyük bir parka dönüştürülmüştür. Bu parkta peyzaj mimarlığı açısından önemli yapısal ve bitkisel elemanlar kullanılmıştır. Rengi, formu ve dokusu farklı olan *Berberis thunbergii* DC. ‘Aurea Nana’, *Betula alba*, *Carex comans* Berggr. ‘Bronze Curls’, *Carex elata* All. ‘Aurea’, *Cotinus coggyria* Scop. ‘Atropurplea’, *Fagus sylvatica* L. ‘Tricolor’, *Pyracantha novaja* ve *Thymus serpyllum* L. bitki taksonları peyzaj açısından zenginlik oluşturmaktadır.

Kent içi tek konut bahçelerinde (A8) meyve taksonları ağırlıklı bitki kullanımı tespit edilmiş olup tasarım anlayışı bakımından uygun bir yaklaşımdır. İnsanlar estetik ve fonksiyonel bitki kullanımlarının yanında fayda sağlayabilecekleri fonksiyonları da tercih etmektedir.

Site çevrelerinde genellikle boylu ağaç, çalı ve yerörtücü süs bitkileri yer almaktadır. Uğurkent sistemi (A7) çevresinde bahar aylarında çiçekleriyle renk etkisi sağlayan *Cercis siliquastrum* L., *Prunus avium* L., *Prunus cerasifera* Ehrh bitki türleri kullanılmış, herdem yeşil ve aromatik *Laurus nobilis* L. ile çeşitlilik sağlanmıştır. Bunun yanında ilginç bir bitki kompozisyonu olan *Salix babylonica* L. duvar boyunca kullanılmıştır. Fakat yanlış alan kullanımı nedeniyle sarkan dallar uzadığında kaldırımda sirkülasyonu engellemektedir.

Bilecik kentinde kullanılan bitki türlerine bakıldığında çiçek, meyve ve yaprak estetiği gösteren çalı türlerinin çok miktarda kullanıldığı görülmüştür. Fakat bu çalı türlerini kitle etkisi oluşturacak şekilde gruplar halinde kullanmak bitkilendirme tasarımı kriteri olarak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Çünkü çalı formundaki bitkiler tek başına büyürken daha seyrek dallı olma eğiliminde olup, bir arada kullanılıp budama ve bakımı yapıldığında ise daha etkili kompozisyonlar oluşturacaktır (Eroğlu ve ark., 2005).

Çizelge 2. Bilecik kentinde belirlenen bitki türlerinin familya, Türkçe adı, tasarım özellikleri, tasarım işlevleri ve yaprak durumu

	Bitki Türü	Familyası	Türkçe Adı	Tasarım Özelliği				Yaprak Durumu	Tasarım İşlevi
				Ölçü	Form	Renk	Doku		
1	<i>Abelia x grandiflora</i> (Andre) Rehd.	Caprifoliaceae	Abelya	2	5	1	2	1	2
2	<i>Acer negundo</i> L.	Sapindaceae	Dişbudak yapraklı akçaağaç	5	7	1	2	2	6
3	<i>Acer palmatum</i> Thunb 'Atropurpureum'	Sapindaceae	Kırmızı yapraklı Japon akçaağacı	3	7	2	1	2	1,5
4	<i>Acer platanoides</i> L. 'Crimson King'	Sapindaceae	Kırmızı çınar yapraklı akçaağaç	5	7	2	3	2	1,5,6,8
5	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Hippocastanaceae	Beyaz çiçekli at kestanesi	5	3	1	3	2	5,6,9
6	<i>Ailanthus altissima</i> L.	Simaroubaceae	Kokarağaç	5	7	1	2	2	5,6
7	<i>Berberis thunbergii</i> DC.	Berberidaceae	Kadın tuzluğu	2	7	2	2	2	2,9,10
8	<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Atropupurea'	Berberidaceae	Kırmızı yapraklı hanım tuzluğu	2	7	2	3	2	2
9	<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Aurea Nana'	Berberidaceae	Bodur kadın tuzluğu	1	3	4	2	2	1,2
10	<i>Betula alba</i>	Betulaceae	Huş	5	6	1	2	2	1,6
11	<i>Betula pendula</i> Roth	Betulaceae	Salkım huş	5	6	1	2	2	1,3,4,5
12	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Buxaceae	Şimşir	3	5	1	2	1	2,9
13	<i>Buxus sempervirens</i> 'Suffruticosa'	Buxaceae	Top şimşir	1	5	1	2	1	2,9
14	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	Scrophulariaceae	Kelebek çalısı	2	5	1	2	2	3, 8,10
15	<i>Carex comans</i> 'Bronze Curls'	Cyperaceae	Çikolata kareks	1	5	2	1	1	2,4,9
16	<i>Carex elata</i> 'Aurea'	Cyperaceae	Altuni yapraklı kareks	1	4	4	1	1	2,4,9
17	<i>Carex foliossima</i> 'Irish Green'	Cyperaceae	İrlanda yeşili kareks	1	8	1	1	1	2,4,9
18	<i>Carpinus betulus</i> Mill. 'Pendula'	Betulaceae	Sarkık/Ağlayan Gürgen	2	6	2	2	2	1,9
19	<i>Catalpa bignonioides</i> Scop.	Bignoniaceae	Katalpa	4	7	1	3	2	1,4,5, 7
20	<i>Cedrus atlantica</i> Endl.	Pinaceae	Atlas sediri	5	2	1	3	1	1,3,6,7,8
21	<i>Cedrus atlantica</i> Endl. 'Glauca Pendula'	Pinaceae	Sarkık dallı mavi atlas sediri	5	6	6	2	1	1
22	<i>Cedrus deodora</i> G. Don.	Pinaceae	Himalaya sediri	5	2	1	3	1	1,3,6,7
23	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	Pinaceae	Lübnan sediri, Toros sediri	5	2	1	3	1	3, 6,7,8,
24	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Fabaceae	Erguvan	3	7	1	1	2	6,9,11
25	<i>Chaenomeles japonica</i> Thunb	Rosaceae	Bahar dalı	2	7	1	3	2	2,3,4,8
26	<i>Chrysanthemum</i> sp.	Asteraceae	Kasımpatı	1	5	1	2	2	3
27	<i>Corylus avellana</i> L.	Betulaceae	Fındık	3	7	1	2	2	2,3,7,8,9

28	<i>Cornus mas</i> L.	Cornaceae	Kızılcık	3	7	1	2	2	2,6,7
29	<i>Cortaderia selloana</i> Schult.	Gramineae	Pampas otu	2	7	1	2	2	1
30	<i>Cotoneaster franchetti</i> Boiss.	Rosaceae	Yabani muşmula	2	7	1	2	1	2,6,8,9
31	<i>Cotinus coggyria</i> Scop. 'Atropurpurea'	Anacardiaceae	Kırmızı yapraklı duman ağacı	3	5	2	2	2	1,3,9
32	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne.	Rosaceae	Yayılcı dağ muşmulası	1	8	1	1	2	2,8,10
33	<i>Cryptomeria japonica</i> (L.f.) D.Don	Cupressaceae	Japon çamı	5	2	1	1	1	3,6,7,8
34	<i>Cupressus arizonica</i> Greene.	Cupressaceae	Arizona Servisi	5	2	6	3	1	2,3,4,6,7
35	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. 'Goldcrest'	Cupressaceae	Limoni servi	5	2	4	2	1	1,2,4,7
36	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressaceae	Adi servi	5	1	1	3	1	2,3,4,6,7,8,
37	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Eleagnaceae	İğde	4	7	7	2	2	3,4,8,11
38	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	Malta eriği, yeni dünya	4	3	1	3	1	3,5,8,
39	<i>Euonymus japonica</i> Thunb. 'Aurea'	Celastraceae	Altuni taflan	3	3	4	3	1	2,9,10,11
40	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb. 'Bravo'	Celastraceae	Gümüşi taflan	3	3	5	3	1	2,10,11
41	<i>Fagus sylvatica</i> L. 'Tricolor'	Fagaceae	Kırmızı yapraklı kayın	5	3	2	2	2	1,4, 6,8
42	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	İncir	4	7	1	3	2	4,5,8
43	<i>Forsythia intermedia</i> Zab.	Oleaceae	Altın çanak	2	7	1	2	2	1,2,8,10
44	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl .	Oleaceae	Sivri meyveli dişbudak	5	7	1	2	2	4,6,7,9,
45	<i>Gaura lindheimeri</i> Engelm. & A.Gray	Onagraceae	Gavura çiçeği	1	7	1	1	2	2,4
46	<i>Hedera helix</i> L. 'Aurea Variegata'	Araliaceae	Sarı alacalı orman sarmaşığı	2	8	5	3	1	3,8,10
47	<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	Kaya sarmaşığı	2	8	1	2	1	3,8,10
48	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Malvaceae	Hatmi	2	7	1	2	2	2,4,9,10
49	<i>Hydrangea macrophylla</i> Thunb.	Hydrangeaceae	Ortanca	2	3	1	3	2	2
50	<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	Adi ceviz	5	5	1	2	2	5,6,7,
51	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench 'Glauca'	Cupressaceae	Yatık ardıç	2	8	6	3	1	1,2,8,10,
52	<i>Juniperus virginiana</i> L.	Cupressaceae	Kurşun kalem ardıcı	5	4	6	2	1	3,4,6,7,8,9
53	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Lythraceae	Oya ağacı	3	7	1	2	2	1,4,9
54	<i>Laurocerasus officinalis</i> Roemer	Rosaceae	Karayemiş (Laz kirazı)	5	7	1	3	1	2,3,4,5,6,7,8
55	<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	Defne	3	7	1	3	1	2,7,8,10,11
56	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Lamiaceae	Lavanta	1	7	1	1	1	1,2
57	<i>Ligustrum japonica</i> Thunb.	Oleaceae	Adi kurt bağı	3	3	1	2	1	3,5,6,7,8
58	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	Magnoliaceae	Amerikan lale ağacı	5	7	1	2	2	4,6,7,8,9

59	<i>Lonicera nitida</i> E.H.Wilson	Caprifoliaceae	Yeşil çalı hanımeli	2	8	1	2	1	2,6,8
60	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnoliaceae	Manolya	5	7	1	3	1	1,4,5,9
61	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Rosaceae	Elma	4	7	1	2	2	2,8,4
62	<i>Malus floribunda</i> Siebold ex Van Houtte	Rosaceae	Süs elması	3	5	1	2	2	1,2,4,9
63	<i>Mespilus germanica</i> L.	Rosaceae	Muşmula, döngel	4	7	1	1	2	2,3,4,7,9
64	<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	Ak dut	5	7	1	3	2	4,8,9
65	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Zakkum	4	7	1	3	1	2,7,8,10,11
66	<i>Olea europaea</i> L.	Oleaceae	Zeytin	4	7	7	1	1	1,2,3,6,7,9,10
67	<i>Oxalis</i> sp.	Oxalidaceae	Ekşi yonca	1	8	1	1	2	2
68	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.	Vitaceae	Amerikan sarmaşığı	4	8	1	3	2	1,3,7
69	<i>Pelargonium</i> sp.	Geraniaceae	Sardunya	1	7	1	3	1	2,9
70	<i>Photinia fraseri</i> Dress 'Red Robin'	Rosaceae	Alev çalısı	3	5	2	2	1	2,4,7,8
71	<i>Picea abies</i> Karsten.	Pinaceae	Avrupa Ladini	5	2	1	2	1	1,2,3,4,5
72	<i>Picea pungens</i> Engelm. 'Glauca'	Pinaceae	Mavi ladin	5	2	3	2	1	1,4
73	<i>Picea pungens</i> Engelm.	Pinaceae	Mavi ladin	5	2	6	3	1	1,4,7,8,
74	<i>Pinus mugo</i> Turra.	Pinaceae	Bodur çam	3	5	1	3	1	1,3,8,10
75	<i>Pinus nigra</i> Arnold.	Pinaceae	Karaçam	5	1	1	3	1	3,7,8,10
76	<i>Pinus pinea</i> L.	Pinaceae	Fıstık çamı	5	7	1	3	1	1,3,6,7,8
77	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Pinaceae	Sarı çam	5	7	7	3	1	1,2,3,4,5,6,7,8
78	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) W.T. Aiton 'Nana'	Pittosporaceae	Bodur pitosporum	1	5	1	1	1	2,4,9,10
79	<i>Platanus orientalis</i> L.	Platanaceae	Doğu çınarı	5	7	1	3	1	1,4,5,6,7,8
80	<i>Populus alba</i> L.	Salicaceae	Ak kavak	5	7	7	2	2	3,4,5,6,7,8,9
81	<i>Populus nigra</i> L.	Salicaceae	Kara kavak	5	7	1	2	2	3,4,5,6,7,8,9
82	<i>Prunus avium</i> L.	Rosaceae	Kiraz	5	7	1	2	2	3,5,6
83	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Rosaceae	Kiraz eriği	5	7	1	2	2	3,4,5,6
84	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Atropurpurea'	Rosaceae	Kırmızı erik	4	5	2	2	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9
85	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh. 'Pissardi Nigra'	Rosaceae	Aşılı süs eriği	4	5	2	2	2	1,2,3,4,5,6,7,8,9
86	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A. Webb	Rosaceae	Badem	3	7	1	2	2	2,3,9
87	<i>Prunus serrulata</i> Lindl. 'Kanzan'	Rosaceae	Pembe çiçekli süs kirazı	2	7	1	2	2	1,2,3,4
88	<i>Pyracantha coccinea</i> Roem.	Rosaceae	Ateş dikenini	2	7	1	1	1	2,4,6,7,8,9,10
89	<i>Pyracantha novaja</i>	Rosaceae	Ateş dikenini	2	5	1	1	1	2,9

90	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fabaceae	Yalancı akasya	5	7	1	2	2	3,4,5,6,7,8,9,11
91	<i>Robinia pseudoacacia</i> L. 'Umbraculifera'	Fabaceae	Top aksya	3	5	1	1	2	1,3,4,5,6,7,8,9,11
92	<i>Rosa</i> sp. L.	Rosaceae	Gül	2	7	1	2	2	2,3,4,6,8,9
93	<i>Rosa alba</i> L.	Rosaceae	Beyaz gül	2	7	1	2	2	2,3,4,6,8,9
94	<i>Rosa semperflorens</i> Curtis	Rosaceae	Şam gülü	2	7	1	2	2	2,3,4,6,8,9
95	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Lamiaceae	Biberiye, kuş dili	2	5	1	1	1	2,3,4,9,10
96	<i>Rubus idaeus</i> L.	Rosaceae	Ahududu	2	6	1	2	2	3,8,10
97	<i>Salix babylonica</i> L.	Salicaceae	Salkım söğüt	5	6	1	2	2	1,5,7,8,9
98	<i>Salix caprea</i> L. 'Pendula'	Salicaceae	Ters aşılı keçi söğütü	2	6	1	2	2	1,3,5
99	<i>Sophora japonica</i> L.	Fabaceae	Sofora	5	7	1	2	2	1,3,5,7
100	<i>Spirea vanhouttei</i> Zab.	Rosaceae	Keçi sakalı	2	6	1	1	2	1,2,4,9,10
101	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Oleaceae	Leylak	3	7	1	2	2	1,2,4,5,10
102	<i>Taxus baccata</i> L. 'Fastigiata'	Taxaceae	Sütun porsuk	4	1	1	3	1	1,2,3,4
103	<i>Thuja occidentalis</i> L.	Cupressaceae	Batı mazısı	5	2	1	3	1	2,3,4,6,7,8
104	<i>Thuja occidentalis</i> L. 'Smaragd'	Cupressaceae	Batı mazısı	3	4	1	2	1	1,2,3,4,7,8
105	<i>Thuja orientalis</i> L. 'Pyramidalis Aurea'	Cupressaceae	Altuni Piramit Mazı	4	2	4	2	1	1,2,3,4,5,7,8
106	<i>Thuja orientalis</i> L.	Cupressaceae	Doğu mazısı	5	3	1	1	1	2,3,4,8
107	<i>Thuja plicata</i> Donn.	Cupressaceae	Boylu mazı	5	2	1	2	1	2,3,4,5,6,7,8,9
108	<i>Thymus serpyllum</i> L.	Lamiaceae	Yabani kekik	1	8	1	1	2	2,6
109	<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	Tiliaceae	Gümüşi ıhlamur	5	7	7	3	2	1,4,5,6,7,8,9
110	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl.	Arecaceae	Tüylü palmiye	5	9	1	3	2	1,4,5
111	<i>Viburnum tinus</i> L.	Caprifoliaceae	Defne yapraklı kartopu	3	5	1	2	1	1,2,3,4,6,7,8,9
112	<i>Vitis vinifera</i> L.	Vitaceae	Üzüm	3	8	1	3	2	3,5,7,8
113	<i>Yucca filamentosa</i> L.	Agavaceae	Avize yukka	1	7	1	3	1	1,6,8,9,10
114	<i>Weigela florida</i> (Bunge) A.DC.	Caprifoliaceae	Gelin tacı, Vangelya	2	7	1	2	2	2,4,6

*Ölçü: 1:0-1m, 2:1-3m, 3:3-5m, 4:5-10m, 5:10 m ve üzeri; Form: 1:Kolon, 2:Piramit, 3:Oval, 4:Konik, 5:Yuvarlak, 6:Salkım-sarkık, 7:Dağınık, 8:Yayılcı- yatay; Renk: 1:Yeşil, 2:Kırmızı, 3:Mavi, 4:Sarı, 5:Alacalı, 6:Mavi-yeşil, 7:Gri-yeşil; Doku: 1:İnce, 2: Orta, 3:Kaba; Yapraklılık Durumu: 1:Herdem yeşil, 2:Yaprakını Döken; Tasarım İşlevleri:1:Vurgu, 2:Sını(Çit) Bitkisi, 3:Fon oluşturma, 4:Çevreleme (Mekan oluşturma), 5:Gölge sağlama, 6:Yol Bitkisi, 7:Rüzgar perdesi, 8:Toz ve gürültü kontrolü, 9:Yönlendirme, 10:Erozyon kontrolü, 11:Toprak ıslahı

4. Sonuçlar ve neriler

İnsanlar var olduğu günden beri bulunduğu ortamı daha yaşanabilir hale getirmek için çaba göstermektedir. Bunun için estetik ve fonksiyonel bağlamda elemanlar kullanmakta, bitkisel materyallerle kompozisyonlar oluşturmaktadırlar. Bitki türlerinin seçim aşaması önemli, bir o kadarda kompleks bir çalışmayı gerektirir. Yrenin ekolojisi, beklenen estetik ve fonksiyonel faydaların ne olduğu, hangi konsept dahilinde bitki türü seçilmeli gibi sorular sıkça sorulmalı ve geri beslemelerle türlere karar verilmelidir. Çalışmamızda Bilecik kenti bitkilendirme tasarım kriterleri bağlamında değerlendirilmiş, takson çeşitliliği açısından yüksek potansiyele sahip olduğu, fakat peyzajın bitkisel tasarım özellikleri konusunda birtakım eksikliklerin olduğu gözlemlenmiştir.

Bitkilerin l, form, renk ve doku gibi tasarım zellikleri Bilecik kent lğinde değerlendirilmiş önemli tespitler elde edilmiştir. Boylu bitkilerin çoğunlukta olduğu kentte doğal formlu bitkilerle, yeşilin hakim olduğu bitki kompozisyonları dikkat çekmektedir. Daha çok orta dokulu bitkilerin varlığı da kontrast oluşturacak ince ve kaba dokulu bitkilerin etkisiz olduğunu göstermektedir. Çalışma alanlarına baktığımızda bitkilendirme tasarım kriterlerinin ön planda olduğu kompozisyonların varlığından söz edilemez. Bu alanlardan en çeşitli ve kompozisyon açısından etkili bitki topluluklarının olduğu ve doluluk boşluk oranının uygun olduğu Tarihi Belediye binası çevresidir. Geniş im alanlar, vurgu noktaları, bordür bitkilendirme ile yönlendirmenin sağlanmış olması, sarılıcı tırmanıcı bitkilerle duvar yüzeylerinin perdelenmiş olması ve belediye bahçesi sınırlarında herdem yeşil boylu *Cedrus libani* A. Rich. kullanımı iyi örnek teşkil etmektedir.

Tasarım işlevleri yönünden kentte tespit edilen bitki taksonlarının üzerine düşen görevi yerine getirdiği fakat daha fonksiyonel bitki türlere ihtiyaç olduğu söylenebilir. Bitkilerin tasarım özelliklerini ortaya çıkmasına yardımcı olan bitki kompozisyonları, sahip olduğu fonksiyonlarla kente hareketlilik kazandırarak dengeli meknlar oluşturmayı sağlayacaktır. Kent-kentli ilişkisi arasında ara yüz oluşturan bitki kompozisyonları insanlarla doğa arasındaki bağı güçlendirmelidir. Ayrıca yaşam döngüsü içerisinde yer alan fauna için kentsel alanlarda yaşam ortamı oluşturulması yine bitki ve bitki kompozisyonlarından beklenen işlevlerdir.

Coğrafi özelliği nedeniyle yapılaşmanın belli bölgelerde yoğunlaşması Bilecik kentinde açık yeşil alanların kısıtlı ölçekte kalmasına sebep olmuştur. Bu nedenle Bilecik kenti açık yeşil alan planlama aşamasında bitkilerin mevcut ve gelecek durumları ele alınmalı, sürdürülebilir peyzaj tasarımları geliştirilmelidir. Ayrıca planlama aşamasında

birçok meslek disiplininden yardım alarak bütüncül bir anlayışla yapı-yeşil alan dengesi sağlanmalıdır.

Sonuç olarak bitkilendirme tasarım kriterleri açısından olumlu ve olumsuz yönlere sahip Bilecik kenti için aşağıdaki öneriler daha nitelikli açık yeşil alan oluşumuna yardımcı olacaktır.

Öneriler;

- Bilecik kenti bitkisel tasarım çalışmalarında mevcutta yer alan sütun, yuvarlak, oval, sarkık vb. formlu bitkilerle form etkisi etkili şekilde ele alınmalıdır. Örneğin *Salix babylonica* L. daha çok vurgu amaçlı soliter ve su yüzeylerine yakın mekanlarda kullanılması önerilmektedir.

- Yeni yapılacak bitkilendirme tasarımı uygulamalarında yereye özgü *Pinus nigra* Arnold., *Pinus sylvestris* L., *Pinus brutia* Ten., *P.sylvestris* L. , *Abies nordmanniana* (Steven) Spach, *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus coccifera* L., *Quercus cerris* L., *Arbutus andrachne* L., *Cistus* sp., *Laurus nobilis* L. gibi farklı tasarım özellikleri ve işlevleri sergileyen türler kullanılmalıdır.

- Yeşil renklerin hakim olduğu bitkilendirme kompozisyonlarına, çiçek, yaprak, meyve, gövde vb. farklı renk etkisi sağlayacak ağaç, çalı ve yerörtücü bitki taksonları ile desteklenmelidir.

- Dağınık formlu bitkilerin yanında görsel gücü yüksek piramit, sütun veya yuvarlak formlu bitkiler kullanılarak bitki kompozisyonları zenginleştirilmelidir.

- Kentsel yeşil alanlarda tıbbi ve aromatik bitkiler kullanarak insanlar üzerinde sadece görsel özelliklerinden değil bitkilerin aroma terapi özelliklerinden de fayda sağlanmalıdır.

- Bilecik kentinde sirkülasyonun yoğun olduğu ana caddeler ve parklarda bitki dallarının kırılması, yaprak, çiçek ve meyvelerin koparılması, çöplerin atılması gibi tahrip edici davranışlar gözlemlenmiştir. Yaya trafiğinin yoğun olduğu ana cadde üzerinde insan kaynaklı zararlara karşı dayanıklı özelliğe sahip kalın gövdeli, dikenli, kaba dokulu bitki türleri seçilmelidir.

- Bilecik kent merkezinde bitkisel tasarım konusunda uzman peyzaj mimarları tarafından yapılacak bitkilendirme tasarımlarına ağırlık verilmelidir.

- Mevcut veya dikimi yapılacak bitkilerin bakımı, konuda uzman personele sahip kurum ve kuruluşlar tarafından tekniğine uygun olarak yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Acar, C. (2008). *Bitkilendirme Tasarımı Dersi*, KTÜ Orman Fakültesi, Basılmamış Ders Notları.
- Acar, C., Kahveci, H. ve Palabaş Uzun, S. (2014). The analysis and assessment of the vegetation on coastal revetments: the case of Trabzon (Turkey), *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, DOI 10.1007/s12210-014-0301-5.
- Altınçekiç, H. (2001). Peyzaj mimarlığında renk ve önemi, *İstanbul Orman Fakültesi Dergisi*, Seri:B, Cilt:50, Sayı 2.
- Anonim, (2021). <http://www.bilecik.gov.tr/cografi-yapi>
- Anşin, R. ve Özkan, Z. C. (2006). *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar Kitabı*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, II. Baskı, Trabzon, ISBN 975-6983-00-0.
- Atwell, K. (2000). Urban land resources and urban planting - case studies from Denmark, *Landscape and Urban Planning*, 52, 145-163.
- Başer, B.ve Yıldızcı, A. C. (2011). Kentsel açık mekan düzenlemelerinde bitki türü seçim kriterleri: İstanbul örneği, *itüdergisi/a, mimarlık,planlama,tasarım*, 10 (2), 156-166.
- BEBKA, (2018). T.C. Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı, Doğa/Nature Bilecik, Seçil ofset.
- Bekçi, B., Var, M. ve Taşkan, G. (2013). Bitkilendirme tasarım kriterleri bağlamında doğal türlerin kentsel boşluk alanlarında değerlendirilmesi: Bartın, Türkiye. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 113-125.
- Bekçi, B., Cengiz, C. ve Cengiz, B. (2012). Evaluating urban biodiversity in terms of user preferences: urban residential landscapes in Bartın (Turkey), *Fresenius Environmental Bulletin*, 6, 1626-1635.
- Bilgili, B. C., Aytaş, İ., Çorbacı, Ö. L. ve Alp, Ş. (2014). İlkbaharda çiçek açan bazı bitki türlerinin çankırı koşullarında çiçeklenme zamanlarının belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3), 338-347.
- Booth, N. K. (1990). *Basic elements of landscape architectural design*, Waveland Pres, Inc.Illinois, USA, 315p.
- Cengiz, C., Bekci, B. ve Cengiz, B. (2014). A comparative study of public green spaces in the changing urban texture in terms of preferences for ornamental plants and visual quality: The Case of Bartın (Turkey), *Fresenius Environmental Bulletin*, 23 (9), 2326-2341.

- Chen, G. (2007). *Planting Design Illustrated*, Outskirts Press, Inc. Denver, Colorado.
- Çelem, H. Ve Şahin, Ş. (1997). *Kent İçi Yol Ağaçlarının Görsel ve İşlevsel Etkileri*. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul Sempozyumu. Bildiriler Kitabı.s: 41-54. İstanbul.
- Çorbacı, Ö. L. ve Ertekin, M. (2012). *Landscape Planning*, Bölüm adı: (Private Plantation Techniques), INTECH OPEN, Editor: Dr. Murat Ozyavuz, v:1, pp. 319-352.
- Çorbacı, Ö.L, Abay, G, Oğuztürk, T. ve Üçok, M. (2020). Kentsel rekreasyonel alanlardaki bitki varlığı; Rize örneği / Plant existence in urban recreational areas; Rize example. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 16 (2), 16-44.
- Çorbacı, Ö.L., Yılmaz, F. Ç. and Müftüoğlu, V. (2018). Analysis of color impact in planting design: a case study of ankara milli egemenlik park. *International Journal of Trend in Research and Development*, 5(2), 417-424.
- Doğan, T. G. ve Eroğlu, E. (2020). Odunsu bitkilerin farklı kentsel alan kullanım özelliklerine göre değerlendirilmesi: Düzce Kent Merkezi örneği, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8, 290-305.
- Erdoğan, A. ve Özer, S. (2009). Kayseri Kenti Yol Ağaçlarının Estetik ve Fonksiyonel Yönden İncelenmesi, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (2);69-81.
- Eroğlu, E., Akıncı Kesim, G. ve Müderrisoğlu, H. (2005). Düzce Kenti Açık ve Yeşil Alanlarındaki Bitkilerin Tespiti ve Bazı Bitkisel Tasarım İlkeleri Yönünden Değerlendirilmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (3) 270-277.
- Eroğlu, E., Kaya, S. ve Özçelik, Z. (2016). Tarihi nitelik taşıyan kentsel bir alanda bitkisel çeşitliliğin floristik ve estetik açıdan irdelenmesi, *Ormancılık Dergisi*, 12(2),163-177.
- Eroğlu, E., Kaya, S., Doğan, T. G., Meral, A., Demirci, S., Başaran, N. ve Çorbacı, Ö. L. (2018). Determination of the visual preferences of different habitat types, *fresenius environmental bulletin*, 27, 4889-4899.
- Gül, A. (2000). Peyzaj-insan ilişkisi ve peyzaj mimarlığı, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri:A, Sayı:1, 97-114.
- Gül, E., Abay, G. ve Kuter, N. (2006). Çankırı kenti park ve bahçelerindeki ağaç ve çalı türleri, kafkas üniversitesi, *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1), 60-68.
- Gültekin, E. (1990). *Bitki Kompozisyonu*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:10, Adana.
- Güneroğlu, N., Bekar, M. (2020). Tasarım sürecinin bitkisel ve yapısal katman dâhilinde çözümlenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(1): 9-21.

- Kahveci, H. ve Acar, C. (2018). Distribution and floristic composition of coastal vegetation in northeastern turkey, *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 7 (12), 205-220.
- Karavaşah, B. (2014). *Botanik bahçelerinde görsel peyzaj tercihlerinin değerlendirilmesi: nezahat gökyiğit botanik bahçesi (İstanbul) ve kraliyet botanik bahçesi (Edinburgh) Örnekleri*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Karavaşah, B. ve Var, M. (2012). Trabzon ve bazı ilçelerinde kent dokusundaki bitkilendirme tasarımlarının ölçü-form açısından irdelenmesi, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14, 1-11.
- Mamıkoğlu, N. G. (2010). *Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıkları*, Doğu Grubu İletişim Yayıncılık ve Ticaret A.Ş., NTV Yayınları, ISBN: 978-605-5813-49-9, İstanbul.
- Motloch, J. (2001). *Introduction to Landscape Design*, 2nd Edition, ISBN-13: 978-0471352914 ISBN-10: 0471352918.
- Ocak, A., Öztürk, D. ve Kara, İ. (2017). *Bilecik Florası*. Turkuvaz Haberleşme ve Yayıncılık, ISBN 978-605-65470-8-9.
- Uluocak, N., (1994). *Yer örtücü Bitkiler*, İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı Ders Kitabı, İstanbul.
- Sarı, D., Kurt, U., Resne, Y. ve Çorbacı, Ö.L. (2020). Kent parklarında kullanılan ağaç türlerinin sağladığı ekosistem hizmetleri: Rize örneği, *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5 (4), 541-550.
- Sarı, D. ve Karavaşah, B. (2018). Bitkilendirme tasarımı öğeleri, ilkeleri ve yaklaşımlarının peyzaj tasarımı uygulamalarında tercih edilirliliği üzerine bir araştırma, *MEGARON*; 13(3): 470-479.
- Salinitro, M., Alessandrini, A., Zappi, A., Melucci, D. ve Tassoni, A. (2018). Floristic diversity in diferent urban ecological niches of a southern European city, *Scientific Reports*, 8:15110 | DOI:10.1038/s41598-018-33346-6.
- Tarakçı Eren, E. ve Var, M. (2016). Parkların Bitkisel Tasarımında Kullanılan Taksonlar: Trabzon Kent Merkezi Örneği, *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 200-213.
- Yaltırık, F. (1993). *Dendroloji ders kitabı ı gymnospermae*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 2. Baskı, İstanbul.
- Yaltırık, F. ve Efe, A., (1989). *Otsu bitkiler sistematiği*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, İstanbul.

- Yılmaz, H. ve Irmak, M. A. (2004). Erzurum kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan bitki materyalinin değerlendirilmesi. *Ekoloji*, 13 (52), 9-16.
- Yılmaz, S., Bulut, Z. ve Yeşil, P. (2005). Kent ormanlarının kentsel mekana sağladığı faydalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37 (1), 131-136.

The Key Drivers on Decision Making for Urban Planning Sites: Inner City Logistic Fields

Kentsel Planlama Alanları için Karar Verme Sürecinde Yönlendirici Bileşenler: Kent İçi Lojistik Alanlar

 Ali Erdem ÖZÇELİK,¹  Rıdvan Ertuğrul YILDIRIM²

Abstract

Today, uncovering the magnitude of population growth in cities and its effects on urbanization are major driver for understanding requirements of assisting urban regeneration sites. It has growing interests in identifying the hotspots over planning for the various amenities fields. However, both these areas and the logistic centers are located in urban internal fabrics even without sub-scale land use planning. It is hard to provide the needed customized information on land use suitability. It was proposed build a conceptual geo-data model for the decision-making process to respond the spatial integration of inner-city logistic fields to the urban fabric. Also it is highlighted how geo-spatial patterns of this model could be applied with urban regeneration project that has growing considerations as part of urban morphology. Moreover re-allocation of these logistic fields needs to be integrated with more transformative drivers for adaptation to growing city-size within policy driven land use. A comprehensive perspective should be included in the model to representation of socio-economic concerns collaboration with physical and environmental dynamics to better outcomes. This model provides information to enable effective decision support for the conversion of the logistic areas as a priority with respect to other urban thematic concerns in more cities.

Keywords: Urban Morphology, Land use Dynamics, Environmental Urbanization

Özet

Günümüzde, kentsel nüfus artışının büyüklüğünü ve bunun kentleşme üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak, kentsel dönüşüm alanlarının belirlenmesinde başlıca yönlendirici bileşendir. Çeşitli aktivite alanlarının planlaması sürecinde kentsel öneme sahip alanların belirlenmesi ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte, hem bu alanlar hem de lojistik merkezler, alt ölçekli arazi kullanım planlamasının eksikliğine dayalı olarak kentsel gelişim alanlarında yer almaktadır. Bu durum arazi kullanımına uygunluk konusunda ihtiyaç duyulan spesifik bilgilere erişimi zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada kent içi lojistik alanların kentsel dokuya konumsal entegrasyonuna yanıt vermek için karar verme sürecine yönelik kavramsal veri modeli geliştirilmektedir. Ayrıca, bu modelin konumsal modellerinin, kentsel morfolojinin bir parçası olarak ön plana çıkan kentsel dönüşüm projeleri ile nasıl uygulanabileceği vurgulanmaktadır. Bahsedilen lojistik alanların yeniden tahsisinin, politika odaklı arazi kullanımı dahilinde kentsel gelişim ile bütüncül olarak değerlendirilerek uygulanması gerekmektedir. Modelin sürdürülebilirliği için fiziksel ve çevresel dinamiklerle sosyo-ekonomik bileşenlerin etkileşiminin model bünyesinde temsil edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Morfoloji, Arazi Kullanım Dinamikleri, Çevresel Kentleşme

Received: 20.05.2021, Revised: 31.05.2021, Accepted: 31.05.2021

Address: ¹Recep Tayyip Erdogan University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Landscape Architecture

²Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Geomatics Engineering

E-mail: alierdem.ozcelik@erdogan.edu.tr

1. Introduction

Rapid and increasing urban growth in sub-urban areas have been surrounding by large metropolitan sites. Also formerly used logistic fields and potentially contaminated sites that have been located internal urban density areas as well. Thus, the transformation of these fields should be redeveloped for providing well-designed urban textural forms and urban fabric zones (Thomas, 2002). Especially, growing settlements increase demand for social connectivity and urban growth patterns and dynamics beyond the housing and infrastructural facilities (McPhearson et al., 2016). Urban characteristics and morphology are identified due to societies demands and societal interactions encourage the using of urban land resources integrated with geography and population density (Wang et al., 2016, Pan et al., 2013). Many formerly used and/or underused logistic sites (industrial, harbors, airports, brownfields, vacant, derelict, abandoned, underused sites etc.) are fully or partly located internal urban areas. The regeneration of these sites have become more common since residential, facilities, recreation amenities and free developable land (green fields) have increasingly become restricted especially in densely populated cities. Although the regeneration of these sites have a potential for public interest and human wellbeing, it is required considerable initiatives to complete their redevelopment process. The identification and analysis of domains for regeneration can support the authorities in selecting these regeneration sites (Pizzol et al., 2016).

Most of cities are mainly troubled by gaps between the lack of land use policy and facility provision for land use information (Zheng et al., 2017). The geo-spatial patterns provide information to support effective management of land use dynamics. It is a key factor on restricted land resources for enabling land use transformation within land use planning especially across the coastal cities (Wang et al., 2016, Shi et al., 2016). Over these cities, the current land use related challenges can be addressed and met by building sustainable connection between urbanization and certain authorities (Acuto, 2016). However, the multi-level governances and administrative units from local to global have become increasingly subject to the threat of lack of land resources and unplanned land use activities. So, the involvement of the building of urban fabric zones and planning urban textural forms for shaping the current and the future urbanization patterns and process are under pressure to be managed sustainability (Wu et al., 2018). The nexus of integrated land-use suitability analysis, land use planning and land use information are crucial for management of land related domains and attributes affecting land-use decision making for selecting of

regeneration sites (Wang et al., 2015). Moreover, it is answered what ownership type and what geographical conditions and what site characteristics make logistic fields more likely to be regenerated (Lai and Zhang, 2016). Further, the representation of geospatial domains for regional differentiation in urban growth management has become an important component of urban models with prediction accuracy in geographic information science (Yin et al., 2018). So, it should be quantified the spatio-temporal patterns of urban expansion mainly for monitoring and planning the prediction process of restructuring and landscape dynamics of urbanization (Yang et al., 2018).

For overall the basis of regeneration process are based on the indicators as; (i) potential hazards to human health, (ii) environmental degradation, (iii) degrading the value of surrounding properties, (iv) barriers to local development. Thus, it is regarded as interdisciplinary research involving a variety of disciplines and stakeholder groups in relation to administrative boundaries within the scope of landscape planning and decision-making for prioritizing of regeneration potential and environmental risks. As providing the prioritization dynamics Geographic Information Systems (GIS) is used for mapping, geospatial analysis, and management of land attributes of these fields (Klusáček et al., 2014, Klusáček et al., 2013). As an initial planning activity for fund resources and regeneration, the dimensions namely as socioeconomic index, smart growth index, environmental livability index and financial index make it easily enable. It should be aggregated to location specific variables into monitoring and mapping with GIS (Chrysochoou et al., 2012, Wedding and Crawford-Brown, 2007). GIS can manage the real time geographic data sets of topographical representation that is used for enabling multi-participant environment to support collaborative decision-making (Aydinoglu and Bilgin, 2015).

This paper aims to develop conceptual geospatial data model with identifying and representation of land use patterns and dynamics on decision-making for location of inner-city logistic zones as integrated urban morphology changes with regeneration projects. Therefore, this paper outlined the requirements and criteria through the key drivers. In addition, it is comprised to some approaches for integrated urban regeneration projects for provide the sustainability. For this purpose, the light industrial district of Trabzon city is determined as study area. Firstly, the current location and geographical structure of this area was mapped. And following, the physical and socio-economic structure of this area is investigated according to city development. As a result, it is underlined the regeneration of this industrial areas as a priority with respect to other urban facility areas in Trabzon.

2. Material and Method

2.1. Urban Regeneration Process

Urban regeneration provides a spatial integration vision and activities for meet and addressing multi sourced challenges in sub-urban fields to improve their socio-economic, physical and environmental conditions (Zheng et al., 2014). Spatial integration that is considered as a reflection of social connectivity is mainly for integration of regenerated urban form into the current urban fabric collaboration with geospatial information. This information framework recognizes significant spatial variation process in physical and environmental components driving the surrounding neighborhoods. All these are for enabling; (i) the viability and feasibility, (ii) to provide housing to inhabitants, (iii) stability to development of mixed-use urban lands as non-residential and residential sites, (iv) to upgrade local environmental resources and (v) leveling urban density and urban quality (Riera Pérez et al., 2018, Zheng et al., 2017, Zhao and Liu, 2017, Zheng et al., 2016). The urban regeneration is involved key dimensions as (i) sustainability vision, (ii) a legal organizational and administrative corporation for decision-making and (iii) measures from socio-economic and environmental analysis (Alexandrescu et al., 2018).

2.2. Land Use Planning and Management

Land information has an increasing effect on land administration and land use management as consideration of land use policy (Aydinoglu and Bovkir, 2017) in sustainable urban development and planning process (Wang et al., 2013). Land use planning is an effective tool to manage land-use activities (Cheng et al., 2011). It is highly related to neighborhood pattern integrated with local/regional priorities in sub-urban design process. Land use planning provides an internal accessibility and functional distribution for identifying particular land use activities as basis of size, valuation indicators and location. So, the land-related information is involved: (1) current and projected demographic information, (2) financial conditions of citizens and government, (3) physical conditions of the land/location, (4) urban internal structure and functional relationships within the city, and (5) relationship between the city and others (Wang et al., 2014, Wang et al., 2013).

2.3. Unified Modeling Language (UML)

The conceptual data model was designed with Unified Modeling Language (UML). It is used for object modeling in object-oriented view in relation with geo-spatial standards to modelling feature types, spatial and attributes relations, topology structures. Therefore,

conceptual models and data specifications serve as the basis for an agreement between the geo-information communities namely as all data providers, network infrastructure for sharing data and information and users (Ozcelik, 2016, Ozcelik and Nisanci, 2015, Ozcelik and Nisanci, 2016, Sagris et al., 2013, Ozcelik, 2013, Aydinoglu, 2016, Aydinoglu and Kara, 2017, Aydinoglu and Bovkir, 2017, Aydinoglu and Bilgin, 2015).

2.4. Description of the Case Domains

Regeneration on logistic fields are required series of land related domains (Figure 1) and prioritizing components (Figure 2). They are as follows; stakeholders groups, monitoring landscape, geo-data and information management standards, land use information for land use planning, legal infrastructure for building and housing, sustainability use of land resources, risk analysis and assessment, social well-beings, the adoption of land use management, waste management and control, funding and financing (Rizzo et al., 2018).

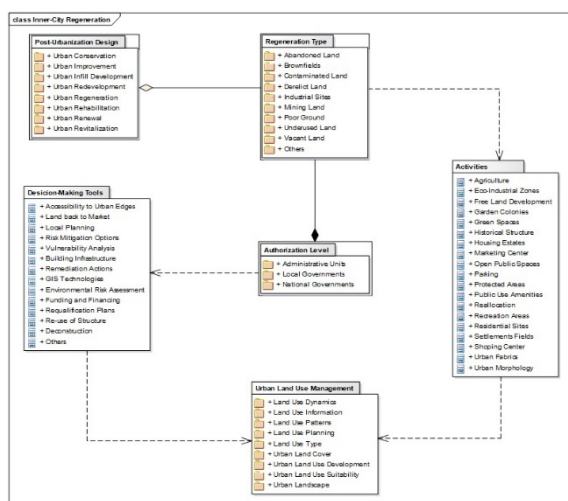


Figure 1. Basic domains for location of inner-city logistic fields regeneration

These are a sort of considerations and criteria for regarding the regeneration benefits and dimensions in internal urban subdivision as industrial sites, contaminated land, derelict land, land with poor ground conditions, underutilized land, abandoned land and vacant land. To improve the quality of city life, urban texture, urban development fabric zones they should be regenerated in sustainability (Navratil et al., 2018, Loures and Vaz, 2018).

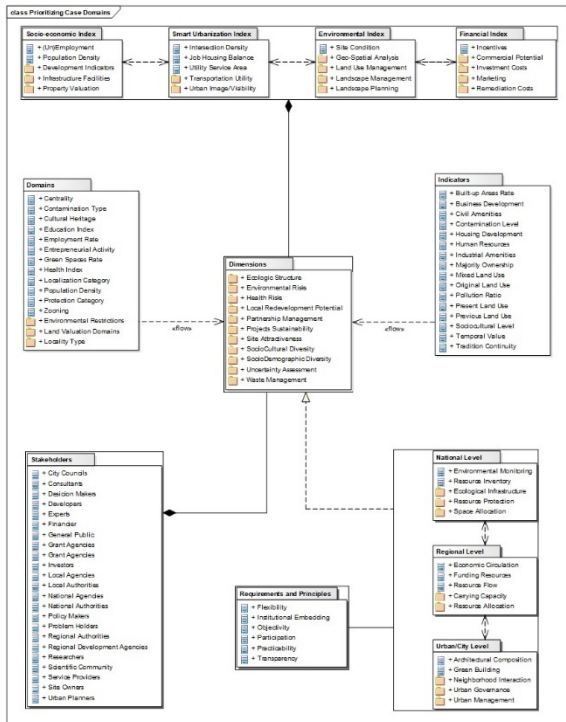


Figure 2. Prioritizing of case domains

2.4.1. Study Area and its Environmental Relation

For this purpose, the light industrial district of Trabzon city is determined as study area (Figure 3).

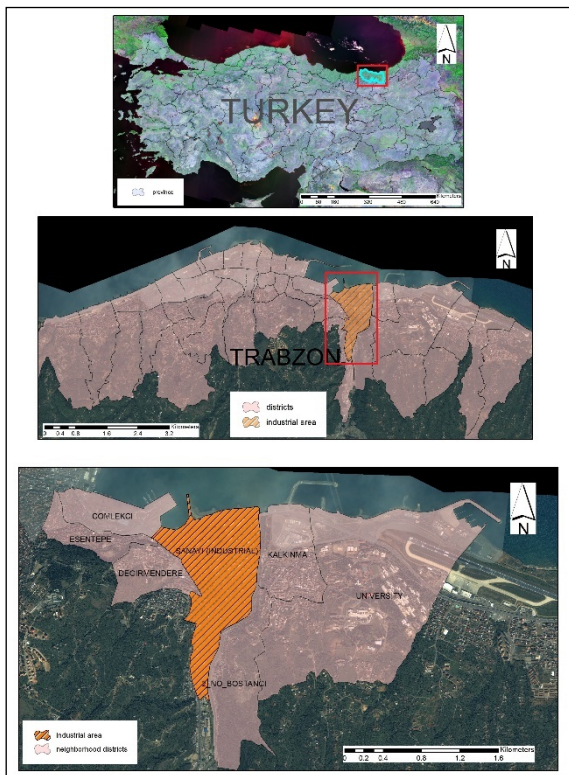


Figure 3. The location of industrial district and neighborhood in Trabzon city

Firstly, the current location of this area is evaluated. And following, the physical and socio-economic structure of this area is investigated according to city development. Within the scope of this paper study, port-industrial area of Trabzon province located in the Eastern Black Sea Region of Turkey was determined as study area. Primarily, approaches for urban regeneration projects applied in the coastlines in both Turkey and all around the world were examined and their significance in the evaluation of urban regeneration applications were assessed. In addition, within the scope of the study, the criteria of urban regeneration in the built environment and sustainability highlighted in the related literature were determined systematically and thus a framework for the evaluation of urban regeneration projects was generated. Industrial district of Trabzon (Figure 4), subject of study area, is surrounded by Degirmendere district (neighborhood) in the south, Kalkinma and University districts in the east, Comlekci district in the west and Trabzon coastal road in the north.

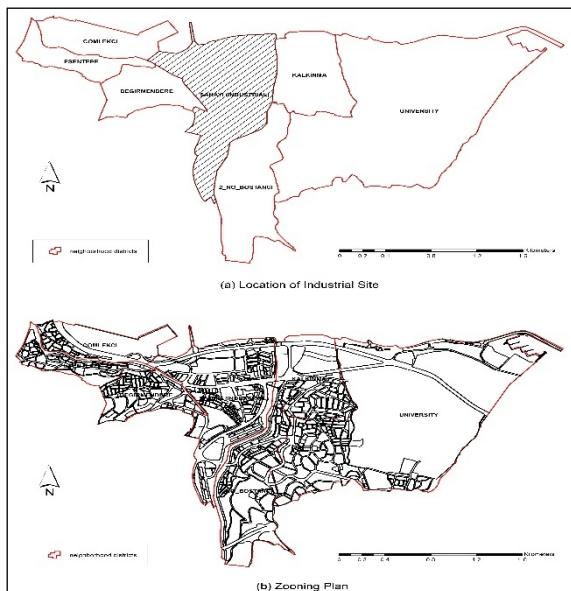


Figure 4. Analytical overview to geographical context of case region with zoning plan

In addition, having the industrial zone located in a place where the roads passing through Trabzon port, Trabzon bus terminal, Trabzon airport, Karadeniz Technical University, Farabi Hospital, Forum Shopping Mall and neighboring southern provinces are intersected makes the region a center of attraction. Topography of the land and its general form of settlement is directly associated each other. Whether having a soft or hard topography affects the transport relations, the way of structure construction and thus intensity and the extent of changes in city silhouette. In this context, coastal urban areas of the Eastern Black Sea Region have been expanded by sea embankment. Within the scope of this study, we conducted a field survey which evaluates the residential and function areas of

Degirmendere and Comlekci neighborhoods. The elementary idea which forms the basis of this assessment took shape in the axis of "urban regeneration" concept. The elementary idea of this study is to observe the developments emerging in any point of transformation/conversion process of these areas (Comlekci Neighborhood) and to obtain analytical data to be used as inputs of the projection. Natural and man-made structures and environmental data in this area were overlaid and the borders of study area were determined. Data related to the study area were obtained by evaluations and observations of the region. In the region textures (Figure 5) analysis performed throughout the study area, building/parcel/block scale investigations were examined.

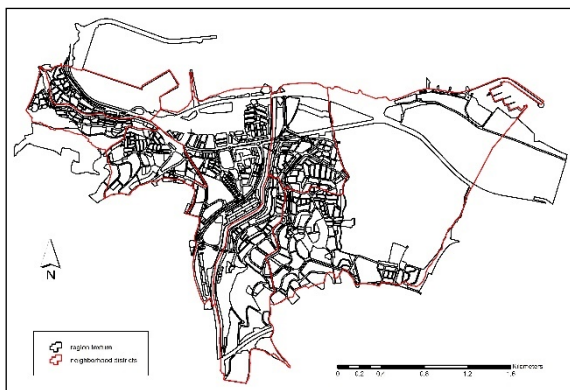


Figure 5. Neighborhood regions texture

Because of the findings and observations, the study area involves a general structure and land use in the related region. In general, study area is surrounded by three regions namely, coastal highway running parallel to the coast in the north of the study area, the city center and the port in the west and the university and the airport in the east.

3. Results and Discussion

Starting with the urban and country locations of the regions in the case study area, it was aimed to develop a physical, social and economic profile of these settlements. The scope of the study includes residential areas, commercial units, amenity spaces and roads which are expected to be affected primarily from the urban regeneration scenarios to be applied in industrial regions in relation to neighborhood regions. Identification of structural characterization of each section is of vital importance for the better understanding of new structure that will arise as a result of the transformations/conversions in the city. Demographic features and environmental factors were identified by examining the function areas, story height, building conditions and building construction techniques. The study area extends approximately 1.75 kilometers along the coastline and covers an area of

approximately 107 ha. Depending on this information, general housing texture especially in the northern part of the region and overall land use and land use in the neighboring regions is represented in Figure 6 and is summarized in Table 1.



Figure 6. The region texture over the industrial district in Trabzon city

Table 1. The construction structure over the industrial district in Trabzon city

In Industrial District	Neighborhoods of the in Industrial District
Intercity Bus Terminals	City Centre
Student Residences	City Seaport
Cement Factory	University Campus
City Graveyard Area	National And International Airport
Industrial Area	Primary Schools
Residential Areas	Main Schools (nursery, kindergarten)
Markets	Shopping Centers

The reason for urban regeneration are (i) physically dangerous buildings and risky settlements, (ii) urban depopulation, (iii) outdated land uses and associated physical infrastructure that have lost their competitive, (iv) outdated urban structure, (v) development potential ratio, (vi) negative visualization or eyesores and (vii) demand for responsive urban design with sustainability aspects (Lai et al., 2018).

Underline the fact that the physical structure of this waterfront urban area represents a mixed-use development is part of the city and so mixed-use city centers. Because of the population growth, socio-economic and environmental needs, the tendency on cities and urbanization increase gradually through the urban development policies and initiatives in Trabzon city. Especially, the national and international airport, public areas such a shopping center, sea port and some part of the city center are located in coastal line of city. In general, the industrial areas and urban waterfront areas are incorporated in city center and gained value. In this process the physical, socio-economic and environmental structure of this region should be regarded as key drivers and needs of urban regeneration integrated with urban development policies and implementations. Recall that for sustainable policies toward to urban development created by local governances have an effective role especially for

determination of the urban development areas across the cities. So the industrial areas, seaports, airports and the settlements, facilities areas have to be re-allocated with urban regeneration projects to support for better urbanization and development. Additionally, to enable making long-term improvements of the analytical, economic, physical, social, and environmental conditions for this industrial area, an urban regeneration project should be performed and implemented integrated with sub-scale urban land use planning.

Most cities have undergone constant change (Wolff, 2018). The growing urban regions are prioritization in relation to housing demand, urban spatial structure and urban growth zones (Xu et al., 2018) as urban sustainability synergetic integration (Zhang and Li, 2018). The key domains for identification of regeneration prioritization (Figure 2 and 3) are as follows; 1) parties and users requirements and challenges, 2) data availability, accessibility and quality, 3) stakeholders engagement and orientation 4) drivers and dynamics of regeneration potentials and 5) financing and funding (Limasset et al., 2018). The sort of stakeholders are for primarily interested in information on planning and financing, while the others in more technical aspects like investigation and risk assessment (Rizzo et al., 2015). The location and the geo-spatial patterns of urban redevelopment sites are a function of local redevelopment potential, local occupier-demand for specific utilities, and planning regulations (Frantál et al., 2015). To improved transparency and participation, the land governance in regeneration fields should be provided that is varied between regions and cities (Klusáček et al., 2018) according to their redevelopment potential (Pizzol et al., 2016). It is aimed to respond to understand how people view reuse options; (i) for what factors have a significant influence on a successful regeneration, (ii) to determine how they are used and which design options are preferred, (iii) for what is the level of satisfaction with the present reuse and (iv) for what the main forces are shaping the structure of preferences for reuse (Mathey et al., 2018, Osman et al., 2015, Martinat et al., 2018). Functional reintegration to urban morphology is an important process for regeneration process. So, it should be required to identify the properties that have potential for regeneration and to hazard prevention for urban sites within the prioritizing measures depends on multi-criteria and multi-objective. By measures of sustainability, it involves to ensure the society needs for current and future in more environmentally sensitive, economically viable, institutionally robust and socially acceptable within the regional context (Bartke and Schwarze, 2015, Bartke et al., 2016).

4. Conclusion

The spatial data model infrastructure supports sustainable development of urbanization. As part of urban regeneration projects, the decision-making process on urban planning sites for inner city logistic fields is major application fields. Mainly the driver data themes of social, economic and environmental domains collaboration with physical, textural and morphological features of urban dynamics were represented in this model based on the urban regeneration needs and procedures.

Within the scope of this analysis, observation and identification studies were conducted to determine the user profile of residents in the study area concerning their social lives. Within the context of social dimension, one of the important aspects of urban regeneration process which was set for with its own internal dynamics and started with re-addressing of these issues, industrial district was broadly evaluated. In particular, as indicated in Figure 6, social and economic impacts of housing texture on land use in the surrounding area can be clearly seen. Especially, visual pollution caused by airport and bus terminal located in this region is in contradiction with the rapidly developing urbanization process triggered by university-based socio-cultural life. In addition, having some private dormitories (student hostel), residential and industrial areas in the same environment brings negative effects in terms of both cultural and social aspects. Considering these issues, having reinforcement in this part of Trabzon province make the urban development of industrial neighborhood is inevitable.

Acknowledgment

We would like to thank all people, administrative and institutional units for their supports and comments for this study. And we would like to acknowledgement to the staff of GISLab research and development laboratory of Karadeniz Technical University for their supports and comments for this study.

References

- Acuto, M. (2016). Give cities a seat at the top table. *NATURE NEWS*, <http://www.nature.com/news/give-cities-a-seat-at-the-top-table-1.20668>, 537(7622), 611-613.
- Alexandrescu, F. M., Pizzol, L., Zabeo, A., Rizzo, E., Giubilato, E. and Critto, A. (2018). Identifying sustainability communicators in urban regeneration: Integrating individual and relational attributes. *Journal of Cleaner Production*, 173, 278-291. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.076>.
- Aydinoglu, A. and Bilgin, M. (2015). Developing an open geographic data model and analysis tools for disaster management: landslide case. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(2), 335-347.
- Aydinoglu, A. C. (2016). Modelling, encoding and transforming of open geographic data to examine interoperability between GIS applications. *Geocarto International*, 31(4), 446-461. doi:[10.1080/10106049.2015.1054442](https://doi.org/10.1080/10106049.2015.1054442).
- Aydinoglu, A. C. and Bovkir, R. (2017). Generic land registry and cadastre data model supporting interoperability based on international standards for Turkey. *Land Use Policy*, 68, 59-71. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.029>.
- Aydinoğlu, A. Ç. and Kara, A. (2017). Modelling and publishing geographic data with model-driven and linked data approaches: case study of administrative units in Turkey. *Journal of Spatial Science*, 1-21. doi:[10.1080/14498596.2017.1368420](https://doi.org/10.1080/14498596.2017.1368420).
- Bartke, S., Martinát, S., Klusáček, P., Pizzol, L., Alexandrescu, F., Frantál, B. and Zabeo, A. (2016). Targeted selection of brownfields from portfolios for sustainable regeneration: User experiences from five cases testing the Timbre Brownfield Prioritization Tool. *Journal of Environmental Management*, 184, Part 1, 94-107. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.07.037>.
- Bartke, S. and Schwarze, R. (2015). No perfect tools: Trade-offs of sustainability principles and user requirements in designing support tools for land-use decisions between greenfields and brownfields. *Journal of Environmental Management*, 153, 11-24. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.01.040>.
- Cheng, F., Geertman, S., Kuffer, M. and Zhan, Q. (2011). An integrative methodology to improve brownfield redevelopment planning in Chinese cities: A case study of Futian, Shenzhen. *Computers, Environment and Urban Systems*, 35(5), 388-398. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2011.05.007>.

- Chrysochoou, M., Brown, K., Dahal, G., Granda-Carvajal, C., Segerson, K., Garrick, N. and Bagtzoglou, A. (2012). A GIS and indexing scheme to screen brownfields for area-wide redevelopment planning. *Landscape and Urban Planning*, 105(3), 187-198. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.12.010>.
- Frantál, B., Greer-Wootten, B., Klusáček, P., Krejčí, T., Kunc, J. and Martinát, S. (2015). Exploring spatial patterns of urban brownfields regeneration: The case of Brno, Czech Republic. *Cities*, 44, 9-18. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.12.007>.
- Klusáček, P., Alexandrescu, F., Osman, R., Malý, J., Kunc, J., Dvořák, P. and Trojan, J. (2018). Good governance as a strategic choice in brownfield regeneration: Regional dynamics from the Czech Republic. *Land Use Policy*, 73, 29-39. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.01.007>.
- Klusáček, P., Frantál, B., Kunc, J., Martinat, S., Osman, R., Zabeo, A. and Sileam, T. (2014). Prioritization Tool: Results of demonstration studies and outreach material : *TIMBRE* Deliverable 3.3.
- Klusáček, P., Frantál, B., Kunc, J., Martinat, S., Osmar, R., Zabeo, A. and Pizzol, P. (2013). Prioritization tool, software, and manual. prioritization tool, software, and manual. *TIMBRE* Deliverable D3.2 Version 4.
- Lai, L. W. C., Chau, K. W. and Cheung, P. A. C. W. (2018). Urban renewal and redevelopment: Social justice and property rights with reference to Hong Kong's constitutional capitalism. *Cities*, 74, 240-248. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.12.010>.
- Lai, Y. and Zhang, X. (2016). Redevelopment of industrial sites in the Chinese ‘villages in the city’: an empirical study of Shenzhen. *Journal of Cleaner Production*, 134, Part A, 70-77. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.037>.
- Limasset, E., Pizzol, L., Merly, C., Gatchett, A. M., Le Guern, C., Martinát, S. and Bartke, S. (2018). Points of attention in designing tools for regional brownfield prioritization. *Science of The Total Environment*, 622-623, 997-1008. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.168>.
- Loures, L. and Vaz, E. (2018). Exploring expert perception towards brownfield redevelopment benefits according to their typology. *Habitat International*, 72, 66-76. doi:<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.11.003>.
- Martinat, S., Navratil, J., Hollander, J. B., Trojan, J., Klapka, P., Klusacek, P. and Kalok, D. (2018). Re-reuse of regenerated brownfields: Lessons from an Eastern European post-

- industrial city. *Journal of Cleaner Production*, 188, 536-545. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.313>.
- Mathey, J., Arndt, T., Banse, J. and Rink, D. (2018). Public perception of spontaneous vegetation on brownfields in urban areas—Results from surveys in Dresden and Leipzig (Germany). *Urban Forestry & Urban Greening*, 29, 384-392. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.10.007>.
- McPhearson, T., Parnell, S., Simon, D., Gaffney, O., Elmqvist, T., Bai, X. and Revi, A. (2016). Scientists must have a say in the future of cities. *NATURE NEWS*, <http://www.nature.com/news/scientists-must-have-a-say-in-the-future-of-cities-1.20760>, 538(7624), 165-166.
- Navratil, J., Krejci, T., Martinat, S., Pasqualetti, M. J., Klusacek, P., Frantal, B. and Tochackova, K. (2018). Brownfields do not “only live twice”: The possibilities for heritage preservation and the enlargement of leisure time activities in Brno, the Czech Republic. *Cities*, 74, 52-63. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.11.003>.
- Osman, R., Frantál, B., Klusáček, P., Kunc, J. and Martinát, S. (2015). Factors affecting brownfield regeneration in post-socialist space: The case of the Czech Republic. *Land Use Policy*, 48, 309-316. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.06.003>.
- Ozcelik, A. E. (2013). *Ozel tarim urunu arazilerine yonelik konumsal veri modeli gelistirilmesi: cay tarimi ornegi (Developing spatial data model for specialty agricultural crop lands: case study on tea agriculture)*. Phd Thesis, Karadeniz Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Trabzon, Turkey.
- Ozcelik, A. E. (2016). Driving initiatives for future improvements of specialty agricultural crops. *Computers and Electronics in Agriculture*, 121, 122-134. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2015.12.001>.
- Ozcelik, A. E. and Nisanci, R. (2015). Building of geo-spatial data model for tea agricultural crop-lands compliance with LPIS Core Model (LCM) based land administration domain standards. *Computers and Electronics in Agriculture*, 117, 8-21. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2015.07.008>.
- Ozcelik, A. E. and Nisanci, R. (2016). Land use patterns for driving environmental management of tea agricultural croplands. *Computers and Electronics in Agriculture*, 122, 41-54. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2016.01.013>.

- Pan, W., Ghoshal, G., Krumme, C., Cebrian, M. and Pentland, A. (2013). Urban characteristics attributable to density-driven tie formation. *Nature Communications*, 4, 1961. doi:10.1038/ncomms2961.
- Pizzol, L., Zabeo, A., Klusáček, P., Giubilato, E., Critto, A., Frantál, B. and Bartke, S. (2016). Timbre Brownfield Prioritization Tool to support effective brownfield regeneration. *Journal of Environmental Management*, 166, 178-192. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.09.030.
- Riera Pérez, M. G., Laprise, M. and Rey, E. (2018). Fostering sustainable urban renewal at the neighborhood scale with a spatial decision support system. *Sustainable Cities and Society*, 38, 440-451. doi:https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.038.
- Rizzo, E., Pesce, M., Pizzol, L., Alexandrescu, F. M., Giubilato, E., Critto, A. and Bartke, S. (2015). Brownfield regeneration in Europe: Identifying stakeholder perceptions, concerns, attitudes and information needs. *Land Use Policy*, 48, 437-453. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.06.012.
- Rizzo, E., Pizzol, L., Zabeo, A., Giubilato, E., Critto, A., Cosmo, L. and Marcomini, A. (2018). An Information System for Brownfield Regeneration: providing customised information according to stakeholders' characteristics and needs. *Journal of Environmental Management*, 217, 144-156. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.059.
- Sagris, V., Wojda, P., Milenov, P. and Devos, W. (2013). The harmonised data model for assessing Land Parcel Identification Systems compliance with requirements of direct aid and agri-environmental schemes of the CAP. *Journal of Environmental Management*, 118, 40-48. doi:https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.12.019.
- Shi, L., Chu, E., Anguelovski, I., Aylett, A., Debats, J., Goh, K. and VanDeveer, S. D. (2016). Roadmap towards justice in urban climate adaptation research. *Nature Clim. Change*, 6(2), 131-137. doi:10.1038/nclimate2841.
- Thomas, M. R. (2002). A GIS-based decision support system for brownfield redevelopment. *Landscape and Urban Planning*, 58(1), 7-23. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00229-8.
- Wang, C., Gao, Q., Wang, X. and Yu, M. (2016). Spatially differentiated trends in urbanization, agricultural land abandonment and reclamation, and woodland recovery in Northern China. *Scientific Reports*, 6, 37658. doi:10.1038/srep37658.

- Wang, H., Shen, Q. and Tang, B.-s. (2015). GIS-Based Framework for Supporting Land Use Planning in Urban Renewal: Case Study in Hong Kong. *Journal of Urban Planning and Development*, 141(3), 05014015. doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000216.
- Wang, H., Shen, Q., Tang, B.-s., Lu, C., Peng, Y. and Tang, L. (2014). A framework of decision-making factors and supporting information for facilitating sustainable site planning in urban renewal projects. *Cities*, 40, Part A, 44-55. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2014.04.005.
- Wang, H., Shen, Q., Tang, B.S. and Skitmore, M. (2013). An integrated approach to supporting land-use decisions in site redevelopment for urban renewal in Hong Kong. *Habitat International*, 38, 70-80. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2012.09.006.
- Wedding, G. C. and Crawford-Brown, D. (2007). Measuring site-level success in brownfield redevelopments: A focus on sustainability and green building. *Journal of Environmental Management*, 85(2), 483-495. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.10.018.
- Wolff, M. (2018). Understanding the role of centralization processes for cities – Evidence from a spatial perspective of urban Europe 1990–2010. *Cities*, 75, 20-29. doi:https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.01.009.
- Wu, Q., Zhang, X., Liu, C., and Chen, Z. (2018). The de-industrialization, re-suburbanization and health risks of brownfield land reuse: Case study of a toxic soil event in Changzhou, China. *Land Use Policy*, 74, 187-194. doi:https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.039.
- Xu, C., Haase, D., and Pauleit, S. (2018). The impact of different urban dynamics on green space availability: A multiple scenario modeling approach for the region of Munich, Germany. *Ecological Indicators*, 93, 1-12. doi:https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.058.
- Yang, Y., Liu, Y., Li, Y., and Du, G. (2018). Quantifying spatio-temporal patterns of urban expansion in Beijing during 1985–2013 with rural-urban development transformation. *Land Use Policy*, 74, 220-230. doi:https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.004
- Yin, H., Kong, F., Yang, X., James, P. and Dronova, I. (2018). Exploring zoning scenario impacts upon urban growth simulations using a dynamic spatial model. *Cities*. doi:https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.010.

- Zhang, X. and Li, H. (2018). Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know? *Cities*, 72, 141-148. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.08.009>.
- Zhao, M. and Liu, X. (2017). Reprint of: Regional risk assessment for urban major hazards based on GIS geoprocessing to improve public safety. *Safety Science*, 97, 112-119. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.03.028>.
- Zheng, H. W., Shen, G. Q. and Wang, H. (2014). A review of recent studies on sustainable urban renewal. *Habitat International*, 41, 272-279. doi:<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.08.006>.
- Zheng, H. W., Shen, G. Q. P., Song, Y., Sun, B. and Hong, J. (2016). Neighborhood sustainability in urban renewal: An assessment framework. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44(5), 903-924. doi:10.1177/0265813516655547.
- Zheng, W., Shen, G. Q., Wang, H., Hong, J. and Li, Z. (2017). Decision support for sustainable urban renewal: A multi-scale model. *Land Use Policy*, 69, 361-371. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.019>.

Son Hâsılat Kesim Planlarının Amaç Programlama Kullanılarak Hazırlanması

Preparation of Final Yield Harvest Plans by Using Goal Programming

 Mehmet DEMİRCİ¹

Özet

Bu çalışmada, aynıyaşlı koru ormanlarının son hâsılat kesim planlarının hazırlanmasında amaç programlamanın kullanımı incelenmiştir. Çalışmada kullanılan doğrusal amaç programlama modelinin amaç fonksiyonu, yıllık gençleştirme sahası (82,84 ha) ve yıllık son hâsılat etası (15.692 m³) hedeflerinden sapmaları en aza indirmektedir. Çalışmanın kısıtlarını ise toplamları 25 ha veya daha fazla olan komşu bölmecik çiftlerinin erteleme süresi (3 yıl) boyunca birlikte gençleştirilmemesi ile toplamları 6 ha veya daha az olan komşu bölmecik çiftlerinin aynı yıl gençleştirilmesi oluşturmaktadır. Model, Lingo 18 kullanılarak 11 farklı senaryo için çözülmüştür. Alan ve hacim sapmaları birlikte değerlendirildiğinde en iyi sonucu veren Senaryo 3'te, yıllık gençleştirme alanı hedefinden toplam sapma 1,64 ha, diğer bir deyişle periyodik gençleştirme alanının sadece %0,20'si kadardır. Yıllık son hâsılat etası hedefinden toplam sapma ise 303 m³tür (periyodik son hâsılat etasının %0,19'u kadar). Çalışmada uygulanan yöntem kızılçam ormanlarının son hâsılat kesim planlarının ve detay silvikültür planlarının hazırlanmasında rahatlıkla kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Amaç programlama, Erteleme süresi, Komşuluk, Son hâsılat kesim planı

Abstract

In this study, the use of goal programming in preparing the final yield harvest plans of the even-aged high forests was examined. The objective function of the linear goal programming model used in the study minimized deviations from the annual regeneration area (82.84 ha) and the annual final yield harvest volume (15.692 m³) targets. The constraints of the study were that adjacent stand pairs with a total of 25 ha or more could not be regenerated together during the green-up period (3 years), and the adjacent stand pairs totaling 6 ha or less had to be regenerated in the same year. The model was solved for 11 different scenarios using Lingo 18. In Scenario 3, which provided the best results, when the area and volume deviations are evaluated together, the total deviation from the annual regeneration area target was 1.64 ha, in other words, only 0.20% of the periodic regeneration area. The total deviation from the annual final yield harvest volume target was only 303 m³ (0.19% of the periodic final yield harvest volume). The method applied in the study can be used in the preparation of the final yield harvest plans and detailed silviculture plans of red pine forests.

Keywords: Adjacency, Final yield, Goal programming, Green-up period, Harvest plan

1. Giriş

Ormanlar, gıda güvenliğinin sağlanmasından, yaşam koşullarının iyileştirilmesine; kırsal fakirliğin azaltılmasından, barınmaya; toprağın korunmasından, oksijen üretimine; biyolojik çeşitliliğin korunmasından karbon tutulumuna kadar birçok çevresel, ekonomik ve sosyokültürel ürün ve hizmeti birlikte sunan doğal kaynaklardır. Ormanların bu ürün ve hizmetleri uzun dönemde sunmasının anahtarı ise sürdürülebilir orman yönetimidir (SOY). Ormanların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesinin en önemli aracı da orman amenajman planlarıdır. Dünya genelinde yaklaşık 4 milyar ha olan ormanların sadece %54'ünde orman amenajman planı varken (FAO, 2020), Türkiye'deki ormanların tamamı amenajman planları ile işletilmektedir. Türkiye ormanlarının %98'i aynıyaşlı, %2'si ise değişikyaşlı orman formundadır (OGM, 2015).

Ülkemizde aynıyaşlı ormanların planlanmasında yaş sınıfları metodu kullanılır. Bu ormanların oluşturduğu bir işletme sınıfı hem alan ve hem de ağaç serveti bakımından optimal yapıda olması durumunda optimal olarak değerlendirilir. Yaş sınıfları metodunun özü alan ve hacim kontrolüne dayanır. Bu yüzden öncelikle alanları optimal kuruluşa ulaştırmak gerekir. Çünkü ormanlardan süreklilik prensipleri çerçevesinde faydalanabilmek için her yıl eşit miktarda ürünü verecek büyüklükte bir orman alanının gençleştirilmesi gerekmektedir. Bu ideal durum, ancak yaş sınıfları itibariyle optimal kuruluşa bulunan ormanlarda mümkündür. Alan bakımından optimal kuruluşa orman elde etmenin yolu ise her yıl eşit büyüklükte ormanı gençleştirerek yeni genç meşcereler kurmak ve bu meşcereleri idare müddetinin sonuna kadar götürmektir (Eraslan, 1982; OGM, 2017).

Gençleştirmeye ayrılan alanlarda yapılacak çalışmalar, silvikültür konusunda uzmanlaşmış teknik personel ile işletme şefi tarafından hazırlanan detay silvikültür planlarına göre yürütülür. Bu planlar, gençleştirme sahalarında yürütülecek olan silvikültürel işlemlerin ne zaman ve nerede yapılacağını gösteren raporlardır (OGM, 2008, 2014, 2017). Ülkemizde maktalı planlanan üretim ormanlarında yapılacak gençleştirme faaliyetlerinde tıraşlama kesim alanı, 25 ha'dan daha büyük olamaz. Birbirini izleyen yıllarda gençleştirilen meşcereler bitişik olmamalı ve kesilen meşcereler arasında yeterli mesafeler bırakılarak tıraşlama alanlarının blok oluşturması engellenmelidir (OGM, 2014).

Özetlemek gerekirse; yaş sınıfları itibariyle optimal kuruluşa orman kurmak ve pazarın odun hammaddesi ihtiyaçlarını düzenli olarak karşılamak gayesiyle her yıl eşit büyüklükte ormanın gençleştirilmesi gerekir. Ancak pazara her yıl düzenli olarak odun emvali sunulabilmesi için eşit büyüklükte ormanın gençleştirilmesi tek başına yeterli

değildir. Eşit orman alanı gençleştirirken son hasılat etasının da eşit olması gerekir. Gençleştirme için planlanan meşcerelerin kapalılık ve gelişim çağları farklıdır, dolayısıyla hektardaki servet ve artım değerleri de farklıdır. Eşit alan gençleştirilirken aynı zamanda eşit etanın da alınabilmesi, büyük komşu meşcere çiftlerinin erteleme süresi boyunca aynı yıl gençleştirilmemesi ve küçük komşu meşcere çiftlerinin ise aynı yıl gençleştirilmesi gibi karmaşık bir konumsal planlama probleminin optimizasyon yardımı olmadan çözülmesi çok zordur. Orman düzeyinde konumsal optimizasyon problemi olarak değerlendirilebilecek bu problemin çözümü için amaç programlamanın kullanılması uygundur (Demirci, 2018).

Amaç programlama (AP), saptanan kısıtlar çerçevesinde, amaç fonksiyonunun değerini doğrudan en üst düzeye çıkarmaktan veya en alt düzeye indirmekten ziyade; tespit edilen hedef değerlerden sapmaları en aza indirmeyi konu alan bir yöntemdir (Özkan, 2014). AP, doğrusal programlamaya alternatif olarak geliştirilmiş olup “*amaç programlama*” terimini ilk kullanan Charnes ve Cooper (1961) olmuştur. AP’nin en önemli avantajı iki ya da daha çok amaca sahip karar problemlerinin çözümünde kullanılabilmesidir. Ayrıca, gevşek kısıtların (mutlaka sağlanması zorunlu olmayan kısıtlar) kullanımına müsaade eden AP, doğrusal programlamada “*uygun çözüm mevcut olmayan*” problemlerin çözümünde de yardımcı bir teknik olarak kullanılabilir (Alp, 2008).

Field (1973) ve Rustagi’nin (1973) çalışmaları ormancılıkta AP kullanımının ilk örnekleridir. Field (1973) AP’nin bir orman yönetim problemine uygulanmasını göstermiştir. Rustagi (1973) odun üretimini düzenleyen bir orman amenajman planının hazırlamasında AP kullanımını çalışmıştır. AP’nin ormancılıkta kullanımına öncülük eden diğer çalışmalara ağaç ıslahı programlarının verimliliğinin analizi (Porterfield, 1973), rekreasyon alanların ve kırların planlanması (Romesburg, 1974), ABD’de ulusal orman planlaması (Schuler ve Meadows, 1975) ve arazi kullanım planlaması kararlarının analizi (Bell, 1975) örnek olarak verilebilir.

AP, son otuz yılda orman planlama problemlerinin çözümünde sıkça kullanılmıştır. İspirli (1995), orman kaynaklarının birbirleriyle çelişen uzun dönem yönetim amaçlarını en uygun şekilde karşılayan yönetim alternatiflerinin seçiminde ve bu alternatiflere orman kaynaklarının tahsisinde AP’den faydalanmıştır. Mısır (2001) odun üretimini en üst düzeye çıkarmak, toprak erozyonu miktarını en alt düzeye indirmek, mümkün olan en yüksek oranda su üretmek, yaş sınıfları alanlarını optimale getirmek, düzenleme süresinde bütün meşcereleri gençleştirmek gibi amaçları gerçekleştirmek için AP’yi kullanmıştır. Biyolojik çeşitliliğin orman yönetimi optimizasyon modeline entegrasyonunda (Bertomeu ve Romero, 2001; 2002) ve planlama ufku boyunca tutulan net karbonun hesaplanmasında (Diaz-

Balteiro ve Romero, 2003) AP kullanılmıştır. Gül (2005), kavak fidanı üretimine ilişkin örnek bir problem için doğrusal programlama ve AP modelleri geliştirmiş ve çözmüştür. Yılmaz (2005) ise AP'ye ait uygulama örneklerini incelemiş ve AP'nin gelişim süreci ile doğal kaynaklar ve orman kaynakları yönetimi alanındaki bazı uygulama örneklerini ele almıştır. Mısır ve Mısır (2007) üniversite araştırma ormanının planlanmasında AP'yi kullanmıştır. AP sadece meşcere veya orman düzeyinde karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılmamıştır. Örneğin Hossain ve Robak (2010) doğal yaşlı orman, estetik güzellik ve odun üretimi gibi çeşitli hedeflerden sapmaları en aza indiren peyzaj düzeyinde bir problemin çözümü için AP'yi önermiştir. SOY kararlarının analiz edilmesi (Marinescu ve Maness, 2010), peyzaj, toprak ve su kaynakları gibi çeşitli çevresel bileşenleri korumayı hedefleyen orta vadeli bir orman probleminin çözümü (Silva ark., 2010), ekonomik ve çevresel hedefleri gözeterak plantasyon ormanının yönetiminin planlanması (Gómez ve ark., 2011), rekreasyon, odun üretimi, avcılık ve yaban hayatı hedeflerine ulaşılması (Chen ve ark., 2011), iklim değişikliği azaltım faaliyetleri, biyolojik çeşitlilik ve erozyon kontrolü önlemleri için tespit edilmiş hedeflere ulaşılması (Maroto ve ark., 2013), tutulan karbon ve üretilen odun miktarı ile mantar üretimi hedeflerine ulaşılması (Aldea ve ark., 2014) ve daha fazla karbon tutmaya ve ormanın kuruluşunu iyileştirmeye yarayan bir bakım kesimi planının hazırlanması (Chen ve Chang, 2014) gibi bir çok orman planlama probleminin çözümünde AP kullanılmıştır.

Odun ve su üretimini en üst düzeye çıkarırken, en uygun gençleştirme periyodunun belirlenmesi ve her bir periyotta kesilecek ara ve son hâsılat miktarlarının hesaplanması (Zengin ve ark., 2015), meşcere bakım kesimleri için bakım bloklarının oluşturulması (Demirci ve Bettinger, 2015), bir plantasyon sahasında kesilecek alanları bir araya getirerek kesim blokları oluşturulması (Augustynczyk ve ark., 2016), ekosistem hizmetlerinin en iyi şekilde yerine getirilebilmesi amacıyla en uygun yönetim düzeninin belirlenmesi (Bagdon ve ark., 2016), ara hâsılat ve son hâsılat kesim planlarının düzenlenmesi (Demirci, 2018), çevresel, ekonomik ve sosyal konuları dikkate alarak farklı ağaç türlerinin optimal servet seviyelerinin tahmin edilmesi (Etemad ve ark., 2019) ve son hâsılat kesim planı ve gençleştirme planının hazırlanması (Demirci ve ark., 2020) gibi çalışmalar ise son beş yılda orman planlamada AP kullanılarak yapılan çalışmalar olarak öne çıkmaktadır.

Bu çalışma ile kızılçam ağırlıklı ve tıraşlama yöntemi ile gençleştirilen bir işletme sınıfının son hâsılat kesim planının hazırlanmasında, erteleme süresi ve kesim alanı büyüklüğü kısıtlarına uyararak, her yıl normal periyodik saha büyüklüğünde bir ormanın gençleştirilmesi ile optimal yıllık son hâsılat etasının elde edilmesini sağlayan bir AP

modelinin nasıl kullanılabilceği ortaya konulmuştur. Çalışmada daha önce Demirci (2018) tarafından geliştirilen ve Demirci ve ark. (2020) tarafından yayınlanan gençleştirme modeli (doğrusal amaç programlama) odun üretimi işletme amaçlı bir kızılçam işletme sınıfının son hâsılat kesim planının hazırlanmasında kullanılmıştır. Gençleştirme alanı büyüklüğü olarak Türkiye’de gençleştirme çalışmalarında (endüstriyel ağaçlandırmalar hariç) müsaade edilen en büyük tıraşlama kesim alanı büyüklüğü olan 25 ha (OGM, 2014) alınmıştır. Erteleme süresi olarak da 3 yıl kullanılmıştır.

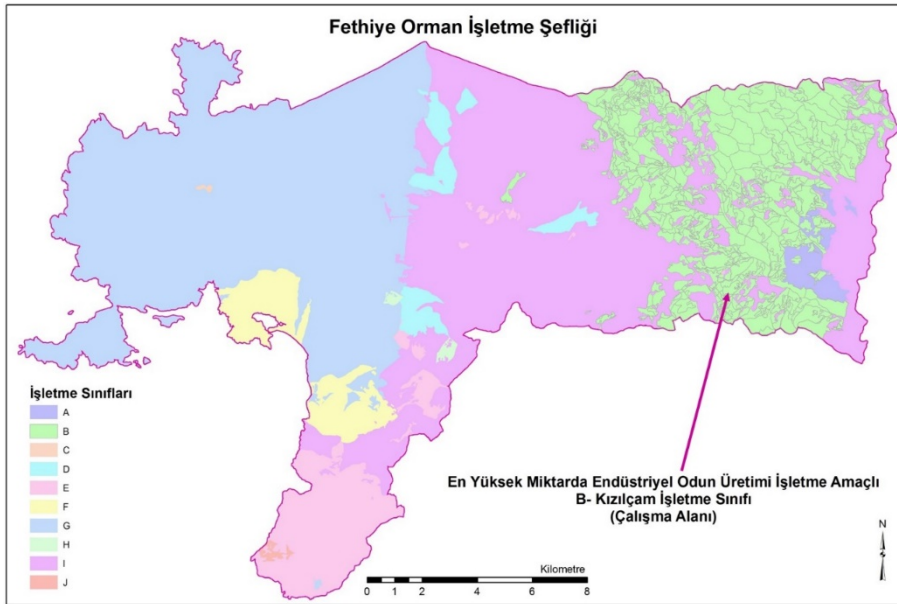
Bu çalışmanın amacı dünyada ekokent kriterlerine sahip kentlerin niteliklerini ortaya koyarak kıyaslanabilir veri sağlamak ve elde edilen verilerle ekokent olma yolunda başka kentlere temel olacak verilerle rehber olmaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2.1.1. Çalışma Alanı ve Özellikleri

Çalışma alanı olarak Fethiye Orman İşletme Şefliği (OIŞ)’nin “*En Yüksek Miktarda Endüstriyel Odun Üretimi İşletme Amaçlı B- Kızılçam İşletme Sınıfı*” seçilmiştir (Şekil 1). Çalışmada bu alanın seçilmesinde B- Kızılçam İşletme Sınıfında normal periyodik sahanın 828,4 ha ve optimal yıllık son hâsılat etasının ise 15.692 m³ olması etkili olmuştur. Yani, çözülecek planlama probleminin zorluk derecesini arttırmak için bu yoğunlukta gençleştirme çalışması yapılan bir plan ünitesi seçilmiştir.



Şekil 1. Fethiye Orman İşletme Şefliği işletme sınıfları haritası ve çalışma alanı (yeşil)

Fethiye OİŞ, coğrafi olarak Akdeniz Bölgesi'nde yer almakta olup mülkî yönden Muğla iline ve idari yönden ise Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Fethiye Orman İşletme Müdürlüğüne bağlıdır. Fethiye OİŞ, 36°27'36"-36°38'46" kuzey enlemleri ile 29°00'30"-29°22'10" doğu boylamları arasında kalır. Arazi, deniz seviyesinden 1.958 m rakıma kadar yükselir. Düşük rakımdan yüksek rakıma doğru kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), meşe türleri (*Quercus* spp.), kermes meşesi (*Quercus coccifera* L.) ve ardıç türleri (*Juniperus* spp.); yüksek rakımlarda ise sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) karışımı meşcereler bulunur. Dere içlerinde ise kızılğaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ve çınar türleri (*Platanus* sp.) görülür. Plan ünitesinin orman alanı 18.241,7 ha normal kapalı ve 4.961,0 ha boşluklu kapalı olmak üzere toplam 23.202,7 ha'dır (OGM, 2013).

2.1.2. Çalışma Alanına Ait Veriler

Çalışma alanını teşkil eden işletme sınıfında 4.970,3 ha normal kapalı ve 178,5 ha boşluklu kapalı olmak üzere toplam 5.148,8 ha orman alanı mevcuttur. Bu işletme sınıfında, idare süresi 60 yıl ve periyot uzunluğu 10 yıl olarak tespit edilmiştir. Yani 6 adet yaş sınıfı oluşturulmuştur. Bu çalışmada VI. yaş sınıfındaki meşcereler gençleştirme planlamasına konu edilmiş olup, bu yaş sınıfında yer alan 1.156,3 ha ormanın tamamı modele dahil edilmiştir (bu alanların ekolojik şartları ihmal edilmiştir). VI. yaş sınıfındaki ormanların hacmi 170.022 m³ ve artımı da 4.025 m³tür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışma alanında saha, servet ve artımın yaş sınıflarına dağılımı

Yaş Sınıfları		Alanı (Ha)	Ağaç Servetinin	
No	Sınırları		Hacmi (m ³)	Artımı (m ³)
I	1-10	1.520,9	0	0
II	11-20	1.009,6	11.230	822
III	21-30	489,3	25.135	1.920
IV	31-40	488,9	43.220	2.361
V	41-50	305,3	31.271	1.233
VI	>50	1.156,3	170.022	4.025
Toplam		4.970,3	280.878	10.361

Gençleştirmeye konu meşcerelerin 285,2 ha'ı I. bonitet, 683,3 ha'ı II. bonitet ve 187,8 ha'ı da III. bonitette yer almakta olup Lorey formülüne göre hesaplanmış ortalama boniteti II'dir (bonitet sınıflarının ortalama endeksi sırasıyla 23,5 m, 19,0 m ve 14,5 m'dir). Modele kapalılıkları 1, 2 ve 3 olan cd ve d çağlarındaki meşcereler dâhil edilmiştir. Hektardaki en büyük servet Çzd3 meşceresine (198,699 m³) ve en büyük artım da Çzcd3 (5,082 m³) meşceresine aittir. Bu yaş sınıfında en geniş alana 499,7 ha ile Çzcd2 meşceresi sahiptir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışma alanında VI. Yaş sınıfında bulunan meşcerelerinin saha, servet ve artımı

Meşcere Tipi	Hektardaki		VI. Yaş Sınıfı		
	Servet (m ³)	Artım (m ³)	Saha (ha)	Servet (m ³)	Artım (m ³)
Çzcd1	67,414	1,729	16,7	1.126	29
Çzcd2	133,890	3,300	499,7	66.905	1.649
Çzcd3	185,709	5,082	261,2	48.507	1.327
Çzd1	94,046	1,873	146,8	13.806	275
Çzd2	144,226	3,027	117,5	16.947	356
Çzd3	198,699	3,398	114,4	22.731	389
Toplam			1.156,3	170.022	4.025

Aynı yaşlı işletme sınıflarında uygulanan yaş sınıfları metodu, *eşit hâsılatlı yaş sınıfları yöntemi*dir. Bu yöntemde normal (optimal) periyodik saha (NPS) aşağıdaki şekilde hesaplanır (çalışmada redüksiyon saha (*Fr*) yerine gerçek saha (*Gs*) kullanılmıştır):

$$NPS = \frac{Gs}{(U/n)} = \frac{Gs}{a} \quad (1)$$

$$NPS = \frac{4970,3}{60/10} = \frac{4970,3}{6} = 828,4$$

Bu formülde:

- NPS* : normal periyodik saha (ha),
Gs : işletme sınıfının gerçek sahası (ha),
U : işletme sınıfının idare süresi (yıl),
n : periyot uzunluğu (yıl) ve
a : periyot sayısıdır.

Formülde görüldüğü üzere çalışma alanının periyodik (10 yıllık) gençleştirme alanı 828,4 ha'dır. Yani her yıl yaklaşık 82,84 ha büyüklüğünde bir orman alanı gençleştirme için planlanacak ve bu alanların zaman-mekân düzenlemesi yapılacaktır. Belirlenen erteleme süresi ve komşuluk kısıtları çerçevesinde en uygun bölmecikleri model seçeceği için son hâsılat etasının hesabında progresif azalan artım kullanılmamıştır. Bunun yerine gençleştirilecek meşcerelerin (828,4 ha) her birinin tek tek periyot başındaki ağaç serveti hacmine bu meşcerelerin kesim sıraları gelene kadar meydana getirecekleri artım ilave edilmiştir. Çalışmada NPS hesaplanırken gerçek saha kullanılmıştır. Bu yüzden arazinin verim gücü farklılıklarından kaynaklanan farklılıkların giderilmesi için çalışma alanının ortalama boniteti olan "II. bonitet" haricindeki sahaların hacmi ve artımı redüksiyon faktörleri ile çarpılmıştır. I. bonitetteki sahalar için bonitet faktörü 1,237 (23,5/19,0) alınırken, III. bonitetteki sahalar için 0,763 (14,5/19,0) alınmıştır. Böylece her bir bölmecik için, bonitet farklılıkları giderilmiş 10 farklı son hâsılat etası belirlenmiş ve modelden en uygun olanını seçmesi istenmiştir. Bu şekilde işlem yapılan gençleştirmeye konu bölmecik sayısı 196'dır.

Çizelge 1’de de görüldüğü üzere VI. yaş sınıfını oluşturan meşcerelerin toplam serveti 170.022 m³tür. Hâsılat tablosundan (Alemdağ, 1962) bu yaş sınıfındaki 1 ha ormanın periyot ortası asli (kalan) meşcere serveti olan 189,43 m³ ile periyodik gençleştirme alanı olan 828,4 ha çarpılarak 156.924 m³ optimal son hâsılat etası elde edilmiştir. Diğer bir ifadeyle yıllık olarak gençleştirilecek 82,84 ha büyüklüğünde bir alandan 15.692 m³ son hâsılat etasının alınması amaçlanmıştır. Model, VI. yaş sınıfındaki toplam 170.022 m³ servete sahip 1.156,3 ha büyüklüğündeki ormandan, 15692 m³e en yakın etayı verecek, 82,84 ha büyüklüğüne en yakın alana sahip uygun meşcerelerin planlamasını yapacaktır.

Mevzuat (OGM, 2014), tıraşlama kesim alan büyüklüğünü 25 ha ile sınırlandırmıştır. Bu sebeple toplamları 25 ha ve üzeri olan komşu bölmecik çiftleri erteleme süresi olarak belirlenen 3 yıl boyunca birlikte gençleştirilmeyecek şekilde planlanacaktır. Aynı şekilde çok küçük alanlarda farklı yıllarda çalışılmasını engellemek için toplamları 6 ha ve aşağı olan komşu bölmecik çiftlerinin de aynı yıl gençleştirilmesi arzu edilmiştir. Ayrıca alanı 25 ha’dan büyük olan meşcereler de ArcGIS ortamında kesilmiş ve yeniden kodlanmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Doğrusal Gençleştirme Modelinin Formülasyonu

Son hâsılat kesim planının hazırlanmasında kullanılan karışık tamsayılı doğrusal AP modelinin matematiksel formülasyonu şöyledir (Demirci, 2018; Demirci ark., 2020):

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^2 (w_{ij}^- d_{ij}^- + w_{ij}^+ d_{ij}^+) \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{10} (X_{ki}) \leq 1 \quad \forall k \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^K (A_{ki} X_{ki}) - AC_i = 0 \quad \forall i \quad (4)$$

$$\sum_{k=1}^K (V_{ki} X_{ki}) - VC_i = 0 \quad \forall i \quad (5)$$

$$X_{ki} + X_{mi} - 2 \times Pr_{pi} = 0 \quad \forall p \quad (6)$$

$$X_{ki} + \left(\sum_{i=2}^i X_{mi} + \sum_i^{i+2} X_{mi} \right) \leq 1 \quad \forall Pr_{pi} = 0 \text{ olan tüm } km \text{ çiftleri, } i - 2 > 0 \quad (7)$$

$$AC_i + d_{i1}^- - d_{i1}^+ = AT_i \quad \forall i \quad (8)$$

$$VC_i + d_{i2}^- - d_{i2}^+ = VT_i \quad \forall i \quad (9)$$

$$X_{ki} \in \{0,1\} \quad (10)$$

$$Pr_{pi} \in \{0,1\} \quad (11)$$

Burada,

i yıllar (1, 10),

j amaçlar (1, 2) 1= gençleştirilecek alan, 2= odun hacmi,

w_{ij}^- yıl i , amaç j (0 - 1) için ağırlık,

w_{ij}^+ yıl i , amaç j (0 - 1) için ağırlık,

d_{ij}^- yıl i , amaç j için negatif sapma değişkeni,

d_{ij}^+ yıl i , amaç j için pozitif sapma değişkeni,

K gençleştirilecek bölmecik sayısı,

k gençleştirilecek bölmecikler,

X_{ki} bölme k 'nin yıl i 'de kesilmesini temsil eden bir ikili (0, 1) karar değişkeni,

X_{mi} bölme m 'nin yıl i 'de kesilmesini temsil eden bir ikili (0, 1) karar değişkeni,

A_{ki} yıl i 'de gençleştirilecek k 'nin alanı,

V_{ki} bölme k 'nin yıl i 'de gençleştirilmesi ile elde edilecek odun hacmi,

Pr_{pi} komşu bölmecik çiftleri,

AC_i yıl i 'de gençleştirilecek alan toplamı,

VC_i yıl i 'de kesilecek toplam odun hacmi,

AT_i yıl i için gençleştirilecek alan hedefi,

VT_i yıl i 'de kesilecek odun hacmi hedefidir.

Denklem (2), belirlenen gençleştirilecek alan hedefinden ve eta hedefinden sapmaları en aza indiren amaç fonksiyonudur. Denklem (3), denklem (10) ile birlikte uygun bölmeciklerin gençleştirilmesini sağlar. Denklem (4), gençleştirilecek alanları toplayan hesaplama satırıdır. Denklem (5), planlanan etaları toplayan hesaplama satırıdır. Denklem (6), denklem (11) ile birlikte birbirine bitişik olan 6 ha'dan küçük k ve m bölmeciklerinin aynı yıl içerisinde gençleştirilmesini sağlar. Denklem (7), birbirine bitişik olan k ve m bölmeciklerden biri gençleştirildiğinde diğerinin 3 yıl boyunca gençleştirilmemesini sağlar. Denklem (8) ile ifade edilen 10 eşitlik, gençleştirilecek alan hedefinden sapmaları belirler. Denklem (9) ile ifade edilen 10 eşitlik, kesilecek odun hacmi hedefinden sapmaları belirler.

Bu model, çalışma alanında VI. yaş sınıfında bulunan 206 meşcereden en uygun olanları seçmektedir. Plan yapıcı bu modeli kullanmayı tercih ederse, denklem (3) ile ifade

edilen formülde “ $\leq I$ ” yerine “ $= I$ ” kullanarak kararlaştırılan gençleştirme bölmeciklerinin zaman-mekân planlamasını yapabilir. Hatta modelin Lingo’da koşturulan açık yazılımında bir bölmeciğin istenilen bir yılda gençleştirilebilmesi için o bölmeciğin o yıla ait karar değişkenine “ I ” atayabilir. Bu şekilde modele müdahale etme şansı olmaktadır.

2.2.2. Modelin Koşturulması

Çalışmada yıllık gençleştirme alanı büyüklüğü ve son hâsılat etası hedef değerlerinden sapmalar en aza indirgenmeye çalışılmıştır. Amaç satırında; her iki hedeften sapmalar 0-1 arasında çeşitli katsayılar ile çarpılarak 11 farklı senaryo oluşturulmuştur (Çizelge 3). Bu ağırlıklar, amaç fonksiyonunda yer alan öğelerin önem katsayısı değiştirildiğinde gençleştirme alanı ve son hâsılat etası çıktılarındaki sapmaları gözlemlemek için seçilmiştir.

Model, Lingo 18 isimli bir optimizasyon yazılımı kullanılarak koşturulmuştur. Önce model, Senaryo 6 için 10 milyon ve daha sonra 100 milyon yineleme (*iteration*) kullanılarak koşturulmuştur. 10 milyon ile 100 milyon yineleme arasında bir fark oluşmadığı görüldüğü için bütün senaryolar için modelin koşturulmasında 10 milyon yineleme kullanılmıştır.

Çizelge 1. Kullanılan senaryolar ve katsayıları

Senaryo	Alan	Hacim
1	1	0
2	0.9	0.1
3	0.8	0.2
4	0.7	0.3
5	0.6	0.4
6	0.5	0.5
7	0.4	0.6
8	0.3	0.7
9	0.2	0.8
10	0.1	0.9
11	0	1

3. Bulgular

3.1. Modelin Performansına İlişkin Bulgular

Model, oluşturduğumuz 11 adet senaryonun tamamı için kısa bir süre içerisinde makul sonuçlar üretmiştir. Senaryo 1 ve Senaryo 11, sırasıyla alan ve hacim için en büyük katsayıların uygulandığı senaryolar olduğu için referans senaryolardır. Alan referans senaryosunda (Senaryo 1) toplam sapma 10 yıl için sadece 0,4 ha (modele veri girişi ar olarak yapılmıştır) ve hacim referans senaryosunda (Senaryo 11) toplam sapma 15 m³ olmuştur. Toplam sapmaların periyodik gençleştirme alanı ve periyodik son hâsılat etası rakamlarına oranları toplanarak en iyi sonucu veren senaryo belirlenmiştir. Çizelge 4’te de görüleceği üzere Senaryo 3’te alan hedefinden sapma oranı 0,20 ve hacim hedefinden sapma oranı 0,19

olmak üzere toplam sapma oranı 0,39 olmuştur. Diğer en küçük toplam sapma oranları sırasıyla 0,47 (Senaryo 4) ve 0,48 (Senaryo 5)'dir. Diğer bir ifade ile model, alan ve hacim için en iyi sonucu Senaryo 3 ile vermiştir. Alan ve hacim sapmaları ayrı ayrı değerlendirildiğinde; alan için en iyi sonucu sırasıyla 1, 2, 3, 5 ve 4. senaryolar verirken hacim için 11, 10, 6, 3 ve 4. senaryolar vermiştir (Çizelge 4). En iyi sonucu veren Senaryo 3'ün alan hedefinden sapma katsayısı 0,8 ve hacim hedefinden sapma katsayısı ise 0,2'dir.

Çizelge 2. Senaryolar itibariyle alan ve hedef değerlerinden sapmalar ve sapma oranları

Senaryo	Alan Hedefi (ha)	Hacim Hedefi (m ³)	Amaç Değeri	Alanda Toplam Sapma (ha)	Sapmanın Periyodik Alan Hedefine (828,4 ha) Oranı	Hacimde Toplam Sapma (m ³)	Sapmanın Periyodik Eta Hedefine (156.920 m ³) Oranı	Toplam Sapma Oranı
1	82,84	15.692	40	0,4	0,05	26.805	17,08	17,13
2	82,84	15.692	210	1,24	0,15	984	0,63	0,78
3	82,84	15.692	191,8	1,64	0,20	303	0,19	0,39
4	82,84	15.692	246,7	2,14	0,26	323	0,21	0,47
5	82,84	15.692	264,4	2,04	0,25	355	0,23	0,48
6	82,84	15.692	282	2,66	0,32	298	0,19	0,51
7	82,84	15.692	398,6	2,66	0,32	487	0,31	0,63
8	82,84	15.692	314,1	2,28	0,28	351	0,22	0,50
9	82,84	15.692	524	5,52	0,67	517	0,33	1,00
10	82,84	15.692	244,2	14,34	1,73	112	0,07	1,80
11	82,84	15.692	15	95,34	11,51	15	0,01	11,52

3.2. Gençleştirme Alanına İlişkin Bulgular

Yıllık olarak gençleştirilecek orman alanı 82,84 ha'dır (828,4 ha/10 yıl). Amaç satırında hacim için katsayı olarak "0 (sıfır)" belirlenen alan referans senaryosunda (Senaryo 1) plan süresi boyunca oluşan sapmanın toplamı sadece -0,4 ha'dır (Çizelge 5). Burada her yıl için 0,04 ha'lık bir sapma oluşmuştur. Bu senaryoda gençleştirme için planlanmış alan 828,0 ha'dır (Çizelge 6). Alan referans senaryosundan sonra en iyi sonucu sırasıyla Senaryo 2, 3, 5 ve 4 vermiştir. Senaryo 2'nin sapması 1,24 ha, 3'ün sapması 1,64 ha, 5'in sapması 2,04 ha ve 4'ün sapması da 2,14 ha'dır. Senaryo 2'deki sapmalar -0,4 ha ile 0,46 ha (10. yıl) arasında oluşurken, modelin en iyi sonucu ürettiği Senaryo 3'te ise -0,54 ha (4. yıl) ile 0,16 ha (6.yıl) arasında oluşmuştur.

Çizelge 3. Alan için belirlenen hedef değerden sapmaların yıllara dağılımı (ha)

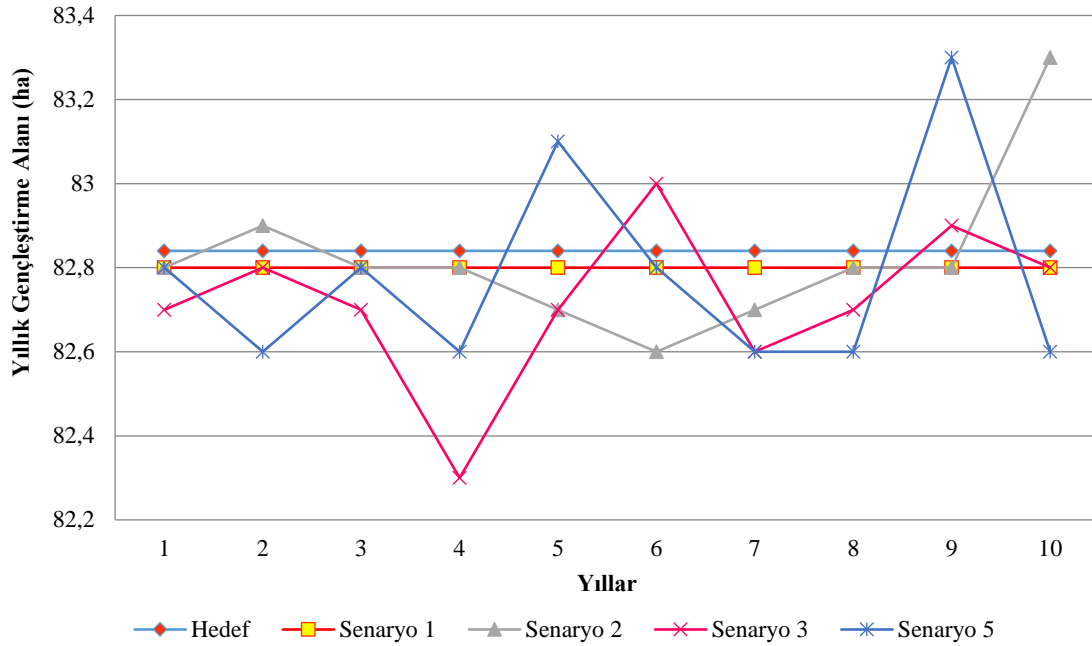
Yıllar	Senaryolar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-0,04	-0,04	-0,14	-0,14	-0,04	-0,34	-0,64	-0,14	1,06	0,46	28,16
2	-0,04	0,06	-0,04	-0,14	-0,24	-0,14	-0,04	-0,04	0,86	2,36	2,76
3	-0,04	-0,04	-0,14	-0,04	-0,04	-0,04	0,16	0,16	0,76	-3,64	22,56
4	-0,04	-0,04	-0,54	-0,04	-0,24	-0,04	-0,14	-0,34	0,66	0,06	6,86
5	-0,04	-0,14	-0,14	-0,04	0,26	0,36	-0,04	-0,54	0,06	0,96	-2,44
6	-0,04	-0,24	0,16	0,66	-0,04	0,36	0,66	0,06	-0,84	-0,84	15,06
7	-0,04	-0,14	-0,24	-0,64	-0,24	-0,34	-0,44	-0,14	-0,44	1,86	-1,94
8	-0,04	-0,04	-0,14	0,06	-0,24	-0,34	-0,04	0,56	0,46	0,26	0,96
9	-0,04	-0,04	0,06	-0,04	0,46	0,66	-0,24	-0,14	-0,34	2,26	-10,24
10	-0,04	0,46	-0,04	-0,34	-0,24	-0,04	0,26	0,16	-0,04	-1,64	4,36
Toplam¹	0,40	1,24	1,64	2,14	2,04	2,66	2,66	2,28	5,52	14,34	95,34

¹ mutlak değerlerin toplamı

Çizelge 4. Senaryolar itibariyle gençleştirme alanlarının yıllara dağılımı (ha)

Yıllar	Senaryolar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	82,80	82,80	82,70	82,70	82,80	82,50	82,20	82,70	83,90	83,30	111,00
2	82,80	82,90	82,80	82,70	82,60	82,70	82,80	82,80	83,70	85,20	85,60
3	82,80	82,80	82,70	82,80	82,80	82,80	83,00	83,00	83,60	79,20	105,40
4	82,80	82,80	82,30	82,80	82,60	82,80	82,70	82,50	83,50	82,90	89,70
5	82,80	82,70	82,70	82,80	83,10	83,20	82,80	82,30	82,90	83,80	80,40
6	82,80	82,60	83,00	83,50	82,80	83,20	83,50	82,90	82,00	82,00	97,90
7	82,80	82,70	82,60	82,20	82,60	82,50	82,40	82,70	82,40	84,70	80,90
8	82,80	82,80	82,70	82,90	82,60	82,50	82,80	83,40	83,30	83,10	83,80
9	82,80	82,80	82,90	82,80	83,30	83,50	82,60	82,70	82,50	85,10	72,60
10	82,80	83,30	82,80	82,50	82,60	82,80	83,10	83,00	82,80	81,20	87,20
Toplam	828,0	828,2	827,2	827,7	827,8	828,5	827,9	828,0	830,6	830,5	894,5

Son hâsılat kesim planında ya da detay silvikültür planında bu modelin kullanılması durumunda, alan olarak değerlendirildiğinde, Senaryo 2 ya da 3'ün kullanılması arasında kayda değer bir fark olmayacaktır. Senaryo 2 kullanılması durumunda plan süresi boyunca gençleştirilecek alan 828,2 ha iken Senaryo 3'ün kullanılması durumunda 827,2 ha olacaktır. Diğer bir ifadeyle yıllık olarak gençleştirilecek alan büyüklüğü Senaryo 3'te 82,30 ha (4.yıl) ile 83,0 ha (6.yıl) arasında değişecektir (Çizelge 6 ve Şekil 2).



Şekil 2. Gençleştirme alanlarının karşılaştırılması

Hem doğal hem de yapay gençleştirme çalışmaları oldukça emek gerektiren pahalı ormancılık uygulamalarıdır. Özellikle gençleştirme kesimlerinde ve saha hazırlığında çalışacak kalifiye işçilerin bulunması hayli güçtür. Alan sapmasının artması, orman işletmesinin her yıl farklı büyüklüklerde ormanlar kurması anlamına gelmektedir. Bu durum, işletmenin yıllık bütçesini, gençleştirme faaliyetlerindeki başarı yüzdesini, yerel pazarın odun hammaddesine olan ihtiyaçlarını ve deneyimli işçiler için istihdam fırsatlarını etkileyecektir. Yıllık gençleştirme alanları arasındaki farkın az olması işletmeye büyük avantajlar sağlayacaktır. Gençleştirme çalışmaları tamamlandıktan sonra, fidan sayımı, gençlik ve kültür bakımı, tamamlama ekim ve dikimi, silvikültür ödenekli sıklık bakım ve sıklık bakımı gibi birçok ormancılık faaliyeti birbirini izlemektedir. Yıllar itibarıyla gençleştirme alanı büyüklüklerindeki sapmaların en az olması bütün bu ormancılık faaliyetlerinin başarısına olumlu yönde etki edecektir (Demirci ve ark., 2020).

3.3. Son Hâsılat Etasına İlişkin Bulgular

Çalışma alanı için hesaplanan optimal son hâsılat etası 15692 m^3 'tür. Amaç satırında alan için "0 (sıfır)" belirlenen hacim referans senaryosunda (Senaryo 11) plan süresi boyunca sadece 15 m^3 sapma olmuştur. Burada 6, 7 ve 9. yıllarda son hâsılat etası hedefinden sapma olmamıştır (0 m^3). 2-5 yıllarında sapma sadece -1 m^3 olurken, 1. yılda -4 m^3 , 8. yılda -5 m^3 ve 9. yılda -2 m^3 lük sapmalar olmuştur. Hacim referans senaryosundan sonra en iyi sonucu sırasıyla Senaryo 10, 6 ve 3 vermiştir. Senaryo 10'da da oluşan sapma çok küçüktür. Burada 10 yıl için oluşan toplam sapma sadece 112 m^3 'tür. Sapmalar -24 m^3 (10. yıl) ile 19

m^3 (8. yıl) arasında değişmiştir. Alan ile birlikte değerlendirildiğinde en iyi sonucu veren Senaryo 3'teki toplam sapma ise $303 m^3$ 'tür. Burada en küçük sapma 3. yılda ($-8 m^3$) ve en büyük sapma da 7. yılda ($-54 m^3$) olmuştur (Çizelge 7).

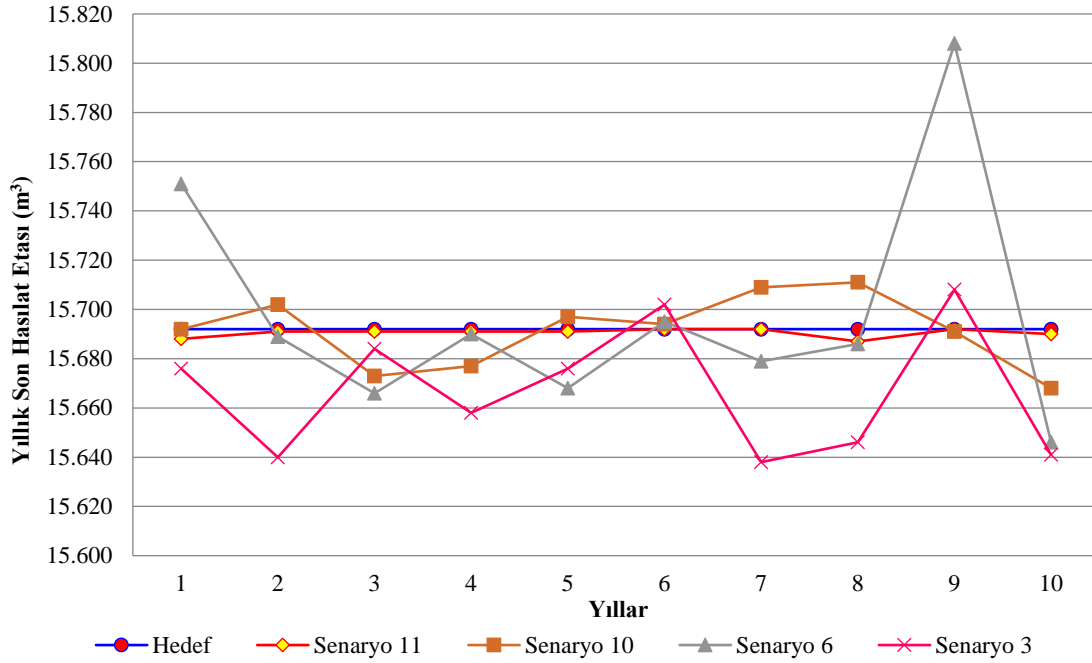
Çizelge 5. Yıllık son hasılat etası hedefinden sapmanın dağılımı (m^3)

Yıllar	Senaryolar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-4.174	-285	-16	-5	-57	59	-57	-37	-104	0	-4
2	-3.880	25	-52	-4	-18	-3	-26	-8	23	10	-1
3	-2.266	143	-8	-24	-10	-26	-42	29	47	-19	-1
4	-3.344	-3	-34	-31	-50	-2	-66	-107	130	-15	-1
5	-3.971	-25	-16	-80	44	-24	-5	-31	-35	5	-1
6	-2.373	-90	10	-46	-12	3	92	33	-7	2	0
7	367	-87	-54	-12	-21	-13	-48	-29	-30	17	0
8	-2.988	-132	-46	-33	30	-6	-43	47	4	19	-5
9	2.523	-150	16	-38	67	116	-105	-26	-65	-1	0
10	919	44	-51	-50	-46	-46	3	4	-72	-24	-2
Toplam	26.805	984	303	323	355	298	487	351	517	112	15

Plan yapıcı, alan konusunda daha hassas davranmak isterse alan sapması az olan ve makul hacim sapmasına sahip olan bir senaryonun sonucunu kullanabilir. Senaryo 2, plan süresince $156.914 m^3$ lük bir üretim planlarken, Senaryo 6, $156.978 m^3$ ve Senaryo 3 de $156.669 m^3$ lük üretim planlamıştır. Optimal periyodik son hasılat eta $156.920 m^3$ olduğu değerlendirildiğinde makul sonuçlar üreten bu senaryolardan herhangi birisinin sonuçları kullanılabilir. Hem alan ve hem de hacim konusunda hassas davranmak istenildiğinde Senaryo 3 tarafından üretilen sonuçların kullanılması uygundur. Burada en küçük hacim 7. yılda ($15.638 m^3$) ve en büyük hacim 9. yılda ($15.708 m^3$) olmuştur (Çizelge 8 ve Şekil 3).

Çizelge 6. Senaryolar itibariyle yıllık son hasılat etasının yıllara dağılımı (m^3)

Yıllar	Senaryolar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	11.518	15.407	15.676	15.687	15.635	15.751	15.635	15.655	15.588	15.692	15.688
2	11.812	15.717	15.640	15.688	15.674	15.689	15.666	15.684	15.715	15.702	15.691
3	13.426	15.835	15.684	15.668	15.682	15.666	15.650	15.721	15.739	15.673	15.691
4	12.348	15.689	15.658	15.661	15.642	15.690	15.626	15.585	15.822	15.677	15.691
5	11.721	15.667	15.676	15.612	15.736	15.668	15.687	15.661	15.657	15.697	15.691
6	13.319	15.602	15.702	15.646	15.680	15.695	15.784	15.725	15.685	15.694	15.692
7	16.059	15.605	15.638	15.680	15.671	15.679	15.644	15.663	15.662	15.709	15.692
8	12.704	15.560	15.646	15.659	15.722	15.686	15.649	15.739	15.696	15.711	15.687
9	18.215	15.542	15.708	15.654	15.759	15.808	15.587	15.666	15.627	15.691	15.692
10	16.611	15.736	15.641	15.642	15.646	15.646	15.695	15.696	15.620	15.668	15.690
Toplam	137.733	156.360	156.669	156.597	156.847	156.978	156.623	156.795	156.811	156.914	156.905



Şekil 3. Gençleştirme modeli ile elde edilen yıllık son hasılat etalarının karşılaştırılması

3.4. Erteleme Süresi, Komşuluk ve Son Hâsılat Kesim Planına İlişkin Bulgular

Çalışmada alan ve hacim için en makul düzeyde sapmalar elde edilen, alan katsayısı 0,80 ve hacim katsayısı 0,20 olan, Senaryo 3'ün sonuçları kullanılarak örnek bir son hâsılat kesim planı hazırlanmıştır (Ek 1). Bu plan, sadece alan ve hacim hedeflerine uyan değil aynı zamanda erteleme süresi ve komşuluk kısıtlarına da riayet eden bir plandır. Mevzuat (OGM, 2014), 25 ha'dan daha büyük alanlarda tıraşlama kesim yapılmasına ve birbirini takip eden yıllarda da komşu bölmeciklerin gençleştirilmesine müsaade etmediği için toplamaları 25 ha ve üzeri olan komşu bölmecik çiftleri erteleme süresi (3 yıl) boyunca birlikte gençleştirilmemiştir (Çizelge 9). Örneğin, 12,4 ha büyüklüğündeki 369 no.lu bölmenin Çzcd3 meşçeresi 5. yılda gençleştirilirken, ona bitişik 23,8 ha büyüklüğündeki 368 no.lu bölmenin Çzcd3 meşçeresi 8. yılda planlanmıştır. Yani toplamaları 36,2 ha olan meşçerelerden birisi gençleştirildikten 3 yıl sonra diğeri gençleştirilmiştir. Bu sonuç, ormanda büyük alanlarda tıraşlama kesim yapılmasını engellemek amacıyla modele konulmuş komşuluk ve erteleme süresi kısıtlarının bir ürünüdür.

Çizelge 7. Toplamı 25,0 ha'dan büyük olan meşcere çiftlerinin kesim yılları

Bölmecik Çifti No	Bölme No	1. Meşcere Tipi	Alan (ha)	Kesim Yılı	Bölme No	2. Meşcere Tipi	Alan (ha)	Kesim Yılı	Toplam Alan (ha)
1	370	Çzd3	23,6	2	370	Çzcd3-2	1,8	7	25,4
2	310	Çzcd2-1	13,9	8	257	Çzcd2-2	11,6	3	25,5
3	370	Çzd3	23,6	2	367	Çzd3-1	2	7	25,6
4	370	Çzcd3-3	2,1	7	370	Çzd3	23,6	2	25,7
5	259	Çzcd2	23,5	9	213	Çzcd3-2	2,4	4	25,9
6	347	Çzd3	17,7	4	346	Çzd3-3	8,2	1	25,9
7	209	Çzcd3	11,2	1	210	Çzcd2-1	15,1	6	26,3
8	134	Çzd2	18,2	6	209	Çzd2	8,6	9	26,8
9	347	Çzd3	17,7	4	346	Çzd3-2	9,6	7	27,3
10	122	Çzd3-3	16,5	1	122	Çzd3-2	11,6	7	28,1
11	134	Çzd2	18,2	6	209	Çzcd3	11,2	1	29,4
12	349	Çzcd2	20,5	8	310	Çzcd2-2	9,7	4	30,2
13	134	Çzd2	18,2	6	134	Çzcd3	12,7	1	30,9
14	213	Çzcd2	13,2	5	212	Çzcd2-2	18,4	2	31,6
15	369	Çzcd2	20,5	2	369	Çzcd3	12,4	5	32,9
16	259	Çzcd2	23,5	9	259	Çzcd3	11,3	5	34,8
17	370	Çzd3	23,6	2	369	Çzcd3	12,4	5	36
18	369	Çzcd3	12,4	5	368	Çzcd3	23,8	8	36,2
19	317	Çzcd3-2	20,2	6	317	Çzcd3-1	20	9	40,2

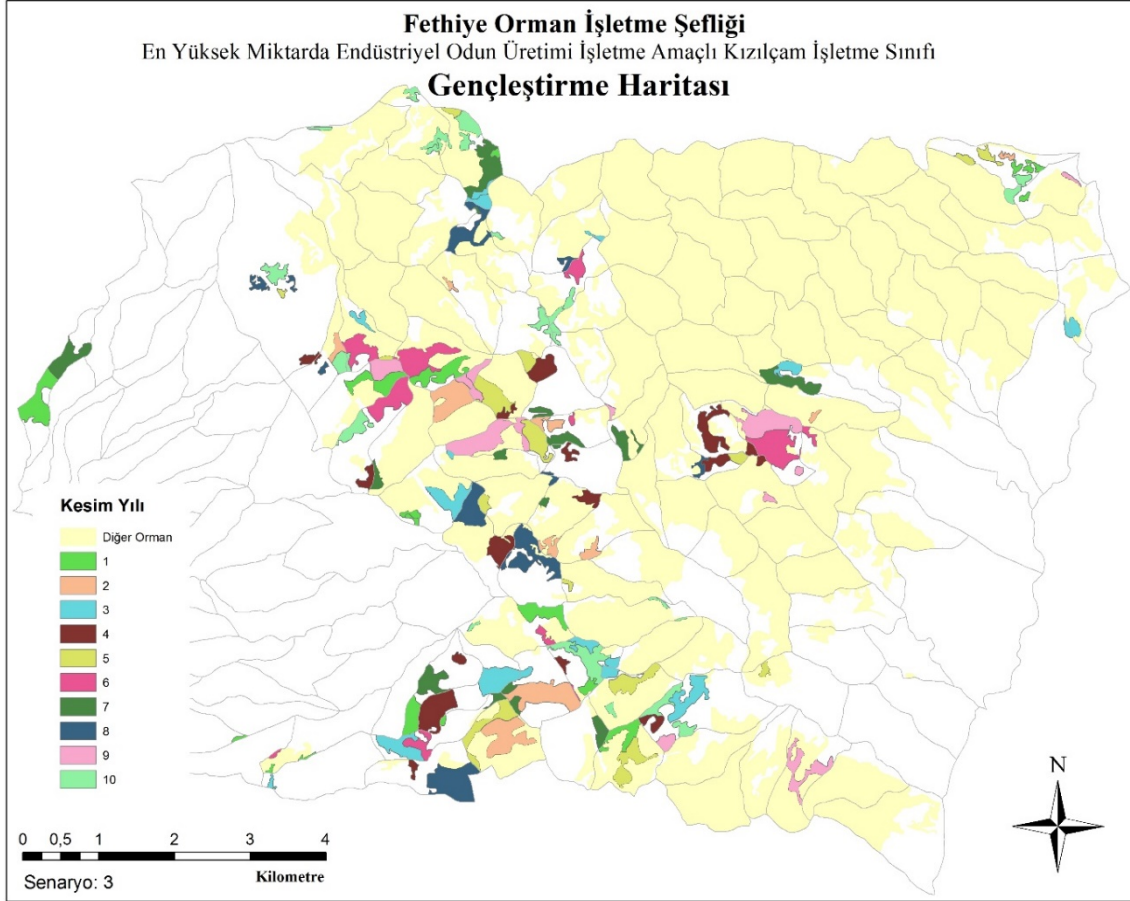
Orman işletmeleri, üretim, gençleştirme, gençlik bakımı ve koruma faaliyetlerinin daha ekonomik olması için birbirine bitişik küçük meşcerelerin aynı yıl gençleştirilmesini tercih etmektedirler. Bu sebeple çok küçük komşu bölmeciklerin aynı yıl planlanmasını sağlayacak kısıtlar modele dâhil edilmiştir. Toplamı 6 ha ve daha aşağı olan komşu bölmecik çiftlerinin aynı yıl içinde planlanmasını sağlanmıştır (Çizelge 10). Örneğin 0,7 ha büyüklüğündeki 139 no.lu bölmenin Çzcd2-1 meşceresi ile 0,5 ha büyüklüğündeki 140 no.lu bölmenin Çzcd2-2 meşceresi 3. yıl için planlanmıştır. Her iki bölmeciğin aynı yıl planlanması ile toplamda 1,2 ha bir alanda tıraşlama kesim yapmak gerekecektir. Birlikte gençleştirilmesi arzu edilen meşcerelerin toplam büyüklüğüne plan yapıcı ve uygulayıcı birlikte karar verebilir.

Çizelge 8. Toplamı 6,0 ha ve daha küçük olan meşcere çiftlerinin kesim yılları

Bölmecik Çifti No	Bölme No	Meşcere Tipi	Alan (ha)	Kesim Yılı	Bölme No	Meşcere Tipi	Alan (ha)	Kesim Yılı	Toplam Alan (ha)
1	139	Çzcd2-1	0,7	3	140	Çzcd2-2	0,5	3	1,2
2	311	Çzcd2-1	1	8	261	Çzcd2-2	0,6	8	1,6
3	215	Çzcd2-1	1,1	10	138	Çzcd2-2	1,1	10	2,2
4	64	Çzcd2-5	2,4	4	131	Çzcd2-2	0,4	4	2,8
5	257	Çzcd2-3	1	1	257	Çzcd3	1,9	1	2,9
6	138	Çzcd2-2	1,1	10	139	Çzcd1-2	2,2	10	3,3
7	316	Çzd2	1,4	4	264	Çzcd2-2	2,1	4	3,5
8	367	Çzd3-1	2	7	370	Çzcd3-2	1,8	7	3,8
9	69	Çzcd2	3,4	10	70	Çzcd2-1	0,5	10	3,9
10	212	Çzcd3	2,1	9	213	Çzcd3-1	2,2	9	4,3
11	139	Çzcd1-2	2,2	10	139	Çzcd3	2,2	10	4,4
12	154	Çzcd2	2,9	3	224	Çzcd2	1,6	3	4,5
13	131	Çzcd3	4,1	10	132	Çzcd3	1	10	5,1
14	69	Çzcd2	3,4	10	69	Çzcd3-2	1,8	10	5,2

15	374	Çzcd3	2,4	7	374	Çzd2	2,9	7	5,3
16	138	Çzcd2-2	1,1	10	137	Çzcd2	4,2	10	5,3
17	215	Çzcd2-1	1,1	10	137	Çzcd2	4,2	10	5,3
18	371	Çzcd3-1	2,2	3	373	Çzcd3	3,1	3	5,3
19	82	Çzd2-5	2,4	10	83	Çzd1-2	3,1	10	5,5
20	70	Çzd1-4	2	3	70	Çzcd2-2	3,7	3	5,7
21	212	Çzcd3	2,1	9	212	Çzcd2-1	3,7	9	5,8
22	260	Çzcd3-3	5,5	7	261	Çzcd3	0,5	7	6

Son hâsılât kesim planında belirtilen kesim yılları kullanılarak hazırlanan gençleştirme haritası Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Model tarafında üretilen sonuçlar ile elde edilen gençleştirme haritası (Senaryo 3)

4. Tartışma

Bu çalışmada aynıyaşlı ormanların son hâsılât kesim planlamasında ve detay silvikültür planlamasında amaç programlamanın nasıl kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Çalışma, komşuluk ve erteleme süresi kısıtları altında bir kızılçım ormanının her yıl eşit alan gençleştirilerek, eşit son hâsılât etası elde edilebilecek şekilde planlanmasını içermektedir. Burada alan hedefi olarak NPS ve hacim hedefi olarak da optimal son hâsılât etası rakamları kullanılmıştır. Aynı konuda daha önce yapılan çalışmalarda (Demirci, 2018; Demirci ve ark., 2020) plan yapıcı tarafından gençleştirmeye verilen meşcereler kullanılmış ve bunun dışına

çıkılmamıştır. Demirci ve ark., (2020), modeli, planıcı tarafından belirlenmiş 20 yıllık gençleştirme alanı olan 1777 ha'ı 20 eşit parçada (yıllık 88.85 ha) gençleştirecek ve bu alanların vermesi beklenen toplam 467.000 m³ son hâsılat etasını da yıllık olarak 23.350 m³ verecek şekilde kurmuştur. Bu çalışmanın özgünlüğü ise daha önce de ifade edildiği gibi plan yapıcı tarafından ayrılan sahalardan ziyade VI. yaş sınıfındaki sahalardan (1.156,3 ha), NPS kadar (828,4 ha) bir alan gençleştirmesi ve optimal periyodik son hâsılat etası (156.920 m³) kadar bir eta vermesidir.

Modeli diğer çalışmalardan ayıran hususlardan birisi de erteleme süresinin 5 yıl yerine 3 yıl alınmış olmasıdır. 20 yıl gibi nispeten uzun bir plan dönemi için 5 yıllık bir erteleme süresinin alınması makul olabilir. Ancak 10 yıllık bir planda bu uzunlukta bir erteleme süresi kullanılarak uygun çözüm elde etmek neredeyse imkânsızdır. Bu sebeple çalışmada erteleme süresi olarak daha kısa bir süre seçilmiştir. Çalışmanın özgünlüklerinden birisi de yetiştirme ortamından kaynaklanan farklılıkların giderilmesi için servet ve artım değerlerinin buldukları bonitete özgü redüksiyon faktörleriyle çarpılmasıdır. Böylece, örneğin, III. bonitetteki bir cd3 meşceresinin serveti ve artımı ile II. bonitetteki bir cd3 meşceresinin serveti ve artımı arasında yaklaşık %23'lük bir fark oluşmuştur.

Modelin, VI. yaş sınıfındaki meşcerelerden NPS kadar bir alanı belirlenen kısıtlar altında kendisinin seçmesi, ürettiği sonucun kalitesini arttırmıştır. Alan ve hacim birlikte değerlendirildiğinde en iyi sonucu vermiş olan Senaryo 3'te hedef gençleştirme alanından 10 yıllık toplam sapma 1,64 ha'dır (yani periyodik gençleştirme alanının %0,20'si). Son hâsılat etası hedefinden sapma ise 303 m³tür (periyodik son hâsılat etasının %0,19'u). Söz konusu oranlar ise Demirci ve ark., (2020)'de sırasıyla %0,21 ve %0,62'dir. Özellikle hacim sapmasındaki fark kayda değerdir.

Orman planlamadaki konumsal problemler dağıtma (yayma) ve bir araya toplama problemleri olarak kabaca iki kategoriye ayrılmaktadır (Demirci, 2018). Çalışmanın konusunu oluşturan planlama problemi bir dağıtma problemidir. Bu tür problemler; tıraşlama kesimi uygulanacak sahalara ve çeşitli yaban hayatı yaşam alanları gibi farklı özelliklere sahip konumsal planlama öğelerinin orman içerisinde birbirinden belirli mesafelerde tutulmasını ihtiva eder (Öhman, 2001). Erteleme süresi ve komşuluğun kısıt olarak kullanıldığı birçok çalışma dağıtma problemlerine örnektir (Liu ve ark., 2017; Qin ve ark., 2017; Augustynczyk ve ark., 2015). Komşuluk kısıtı, tıraşlama kesimi uygulanacak alanın büyüklüğünü kontrol etmeyi sağlarken erteleme süresi bitişik meşcerelerde yapılan tıraşlama kesimlerinin arasından belirli bir sürenin geçmesini sağlar. Komşuluk kısıtı kullanılmasının sebepleri arasında tıraşlama kesim alanı büyüklüğünü düzenleyen mevzuat

(O'Hara ve ark., 1989; Dahlin ve Sallnäs, 1993; Weintraub ve ark., 1994), biyolojik çeşitlilik ve yaban hayatı ile ilgili amaçlar (Weintraub ve ark., 1994; Cyr ve ark., 2017) ve tıraşlama kesimlerin bitişik meşcerelere etkileri (Tarp ve Helles, 1997) gibi hususlar yer alır (Demirci, 2018).

Özellikle tıraşlama kesimi uygulanan orman alanının boyutunun kontrolü; biyolojik çeşitliliğin, yaban hayatı yaşam alanlarının ve ormanın estetik değerinin muhafaza edilmesinin bir yolu olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, üretim yapılan alanların ormana hem konumsal ve hem de zamansal olarak dağıtılması, parçalanmanın ve orman kenarı uzunluğunun artması gibi istenilmeyen sonuçlar da doğurmaktadır (Tarp ve Helles, 1997). Kesim alanı büyüklüğü ile kısıt sayısı arasında ters orantı varken erteleme süresi ile kısıt sayısı arasında doğrusal orantı vardır. Kesim alanı büyüdükçe kısıt sayısı azalmaktadır. Bunun tersine erteleme süresi arttıkça kısıt sayısı da artmaktadır. Araştırmacılar (Walters ve ark., 1999) komşuluk kısıtının sayısını azaltmak için tıraşlama kesim alanı büyüklüğünün mümkün oldukça büyük olmasını ve erteleme süresinin de mümkün olduğunca kısa tutulmasını önermektedirler.

Çalışmada, amaç satırındaki sapma değerlerine uygulanan ağırlık değişikçe sonuçların nasıl değiştiği incelenerek, istenen amaçları üretirken modelin gösterdiği duyarlılık da analiz edilmiştir. Ayrıca modelin gençleştirme alanında daha hassas sonuç vermesini sağlamak için hektar yerine ar kullanılmıştır. Bu aslında bir çeşit normalizasyon yöntemidir. Orman planlama problemlerini çözen uzmanlar, iki veya daha çok hedefin aynı nispi ağırlığa sahip olmasını arzu edebilirler ki bu durumda karşılaşılabilecek güçlük, probleme en uygun normalleştirilmiş ağırlıkları tespit etmektir. AP'yi kullanan uzmanların tartıştığı önemli bir husus, kıyaslanamazlık konusunun üstesinden gelmek için normalleştirme tekniklerinin nasıl kullanılacağıyla ilgilidir. Kıyaslanamazlık, farklı birimler (ha, m³ veya km, m³ gibi) kullanılarak ölçülen sapma değişkenlerinin doğrudan toplanmasıyla ortaya çıkar. Bu basit toplam, daha büyük bir büyüklüğe sahip amaçlara yönelik olarak, yanlış veya yanıltıcı sonuçlar doğurabilecek, bir önyargıya sebep olur. Uzmanlar, bu problemi gidermek için, her bir hedefin, bu hedefe yönelik bir sabit ile bölünmesini önerilmektedir. Böylece, tüm hedefler kabaca aynı büyüklüğe sahip olur. Bu sabit, normalleştirme sabiti olarak bilinir. Her biri kendi normalleştirme sabitine sahip birkaç farklı normalleştirme metodu mevcuttur. Öklid normalleştirme (De Kluyver, 1979; Wildhelm, 1981), yüzde normalleştirme (Romero, 1991), toplam normalleştirme (Jones, 1995) ve sıfır-bir normalleştirme (Masud ve Hwang, 1981) bunlardan bazılarıdır (Tamiz ark., 1998; Demirci, 2018).

5. Sonuç ve Öneriler

Türkiye’de ormancılık uygulamalarında ve orman amenajman planlarının hazırlanmasında karar destek sistemlerinin sunduğu kolaylıklardan tam olarak faydalanıldığı söylenemez. Çeşitli plan ünitelerinin amenajman planları, akademisyenler tarafından geliştirilen model yazılımlar kullanılarak yapılmışsa da bu, yaygın bir uygulama olmamıştır. Bu çalışma, model odaklı karar destek sisteminin bir ögesi olan optimizasyonun orman planlamada kullanımının aslında çok da zor olmadığını ortaya koymaktadır. Çalışmada kullanılan yaklaşımın en büyük zorluğu, problemi çözmek için gerekli olan denklemlerin geliştirilmesidir. Yapılan bu çalışmanın, orman idarecileri tarafından, orman planlamasına katkı sağlayacağı düşünülürse, bu ve benzeri problemlerin çözümü için özel bir matris üreticisi geliştirilebilir. Kaldı ki amenajman planı yapan başmühendisler ve silvikültür planı yapan uzmanlar, modeli bu haliyle bile rahatlıkla kullanabilirler. Bunun için ilgi duyan planlama başmühendisleri ve silvikültür teknik personeli ile küçük eğitimler planlanabilir.

Bu çalışmada sadece son hâsılat kesim planı üzerinde durulmuştur. Devamlılık prensipleri çerçevesinde hem son periyotta gençleştirilecek sahaları planlayan ve hem de bakım bölmeleri için uygun etalar atayarak ara hâsılat-son hâsılat kesim planlarını birlikte hazırlayan daha kapsamlı bir modelin geliştirilmesi Türkiye’de yürütülen orman planlama çalışmalarına daha çok katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

Çalışmada kullanılan veriler Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı tarafından sağlanmıştır. Bu vesileyle Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı yöneticilerine ve teknik personeline şükranlarımızı sunarız.

Kaynaklar

- Aldea, J., Martínez-Peña, F., Romero, C. ve Diaz-Balteiro, L. (2014). Participatory goal programming in forest management: An application integrating several ecosystem services. *Forests*, 5(12), 3352-3371.
- Alemdağ, Ş. (1962). *Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No, 11, Ankara, 160 s.
- Alp, S. (2008). Doğrusal hedef programlama yönteminin otobüsle kent içi toplu taşıma sisteminde kullanılması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Yıl:7 Sayı:13, 73-91.
- Augustynczyk, A.L.D., Arce, J.E. ve da Silva, A.C.L. (2016). Aggregating forest harvesting activities in forest plantations through integer linear programming and goal programming. *Journal of Forest Economics*, 24, 72-81.
- Bagdon, B.A., Huang, C.-H. ve Dewhurst, S. (2016). Managing for ecosystem services in northern Arizona ponderosa pine forests using a novel simulation-to-optimization methodology. *Ecological Modelling*, 324, 11-27.
- Bertomeu, M. ve Romero, C. (2001). Managing forest biodiversity: a zero-one goal programming approach. *Agricultural Systems*, 68, 197-213.
- Bertomeu, M. ve Romero, C. (2002). Forest management optimization models and habitat diversity: a goal programming approach. *Journal of the Operational Research Society*, 53, 1175-1184.
- Bell, E.F. (1975). *Problems with goal programming on a national forest planning unit*. Systems Analysis and Forest Resource Management, 119-126, Athens, Georgia.
- Charnes, A. ve Cooper, W.W. (1961). *Management models and industrial applications of linear programming: Vol I*. New York: John Wiley & Sons.
- Chen, Y.-T. ve Chang, C.-T. (2014). Multi-coefficient goal programming in thinning schedules to increase carbon sequestration and improve forest structure. *Annals of Forest Science*, 71(8), 907-915.
- Chen, Y.-T., Zheng, C. ve Chang, C.-T. (2011). 3-level MCGP: An efficient algorithm for MCGP in solving multi-forest management problems. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 26(5), 457-465.
- Cyr, G., Raulier, F., Fortin, D. ve Pothier, D. (2017). Using operating area size and adjacency constraints to mitigate the effects of harvesting activities on boreal caribou habitat. *Landscape Ecology*, 32(2), 377-395.

- Dahlin, B. ve Sallnäs, O. (1993). Harvest scheduling under adjacency constraints-a case study from the Swedish sub-alpine region. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 8, 281-290.
- De Kluyver, C.A. (1979). An exploration of various goal programming formulations - with application to advertising media scheduling. *Journal of the Operational Research Society*, 30(2), 167-171.
- Demirci, M. (2018). *Orman Amenajman Planlamasında Karışık Tamsayı Amaç Programlarının Kullanılması: Akören Plan Ünitesi Örneği*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirci, M. ve Bettinger, P. (2015). Using mixed integer multi-objective goal programming for stand tending block designation: A case study from Turkey. *Forest Policy and Economics*, 55, 28-36.
- Demirci, M., Yeşil, A. ve Bettinger, P. (2020). Using mixed integer goal programming in final yield harvest planning: A case study from the Mediterranean region of Turkey. *Forests*, 11(7), 744.
- Diaz-Balteiro, L. ve Romero, C. (2003). Forest management optimization models when carbon captured is considered: a goal programming approach. *Forest Ecology and Management*, 174, 447-457.
- Eraslan, İ. (1982). *Orman Amenajmanı*. İstanbul: İ.Ü. Orman Fakültesi.
- Etemad, S.S., Limaie, S.M., Olsson, L. ve Yousefpour, R. (2019). Forest management decision-making using goal programming and fuzzy analytic hierarchy process approaches (case study: Hyrcanian forests of Iran). *Journal of Forest Science*, 65, 368-379.
- FAO (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020 – Main report*. Roma: FAO.
- Field, D.B. (1973). Goal programming for forest management. *Forest Science*, 19(2), 125-135.
- Gómez, T., Hernández, M., Molina, J., León, M.A., Aldana, E. & Caballero, R. (2011). A multi objective model for forest planning with adjacency constraints. *Annals of Operations Research*, 190(1), 75-92.
- Gül, A.U. (2005). Hedef ve Doğrusal Programlama. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 55(1), 53-69.
- Hossain, S.M.Y. ve Robak, E.W. (2010). A forest management process to incorporate multiple objectives: A framework for systematic public input. *Forests*, 1(3), 99-113.

- İspirli, E. (1995). *Goal Programlama ile Orman Kaynaklarının Amenajmanı Üzerine Araştırmalar*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Jones, D.F. (1995). *The Design and Development of an Intelligent Goal Programming System*. PhD Dissertation. University of Portsmouth, Portsmouth.
- Liu, W.-Y., Lin, C.-C. ve Su, K.-H. (2017). Modelling the spatial forest-thinning planning problem considering carbon sequestration and emissions. *Forest Policy and Economics*, 78, 51-66.
- Maroto, C., Segura, M., Ginestar, C., Uriol, J. ve Segura, B. (2013). Sustainable forest management in a Mediterranean region: Social preferences. *Forest Systems*, 22(3), 546-458.
- Marinescu, M.V. ve Maness, T.C. (2010). A hierarchical timber allocation model to analyze sustainable forest management decisions. *Mathematical and Computational Forestry & Natural-Resource Sciences*, 2(2), 117-134.
- Masud, A.S. ve Hwang, C.L. (1981). Interactive sequential goal programming. *Journal of the Operational Research Society*, 32, 391-400.
- Mısıır, M. (2001). *Çok Amaçlı Orman Amenajman Planlarının Coğrafi Bilgi Sistemlerine Dayalı Olarak amaç Programlama Yöntemiyle Düzenlenmesi (Ormanüstü Planlama Birimi Örneği)*. Doktora Tezi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Mısıır, N.ve Mısıır, M. (2007). Developing a multi-objective forest planning process with goal programming: a case study. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10, 514-522.
- OGM (2008). *Orman Amenajman Yönetmeliği (Sayı: 26778)*. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü.
- OGM (2013). *Fethiye Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı*. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü.
- OGM (2014). *Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları (Tebliğ No: 298)*. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü, Silvikültür Dairesi Başkanlığı.
- OGM (2015). *Türkiye Orman Varlığı 2015*. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü.
- OGM (2017). *Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar (Tebliğ No: 299)*. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı.
- O'Hara, A.J., Faaland, B.H. ve Bare, B.B. (1989). Spatially constrained timber harvest scheduling. *Canadian Journal of Forest Research*, 19(6), 715-724.
- Öhman, K. (2001). *Forest planning with consideration to spatial relationships*. Thesis Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

- Özkan, M. (2014). *Bulanık Hedef Programlama ve Bir İşletme Üzerinde Uygulama*. Doktora Tezi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Porterfield, R.L. (1973). *Predicted and potential gains from tree improvement programs-a goal programming analysis of program efficiency*. PhD Dissertation. Yale University, New Haven, Connecticut.
- Tamiz, M., Jones, D. ve Romero, C. (1998). Goal programming for decision making: an overview of the current state-of-the-art. *European Journal of Operational Research*, 111(3), 569-581.
- Tarp, P. ve Helles, F. (1997). Spatial optimization by simulated annealing and linear programming. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 12, 390-402.
- Qin, H., Dong, L. ve Huang, Y. (2017). Evaluating the Effects of Carbon Prices on Trade-Offs between Carbon and Timber Management Objectives in Forest Spatial Harvest Scheduling Problems: A Case Study from Northeast China. *Forests*, 8(2), 43.
- Romero, C. (1991). *Handbook of Critical Issues in Goal Programming*. Oxford: Pergamon Press.
- Romesburg, H.C. (1974). Scheduling models for wilderness recreation. *Journal of Environmental Management*, 2, 159-177.
- Rustagi, K.P. 1973. *Forest management planning for timber production: a goal programming approach*. PhD Dissertation. Yale University, New Haven, Connecticut.
- Schuler, A.T. ve Meadows, J.C. (1975). Planning resource use on natural forests to achieve multiple objectives. *Journal of Environmental Management*, 3, 351-366.
- Silva, M., Weintraub, A., Romero, C. ve De la Maza, C. (2010). Forest harvesting and environmental protection based on the goal programming approach. *Forest Science*, 56(5), 460-472.
- Weintraub, A., Barahona, F. ve Epstein, R. (1994). A column generation algorithm for solving general forest planning problems with adjacency constraints. *Forest Science*, 40(1), 142-161.
- Wildhelm, W.B. (1981). Extensions of goal programming models. *Omega*, 9, 212-214.
- Yılmaz, E. (2005). Amaç Programlama Tekniği ve Orman Kaynakları Planlamasına Uygulanması Örnekleri. *DOA Dergisi*, 11, 113-149.
- Zengin, H., Asan, Ü., Destan, S., Ünal, M.E., Yeşil, A., Bettinger, P. ve Değermenci, A.S. (2015). Modeling harvest scheduling in multifunctional planning of forests for long term water yield optimization. *Natural Resource Modeling*, 28(1), 59-85.

Ekler

Ek 1. Son hâsılat kesim planı (Senaryo 3)

Kesim Yılı	Bölme No	Meşçere Tipi	Alan (ha)	Servet (m ³)	Artım (m ³ yıl ⁻¹)	Son Hasılat Etası (m ³)	Kesim Yılı	Bölme No	Meşçere Tipi	Alan (ha)	Servet (m ³)	Artım (m ³ yıl ⁻¹)	Son Hasılat Etası (m ³)
1	70	Çzd3	1,1	219	4	223	4	64	Çzcd2-5	2,4	321	8	353
	82	Çzd2-4	2,4	428	9	437		131	Çzcd2-2	0,4	54	1	58
	82	Çzd3	1,4	344	6	350		210	Çzcd3	3,8	706	19	782
	83	Çzcd3	1,1	252	7	260		213	Çzcd3-2	2,4	446	12	494
	122	Çzd3-3	16,5	2.502	43	2.545		214	Çzcd3-1	8,9	1.653	45	1.833
	134	Çzcd3	12,7	2.359	65	2.424		261	Çzcd2-1	2,8	375	9	411
	209	Çzcd3	11,2	2.080	57	2.137		263	Çzcd3	4,4	817	22	905
	257	Çzcd2-3	1	134	3	137		264	Çzcd2-1	11,9	1.971	48	2.167
	257	Çzcd3	1,9	353	10	363		264	Çzcd2-2	2,1	348	9	384
	346	Çzd3-3	8,2	1.629	28	1.657		310	Çzcd2-2	9,7	1.299	32	1.427
	348	Çzd2	11,1	1.980	42	2.022		312	Çzcd2-1	4,8	643	16	707
	361	Çzd3	0,8	121	2	123		316	Çzd2	1,4	250	5	270
	365	Çzd3-3	0,7	106	2	108		346	Çzd3-1	2,1	417	7	445
	365	Çzd3-4	0,7	106	2	108		347	Çzd3	17,7	3.517	60	3.757
	367	Çzd3-2	0,8	159	3	162		368	Çzd2	1,8	322	6	349
	371	Çzcd3-2	3	689	19	708		371	Çzcd2-2	1,9	314	7	347
	375	Çzcd3	8,1	1860	51	1.912		376	Çzcd3-2	3,8	873	24	969
Toplam			82,7	15.321	353	15.676	Toplam			82,3	1.4326	330	15.658
2	82	Çzd2-2	1,4	250	5	260	5	64	Çzcd2-4	0,9	121	3	136
	131	Çzd2	3,5	505	11	527		70	Çzd2-1	2	288	6	318
	136	Çzcd2-1	1,3	174	4	182		82	Çzd2-1	3,2	571	12	631
	212	Çzcd2-2	18,4	2.464	61	2.586		82	Çzd2-3	2,1	375	7	415
	260	Çzcd3-2	4,6	854	23	900		132	Çzd2	1	144	3	159
	267	Çzcd3	1,3	241	7	255		213	Çzcd2	13,2	1.767	44	1.987
	312	Çzcd2-4	4,3	576	14	604		214	Çzcd2	4,2	562	14	632
	313	Çzcd3	3,9	724	20	764		259	Çzcd3	11,3	2.099	57	2.384
	369	Çzcd2	20,5	3.396	84	3.563		263	Çzd2	2,9	418	9	463
	370	Çzd3	23,6	5.800	99	5.999		311	Çzd2	2,9	418	9	463
Toplam			82,8	14.984	328	15.640	350	Çzd2	1,2	173	4	193	
3	70	Çzcd2-2	3,7	495	12	531	6	369	Çzcd3	12,4	2.849	78	3.239
	70	Çzd1-4	2	188	4	200		373	Çzcd2-1	11,2	1.856	46	2.085
	132	Çzcd2	3,1	415	10	445		375	Çzcd2	12,3	2.037	51	2.287
	139	Çzcd2-1	0,7	72	2	78		378	Çzcd2	1,9	254	6	284
	140	Çzcd2-2	0,5	51	2	54	Toplam			82,7	13.932	349	15.676
	154	Çzcd2	2,9	388	10	418	6	132	Çzd3	10,6	2.106	36	2.322
	224	Çzcd2	1,6	214	5	229		134	Çzd2	18,2	2.625	55	2.955
	257	Çzcd2-2	11,6	1.553	38	1.667		139	Çzd3	5,7	864	14	954
	258	Çzcd2-1	0,7	94	2	100		210	Çzcd2-1	15,1	2.022	50	2.322
	266	Çzcd3	4,7	873	24	945		260	Çzcd3-1	1	186	5	216
	347	Çzcd3	14,2	3.262	89	3.529		317	Çzcd3-2	20,2	3.751	103	4.369
	366	Çzcd2	1	134	3	143		318	Çzcd3	2,1	390	11	456
	367	Çzd2	11,4	1.644	35	1.749		348	Çzcd2-2	2,6	430	11	497
	370	Çzcd3-1	1,8	413	11	446		365	Çzd3-2	0,8	121	2	133
	371	Çzcd3-1	2,2	506	14	547		367	Çzcd3	6,2	1.151	32	1.343
	371	Çzd1	4,1	477	10	504		371	Çzd3	0,5	122	2	135
	373	Çzcd3	3,1	713	20	769		Toplam			83	13.768	321
376	Çzcd3-1	13,4	3.079	84	3.330								
Toplam			82,7	14.571	375	15.684							

Ek 1. Son hâsılat kesim planı (Senaryo 3) (devam)

Kesim Yılı	Bölme No	Meşcere Tipi	Alan (ha)	Servet (m ³)	Artım (m ³ yıl ⁻¹)	Son Hasılat Etası (m ³)	Kesim Yılı	Bölme No	Meşcere Tipi	Alan (ha)	Servet (m ³)	Artım (m ³ yıl ⁻¹)	Son Hasılat Etası (m ³)
7	70	Çzd2-2	15,5	2.236	47	2.565	10	64	Çzcd2-1	5,4	723	18	903
	72	Çzd1	0,5	36	1	43		65	Çzcd3	1,2	170	5	220
	122	Çzd3-2	11,6	1.759	30	1.969		69	Çzcd2	3,4	347	8	437
	211	Çzcd3	3,3	613	17	732		69	Çzcd3-1	2,3	427	12	547
	214	Çzcd3-2	2,9	539	15	644		69	Çzcd3-2	1,8	255	7	325
	258	Çzcd2-2	2,1	281	7	330		70	Çzcd2-1	0,5	67	2	87
	260	Çzcd3-3	5,5	1.021	28	1.217		70	Çzcd3-1	6,3	1.170	32	1.490
	261	Çzcd3	0,5	93	3	114		70	Çzcd3-2	2,8	520	14	660
	262	Çzcd2	1,2	123	3	144		73	Çzcd2-2	0,9	92	2	112
	262	Çzd2	5,6	808	17	927		82	Çzd2-5	2,4	428	9	518
	266	Çzcd2	11,8	1.580	39	1.853		83	Çzd1-2	3,1	361	7	431
	312	Çzcd2-2	1,3	174	4	202		131	Çzcd3	4,1	761	21	971
	346	Çzd3-2	9,6	1.908	33	2.139		132	Çzcd3	1	186	5	236
	367	Çzd3-1	2	397	7	446		137	Çzcd2	4,2	429	11	539
	370	Çzcd3-2	1,8	413	11	490		138	Çzcd2-2	1,1	112	3	142
	370	Çzcd3-3	2,1	482	14	573		139	Çzcd1-2	2,2	113	3	143
	374	Çzcd3	2,4	552	15	656		139	Çzcd3	2,2	312	8	402
	374	Çzd2	2,9	517	11	594		210	Çzcd2-2	7,6	1.018	25	1.268
	Toplam			82,6	13.532	302		15.638	215	Çzcd2-1	1,1	112	3
8	64	Çzcd2-2	1,1	147	4	179	348	Çzcd2-1	0,9	150	4	189	
	64	Çzcd2-3	2,9	388	10	468	351	Çzcd3	1,1	204	6	264	
	72	Çzcd2	13,2	1.348	34	1.612	371	Çzcd2-1	15	2.484	62	3.094	
	131	Çzcd2-3	1,1	147	4	179	372	Çzcd3	0,4	56	2	77	
	140	Çzcd3	2,2	312	8	384	373	Çzcd2-2	1,6	265	6	335	
	261	Çzcd2-2	0,6	80	2	96	376	Çzcd2-1	6,4	1.060	26	1.320	
	263	Çzcd2	2,4	321	8	385	376	Çzcd2-2	3,8	630	16	789	
	310	Çzcd2-1	13,9	1.861	46	2.229	Toplam		82,8	12.452	317	15.641	
	311	Çzcd2-1	1	134	3	158							
	349	Çzcd2	20,5	2.745	68	3.289							
	368	Çzcd3	23,8	5.468	150	6.667							
	Toplam			82,7	12.951	337	15.646						
	9	83	Çzcd2	1,4	231	6	286						
209		Çzd2	8,6	1.240	26	1.474							
212		Çzcd2-1	3,7	495	12	603							
212		Çzcd3	2,1	390	11	489							
213		Çzcd3-1	2,2	409	11	508							
216		Çzcd3	1,2	170	5	215							
259		Çzcd2	23,5	3.146	78	3.848							
316		Çzcd3	1,6	367	10	458							
317		Çzcd2-2	1,1	147	4	183							
317		Çzcd3-1	20	3.714	102	4.632							
376		Çzcd2-3	3,8	630	16	773							
387	Çzcd2	13,7	1.834	45	2.239								
Toplam			82,9	12.773	326	15.708							

Kamusal Çocuk Oyun Alanlarının Güvenliğinin Değerlendirilmesi: Burdur Kent Merkezi Örneği

Evaluation of Public Playgrounds Safety: The Case Study of Burdur City Center, Turkey

 Yasin AŞIK¹,  Cengiz YÜCEDAĞ¹,  Latif Gürkan KAYA¹

Özet

Çocuk oyun alanı, çocuklara özel olarak tasarlanmış tek kamusal mekandır. Bu alanlarda güvenlik öncelikli konulardan biridir. Bu araştırmanın amaçları, Burdur kent merkezindeki çocuk oyun alanlarının ekipman ve koruyucu yüzey kaplaması açısından güvenlik düzeyleri ile çocuk oyun alanlarında güvenliğe etki eden faktörleri belirlemek ve güvenlik düzeyi haritası oluşturmaktır. Bu amaçla, kent merkezinde 12 mahallede yer alan 22 çocuk oyun alanı incelenmiştir. Çalışmada veriler, bir gözlem formu yardımıyla toplanmıştır. Çalışma, tüm çocuk oyun alanlarının 2-12 yaş grubuna yönelik olduğunu göstermiştir. İncelenen 12 mahalleden 6'sı ve 22 çocuk oyun alanından 12'si çok güvenli olarak sınıflandırılmıştır. Aydınlikevler mahallesi en güvenli, Kuyu mahallesi en güvensiz mahalleler olmuştur. Burdur kent merkezi çocuk oyun alanlarında koruyucu yüzey kaplamaları en yüksek güvenlik sorununu oluşturmuştur. Genel olarak, Burdur kenti çocuk oyun alanları çok güvenli bulunmasına rağmen, hala bazı güvenlik sorunları (genel bakım, koruyucu yüzey kaplaması, ekipman dayanıklılığı, vb.) barındırmaktadır. Yerel yönetimlerin ivedilikle çocuk oyun alanlarında güvenlik sorunlarını çözecek adımlar atması ve halkın her kesimine eşit hizmet götürme anlayışını benimsemesi gerekmektedir. Çocuk oyun alanlarında farklı yaş gruplarına göre oyun ekipmanlarının bulunması, bakımlarının düzenli yapılması ve uygun koruyucu yüzey kaplamalarının kullanılması gibi güvenlik kriterlerinin dikkate alınması yaralanma risklerini azaltacaktır.

Anahtar Kelimeler: Burdur, Çocuk oyun alanı, Oyun ekipmanı, Güvenlik, Koruyucu Yüzey kaplaması

Abstract

Playgrounds are the only public space designed especially for kids. In these areas, safety is one of the priority issues. This study aims to determine the safety levels of the playgrounds in Burdur city center in terms of equipment and protective surfacing and the factors affecting safety in the playgrounds and creating a safety level map. For this purpose, 22 playgrounds in 12 neighborhoods in the city center were examined. In the study, data were collected through an observation form. The study showed that all the playgrounds were for the 2-12 age group. 6 neighborhoods and 12 playgrounds were classified as very safe. The safest and the most unsafe neighborhoods were Aydınlikevler and Kuyu, respectively. The highest safety problem in the playgrounds in Burdur was determined as protective surfacing. In general, the playgrounds in Burdur were found very safe, but they still had some safety problems (e.g., general maintenance, protective surfacing, and equipment durability). Local authorities should immediately take steps to solve safety problems in playgrounds and adopt the understanding of providing equal service for each level of society. Consideration of safety criteria such as availability of equipment for different age groups, regular maintenance, and use of suitable protective surfacing in playgrounds will reduce the risk of injury.

Keywords: Burdur, Playground, Play equipment, Safety, Protective surfacing

1. Giriş

İnsan yaşamının bir bölümü çocukluk dönemi olarak adlandırılmaktadır (Çakırer Özservet, 2018). Çocukluk dönemi, çocuk gelişiminin temelini atıldığı önemli bir dönemdir (Tunceli ve Zembat, 2017). Oyun, çocuk gelişimine olan pozitif etkisiyle çocukluk döneminin ayrılmaz bir parçasıdır (Mackay, 2003; Nixon, 2003; Loder, 2008). Oyun, çocukların fiziksel, zihinsel ve duygusal gelişimi yanı sıra yaratıcılık, problem çözme, kendi benliğinin farkına varma, sosyalleşme ve öğrenme yeteneklerini geliştiren en önemli aktivitedir (Tan ve ark., 2007). Çocuklar, oyun faaliyetlerini iç ve dış mekanlarda olmak üzere iki alanda gerçekleştirir. Avrupa’da yapılan araştırmaların sonuçları, dış mekan oyun aktivitelerinin çocuk gelişimi üzerinde daha etkili olduğunu göstermiştir (Gülay Taşçı, 2010). Çocuk oyun alanları, dış mekanda çocuğun oyun faaliyetini gerçekleştirebileceği özel olarak tasarlanmış tek kamusal alanlardır.

Çocuk oyun alanları, çocukların kendini geliştirebilecekleri bir alan olmakla birlikte (Ridgers ve ark., 2007; Behesti ve ark., 2019; Memiş ve Gülcan, 2020), aynı zamanda çocukların güvenliğini de sağlamalıdır (Behesti ve ark., 2019). Ancak, çocuk oyun alanlarında yapılan yanlış yer seçimi, yanlış malzeme seçimi ve yanlış ekipman seçimi gibi hatalar çocuk oyun alanlarında kazalara sebebiyet verebilmektedir (Bulut ve Kılıçaslan, 2009; Senyen ve Erdoğan, 2019). Mevcut araştırmalar, ekipmanların ve koruyucu yüzey malzemelerinin yanlış seçiminin çocuk oyun alanlarında yaralanmalara neden olduğunu belirtmektedir (Howard ve ark., 2005; Rommesmo ve ark., 2018). Oyun ekipmanından yüzeye düşmeler, çocuk oyun alanlarında yaralanmaların en büyük nedenlerindedir (Britton, 2005; Cradock ve ark., 2005; Moorin; 2008; Cheng ve ark., 2016; Hanway, 2016; Tuckel ve ark., 2017). Çocuk oyun alanlarında meydana gelebilecek kazaların önlenmesi oyun ekipmanı, koruyucu yüzey malzemesi, çocuk oyun alanının düzeni ve diğer öğelerle ilişkili olmakla birlikte (Hendricks, 2011), bakım ile de ilişkilidir. Çocuk oyun alanlarının bakımsız kalması, güvenlik sorunlarının %30’unu oluşturmaktadır (Şişman ve ark., 2010).

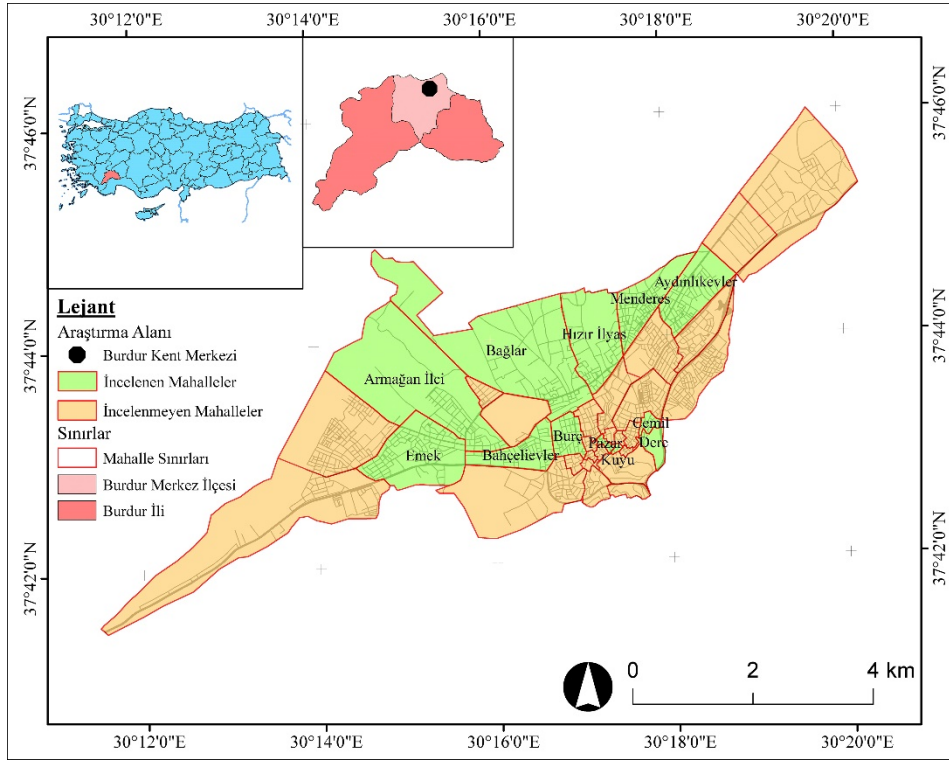
Çocuk oyun alanlarında meydana gelen yaralanmalar sebebiyle acil servislere Avrupa Birliği ülkelerinde yılda ortalama 5600 (Sethi ve ark., 2008), Amerika Birleşik Devletleri’nde yılda 200.000 üzerinde (Vollman ve ark., 2009; Chait, 2016) ve Kanada’da ise her yıl 28.500 (Fiissel ve ark., 2005) başvuru yapılmaktadır. Bu yönüyle çocuk oyun alanlarında meydana gelen yaralanmalar, acil servislere en çok görülen yaralanma kaynaklarından biridir (Schwebel ve Brezausk, 2014; Tuckel ve ark., 2017; Adelson ve ark., 2018; Olsen ve Kennedy, 2019a). Ayrıca çocuk oyun alanı yaralanmaları 2006 yılından

beri önemli derecede artış göstermektedir (Adelson ve ark., 2018). Çocuk gelişimi açısından oldukça önemli olan çocuk oyun alanlarında, güvenlik risklerinin oldukça fazla olması ve yaralanmaların yıllar geçtikçe artış göstermesi, çocuk oyun alanlarında güvenlik düzeyini inceleyen araştırmaların gün geçtikçe önem kazanmasına ve artmasına neden olmaktadır. Ancak çocuk oyun alanlarının güvenliğini etkileyen bazı faktörler bulunmakta, güvenliği bu faktörler ile ilişkilendiren araştırmalar kısıtlı kalmaktadır.

Bu araştırmanın amaçları; Burdur kent merkezinde 12 mahallede yer alan 22 çocuk oyun alanının ekipman ve koruyucu yüzey kaplaması açısından güvenlik düzeylerinin belirlenmesi, çocuk oyun alanlarında ekipman ve koruyucu yüzey kaplaması açısından güvenliğe etki eden faktörlerin belirlenmesi ve güvenlik düzeyi haritasının oluşturulmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma alanını Burdur Merkez ilçesinde bulunan 35 mahalleden 12'sinde yer alan 22 çocuk oyun alanı oluşturmaktadır (Şekil 1). Burdur ilinde kışlar soğuk ve yağışlı, yazlar ise sıcak ve kurak geçmektedir. Burdur'un rakımı 951 m, yıllık ortalama sıcaklığı 12,9 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı ise 440 mm'dir (Anonim, 2020a). Burdur Merkez İlçesi yüzölçümü 1.567 km² olup (Anonim, 2020b), nüfusu TÜİK (2020)'e göre 115.159'dir.



Şekil 1. Araştırma alanı

Araştırmaya dahil edilecek mahallelerin ve çocuk oyun alanlarının seçilmesinde basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Burdur kent merkezinde 35 mahalle arasından çocuk oyun alanı yer alan 24 mahallenin 12'si seçilmiştir. Seçilen her mahalledeki çocuk oyun alanlarının %50'si araştırma kapsamına alınmıştır. Burdur kent merkezinde yer alan 22 çocuk oyun alanı araştırmada örneklem büyüklüğü olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan çocuk oyun alanlarının mahalle bazında sayıları

Mahalle	Çocuk Oyun Alanı Sayısı
Armağan İlci mahallesi	3
Aydınlıkevler mahallesi	1
Bağlar mahallesi	4
Bahçelievler mahallesi	1
Burç mahallesi	2
Cemil mahallesi	1
Dere mahallesi	1
Emek mahallesi	3
Hızır İlyas mahallesi	1
Kuyu mahallesi	1
Menderes mahallesi	3
Pazar mahallesi	1
Toplam	12
	22

Çalışmada veriler, Olsen ve Kennedy (2019b) tarafından hazırlanan “Kamusal Çocuk Oyun Alanları Ekipman ve Yüzey Kaplaması Üzerine Ulusal Çalışma CPSC için Final Raporu” baz alınarak oluşturulan gözlem formu yardımıyla toplanmıştır. Bu formda, çocuk oyun alanlarının ekipman ve koruyucu yüzey kaplaması açısından güvenliği genel bilgiler, oyun alanlarının genel bakımı, yüzey kaplaması, genel tehlikeler, donanım güvenliği ve ekipman dayanıklılığından oluşan altı bölümde değerlendirilmiştir.

Çocuk oyun alanlarının güvenlik düzeyinin hesaplanması için puanlanma yapılabilen bölümlere ait alt kriterlere “0” ve “1” puanları verilmiştir. “0” en olumsuz “1” ise en olumlu puan olarak belirlenmiştir. Her alt kriter puanı bulunduğu bölüm altında toplanmış, elde edilen puanın aritmetik ortalaması alınarak çocuk oyun alanının ilgili bölümdeki güvenlik puanı elde edilmiştir. İlgili bölümlerde elde edilen çocuk oyun alanı güvenlik puanları toplanıp, aritmetik ortalaması alınarak da her çocuk oyun alanının her mahalledeki bölümlere ait ve genel güvenlik puanları bulunmuştur. Puanlama yapılamayan alt kriterlerin ise frekansları belirtilmiştir. Bölüm puanları ve genel güvenlik puanları Çizelge 2’ye göre değerlendirilmiş ve böylece Burdur kent merkezinde yer alan çocuk oyun alanlarının ve mahallelerin güvenlik düzeyi haritası oluşturulmuştur.

Çizelge 2. Güvenlik düzeyi değerlendirme skalası

Çok Güvenli	Güvenli	Orta Güvenli	Güvensiz	Çok Güvensiz
0,80-1,00	0,60-0,79	0,40-0,59	0,20-0,39	0,00-0,19

Burdur kent merkezindeki çocuk oyun alanlarının ve mahallelerin güvenlik düzeyi haritasının oluşturulmasında CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) yazılımı olan ArcMap 10.8 kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde ise SPSS 25 istatistik programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu test edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Normal dağılıma uygun olmayan iki kategorik bağımsız değişken içeren veriler Mann-Whitney U testi, üç kategorik bağımsız değişken içeren veriler ise Kruskal Wallis H testi ile analiz edilmiştir. Kruskal Wallis H testi sonrası ortalamaları arasında anlamlı farklılık olan bağımsız değişkenlerin birbirlerine benzer ya da farklı olanlarını tespit etmek amacıyla çoklu karşılaştırma testlerinden Dunn-Bonferroni testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Burdur kent merkezinde 12 mahallede yer alan 22 çocuk oyun alanında bulunan oyun ekipmanı türleri ve sayıları Çizelge 3'te sunulmuştur. Buna göre, Tüm mahallerde kaydırak (22) en fazla bulunan oyun ekipmanı türüdür. Onu sırasıyla salıncak (21) ve tahterevalli (12) izlemektedir. Kaydırak tüm mahallerde bulunurken; Kuyu mahallesinde salıncak ve tahterevalli, Bahçelievler ve Hızır İlyas mahallesinde ise salıncak görülmemiştir. En az bulunan oyun ekipmanı türü ise sadece Armağan İlci mahallesi ve Bağlar mahallesinde görülen macera parkıdır.

Çizelge 3. Mahallelere göre çocuk oyun alanlarındaki ekipman sayısı

Mahalle	Oyun Ekipmanları						
	Kaydırak	Salıncak	Tahterevalli	Tırmanma Ekipmanı	Yatay Merdiven	Dikey Sürgülü Direk	Macera Parkı
Armağan İlci (n=3)	3	3	2				1
Aydınlıkkevler (n=1)	1	1	1				
Bağlar (n=4)	4	4	3		2	1	1
Bahçelievler (n=1)	1	1		1			
Burç (n=2)	2	2	1	1			
Cemil (n=1)	1	1	1				
Dere (n=1)	1	1	1	1		1	
Emek (n=3)	3	3	1		1		
Hızır İlyas (n=1)	1	1					
Kuyu (n=1)	1			1		1	
Menderes (n=3)	3	3	2	1		2	
Pazar (n=1)	1	1			1		
Toplam (n=22)	22	21	12	5	4	5	2

Oyun ekipmanlarının tamamı metal ve plastik materyalden oluşmaktadır. Çocuk oyun alanlarında en çok kullanılan koruyucu yüzey kaplaması kumdur. Armağan İlci mahallesinde

bir çocuk oyun alanında koruyucu yüzey kaplaması olarak hem kum hem de kauçuk karolar kullanılmıştır. Uygunsuz gevşek olmayan tek kaplamanın kullanıldığı mahalle Kuyu mahallesidir. Çocuk oyun alanlarının neredeyse tamamında yaş uygunluğunu belirten tabela ve güvenlik işareti bulunmaktadır. Yalnızca Bağlar ve Menderes mahallesinde yer alan çocuk oyun alanlarının 1'er tanesi ile Pazar mahallesinde yaş uygunluğunu belirten tabela ve güvenlik işareti görülmemiştir. Çocuk oyun alanlarının tamamı 2-12 yaş grubu için uygundur (Çizelge 4).

Çizelge 4. Mahallelere göre çocuk oyun alanları hakkında genel bilgiler

Mahalle	Ekipman Materyali	Koruyucu Yüzey Kaplaması			Yaş uygunluğu belirtme		Güvenlik İşareti Bulundurma		Yaş Uygunluğu 2-12 Yaş
		Metal+Plastik	Kum	Kauçuk karolar	Toprak	Hayır	Evet	Hayır	
Armağan İlci (n=3)	3	1	3			3		3	3
Aydınlıkkevler (n=1)	1		1			1		1	1
Bağlar (n=4)	4	2	2		1	3	1	3	4
Bahçelievler (n=1)	1		1			1		1	1
Burç (n=2)	2		2			2		2	2
Cemil (n=1)	1	1				1		1	1
Dere (n=1)	1	1				1		1	1
Emek (n=3)	3	3				3		3	3
Hızır İlyas (n=1)	1	1				1		1	1
Kuyu (n=1)	1			1		1		1	1
Menderes (n=3)	3	3			1	2	1	2	3
Pazar (n=1)	1	1			1		1		1
Toplam (n=22)	22	13	9	1	3	19	3	19	22

Güvenlik standartları incelendiğinde, kullanıcı değişikliklerinin olmaması, oyun ekipmanında keskin noktalar ve tehlikeli çıkıntılarının olmaması, ekipman parçalarında aşınma ve gevşek bağlantıların bulunmaması, oyun alanında hasarlı donatı elemanlarının yer almaması ve ekipmanların güvenli bir şekilde sabitlenmiş olması tüm çocuk oyun alanlarında güvenlik standardını tam olarak (%100) karşılamaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Güvenlik standartlarını karşılayan çocuk oyun alanlarının oranı

Bölümler	Çocuk Oyun Alanlarının Güvenlik Standartlarını Karşılama Oranı (%)
Genel Bakım	
Oyun alanı temiz	59,1
Çöp kutusu mevcut ve boş	63,6
Ekipmanda grafiti, sprey boya ve yanık izi yok	77,3
Ekipmanda, kullanıcı değişiklikleri yok	100
Koruyucu Yüzey Kaplaması	
Koruyucu yüzey kaplaması uygun	95,5
Koruyucu yüzey kaplama malzemesi bozulmamış	36,4
Salıncak ve kaydırakların altında lastik paspas var	4,5
Gevşek dolguda yabancı madde yok	46,2

Salıncak ve kaydırakların altında gevşek dolgu yer değiştirmemiş	15,4
Drenaj yeterli	68,2
Genel Tehlikeler	
Ekipmanda keskin nokta yok	100
Eksik veya hasarlı koruyucu kapak yok	95,5
Tehlikeli çıkıntı yok	100
Dolanma tehlikesi yok	95,5
Oyun alanında engel yok (kaya, kök vb.)	68,2
Oyun alanı yüksek eğimden ayıran çit var	0
Trafiğe karşı güvenli	52,6
Korkulukların tasarımı üzerine tırmanmayı engelliyor	100
Korkuluklar düşmeye neden olabilecek açıklık içermiyor	95,5
Donanım Güvenliği	
Gevşek bağlantı yok	100
Hareketli parçalarda aşınma yok	100
Ekipman Dayanıklılığı	
Pas ve çürük yok	63,6
Çatlak ve yarıma yok	90,9
Soyulmuş ve ufalanmış boya yok	77,3
Kırık ve eksik parça yok	90,9
Hasarlı donatı elemanı yok	100
Ekipman sabit	100

Mahallelerin sahip olduğu çocuk oyun alanlarına göre bölüm puanları ve güvenlik puanı Tablo 6’da verilmiştir. Tabloya göre, genel bakım puanı en yüksek (1,00) olan mahalleler Aydınlikevler, Bağlar ve Menderes mahallesidir. En az (0,25) genel bakım puanına sahip mahalle ise Kuyu mahallesidir. Koruyucu yüzey kaplamasına gelindiğinde ise en yüksek (1,00) puanı Bahçelievler mahallesi, en düşük (0,00) puanı ise Kuyu mahallesi almıştır. Genel tehlikeler açısından en güvenli (1,00) mahalleler Bahçelievler, Dere ve Menderes mahallesidir. Tüm mahalleler donanım güvenliği açısından en yüksek (1,00) puanı almıştır. Aydınlikevler, Bağlar, Emek, Kuyu ve Pazar mahallesi ekipman dayanıklılığı açısından en yüksek (1,00) puanı alırken, en az (0,50) puan ise Bahçelievler mahallesine aittir.

Mahallelerin genel güvenlik puanlarına bakıldığında ise, en yüksek (0,93) puanı Aydınlikevler mahallesi almıştır. Bu mahalleyi, $0,90 \pm 0,03$ puan ile Bağlar ve Menderes mahalleleri izlemektedir. En az (0,58) puanı ise Kuyu mahallesi almıştır (Çizelge 6; Şekil 2). Burdur kent merkezinde en yüksek bölüm puanı 1,00 puan ile donanım güvenliği olurken; en düşük puanlı bölüm ise $0,48 \pm 0,27$ ile yüzey kaplaması olmuştur. Burdur kent merkezi, $0,80 \pm 0,11$ güvenlik puanı ile çok güvenli bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Çocuk oyun alanlarının mahallere ve kent merkezine ait bölüm puanları ve güvenlik puanı

Mahalleler	Bölümler					Güvenlik puanı		
	Genel bakım	Yüzey kaplaması	Genel tehlikeler	Donanım güvenliği	Ekipman dayanıklılığı	\bar{x}	σ	
Armağan İlci (n=3)	0,67	0,56	0,93	1,00	0,83	0,80	0,08	
Aydınlıkkevler (n=1)	1,00	0,75	0,89	1,00	1,00	0,93	-	
Bağlar (n=4)	1,00	0,63	0,86	1,00	1,00	0,90	0,03	
Bahçelievler (n=1)	0,75	1,00	1,00	1,00	0,50	0,85	-	
Burç (n=2)	0,50	0,25	0,94	1,00	0,58	0,66	0,02	
Cemil (n=1)	0,50	0,17	0,67	1,00	0,67	0,60	-	
Dere (n=1)	0,50	0,33	1,00	1,00	0,83	0,73	-	
Emek (n=3)	0,83	0,33	0,89	1,00	1,00	0,81	0,11	
Hızır İlyas (n=1)	0,50	0,50	0,78	1,00	0,80	0,72	-	
Kuyu (n=1)	0,25	0,00	0,67	1,00	1,00	0,58	-	
Menderes (n=3)	1,00	0,61	1,00	1,00	0,89	0,90	0,03	
Pazar (n=1)	0,50	0,33	0,90	1,00	1,00	0,75	-	
Kent Merkezi (n=22)	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
	0,75	0,26	0,48	0,27	0,89	0,11	1,00	-
							0,87	0,19
							0,80	0,11

\bar{x} : ortalama, σ : standart sapma

Bölüm ve güvenlik puanları açısından çocuk oyun alanlarının konum (park ve yalnız) ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak ortalama sıra değerlerine bakıldığında genel bakım, koruyucu yüzey kaplaması ve genel tehlike puanlarının parklarda yer alan çocuk oyun alanlarında daha fazla, ekipman dayanıklılığı puanlarının ise yalnız bulunan çocuk oyun alanlarında daha fazla olduğu belirlenmiştir. Genel güvenlik puanı açısından ise parklar daha yüksektir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Çocuk oyun alanının konumuna bağlı bölüm puanları ve genel güvenlik puanlarına ilişkin bulgular

Bölüm (n)	Çocuk Oyun Alanı Konumu (n)	Ortalama Sıra	U	p*
Genel Bakım (22)	Park (12)	12,42	49	0,445
	Yalnız (10)	10,40		
Yüzey Kaplaması (22)	Park (12)	13,46	36,5	0,123
	Yalnız (10)	9,15		
Genel Tehlikeler (22)	Park (12)	12,50	48	0,456
	Yalnız (10)	10,30		
Donanım Güvenliği (22)	Park (12)	11,50	60	1
	Yalnız (10)	11,50		
Ekipman Dayanıklılığı (22)	Park (12)	9,83	80	0,203
	Yalnız (10)	13,50		
Genel Güvenlik (22)	Park (12)	12,38	49,5	0,497
	Yalnız (10)	10,45		

* $p>0,05$: gruplar arasında fark yoktur.

Bölüm ve güvenlik puanları açısından ekipman strüktürü (bağımsız ve bileşik) ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Buna rağmen ortalama sıra değerlerine göre genel bakım ve yüzey kaplaması puanları bağımsız oyun ekipmanlarının bulunduğu çocuk oyun alanlarında artarken, genel tehlikeler ve ekipman

dayanıklılığı puanları bileşik ekipmanların bulunduğu çocuk oyun alanlarında artmıştır. Ancak ortalama sıra değerine göre genel güvenlik puanları bağımsız oyun ekipmanlarının bulunduğu çocuk oyun alanlarında artmaktadır (Çizelge 8).

Çizelge 8. Ekipman strüktürüne bağlı bölüm puanları ve genel güvenlik puanlarına ilişkin bulgular

Bölüm (n)	Ekipman Strüktürü (n)	Ortalama Sıra	U	p*
Genel Bakım (22)	Bağımsız (6)	13,33	59	0,449
	Bileşik (16)	10,81		
Yüzey Kaplaması (22)	Bağımsız (6)	13,58	60,5	0,367
	Bileşik (16)	10,72		
Genel Tehlikeler (22)	Bağımsız (6)	10,17	40	0,590
	Bileşik (16)	12		
Donanım Güvenliği (22)	Bağımsız (6)	11,50	48	1
	Bileşik (16)	11,50		
Ekipman Dayanıklılığı (22)	Bağımsız (6)	10,75	43,5	0,747
	Bileşik (16)	11,78		
Genel Güvenlik (22)	Bağımsız (6)	12,75	55,5	0,590
	Bileşik (16)	11,03		

*p>0,05: gruplar arasında fark yoktur.

Ekipman yaşı (<5 yaş ve 5-9 yaş), yalnızca ekipman dayanıklılığı ortalama puanlarını üzerinde etkilidir (U=82,5; p=0,008; r=0,31). Ekipmanın yaşı büyüdükçe ekipman dayanıklılığı azalma eğilimindedir. Etkili bir farklılık olmasa da ortalama sıra değerlerine bakıldığında ilginç bir şekilde genel bakım, yüzey kaplaması ve genel tehlike puanları ekipmanın yaşı arttıkça yükselme eğilimindedir. Genel güvenlik puanlarına gelindiğinde ise, ortalama sıra değerlerine göre ekipman yaşı azaldıkça genel güvenlik puanı artmaktadır (Çizelge 9).

Çizelge 9. Ekipman yaşına bağlı bölüm puanları ve genel güvenlik puanlarına ilişkin bulgular

Bölüm (n)	Ekipman Yaşı (n)	Ortalama Sıra	U	p*
Genel Bakım (22)	<5 Yaş (16)	11,28	44,5	0,802
	5-9 Yaş(6)	12,08		
Yüzey Kaplaması (22)	<5 Yaş (16)	11,19	43	0,747
	5-9 Yaş(6)	12,33		
Genel Tehlikeler (22)	<5 Yaş (16)	11,16	42,5	0,693
	5-9 Yaş(6)	12,42		
Donanım Güvenliği (22)	<5 Yaş (16)	11,50	48	1
	5-9 Yaş(6)	11,50		
Ekipman Dayanıklılığı (22)	<5 Yaş (16)	13,66	82,5	0,008*
	5-9 Yaş(6)	5,75		
Genel Güvenlik (22)	<5 Yaş (16)	12,12	58	0,494
	5-9 Yaş(6)	9,83		

*p<0,05: gruplar arasında fark var. p>0,05: gruplar arasında fark yoktur.

Bölüm ve genel güvenlik puan ortalamalarının mahallelerin sosyoekonomik durumları arasında farklılık gösterip göstermediğine ilişkin bulgular Çizelge 10'da verilmiştir. Buna göre, mahallelerin sosyoekonomik durumlarının genel bakım (p=0,002), yüzey kaplaması (p=0,039) ve genel güvenlik puanı (p=0,009) ortalamaları üzerine etkili olduğu bulunmuştur. Dunn-Bonferroni sonuçlarına göre ise, sosyoekonomik düzeyi orta olan mahallerin düşük

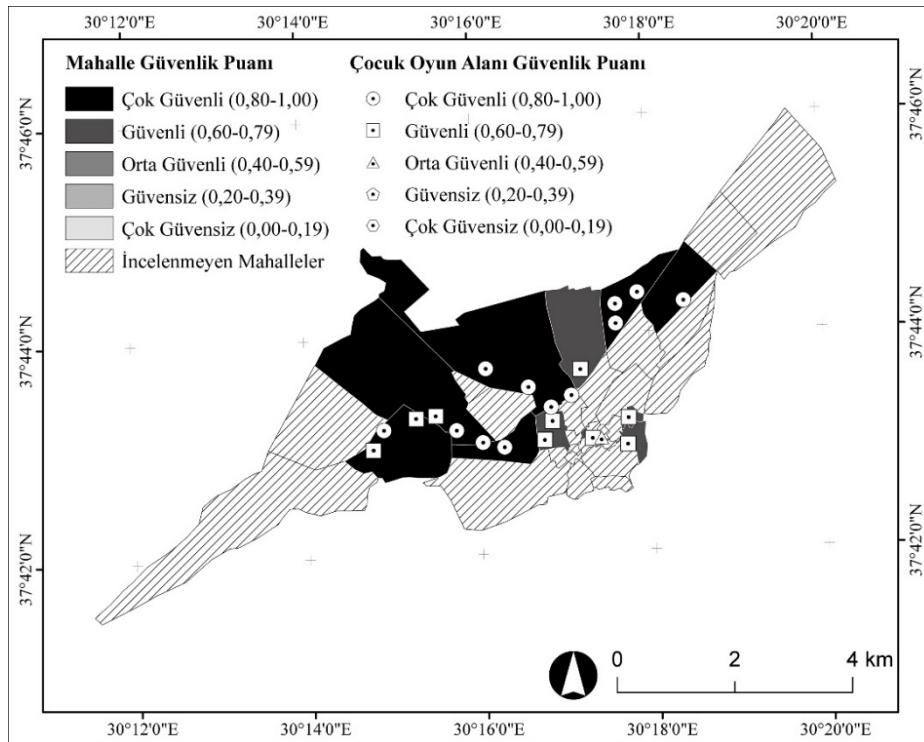
olan mahallelere göre genel bakım ($p=0,002$), yüzey kaplaması ($p=0,037$) ve genel güvenlik puanlarının ($p=0,011$) daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Çizelge 10. Mahallelerin sosyoekonomik durumlarına göre bölüm puanları ve genel güvenlik puanlarına ilişkin bulgular

Bölüm (n)	Sosyoekonomik Düzey	Ortalama Sıra	Test İstatistiği	p^*	Dunn-Bonferroni (p^*)
Genel Bakım (22)	Düşük (1)	4,12	12,535	0,002*	3>1 (0,392)
	Orta (2)	16,56			2>1 (0,002*)
	Yüksek (3)	9,72			3>2 (0,056)
Yüzey Kaplaması (22)	Düşük (1)	5,38	6,493	0,039*	3>1 (0,493)
	Orta (2)	15,00			2>1 (0,037*)
	Yüksek (3)	10,72			3>2 (0,468)
Genel Tehlikeler (22)	Düşük (1)	8,50	1,297	0,523	-
	Orta (2)	11,61			-
	Yüksek (3)	12,72			-
Donanım Güvenliği (22)	Düşük (1)	11,50	0	1	-
	Orta (2)	11,50			-
	Yüksek (3)	11,50			-
Ekipman Dayanıklılığı (22)	Düşük (1)	11,12	1,601	0,449	-
	Orta (2)	13,33			-
	Yüksek (3)	9,83			-
Genel Güvenlik (22)	Düşük (1)	4,75	9,436	0,009*	3>1 (0,562)
	Orta (2)	16,11			2>1 (0,011*)
	Yüksek (3)	9,89			3>2 (0,126)

* $p<0,05$: gruplar arasında fark var. $p>0,05$: gruplar arasında fark yoktur.

Burdur kent merkezinde 6 mahalle çok güvenli (0,80-1,00), 5 mahalle güvenli (0,60-0,79) ve 1 mahalle ise orta güvenli (0,40-0,59) olarak belirlenmiştir. Çocuk oyun alanlarına gelindiğinde ise 12'si çok güvenli (0,80-1,00), 9'u güvenli (0,60-0,79) ve 1'i orta düzeyde güvenlidir (0,40-0,59) (Şekil 2).



Şekil 2. Mahalle ve çocuk oyun alanlarının güvenlik düzeyi

Mevcut çalışmalar çocuk oyun alanlarında en fazla bulunan oyun ekipmanlarının kaydırak, salıncak, tahterevalli ve tırmanma elemanları olduğunu (Özgüner ve Şahin, 2009; Türkan ve Önder, 2011; Duman ve Koçak, 2013; Özaslan ve Gültekin Akduman, 2018), oyun ekipmanlarının çoğunlukla sert plastik ve metalden yapıldığını göstermektedir (Duman ve Koçak, 2013; Artan ve ark. 2017; Özaslan ve Gültekin Akduman, 2018). Bu araştırmada da çocuk oyun alanlarında en fazla kullanılan oyun ekipmanlarının kaydırak, salıncak, tahterevalli ve tırmanma elemanları olduğu ve tamamının sert plastik ve metalden yapıldığı belirlenmiştir. Özgüner ve Şahin (2009) kaydırak salıncak ve tahterevalli gibi ekipmanların, çocukların hareket isteğini tamamen karşılamadığını ve çocuğun gelişimini sınırlandırdığını belirtmişlerdir. Ulu Akşit ve ark. (2020) Burdur kentinde yaptıkları çalışmada çocuk oyun alanlarının nitelik olarak yetersiz, çocukların gelişimi üzerinde sınırlı etkisi olduğunu ve buna rağmen akşamları ile hafta sonu kullanımının yoğun olduğunu belirtmişlerdir.

Özgüner ve Şahin (2009) yaptıkları çalışmada çocuk oyun alanlarında koruyucu yüzey kaplaması olarak çoğunlukta kum ve toprak olduğunu belirtmişlerdir. Özaslan ve Gültekin Akduman (2018) ise çocuk oyun alanlarında yüzey kaplaması olarak %62 oranında kauçuk malzeme ve %3,3 oranında kum kullanıldığını belirtmişlerdir. Bu araştırmada ise, incelenen 22 çocuk oyun alanının gevşek dolgu olarak 13'ünde (%56,8) kum, sentetik malzeme olarak 9'unda (%38,7) kauçuk karolar olduğu görülmüştür. Yalnızca 1 (%4,5) çocuk oyun alanında uygunsuz yüzey kaplaması olarak toprak kullanıldığı tespit edilmiştir. Asfalt ve sıkışmış toprak çocuk oyun alanlarında yüzey kaplaması olarak istenmemektedir (CPSC, 1997). Çocuk oyun alanlarında koruyucu yüzey kaplaması olarak gevşek dolgulu ve sentetik malzemeler kullanılmalıdır (Marshall, 2011). Çocuk oyun alanlarında meydana gelen yaralanmalar %75 oranında düşmeden kaynaklıdır (Vollman, 2009). Güvenli olan yüzey kaplamalarının kullanılması yaralanma risklerini azaltabilir (Mott ve ark., 1997).

Çocuk oyun alanlarında uygun yaş gruplarının belirtilmesi önemli bir güvenlik kriteridir (Bulut ve Kılıçaslan, 2009). Araştırmada çocuk oyun alanlarının neredeyse tamamında uygun yaş gruplarını belirten tabelalar ve güvenlik işareti olduğu görülmüştür. Uygun yaş gruplarını belirten tabelaların olması, ailelerin çocuklarının yaşına uygun çocuk oyun alanlarını tercih etmesini sağlayacak buda yaralanma risklerini azaltacaktır.

Bu çalışmada incelenen tüm çocuk oyun alanlarının 2-12 yaş grubu aralığındaki çocuklar için uygun olduğu belirlenmiştir. Çocuk oyun alanları farklı yaş gruplarına yönelik değildir. Bu bulgu literatürdeki bulgularla paralellik göstermektedir (Açık ve ark., 2004; Aşık ve Kara 2020). Çocukların yaş gruplarına göre fiziksel özelliği ve sosyal becerileri ve yetenekleri farklılık göstermektedir (CPSC, 2015). Bu yüzden çocuk oyun alanlarının farklı

yaş gruplarına yönelik tasarlanması ve her yaş grubuna uygun oyun ekipmanı bulundurması gereklidir.

Çocuk oyun alanlarında, çocuğun yakın çevresindeki tehditlere karşı emniyetini sağlamak çok önemlidir (Heck ve ark., 2001). Çocuk oyun alanlarının çitle çevrilmesi, çocuğun oyun alanını belirleyecek olası tehditlere yönelmesini engelleyecektir. Açık ve ark. (2004) incelediği çocuk oyun alanlarının %60'ında çocuğu trafik tehditleri gibi tehlikelere karşı koruyacak çit vb. engellerin bulunmadığını belirtmişlerdir. Özgüner ve Şahin (2009) bu oranın %32 olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmada ise %52,6 oranında çocukları trafik gibi tehditlerden koruyan çitlerin yer aldığı, ancak yüksek eğimlerden ayıran herhangi bir engelin bulunmadığı belirlenmiştir.

Ekipman yaşı, ekipman dayanıklılığını etkilemektedir. Ekipman dayanıklılığı yüksek olan çocuk oyun alanları daha güvenli olacaktır. Ailelerin eski oyun ekipmanlarının bulunduğu oyun alanları yerine yeni yapılmış çocuk oyun alanlarını tercih etmesi yaralanma risklerini azaltacaktır.

Çocuk oyun alanlarının genel bakımı, kullanılan koruyucu yüzey kaplaması ve güvenlik durumu mahallelerin sosyoekonomik durumlarına göre farklılık göstermektedir. Düşük sosyoekonomik durumdaki mahallelerde çocuk oyun alanlarının bakım düzeyi, uygun yüzey kaplaması kullanılması ve güvenlik değeri daha azdır. Bu bulgu literatürdeki bulgularla paralellik göstermektedir (Allen ve ark., 2013; Kodjebacheva ve ark., 2015).

Her ne kadar bu çalışma çocuk oyun alanlarında güvenliği arttırmak için önemli bulgular içerse de bazı sınırlamalar vardır. İlk olarak araştırma da örneklem büyüklüğünün sınırlı olmasıdır. Örneklem büyüklüğü arttırılırsa daha doğru bulgulara erişileceği düşünülmektedir. İkincil olarak mahallelerdeki çocuk oyun alanlarının homojen bir şekilde dağılmamış olması, sosyoekonomik düzeyi düşük mahallelerde daha az çocuk oyun alanının incelenmesine neden olmuştur. Ayrıca bu çalışma, çocuk oyun alanlarında güvenlik kriterlerinin tamamını incelememiştir. Araştırma çocuk oyun alanlarında güvenliği yalnızca ekipman ve yüzey kaplaması açısından incelemiştir. Bu yüzden bu çalışma çocuk oyun alanlarında genel bir güvenlik kriteri sağlamamaktadır.

Çocuk oyun alanında yer alan her oyun ekipmanın yaş gruplarına göre güvenlik kriterleri mevcuttur. Gelecekteki araştırmalar çocuk oyun alanlarında güvenliği incelerken ekipman düzeyine inmeli, çocuk oyun alanlarında yer alan her ekipmanın güvenlik düzeyini belirlemelidir.

4. Sonuçlar

Burdur kent merkezinde incelenen ocuk oyun alanları orta güvenli, güvenli ve çok güvenli düzeyinde bulunmuştur. Mahalle düzeyinde bakıldığında ise en güvenli mahalle Aydınlikevler mahallesi, en güvensiz mahalle ise kuyu mahallesi olmuştur.

ocuk oyun alanlarındaki en büyük güvenlik sorununu yüzey kaplaması oluşturmaktadır. Tüm ocuk oyun alanları donanım güvenliği kriterini başarı ile sağlamıştır. ocuk oyun alanları çoğunlukla bakımsız bırakılmış, koruyucu yüzey kaplamalarında yabancı maddeler, drenaj sorunları ve yer değiştirme gibi sorunlar vardır. ocuk oyun alanlarındaki bu güvenlik sorunları halledilemeyecek sorunlar değildir. Mevcut sorunların giderilmesi, Burdur kent merkezindeki ocuk oyun alanlarında meydana gelebilecek yaralanma risklerini azaltacaktır.

Ayrıca sosyoekonomik durumu yüksek mahallelerde ocuk oyun alanlarında güvenlik daha yüksektir. Güvenli bir şekilde oyun oynamak her çocuğun hakkıdır. Sosyoekonomik düzeyi düşük mahallelerde güvenli ocuk oyun alanlarının sayısı artırılmalıdır. ocuk oyun alanları tasarlanırken planlama, tasarım ve güvenlik kriterlerine dikkat edilmelidir. Yerel yönetimler ayrımcılık yapmamalı, her kesime eğit derecede hizmet sağlamalıdır.

Araştırma Burdur kent merkezinde yer alan ocuk oyun alanlarındaki güvenlik eksikliklerini ortaya koymuştur. Bu eksiklikler, yerel yönetimlere ocuk oyun alanlarındaki güvenliği artırmaları için katkı sağlayacaktır. Burdur kent merkezinde yer alan ocuk oyun alanlarının güvenlik düzeyi ilerleyen süreçte yeniden araştırılmalı ve yapılan önerilerin dikkate alınıp alınmadığı denetlenmelidir.

Kaynaklar

- Açık Y., Glbayrak, C. ve Turacı elik, G. (2004). Investigatons of the level of safety and appropriate in Elazığ city in Turkey. *Journal of Environmental Health Research*, 14 (1), 75-82.
- Adelson, S. L., Chounthirath, T., Hodges, N. L., Collins, C. L. ve Smith, G. A. (2018). Pediatric playground-related injuries treated in hospital emergency departments in the United States. *Clinical Pediatrics*, 57, 584–592.
- Allen, E. M., Hill, A. L., Tranter, E. ve Sheehan, K. M. (2013). Playground safety and quality in Chicago. *Pediatrics*, 131, 233–241.
- Anonim, (2020a). Dünya geneli şehirlerde iklim verileri. Erişim adresi <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/burdur/burdur-184/> Erişim Tarihi: 08.12.2020

- Anonim, (2020b). İl ve ilçe yüz ölçümleri. Erişim adresi https://www.harita.gov.tr/images/urun/il_ilce_alanlari.pdf Erişim Tarihi: 26.12.2020
- Artan, İ., Alisinanoğlu, F., Bozkurt Yükçü, S., Uslu, A. E. I., İbiş, E. ve Akay, D. (2017). Türkiye’de oyun sokakları üzerine bir inceleme: Ankara ve İstanbul örnekleri. *International Journal of Advances in Education*, 3(7), 87-99.
- Aşık, Y. ve Kara, B. (2020). Aydın kenti örneğinde çocuk oyun alanlarının hizmet yarıçaplarının araştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 301-312.
- Beheshti M. H., Hajizadeh, R., Faghihnia Torshizi, Y., Alami, A. ve Samaei, S. E. (2019). Compliance of children's play equipment in urban parks of gonabad with national safety standards (case study). *Iran Occupational Health*, 16(3), 13-25.
- Britton, J. W. (2005). Kids can't fly: preventing fall injuries in children. *Wisconsin Medical Journal*, 104(1), 33-36.
- Bulut, Z. ve Kılıçaslan, Ç. (2009). Çocuğa özgüven kazandırmada önemli bir ilke; çocuk oyun alanlarında güvenlik. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 78-85.
- Chait, J. (2016). Playground hazards. https://safety.lovetoknow.com/Playground_Hazards Erişim Tarihi: 24.12.2020
- Cheng, T. A., Bell, J. M., Haileyesus, T., Gilchrist, J., Sugerman, D. E. ve Coronado, V. G. (2016). Nonfatal playground-related traumatic brain injuries among children, 2001–2013. *Pediatrics*, 137(6), e20152721.
- CPSC, (1997). *Handbook for public playground safety*. Washington DC: U.S. Consumer Product Safety Commission.
- CPSC, (2015). *Public playground safety handbook*. Bethesda, MD: US Consumer Product Safety Commission.
- Cradock, A. L., Kawachi, I., Colditz, G. A., Hannon, C., Melly, S. J., Wiecha, J. L. ve Gortmaker, S. L. (2005). Playground safety and access in Boston neighborhoods. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(4), 357-363.
- Çakırer Özservet, Y. (2018). Kent havası çocuğu özgür kılar mı?. *Çocuk Üzerine Araştırmalar* (Ed. Uludağ, G. ve Altunbay, M.), Ankara: Astana Yayınları. ss. 87-109.
- Duman, G. ve Koçak, N. (2013). Çocuk oyun alanlarının biçimsel özellikleri açısından değerlendirilmesi (Konya İli örneği). *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 64-81.
- Fiissel, D., Pattison, G. ve Howard, A. (2005). Severity of playground fractures: play equipment versus standing height falls. *Injury Prevention*, 11(6), 337-339.

- Gülay Taşçı, B. (2010). *Sokağın günümüz koşullarında çocuk oyun alanı olarak ele alınması ve değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hanway, S. (2016). Injuries and investigated deaths associated with playground equipment, 2009-2014. Consumer Product Safety Commission. Erişim adresi https://www.cpsc.gov/s3fspublic/Injuries%20and%20Investigated%20Deaths%20Associated%20with%20Playground%20Equipment%202009%20to%202014_1.pdf?29GwYlhQ6fUwXskAQxLoGaHaE8aHZSsY Erişim Tarihi: 24.12.2020
- Heck, A., Collins, J. ve Peterson, L. (2001). Decreasing children's risk taking on the playground. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 34(3), 349-352.
- Hendricks, B. E. (2011). *Designing for play (design and the built environment)*. Farhnam: Ashgate Publishing Limited.
- Howard, A. W., MacArthur, C., Willan, A., Rothman, L., Moses-McKeag, A. ve MacPherson, A. K. (2005). The effect of safer play equipment on playground injury rates among school children. *Canadian Medical Association Journal*, 172(11), 1443-1446.
- Kodjebacheva, G., Sabo, T., Brennan, M. ve Suzuki, R. (2015). Boundless playgrounds in Southeast Michigan: Safety, accessibility, and sensory Elements. *Children, Youth and Environments*, 25, 132-146.
- Loder, R. T. (2008). The demographics of playground equipment injuries in children. *Journal of Pediatric Surgery*, 43(4), 691-699.
- Mackay, M. (2003). Playground injuries. *Injury Prevention*, 9, 194-196.
- Marshall, M. (2011). Playground surfacing materials ADA-Approved and Non-Approved. https://www.ncemch.org/child-care-health-consultants/Part2/2-4_playground_surfacing.pdf Erişim Tarihi: 16.01.2021
- Memiş, L. ve Gülcan, S. (2020). Kentsel alanda çocuk ve çocuk oyun alanları: Giresun Merkez İlçe örneğinde bir araştırma. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(27), 633-671.
- Moorin, R. E. ve Hendrie, D. (2008). The epidemiology and cost of falls requiring hospitalisation in children in Western Australia: a study using linked administrative data. *Accident Analysis & Prevention*, 40(1), 216-222.
- Mott, A., Rolfe, K., James, R., Evans, R., Kemp, A., Dunstan, F., Kemp, K. ve Sibert, J. (1997). Safety of surfaces and equipment for children in playgrounds. *The Lancet*, 349(9069), 1874-1876.

- Nixon, J. W., Acton, C. H. C., Wallis, B., Ballesteros, M. F. ve Battistutta, D. (2003). Injury and frequency of use of playground equipment in public schools and parks in Brisbane, Australia. *Injury Prevention*, 9(3), 210-213.
- Olsen, H. ve Kennedy, E. (2019a). Safety of school playgrounds: field analysis from a randomized sample. *The Journal of School Nursing*, 36(5), 369-375.
- Olsen, H. ve Kennedy, E. (2019b). Final report for CPSC on the national study of public playground equipment and surfacing. Bethesda, MD: U.S. Consumer Product Safety Commission. https://www.cpsc.gov/s3fs-public/UNI_NPPS_for_CPSC_Final_Report_10.31.19_Redacted1.pdf?2aKcRQMI NSGzBqEkKiiJdauX6CnvHB9U Erişim Tarihi: 15.11.2020
- Özaslan, H. ve Gültekin Akduman, G. (2018). Çocuk oyun parklarının güvenliğinin incelenmesi: Ankara ve Samsun illeri örneği. *Electronic Turkish Studies*, 13(19), 1313-1329.
- Özgüner, H. ve Şahin, C. (2009). Isparta kent merkezindeki çocuk oyun alanlarının mevcut durumu ve çocukların bu alanlara karşı davranış biçimleri. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 10(1), 129-143.
- Ridgers, N. D., Stratton, G., Fairclough, S. J. ve Twisk, J. W. (2007). Long-term effects of a playground markings and physical structures on children's recess physical activity levels. *Preventive Medicine*, 44(5), 393-397.
- Rommismo, S., Garden-Robinson, J. ve Barnhart, T. (2018). *Is your playground safe for kids?* <https://www.ag.ndsu.edu/publications/food-nutrition/is-your-playground-safe-for-kids/> Erişim Tarihi: 24.12.2020
- Schwebel, D. C. ve Brezausk, C. M. (2014). Child development and pediatric sport and recreational injuries by age. *Journal of Athletic Training*, 49, 780-785.
- Senyen, H. M. S. ve Erdoğan, E. (2019). Kamusal çocuk oyun alanlarında güvenliğin Avrupa standartları üzerinden değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1-1.
- Sethi, D., Towner, E., Vincenten, J., Segui-Gomez, M. ve Raioppi, F. (2008). *European report on child injury prevention*, World Health Organization/Europe, Roma. Erişim adresi https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/83757/E92049.pdf Erişim Tarihi: 20.12.2020
- Şişman, E. E., Erdinç, L. ve Özyavuz, M. (2010). The evaluation of the playgrounds in respect of child safety: Tekirdağ (Turkey). *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 141-150.

- Tan, N. C., Ang, A., Heng, D., Chen, J. ve Wong, H. B. (2007). Evaluation of playground injuries based on ICD, E codes, international classification of external cause of injury codes (ICECI), and abbreviated injury scale coding systems. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 19(1), 18-27.
- Tuckel, P., Milczarski, W. ve Silverman, D. G. (2017). Injuries caused by fall from playground equipment in the United States. *Clinical Pediatrics*, 57, 563–573.
- Tunçeli, H. İ. ve Zembat, R. (2017). Erken çocukluk döneminde gelişimin değerlendirilmesi ve önemi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 1-12.
- TÜİK, (2020). Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi. Erişim adresi <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> (Erişim Tarihi: 08.12.2020).
- Türkan, E. E. ve Önder, S. (2011) Balıkesir kenti çocuk oyun alanlarının irdelenmesi. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 8(3), 69-80.
- Ulu Akşit, A., Yücedağ, C., Kaya, L. G. ve Aşıkkutlu, H. S. (2020). Burdur kenti açık-yeşil alan potansiyelinin belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 284-291.
- Vollman, D., Witsaman, R., Comstock, R. D. ve Smith, G. A. (2009). Epidemiology of playground equipment-related injuries to children in the United States, 1996–2005. *Clinical pediatrics*, 48(1), 66-71.

Kentsel Açık Yeşil Alanlarda Kullanılan Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Değerlendirilmesi: Rize Kenti Örneği

Evaluation of Medicinal and Aromatic Plants Used in Urban Open Green Areas: The Case of Rize

 Ömer Lütfü ÇORBACI¹,  Erdi EKREN²

Özet

Tıbbi ve aromatik bitkiler farklı renk ve dokulardaki yaprak formları, değişik renk ve yapılarıdaki çiçek ve meyveleri ile bitkisel tasarım çalışmalarında estetik ve işlevsel açıdan çok önemlidir. Ancak bu özelliklere sahip birçok takson pek fazla bilinmemekte ve peyzaj mimarlığı çalışmalarında kullanılmamaktadır. Çalışma kapsamında Rize kentsel açık yeşil alanlarında kullanıldığı tespit edilen 223 bitki taksonu; familya, yaşam formu, yaprak durumu, bulunduğu bölge ve tıbbi ve aromatik özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, 223 bitkiden; 207'si tıbbi özelliğe sahipken, 108'i aromatik özelliğe, 102'si hem tıbbi hem aromatik özelliğe sahip bitki olarak belirlenmiş ve Rize ilinin tıbbi ve aromatik bitki çeşitliliği bakımından çok önemli bir potansiyele sahip olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca, bu bitkilerin peyzaj mimarlığı çalışmalarında kullanımları ile ilgili çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Rize, tıbbi ve aromatik bitkiler, kentsel açık yeşil alanlar

Abstract

Medicinal and aromatic plants have a very important place in the aesthetic and functional aspects of plant design works with leaf forms, different colors and flowers and fruits in different colors and textures. However, many taxa with these characteristics are not well known and are not used in landscape architecture applications. Within the scope of the study, 223 plant taxa used in urban open green areas in Rize were determined and these were evaluated in terms of family, life form, leaf condition, location and medicinal and aromatic properties. As a result of this evaluation, from 223 plants; 207 of them have medicinal properties, 108 of them have aromatic properties, 102 of them have been determined as plants with medicinal and aromatic properties. Thus, it has been revealed that Rize province has a significant potential for medicinal and aromatic plant diversity. In addition, various suggestions have been developed regarding the use of these plants in landscape architecture applications.

Keywords: Rize, medicinal and aromatic plants, urban open green areas

1. Giriş

İnsanlar tarih boyunca bitkileri; besin, ısınma, savunma, hissettiği duyguları dışa vurma ve en önemlisi şifa bulma gibi çeşitli amaçlarla kullanmışlardır. Şifa amaçlı kullanılan bitkiler ve aynı amaçla oluşturulan alanların insanların daha iyi hissetmelerine olanak sağladığı değerlendirilmektedir (Pouya ve ark., 2015). Şifa bulma amacıyla kullanılan tıbbi bitkiler üzerine yazılan ilk eserleri Çin, Hindistan, Mısır, Yunan ve Roma tarihinde bulmak mümkündür. Örneğin Mısır'da M.Ö. IV. asırda mabet ve mezar duvarlarındaki resimlerden *Linum usitatissimum* L. (Keten)'un kültürü yapıldığı anlaşılmaktadır. M.Ö. 1550'li yıllara

Geliş Tarihi: 02.04.2021, Düzeltme Tarihi: 26.05.2021, Kabul Tarihi: 26.05.2021

Adres:¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

E-mail: eekren@ksu.edu.tr

ait olduğu düşünölen ve adını belgeyi dünyaya duyuran isim olan George Maurice Ebers'ten alan "Ebers Tıp Papirüsü" ise tıbbi bitkiler konusunda en eski belge olarak nitelendirilmektedir. Bu belgede; hastalığın çeşidi, gerekli olan ilaç miktarı ve ilacın hazırlanışını içeren 811 reçete bulunmaktadır. Bundan yaklaşık bin yıl sonra ünlü Yunan hekim Hippokrates (M.Ö. 460-377) eserlerinde 200 kadar tıbbi bitkiye yer vermiştir (Karamanoğlu, 1977). İnsanoğlu yüzyıllar boyunca edindiği bilgi ve tecrübeler sonucunda tıbbi bitkilerden faydalanma sürecini geliştirerek günümüze kadar sürdürmüştür (Surat, 2020). Özellikle tıp biliminin de gelişmesiyle birlikte şifa bulma amacı ile kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi de giderek artmıştır.

"Tıbbi bitkiler" ilaç hammaddesi olarak kullanılırken "aromatik bitkiler" koku ve tat özelliklerine sahip olmalarından dolayı daha çok çeşitli gıda malzemelerinde kullanılmaktadır. Hem koku ve tat özellikleri olan hem de ilaç hammaddesi olarak kullanılan bitkiler ise "tıbbi ve aromatik bitkiler" olarak isimlendirilmektedir (Erbaş, 2013).

Tıbbi ve aromatik bitkiler; baharat, besin, bitki çayı kullanımı ve tedavi edici özelliklerinin yanı sıra dekoratif olmalarından dolayı bitkisel tasarım çalışmalarında da süs bitkisi olarak kullanılırlar. Bu bitkiler günümüzde farklı renk ve dokulardaki yaprak formları, değişik renk ve yapılardaki çiçek ve meyveleri ile bitkisel tasarım çalışmalarında estetik ve işlevsel açıdan çok önemli bir yere sahip olmuşlardır. Tıbbi ve aromatik bitkiler kentsel tasarım çalışmalarında işlevsel ve estetik amaçlı olarak; koleksiyon bahçeleri, iyileştirme bahçeleri, terapi bahçeleri, botanik bahçeleri, kaya bahçeleri, kuru taş duvarlar, parterler, bitki kasaları, çatı ve teras bahçeleri, eğimli alanlar ve kara yolları gibi alanlarda kullanılabilirler (Arslan ve Ekren, 2018). Bu şekilde estetik ve işlevsel açıdan önemli olanaklar sunan tıbbi ve aromatik bitkilerin peyzaj mimarlığı çalışmalarında yer alması bu türlerin varlıklarının korunabilmesi açısından son derece önemlidir (Bozkurt, 2019).

Ülkemiz üç farklı floristik bölgede bulunması, değişik coğrafi özellikleri ve iklim çeşitliliğine sahip olması gibi nedenlerle benzerine az rastlanan bir flora çeşitliliğine sahiptir. Ülkemizde bitki taksonu sayısı yaklaşık olarak 12.000'dir. Ayrıca Avrupa kıta florasında endemik bitki türü sayısı 2.750 civarındayken ülkemizdeki türlerin yaklaşık 3.700'ü endemiktir (Arslan ve Peng, 2013). Bu türlerin yaklaşık 1.000 tanesi tıbbi ve aromatik özelliktedir (Anonim, 2015). Çalışma alanının içerisinde bulunduğu Doğu Karadeniz bölgesi de floristik çeşitlilik açısından oldukça zengin bir yapıdadır (Kahveci ve Acar, 2018). Dolayısı ile ülkemiz tıbbi ve aromatik bitkilerin varlığı konusunda önemli bir potansiyele sahiptir.

Doğal yapısından kaynaklanan zengin bitki örtüsüne sahip olan Rize ilinde, artan nüfus baskısı ve kentleşme beraberinde birçok çevre sorununu getirmektedir. Kaliteli ve sağlıklı kentsel çevrenin oluşumunda etkili olan bitkiler; başta ekolojik olmak üzere, fiziksel, estetik, psikolojik, ekonomik, ve toplumsal işlevleri ile kent hayatı için önemli bir yer tutmaktadır. Sağladıkları bu faydalar nedeniyle kentsel doku içerisindeki habitatların doğal floristik yapısının bilinmesi ve bunların envanterlerinin çıkarılması bitkisel biyoçeşitliliğin tam anlamıyla ortaya çıkarılması açısından çok önemli bir aşamadır. Ayrıca, bu sayede hem çalışma alanına ait doğal bitki türlerinin korunmasına katkıda bulunulması hem de hangi bitki türlerinin tıbbi ve aromatik özelliklere sahip olduğunun ortaya çıkarılması sağlanacaktır. Bu doğrultuda, çalışma kapsamında Rize kentsel açık yeşil alanlarında kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler envanterinin oluşturulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın ana materyalini çalışma alanı olarak seçilen Rize ili parklarındaki mevcut bitki varlığı oluşturmaktadır. Bu alanlarda bitki varlığını oluşturan tüm ağaç, ağaççık, çalı ve yer örtücü bitkiler çalışma kapsamında yer almıştır. Aynı zamanda araştırmanın ana konusunu oluşturan tıbbi ve aromatik bitkilere yönelik literatür de araştırma materyali olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen kentsel açık ve yeşil alanlar Çizelge 1’de verilmiştir. Bu alanların belirlenmesinde, alanlar içerisinde tıbbi ve aromatik özellik gösteren bitkilerin bulunması ve takson sayılarının çok olması etken olmuştur.

Çizelge 1. Çalışma kapsamına alınan kentsel açık ve yeşil alanlar

No	Parkın Adı	Takson Sayısı
1	15 Temmuz Demokrasi Parkı	35
2	Doğu Park	13
3	28 Ağustos Fetih Parkı	29
4	Isırlık Tabiat Parkı	64
5	Kale Parkı	10
6	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Zihni Derin Yerleşkesi	116
7	Sahil Camii Parkı	11
8	Sahil Parkı/Mesut Yılmaz Parkı	87
9	Tanyel Parkı	7
10	Tuzcuoğlu Memiş Ağa Parkı	19
11	Ziraat Botanik Parkı	125

Çalışma kapsamında incelenen kentsel açık ve yeşil alanların konumları ise Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanlarının konumu (Anonim, 2021)

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma alanında tespit edilen bitkiler ve bu bitkilerin familyaları, yaşam formları, yaprak durumları, buldukları bölge ve tıbbi ve aromatik özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’deki veriler aşağıdaki kıstaslar dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Bitkiler yaşam formuna göre; doğal (D), yabancı yurtlu/egzotik (E), kültüre alanmış doğal (DK), kültüre alanmış yabancı yurtlu/egzotik (EK), melez (M) ve doğallaşmış/yarı doğal (YD) şeklinde sınıflandırılmıştır.

Bitki taksonları yaprak durumlarına göre; yaprağını dökmeyen/herdemyeşil (HY), yaprak dökenler (YD), soğanlı (S), yumrulu (Y) ve mevsimlik (M) şeklinde sınıflandırılmıştır. Soğanlı, yumrulu ve mevsimlik bitkiler dönemsel olarak alanda kendilerini gösterdikleri ve o dönem yeşil olarak algılandıkları için bu şekilde sınıflandırılmışlardır. Bitki taksonlarının buldukları bölgeler ise Çizelge 1’e göre verilmiştir.

Tıbbi özellikteki bitkiler (T), aromatik özellikteki bitkiler (A) ve bu bitkiler aromatik özelliğe sahip kısımlarına göre; çiçek (A-Ç), yaprak (A-Y), hem çiçek hem yaprak (A-Ç,Y), meyve (A-M), hem çiçek hem meyve (A-Ç,M), tomurcuk (A-TOM), tohum (A-TOH), odun (A-O), yaprakları ovulduğunda koku yayanlar (A-Y(O)), yaprak ezildiğinde koku yayanlar (A-Y(E)) şeklinde sınıflandırılmıştır. Tıbbi aromatik özellik göstermeyen bitkiler ise (-) işareti ile belirtilmiştir.

Çizelge 2. Çalışma kapsamında tespit edilen bitki taksonları ve özellikleri (Mamıkoğlu, 2012; Akkemik, 2018; Anonymous, 2020)

No	Latince Adı	Familyası	Yaşam Formu	Yaprak Durumu	Bulunduğu Bölge	Tıbbi/ Aromatik Özelliği
İBRELİ AĞAÇLAR ve AĞAÇCIKLAR						
1	<i>Abies concolor</i> (Gord. & Glen.) Lindl.	PINACEAE	E	HY	11	T/A-Y
2	<i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Spach. subsp. <i>nordmanniana</i>	PINACEAE	D	HY	3	-
3	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Kuntze	ARAUCARIACEAE	E	HY	11	-
4	<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Carr. 'Glaucá'	PINACEAE	EK	HY	6,11	T
5	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G. Don	PINACEAE	E	HY	3,4,6,7,8,11	T
6	<i>Cedrus libani</i> A.Rich.	PINACEAE	D	HY	3,4,7	T
7	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray) Parl.	CUPRESSACEAE	E	HY	3,4,5,6,8,10,11	T
8	<i>Cryptomeria japonica</i> (Thunb. ex L.f.) D.Don	CUPRESSACEAE	E	HY	3,4,6,8,11	T
9	<i>Cupressocyparis leylandii</i> (A.B.Jacks. & Dallim.) Dallim.	CUPRESSACEAE	E	HY	8,11	-
10	<i>Cupressus arizonica</i> Greene	CUPRESSACEAE	E	HY	3,4,6,8,11	T/A-Y
11	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. 'Goldcrest'	CUPRESSACEAE	EK	HY	2,4,6,8,9,11	T/A-Y
12	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	CUPRESSACEAE	D	HY	1,4,7,8,11	T/A-O
13	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	CYCADACEAE	E	HY	1,6,11	T
14	<i>Ginkgo biloba</i> L.	GINKGOACEAE	E	YD	6,11	T/A-TOH
15	<i>Juniperus virginiana</i> L.	CUPRESSACEAE	E	HY	8	T/A-O
16	<i>Libocedrus decurrens</i> 'Aureovariegata' (Schwer.) Rehder	CUPRESSACEAE	E	HY	11	T/A-Y
17	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	PINACEAE	E	HY	4,6,8,11	T
18	<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss	PINACEAE	E	HY	6,11	T/A-Y(O)
19	<i>Pinus brutia</i> Ten.	PINACEAE	D	HY	11	T
20	<i>Pinus griffithii</i> (Hook.f.) Parl.	PINACEAE	E	HY	6	T
21	<i>Pinus nigra</i> Lamb.	PINACEAE	D	HY	8	T
22	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	PINACEAE	E	HY	3,6,8	T
23	<i>Pinus pinea</i> L.	PINACEAE	D	HY	4,6,8,11	T
24	<i>Pinus radiata</i> D.Don	PINACEAE	E	HY	6	T
25	<i>Pinus sylvestris</i> L.	PINACEAE	D	HY	4,11	T
26	<i>Sequoia sempervirens</i> (D. Don) Endl.	CUPRESSACEAE	E	HY	3,4,8,11	T
27	<i>Sequoiadendron giganteum</i> (Lindl.) Buchh.	CUPRESSACEAE	E	HY	11	-
28	<i>Taxus baccata</i> L.	TAXACEAE	D	HY	4,6	T
29	<i>Thuja orientalis</i> (L.) Franco	CUPRESSACEAE	E	HY	6,7,8,11	T/A-Y(O)
İBRELİ ÇALILAR						
1	<i>Juniperus chinensis</i> L. 'Pfitzeriana Glaucá'	CUPRESSACEAE	EK	HY	6,7,8	T
2	<i>Juniperus communis</i> L. 'Hibernica'	CUPRESSACEAE	DK	HY	4,6,7,8	T
3	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench	CUPRESSACEAE	E	HY	4,8	T
4	<i>Juniperus sabina</i> L.	CUPRESSACEAE	D	HY	8	T/A-Y(O)
5	<i>Juniperus squamata</i> Buch.-Ham ex D. Don 'Blue Carpet'	CUPRESSACEAE	EK	HY	6,8	T
6	<i>Picea glauca</i> (Moench) Voss 'Conica'	PINACEAE	EK	HY	11	T/A-Y(O)
7	<i>Pinus mugo</i> Turra	PINACEAE	E	HY	6	T

GENİŞ YAPRAKLI AĞAÇLAR ve AĞAÇCIKLAR						
1	<i>Acacia dealbata</i> L.	LEGUMINOSAE	E	HY	11	A-Ç
2	<i>Acer negundo</i> L.	SAPINDACEAE	E	YD	4,5,8	T
3	<i>Acer palmatum</i> Thunb. 'Atropurpureum'	SAPINDACEAE	EK	YD	6,11	T
4	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	SAPINDACEAE	D	YD	4,8,9	T
5	* <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	SIMORIBACEAE	YD	YD	6,8,11	T/A-Ç,Y
6	<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	FABACEAE	E	YD	6	T/A-Ç
7	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	BETULACEAE	D	YD	6	T
8	<i>Amygdalus orientalis</i> Miller	ROSACEAE	D	YD	6	T/A-Ç
9	<i>Arbutus unedo</i> L.	ERICACEAE	D	HY	1,4	A-Ç
10	<i>Betula pendula</i> Roth	BETULACEAE	D	YD	6,8	T
11	<i>Camellia japonica</i> L.	THEACEAE	E	HY	11	T
12	<i>Carpinus betulus</i> Mill.	BETULACEAE	D	YD	4,8	T
13	<i>Castanea sativa</i> Mill.	FAGACEAE	D	YD	4,11	T
14	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	BIGNONIACEAE	E	YD	4	T/A-Ç
15	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	FABACEAE	D	HY	6	T
16	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	FABACEAE	D	YD	4,6,11	A-Ç
17	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl.	LAURACEAE	E	HY	7	T/A-Y(E)
18	<i>Cornus florida</i> L.	CORNACEAE	E	YD	6	T
19	<i>Cornus mas</i> L.	CORNACEAE	D	YD	4,11	T
20	<i>Corylus avellana</i> L.	BETULACEAE	D	YD	4,6	T
21	<i>Crataegus crus-galli</i> Mill.	ROSACEAE	E	YD	6	T/A-Ç
22	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	ROSACEAE	E	YD	6,8	T/A-M
23	<i>Diospyros kaki</i> Thunb.	EBENACEAE	E	YD	3,4,11	T/A-Ç
24	<i>Elaeagnus x ebbingei</i> Door.	ELEAGNACEAE	EM	HY	4	T/A-Ç
25	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	ELEAGNACEAE	E	YD	4	T/A-Ç
26	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	ROSACEAE	E	HY	3,4,6,7,8,11	T/A-Ç
27	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.	MYRTACEAE	E	YD	4,8	T/A-Y
28	<i>Fagus sylvatica</i> L. 'Atropurpurea'	FAGACEAE	EK	YD	8	T
29	<i>Feijoa sellowiana</i> Berg.	MYRTACEAE	E	HY	11	T/A-Ç
30	<i>Ficus carica</i> L.	MORACEAE	D	YD	4,6,8,11	T
31	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	OLEACEAE	D	YD	2,3,4,8,9,11	T
32	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	RHAMNACEAE	E	YD	4	T/A-M
33	<i>Juglans regia</i> L.	JUGLANDACEAE	D	YD	3,4	T/A-Y
34	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	SAPINDACEAE	E	YD	4	T
35	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	LYTHRACEAE	E	YD	1,2,4,6,8,9,11	T
36	<i>Laurus nobilis</i> L.	LAURACEAE	D	HY	1,2,4,6,9,11	T/A-Y
37	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	OLEACEAE	E	YD	3,4,6,7,10,11	T/A-Ç
38	<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.	HAMAMELIDACEAE	D	YD	4,10,11	T/A-O
39	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	HAMAMELIDACEAE	E	YD	6,10,11	T/A-Y
40	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	MAGNOLIACEAE	E	YD	6	T
41	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	MAGNOLIACEAE	E	HY	1,2,3,4,5,6,8,10,11	T/A-Ç
42	<i>Malus floribunda</i> Siebold ex Van Houtte	ROSACEAE	E	YD	8	T/A-Ç
43	<i>Melia azedarach</i> L.	MELIACEAE	E	YD	4	T/A-Ç
44	<i>Mespilus germanica</i> L.	ROSACEAE	D	YD	6	T
45	<i>Morus alba</i> L.	MORACEAE	E	YD	8,11	T
46	<i>Morus nigra</i> L. 'Pendula'	MORACEAE	EK	YD	2,5,6,8,11	T
47	<i>Olea europaea</i> L.	OLEACEAE	D	HY	1,2,3,9,11	T/A-Ç
48	<i>Paulownia tomentosa</i> Steud.	PAULOWNIACEAE	E	YD	8	T/A-Ç
49	<i>Platanus acerifolia</i> Willd.	PLATANACEAE	E	YD	6,8	T
50	<i>Platanus orientalis</i> L.	PLATANACEAE	D	YD	2,4,5,8,10	T
51	<i>Populus alba</i> L.	SALICACEAE	D	YD	8	T
52	<i>Populus nigra</i> L.	SALICACEAE	D	YD	8,11	T/A-TOM
53	<i>Prunus armeniaca</i> L.	ROSACEAE	E	YD	6	T/A-Ç

54	<i>Prunus avium</i> L.	ROSACEAE	D	YD	4,8,11	T/A-Ç
55	<i>Prunus cerasus</i> L.	ROSACEAE	E	YD	6	T/A-Ç
56	<i>Prunus domestica</i> L.	ROSACEAE	D	YD	6,8,11	T/A-Ç
57	<i>Prunus laurocerasus</i> L.	ROSACEAE	D	HY	1,2,3,4,5,6,7, 8,9,10,11	T/A-Ç
58	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	ROSACEAE	E	YD	8	T/A-Ç
59	<i>Prunus serrulata</i> Lindl. 'Kanzan'	ROSACEAE	EK	YD	2,6,8	T
60	<i>Punica granatum</i> L.	PUNICACEAE	D	YD	4,6,8	T
61	<i>Pyrus communis</i> L.	ROSACEAE	D	YD	4,6,8	T/A-Ç
62	<i>Quercus robur</i> L.	FAGACEAE	D	YD	4	T
63	<i>Quercus rubra</i> L.	FAGACEAE	E	YD	6	T
64	* <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	FABACEAE	YD	YD	4,6,8,11	T/A-Ç
65	<i>Salix babylonica</i> L.	SALICACEAE	E	YD	2,3,4,5,6,8	T
66	<i>Salix caprea</i> L.	SALICACEAE	D	YD	4,6	T
67	<i>Salix caprea</i> L. 'Pendula'	SALICACEAE	DK	YD	8	T
68	<i>Salix nigra</i> Marshall	SALICACEAE	E	YD	8	T
69	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	ROSACEAE	D	YD	6	T
70	<i>Tamarix tetrandra</i> Pallas	TAMARICACEAE	D	YD	11	T
71	<i>Tilia rubra</i> DC.	TILIACEAE	D	YD	3,8	T/A-Ç
72	<i>Tilia tomentosa</i> Moench	TILIACEAE	D	YD	1,4,8	T/A-Ç
73	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	RHAMNACEAE	E	YD	6	T/A-Ç
GENİŞ YAPRAKLI ÇALILAR						
1	<i>Abelia x grandiflora</i> (Andre) Rehd.	CAPRIFOLIACEAE	E	YD	8,11	T/A-Ç
2	<i>Abutilon x hybridum</i> Hort.	MALVACEAE	EK	YD	10,11	-
3	<i>Aucuba japonica</i> Thunb.	CORNACEAE	E	HY	6,11	T
4	<i>Berberis julianae</i> C.K.Schneid.	BERBERIDACEAE	E	HY	4	T
5	<i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Atropurpurea'	BERBERIDACEAE	EK	YD	3,11	T
6	<i>Berberis vulgaris</i> L.	BERBERIDACEAE	D	YD	8	T
7	<i>Buddleja davidii</i> Franch.	BUDDLEJACEAE	E	YD	11	T/A-Ç
8	<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Sheels (syn. <i>C. lanceolatus</i> DC)	MYRTACEAE	E	HY	8,11	A-Y
9	** <i>Camellia sinensis</i> L.	THEACEAE	YD	HY	1,6,8,10,11	T/A-Ç
10	<i>Cestrum elegans</i> (Brongn.) Schtdl.	SOLANACEAE	E	YD	11	T/A-Ç
11	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	SOLANACEAE	E	HY	11	T/A-Ç
12	<i>Clerodendrum bungei</i> Steud.	VERBENACEAE	E	YD	11	T/A-Ç,Y
13	<i>Cornus sanguinea</i> L.	CORNACEAE	E	YD	4	T/A-Ç
14	<i>Cotoneaster franchetti</i> Bois.	ROSACEAE	E	HY	8	-
15	<i>Daphne odora</i> Thunb.	THYMELAEACEAE	D	HY	1,6,11	T/A-Ç
16	<i>Datura stramonium</i> L.	SOLANACEAE	E	HY	10	T/A-Ç
17	<i>Deutzia gracilis</i> Siebold & Zucc.	HYDRANGEACEAE	E	YD	6,11	T/A-Ç
18	<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb. 'Maculata Aurea'	ELAEAGNACEAE	EK	HY	5	T/A-Ç
19	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold	CELASTRACEAE	E	YD	6	T
20	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	CELASTRACEAE	E	HY	6,8,11	T
21	<i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis	RUBIACEAE	E	HY	1,4,6,8,11	T/A-Ç
22	<i>Geranium sanguineum</i> L.	GERANIACEAE	E	YD	10	T/A-Y
23	<i>Hebe x franciscana</i> (Eastw.) Souster	SCROPHULARIACEAE	EM	HY	11	T
24	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	MALVACEAE	E	YD	3,4,6,8,11	T
25	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	HYDRANGEACEAE	E	YD	3,6,8,10,11	T
26	<i>Ilex aquifolium</i> L.	AQUIFOLIACEAE	D	HY	4,6	T/A-Ç
27	<i>Jasminum fruticans</i> L.	OLEACEAE	D	HY	4,6,11	T/A-Ç
28	<i>Kerria japonica</i> (L.) DC	ROSACEAE	E	YD	4,11	T
29	<i>Lantana camara</i> L.	VERBENACEAE	E	HY	1,8,11	T/A-Y
30	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	LAMIACEAE	D	HY	1,6,8,11	T/A-Ç,Y
31	<i>Lonicera tatarica</i> L.	CAPRIFOLIACEAE	E	YD	6	T/A-Ç
32	<i>Loropetalum chinense</i> (R. Br.) Oliv.	HAMAMELIDACEAE	EK	HY	1,6,10,11	T/A-Ç

33	<i>Lycium barbarum</i> L.	SOLANACEAE	E	YD	6	T
34	<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	BERBERIDACEAE	E	HY	3	T/A-Ç
35	<i>Nandina domestica</i> Thunb.	BERBERIDACEAE	E	HY	5,6,8,11	T
36	<i>Nerium oleander</i> L.	APOCYNACEAE	D	HY	1,3,4,6,8,11	T/A-Ç
37	<i>Paeonia suffruticosa</i> Andr.	PAEONIACEAE	E	YD	1,11	T/A-Ç
38	<i>Philadelphus coronarius</i> L.	HYDRANGEACEAE	E	YD	11	A-Ç
39	<i>Pittosporum tobira</i> Thunb. Ait.	PITTOSPORACEAE	E	HY	8	A-Ç
40	<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem.	ROSACEAE	D	HY	3,8	-
41	<i>Rhododendron ponticum</i> L.	ERICACEAE	D	HY	1,6,8,11	T
42	<i>Ribes orientale</i> Desf.	GROSSULARIACEAE	D	YD	6	T
43	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	LAMIACEAE	E	HY	1,4,6,8,11	T/A-Y
44	<i>Spartium junceum</i> L.	FABACEAE	D	YD	6	T/A-Ç
45	<i>Stevia rebaudiana</i> (Bert.)	COMPOSITAE	E	HY	6,11	T
46	<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) S.F. Blake	CAPRIFOLIACEAE	E	YD	10	T
47	<i>Symphoricarpos orbiculatus</i> Moench	CAPRIFOLIACEAE	E	YD	4	T
48	<i>Syringa vulgaris</i> L.	OLEACEAE	E	YD	8,11	T/A-Ç
49	<i>Teucrium fruticans</i> L.	LABIATAE	E	HY	11	T/A-Y
50	<i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.	ERICACEAE	D	YD	1	T
51	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	ERICACEAE	D	YD	4,6	T
52	<i>Viburnum fragrans</i> Bunge	ADOXACEAE	E	YD	6	T/A-Ç
53	<i>Viburnum opulus</i> L.	ADOXACEAE	D	YD	4,8	T
54	<i>Weigela floribunda</i> (Sieb. & Zucc.) K. Koch.	CAPRIFOLIACEAE	E	YD	3,8	-
TURUNÇGİLLER						
1	<i>Citrus aurantium</i> L.	RUTACEAE	E	HY	11	T/A-Ç
2	<i>Citrus bergamia</i> Risso	RUTACEAE	E	HY	11	T/A-Ç,M
3	<i>Citrus japonica</i> var. <i>Margarita</i> (Lour.) Guillaumin	RUTACEAE	E	HY	1,6,8,11	T/A-Ç
4	<i>Citrus limon</i> L. Bum.	RUTACEAE	E	HY	1,2,6,8,11	T/A-Ç
5	<i>Citrus reticulata</i> L.	RUTACEAE	E	HY	1,2,6,11	T/A-Ç
6	<i>Citrus sinensis</i> L.	RUTACEAE	E	HY	1,2,6,11	T/A-Ç,Y
PALMIYELER						
1	<i>Chamaerops excelsa</i> Thunb. (syn. <i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl.)	ARECACEAE	E	HY	10,11	T
2	<i>Phoenix canariensis</i> Hort.	ARECACEAE	E	HY	8,11	-
3	<i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André) H.Wendl. ex de Bary	ARECACEAE	E	HY	3,8,10	-
SUKKULENTLER						
1	<i>Agave americana</i> L.	ASPARAGACEAE	E	HY	6,11	T
2	<i>Aloe barbadensis</i> Mill.	ASPHODELACEAE	E	HY	6,11	T/A-Y
3	<i>Opuntia ficus indica</i> (L.) Mill.	CACTACEAE	E	HY	11	T
4	<i>Yucca filamentosa</i> L.	AGAVACEAE	E	HY	4,8,11	T
YER ÖRTÜCÜLER						
1	<i>Acanthus mollis</i> L.	ACANTHACEAE	E	HY	11	T
2	<i>Argyranthemum frutescens</i> L.	ASTERACEAE	E	HY	1,4,6	T/A-Ç
3	<i>Allium sativum</i> L.	AMARYLLIDACEAE	D	S	6	T/A-Y
4	<i>Aptenia cordifolia</i> (L.f.) Schwantes	AIZOACEAE	E	HY	1	T
5	<i>Aspidistra elatior</i> Blume	ASPARAGACEAE	E	HY	11	T
6	<i>Begonia x semperflorens-cultorum</i> Hort. 'Scarlet'	BEGONIACEAE	EM	M	6,11	T
7	<i>Calendula officinalis</i> L.	COMPOSITAE	D	HY	1	T/A-Y
8	<i>Canna x generalis</i> L.H. Bailey & E.Z. Bailey	CANNACEAE	EM	Y	1,11	T
9	<i>Cerastium tomentosum</i> L.	CARYOPHYLLACEAE	D	HY	1	T
10	<i>Hemerocallis fulva</i> L.	ASPHODELACEAE	E	Y	6,11	T

11	<i>Hypericum perforatum</i> L.	HYPERICACEAE	D	HY	5	T
12	<i>Iris germanica</i> L.	IRIDACEAE	D	Y	6,11	T/A-Ç
13	<i>Lilium candidum</i> L.	LILIACEAE	D	S	6	T/A-Ç
14	<i>Narcissus pseudonarcissus</i> L.	AMARYLLIDACEAE	E	S	6,11	T/A-Ç
15	<i>Nepeta x faassenii</i> Bergmans ex Stearn	LAMIACEAE	DM	HY	1,6	T/A-Y
16	<i>Nephrolepis exaltata</i> L.	NEPHROLEPIDACEAE	E	HY	11	T
17	<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.)	LILIACEAE	E	HY	6,8,11	T
18	<i>Pelargonium peltatum</i> Ait.	GERANIACEAE	E	HY	1,6,11	T
19	<i>Pelargonium zonale</i> L.	GERANIACEAE	E	HY	1,6,10,11	T
20	<i>Phytolacca americana</i> L.	PHYTOLACCACEAE	D	HY	11	T/A-Y
21	<i>Primula vulgaris</i> Huds.	PRIMULACEAE	DK	M	1,6,8	T/A-Ç
22	<i>Ruscus colchicus</i> Yeo	RUSCACEAE	D	HY	11	T
23	<i>Salvia officinalis</i> L.	LAMIACEAE	E	HY	1,6	T/A-Y
24	<i>Salvia splendens</i> L.	LAMIACEAE	E	HY	1,6,11	T
25	<i>Schefflera arboricola</i> Hayata	ARALIACEAE	E	HY	11	T
26	<i>Santolina chamaecyparissus</i> L.	ASTERACEAE	E	HY	1,6,10,11	T/A-Y
27	<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	SAXIFRAGACEAE	D	HY	11	T
28	<i>Solanum nigrum</i> L.	SOLANACEAE	D	HY	11	T
29	<i>Tagetes erecta</i> L. 'Giant Orange'	COMPOSITAE	E	M	1,6,11	T/A-Ç,Y
30	<i>Tagetes patula</i> L.	COMPOSITAE	E	M	1,6,11	T/A-Ç,Y
31	<i>Thymus serpyllum</i> L.	LAMIACEAE	D	HY	1	T/A-Y
32	<i>Viola odorata</i> Linn.	VIOLACEAE	D	HY	6,11	T/A-Ç
33	<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) K. Spreng	ARACEAE	E	Y	6,11	T

SARILICI VE TIRMANICILAR

1	<i>Actinidia deliciosa</i> (A Chev) Liang et Ferguson 'Hayward'	ACTINIDIACEAE	E	YD	6,11	T/A-Ç
2	<i>Campsis radicans</i> (L.) Seem.	BIGNONACEAE	E	YD	3,6,11	T
3	<i>Hedera helix</i> L.	HEDERACEAE	D	HY	6,11	T
4	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	CAPRIFOLIACEAE	D	YD	6,8,11	T/A-Ç
5	<i>Pandorea jasminoides</i> (Lindl.) K.Schum.	BIGNONACEAE	E	HY	6	T/A-Ç
6	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> L.	VITACEAE	E	YD	6,11	T
7	<i>Passiflora edulis</i> Sims	PASSIFLORACEAE	E	HY	11	T/A-Ç
8	<i>Polygonum perfoliatum</i> L.	POLYGONACEAE	D	HY	6,11	T
9	<i>Rubus fruticosus</i> L.	ROSACEAE	D	YD	8	T
10	<i>Rubus idaeus</i> L.	ROSACEAE	D	YD	8	T
11	<i>Trachelospermum jasminoides</i> (Lindl.) Lem.	OLEACEAE	E	HY	1,6,8,11	T/A-Ç
12	<i>Wisteria sinensis</i> Sweet.	FABACEAE	E	YD	2,3,4,6,8,11	T/A-Ç
13	<i>Vinca major</i> L.	APOCYNACEAE	D	HY	1,6,8,11	T
14	<i>Vitis vinifera</i> L.	VITACEAE	D	HY	3,6,7,8,10,11	T

*Bu taksonlar egzotik olmalarına rağmen Türkiye'de oldukça yaygın olarak kullanılmış olması ve istilacı özelliklerinden dolayı doğallaşmış/yarı doğal takson olarak kabul edilmektedirler.** Bu takson egzotik olmasına rağmen Türkiye ekonomisine büyük katkı sağlaması ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yoğun olarak kullanılmasından dolayı doğallaşmış takson olarak kabul edilmektedir.

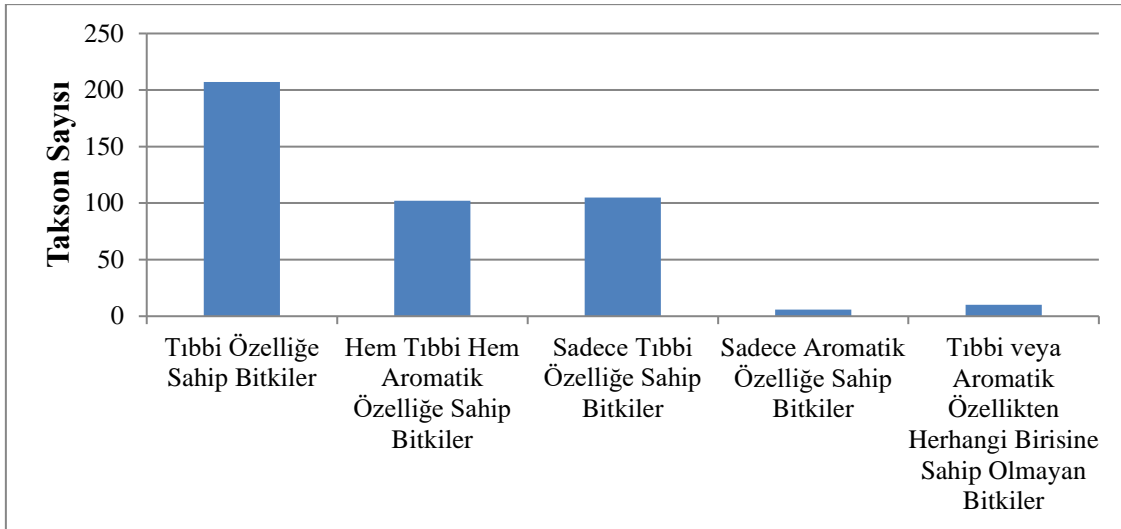
Çalışma alanlarında toplam 223 farklı bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu bitkilerin 80 tanesi doğal (Doğal: 73, Yarı Doğal: 3, Doğal-Kültür: 3, Doğal-Melez:1), 143 tanesi egzotik (Egzotik:126, Egzotik-Kültür:13, Egzotik-Melez:4) özellik göstermektedir. Çalışma alanlarında %36 doğal ve %64 egzotik bitki kullanıldığı belirlenmiştir. Bu bakımdan çalışma alanlarında doğal bitkilerin yetersiz oranda kullanıldığı tespit edilmiştir. Günümüzde

tasarlanan kent parklarında kullanılan birçok bitki türünün çoğunlukla egzotik süs bitkilerinden oluştuğu (Sarı ve ark., 2020) ve bu türlerin yöreye uygun olup olmadığına göre değil daha çok form, renk ve estetik özelliklerinin ön planda tutularak seçildikleri görülmektedir (Sarı ve Kardeş, 2018).

Çalışma alanlarında en fazla takson bulunan 3 familya sırası ile Rosaceae (20 takson), Cupressaceae (16 takson), Pinaceae (16 takson) şeklindedir. Rosaceae familyasına ait 18 bitki tıbbi, 12 bitki aromatik, 12 bitki ise tıbbi ve aromatik bitkidir. Cupressaceae familyasına ait 14 bitki tıbbi, 7 bitki aromatik, 7 bitki ise tıbbi ve aromatik bitkidir. Pinaceae familyasına ait 15 bitki tıbbi, 3 bitki aromatik, 3 bitki ise tıbbi ve aromatik bitkidir. Çalışma alanlarında Rosaceae familyası en fazla tıbbi ve aromatik özellik gösteren familya olarak ön plana çıkmıştır.

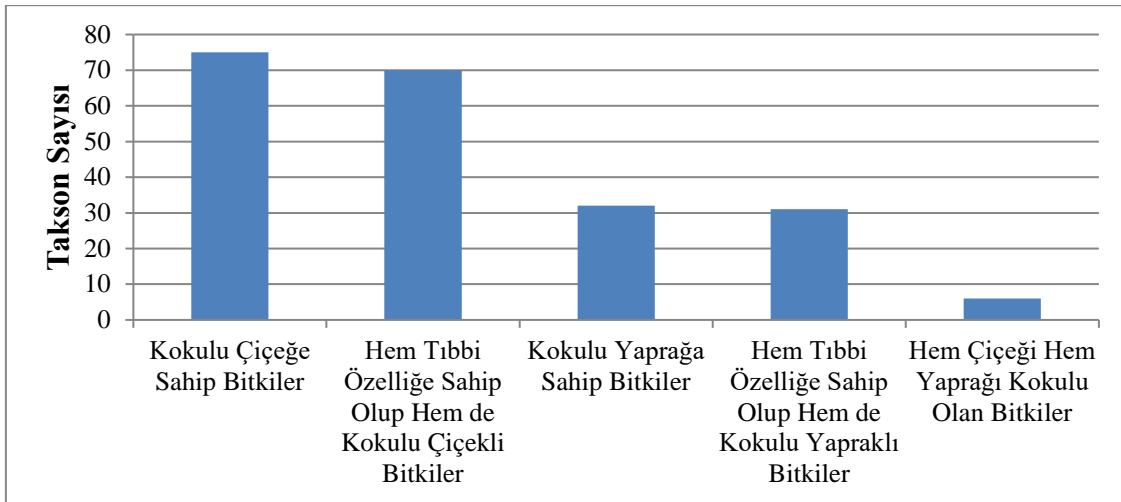
Çalışma alanlarında kullanılan tıbbi aromatik bitkiler alanda yeşil kalma süreleri ile insanlar üzerindeki etkilerinin görülebilmesi ve kitle boşluk dengesinin belirlenebilmesi açısından yaprak durumlarına göre değerlendirilmiştir. Bu kapsamda 115 tane herdemyeşil, 97 tane yaprağını döken bitki takson tespit edilmiştir. Belli dönemlerde alanda kendini gösteren yumrulu 4, soğanlı 3 ve mevsimlik 4 tane farklı bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu bitkiler kendilerini gösterdikleri süreçlere göre değerlendirilmişlerdir. Çalışma alanlarında %52 oranında herdemyeşil bitki kullanılırken, %43 yaprak döken, %2 yumrulu, %2 mevsimlik ve %1 oranında da soğanlı bitki kullanılmıştır. Çalışma alanlarında herdemyeşil bitkilerin fazla olması tıbbi ve aromatik bitkilerin özelliklerinin daha çok algılanmasını ve bu özelliklerden daha fazla faydalanılmasını sağlamaktadır.

Şekil 2’de görüldüğü üzere çalışma alanlarında tespit edilen 223 bitkiden; 207’si (%93) tıbbi özelliğe sahipken, tıbbi ve aromatik özelliğe sahip bitki sayısı 102 (%46), sadece tıbbi özelliğe sahip bitki sayısı 105 (%47), sadece aromatik özelliğe sahip bitki sayısı 6 (%3), tıbbi veya aromatik özellikten herhangi birisine sahip olmayan bitki sayısı ise 10 (%4) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2. Tespit edilen bitkilerin tıbbi ve aromatik özelliklerine göre dağılımı

Şekil 3'te görüldüğü üzere çalışma alanlarında kullanılan 223 bitkiden; 75'i (%34) kokulu çiçeğe sahipken, kokulu yaprağa sahip bitki sayısı ise 32'dir (%14). Hem tıbbi özelliğe sahip olup hem de kokulu çiçekli bitki sayısı 70 (%31) olarak tespit edilmişken, hem tıbbi özelliğe sahip olup hem de kokulu yapraklı bitki sayısı 31 (%14), hem çiçeği hem yaprağı kokulu olan bitki sayısı ise 6 (%3) olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Kokulu çiçek ve yaprağa sahip bitkilerin dağılımı

Şekil 3'te verilen kokulu çiçek ve yaprağa sahip bitkilerin yanı sıra farklı kısımlarında aromatik özelliğe sahip olan bitkiler de bulunmaktadır. Bunlar; kokulu oduna sahip (3 takson), kokulu meyveye sahip (3 takson), kokulu tohuma sahip (1 takson), kokulu tomurcuğa sahip (1 takson), hem çiçeği hem meyvesi kokulu (1 takson) olan bitkilerdir.

En çok tıbbi bitki türü Ziraat Botanik Parkı içerisinde 115 adet, en çok tıbbi ve aromatik bitki Ziraat Botanik Parkı içerisinde 61 adet, en çok aromatik bitki türü ise yine

Ziraat Botanik Parkı'nda 64 adet olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında Rize ilinde tıbbi ve aromatik özellik gösteren bitkilerin en yoğun olduğu alan Ziraat Botanik Parkı olarak belirlenmiştir.

Çalışma alanını kapsayan park ve bahçelerde tıbbi ve aromatik özellikleri ile *Prunus laurocerasus* L. 10 tane, *Magnolia grandiflora* L. 8 tane, *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl 7 tane farklı alanda bulunarak, en çok tercih edilen bitki taksonları olmuşlardır.

4. Sonuçlar

Günümüzde tıbbi ve aromatik bitkiler farklı renk ve dokulardaki yaprak formları, değişik renk ve yapılarıdaki çiçek ve meyveleri ile bitkisel tasarım çalışmalarında estetik ve işlevsel açıdan çok önemli bir yere sahiptir. Ayrıca bitki varlığı açısından çok zengin olan Türkiye'de doğal taksonların kentsel açık yeşil alanlarda kullanımını oldukça azdır. Dolayısı ile bu bitkilerin araştırılması, üretilmesi, tanıtılması ve çeşitliliklerinin korunup geliştirilmesi gerekmektedir.

Tasarım alanında kullanılacak bitki taksonları seçilirken; kullanıcı istekleri, ekolojik özellikler, estetik özellikler, fonksiyonel özellikler, ekonomik özellikler vb. birçok etmen rol oynamaktadır. Fakat özellikle bitkilerin estetik özellikleri ön plana çıkmaktadır (Yılmaz ve ark., 2018; Tarakçı Eren ve ark., 2020). Tasarım alanında estetik özellikli bitki taksonlarını daha yoğun kullanmaktan ziyade fonksiyonel özellikleri ile ön plana çıkan doğal taksonları kullanmayı tercih etmek daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımının teşvik edilmesi önem kazanmaktadır.

Çalışma alanlarında en çok kullanılan takson olan *Prunus laurocerasus* L. (Karayemiş/Laz kirazı) bitkisi tıbbi açıdan, şeker hastalığı tedavisinde kullanıldığı, yapraklarının ateşi düşürdüğü, çiçeklerinin ise keskin kokusu ile aromatik özellik gösterdiği bilinmektedir. Bu özellikleri ile tıbbi ve aromatik açıdan çok önemli olan karayemiş bitkisi aynı zamanda doğal bir takson olarak Rize kenti ile özdeşleşmiştir. Bu açıdan kente kimlik kazandıran bir bitki olarak birçok alanda kullanılması önerilmektedir.

Rize ili tıbbi ve aromatik bitki çeşitliliği bakımından çok önemli bir potansiyele sahiptir. Çalışma kapsamında tespit edilen 223 bitkiden; 207'si tıbbi özelliğe sahipken bunların 76'sı doğaldır. Aromatik özelliğe sahip bitkiler değerlendirildiğinde 223 bitkiden; 108'inin aromatik özelliğe sahipken bunların 35'inin doğal olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 223 bitkiden; 102'sinin tıbbi ve aromatik özelliğe sahipken bunların 33'ünün doğal bitki olduğu tespit edilmiştir. Ancak kullanılan tıbbi ve aromatik özellikteki bitkilerin %36'sının doğal bitki taksonlarından oluşması ekosistem varlığı ve sürdürülebilirliği açısından risk

oluşturmaktadır. Ayrıca milli servetin yurt dışı kökenli bitkiler kullanılarak kaybedilmesine neden olmaktadır.

Sonuç olarak, tıbbi ve aromatik özellikteki bitkilerin yerel halk tarafından pek fazla bilinmediği, yetiştiriciliğinin ve ticaretinin yapılmadığı tespit edilmiştir. Rize ilindeki tıbbi ve aromatik bitkilerin yöre insanına tanıtılması, özellikle doğal taksonların belirlenmesi, peyzaj mimarlığı çalışmalarında (koleksiyon bahçeleri, terapi bahçeleri, botanik bahçeleri, kaya bahçeleri, çatı ve teras bahçeleri, kuru taş duvarlar, parterler, saksılar, eğimli alanlar vb.) kullanılması, korunması, doğru yöntemlerle üretilmesi ve ticaretinin yapılmasının sağlanması durumunda sahip olunan potansiyel hayata geçirilerek Rize ilinin ve ülkenin kalkınmasına katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Akkemik, Ü. (2018). *Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları I*. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 736, Ankara.
- Anonim, (2015). [http://oran.org.tr/materyaller/Editor/document/Planlama Birimi/Dokmerkezi/T%C4%B1bbi%20Aromatik%20Bitkiler.pdf](http://oran.org.tr/materyaller/Editor/document/Planlama_Birimi/Dokmerkezi/T%C4%B1bbi%20Aromatik%20Bitkiler.pdf), Erişim Tarihi: 10.01.2021.
- Anonim, (2020). <https://pfaf.org/user/Default.aspx>. Erişim Tarihi: 17.01.2021.
- Anonim, (2021). <https://earth.google.com/web/> Erişim Tarihi: 19.01.2021.
- Arslan, M. ve Ekren, E. (2018). Mythos and opportunities of usage in landscape architecture of some medicinal and aromatic plants naturally growing in Turkey. *Lokman Hekim Dergisi*, 8(3), 172-184.
- Arslan, M. ve Peng, M. (2013). *Taiwan ve Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitki türlerinin kullanımı*, V. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013, Yalova, Türkiye.
- Bozkurt, S.G. (2019). Gürün (Sivas)-tohma çayı vadisinde yetişen bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanım olanaklarının belirlenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(1), 66-80.
- Erbaş, S. (2013). *Türkiye'nin bazı tıbbi ve aromatik bitkileri*, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü e-kitap Kütüphanesi, Yayın No:36, Ankara.
- Kahveci, H. ve Acar, C. (2018). Distribution and Floristic Composition of Coastal Vegetation in Northeastern Turkey. *American Journal of Engineering Research (AJER)*, 7(12), 205-220.
- Karamanoğlu, K. (1977). *Farmasötik Botanik*. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ders Kitabı Sayı:44, s. 3-5, Ankara.

- Mamıkoğlu, N.G. (2012). *Türkiye'nin ağaçları ve çaluları*, NTV Yayınları, ISBN: 978-605-5813-49-9.
- Pouya, S., Bayramoğlu, E. ve Demirel, Ö. (2015). Şifa bahçesi tasarım yöntemlerinin araştırılması. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15(1), 15-25.
- Sarı, D., Kurt, U., Resne, Y. ve Çorbacı, Ö.L. (2020). Kent parklarında kullanılan ağaç türlerinin sağladığı ekosistem hizmetleri: Rize Mesut Yılmaz (Sahil) Parkı örneği. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 5(4), 541-550.
- Sarı, D., ve Karaşah, B. (2018). A Research on preferences of planting design elements, principles and approaches in landscape design applications. *Yıldız Technical University Faculty of Architecture E-Journal (MEGARON)*, 13(3), 470–479.
- Surat, H. (2020). Artvin'de doğal olarak yetişen bazı tıbbi-aromatik ve ekonomik değere sahip odunsu bitkilerin peyzaj mimarlığında kullanım alanlarının değerlendirilmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13(74), 240-248.
- Tarakçı Eren, E., Düzenli, T. ve Alpak, E.M. (2020). Analysis of plant material in roadside landscapes: The Trabzon Case. *Forestist*, 70(1), 28-35.
- Yılmaz, S., Özgüner, H. ve Mumcu, S. (2018). An aesthetic approach to planting design in urban parks and greenspaces, *Landscape Research*, 43(7), 965-983.

Üniversite Öğrencilerinin Çevre Bilinci ve Duyarlılıklarının Belirlenmesi: Düzce Üniversitesi Örneği

Determination of Environmental Awareness and Sensitivity of University Students: The Case of Düzce University

 Serir UZUN¹

Özet

Bu araştırmada üniversite öğrencilerinin çevre bilinci ve duyarlılıklarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Düzce Üniversitesi merkez kampüsünde eğitimini sürdüren 15.854 lisans ve ön lisans öğrencisi çalışmanın evrenini oluşturmuş olup, 488 öğrenciyle yüz yüze görüşme yöntemiyle anket çalışması yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre çevre konusunda daha fazla bilgiye sahip oldukları ve konu ile ilgili aktivitelere daha fazla katıldıkları, öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin bilgileri yüksek oranda internette öğrendikleri belirlenmiştir. Kız öğrencilerin ve çevre konusunda ders alan öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarının daha yüksek olduğu buna karşın erkek öğrencilerin ve sağlık alanında eğitim gören öğrencilerin gelecek için çevresel kaygı düzeylerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca fen alanında eğitim gören öğrencilerin çevresel duyarlılıklarının sağlık ve sosyal alanında eğitim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre, çevre bilinci, çevre duyarlılığı, üniversite öğrencisi, Düzce Üniversitesi

Abstract

In this study, it is aimed to determine the environmental awareness and sensitivity of university students. For this purpose, in the 2019-2020 academic year, 15.854 undergraduate and associate degree students continuing their education at Düzce University's central campus constituted the research population, and a questionnaire study was conducted with 488 students by face-to-face interview method. As a result of the study, it has been determined that female students have more knowledge about the environment than male students and participate more environmental activities, and students learn information about environmental problems from the internet at a high rate. It has been observed that female students and students taking environmental courses have higher environmental attitudes, whereas male students and students studying in the health fields have higher levels of environmental anxiety for the future. In addition, it has been determined that the environmental sensitivity of the students studying in the field of science is higher than the students studying in the field of health and social.

Keywords: Environment, environmental awareness, environmental sensitivity, university student, Düzce University

1. Giriş

Çevre, canlı ve cansız varlıkların bir arada ve etkileşim içerisinde buldukları ortamdır (Çevre Kanunu, 1983). Bu etkileşim içerisinde en önemli role sahip olan insanların; yaşamlarını sürdürmek için çevreyi kendi çıkarları doğrultusunda kullanması ve bilinçsizce faydalanması sonucu çevre sorunları yaşanmaya başlanmıştır (Keleş ve Hamamcı, 2005; Akbaş, 2007). Çevre sorunları; çevrenin canlılar için sağlıklı ve sürdürülebilir bir yaşam sağlayamaması, doğal kaynakların aşırı ve bilinçsiz kullanımı, çevrenin tahrip edilmesi sonucunda doğal çevre üzerinde oluşturduğu bozulma olarak tanımlanmaktadır (Özer, 1993). 19.yüzyılın ikinci yarısından itibaren özellikle nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme gibi etkenler çevre sorunlarını arttırmıştır. Çevrenin değerini ve önemini anlayan insanlar yarattıkları çevre sorunları için çözüm arayışına girmişlerdir (Yıldız, 2014; Topal ve Arslan, 2010; Altıkat ve ark., 2011). Çevre ile ilgili dünya genelinde konferanslar düzenlenmiş, çevrenin korumasına yönelik birçok kuruluş faaliyet göstermeye başlamış, ulusal ve uluslararası sözleşmeler, politikalar gündeme gelmiştir. İnsanlarda çevre bilincinin oluşmaya başladığı bu dönemde çevre sorunlarının çözümlerine yönelik büyük adımlar atılmaya başlanmıştır (Dönmez, 2018). Çevrenin korunması ve geliştirilmesi konusunda geliştirilen çabaların amacı, insanların daha sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşamasını sağlamaktır. Çevre sorunlarının temelinde insan kaynaklı yanlış uygulamaların yattığı düşünüldüğüne, hem çevreye zarar veren hem de koruyup geliştiren insandır (Gül ve ark., 2018a). Bu açıdan bakıldığında çevre sorunlarına yönelik yapılabilecek en iyi müdahale sorunların oluşmasını önlemektir. Çevre sorunlarını önlemede en etkili çözüm çevreye karşı duyarlı ve çevre bilincine sahip bireyler yetiştirmektir. Bu da ancak bireylere çevre konusunda etkili bir eğitimin verilmesiyle sağlanabilir (Yıldız, 2014). Çevre eğitimi, çevre sorunlarının sonucunda ortaya çıkan bireysel ve toplumsal bir ihtiyaç haline gelmiştir (Aydın ve Kaya, 2011).

Çevre eğitimi, çevre sorunlarına yönelik, bireylerde eğitim yoluyla bilgi, beceri, bilinç ve tutumun geliştirilmesinin yanı sıra, çevre dostu davranışların gösterilmesi ve bunların sonuçlarının görülmesi süreci olarak tanımlanan disiplinler arası yaklaşımdır (Erten, 2004). Çevre eğitiminin amacı, bireylere çevreyle ilgili bilgi düzeyinde beceriler kazandırmanın yanı sıra edindiği bilgileri davranışa dönüştürme ve çevre sorunlarının çözümüne aktif katılım sağlama gibi özelliklere sahip bilinçli bireyler yetiştirmektir (Gül ve ark., 2018b). Çevre eğitimi, günümüzde yaşanan çevre sorunlarını bilme, tanıma ve önleme için mücadele etmenin yanı sıra, gelecekte yaşanabilecek çevresel tehditler için de çözüm önerileri

geliştirmek adına oldukça önemlidir. Hatta çevre eğitimi, çevreyle ilgili olumlu tutum ve davranış geliştirme de en önemli rolü üstlenmektedir. Tutum bir duruma veya olguya yönelik zihinsel bir duruş, his ya da duygu olarak tanımlanmaktadır (Günden ve Miran, 2008; Gül ve ark., 2018b). Çevresel tutum ise, bireyin çevresel sorunlarla ilgili sahip olduğu inançların, etkilerin ve davranışsal niyetlerin bir araya getirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Milfont ve Duckitt, 2004). Doğuştan olmayan tutumlar, insanın yaşamı boyunca kendi tecrübelerine, diğer bireylerin aktardıklarına, ya da her ikisinin etkileşimine bağlı olarak gelişim göstermektedirler (Acungil, 2020). Duyarlılık kavramı ise “duyarlı olma durumu, duygunluk, duyarlık ve hassaslık” olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2021). Çevresel duyarlılık ise, çevre sorunlarıyla karşılaşan birey ya da toplumun, kendini etkileyen sorun karşısında gösterdiği tepki olarak karşımıza çıkmaktadır (Dinçer, 1988). Çevre duyarlılığı, bireylerin yaşam boyunca kendisinden ya da çevresinden gelen etkilerle şekillenen, gelişen hatta bazen gerileyen bir yapıdır (Türküm, 1998).

Çevresel tutum ya da duyarlılıklar; bireylerin cinsiyeti, yaşadıkları yer, aile yapısı, aldıkları çevre eğitimi ve üniversite eğitimleri, teknoloji kullanma durumu vb. değişkenlere göre farklılıklar göstermektedir. Çevresel tutum ve duyarlılıklar konusunda oldukça farklı görüşler bulunmasına karşın, çevre konusundaki çalışmaların merkezinde çevre eğitimi yer almaktadır (Şimşekli, 2004; Uzun ve Sağlam, 2007; Gülay ve Ekici, 2010; Gül ve ark., 2018a; Gül ve ark., 2018b; Acungil, 2020). Çevre eğitiminin olabilecek en erken yaşlarda başlatılması önerilirse de sonraki eğitim basamaklarında verilecek çevre eğitiminin de, bireyin çevre sorunlarına bakışını ve sergilediği tutumu belirleyeceği açıktır (Ek ve ark., 2009). Bu nedenle çevre eğitiminde, mesleki eğitimin verildiği üniversiteler önemli bir rol oynamaktadır. Öyle ki, öğrencilerin üniversite eğitimleri sırasında çevre ile ilgili edindikleri bilgi, beceri, tutum ve duyarlılıkları, meslek hayatlarına adım atmalarıyla birlikte kişisel ve sosyal yaşamlarında da uygulamaları, üniversite öğrencilerinden yerine getirmesi gereken bir sorumluluk olarak görülmektedir (Teksöz ve ark., 2010). Bu nedenle, üniversite öğrencilerinin çevre bilinci, algısı ve çevreci etkinliklere aktif katılımı toplumdaki çevre bilincinin yayılma potansiyelini gösteren bir göstergedir (Eryılmaz ve Kıran, 2017). Bu konuda birçok çalışma yapılmıştır (Kilbourne ve ark., 2001; Çabuk ve Karacaoğlu, 2003; Şama, 2003; Şimşekli, 2004; Özmen ve ark., 2005; Erol ve Gezer, 2006; Fernandez ve ark., 2007; Ek ve ark., 2009; Çakır ve ark., 2010; Gülay ve Ekici, 2010; Sam ve ark., 2010; He ve ark., 2011; Müderrisoğlu ve Altanlar, 2011; Karataş, 2013; Zsóka ve ark., 2013; Taştepe ve Aral, 2014, Kiper ve ark., 2017; Dönmez, 2018; Gül ve ark., 2018a; Gül ve ark., 2018b; Acungil, 2020). Bu çalışma ile Düzce Üniversitesi merkez kampüsünde aktif olarak eğitim

alan öğrencilerin çevre ile ilgili konularda bilinç düzeyi, duyarlılık ve tutumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın evrenini Düzce Üniversitesi merkez kampüsünde 2019-2020 eğitim-öğretim yılında 10 farklı fakülte, 2 meslek yüksekokulu ve 1 yüksekokulunda okuyan 15.854 ön lisans ve lisans öğrencileri oluşturmaktadır (Çizelge 1). Evreni temsil edecek örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde %95 güven düzeyi ve %5 hata payı dikkate alınarak 376 öğrenciye ulaşılması gerektiği belirlenmiştir (Yamane, 2001). Çalışma kapsamında 488 öğrenciye yüz yüze görüşme yöntemiyle anket çalışması yürütülmüş ve veri alınmıştır. Çalışmanın bu hali ile hata payı %4.37 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Araştırma kapsamında anket uygulanan fakülteler ve anket sayısı

Eğitim alanı	Fakülte	Cinsiyet	Sayı	Elde edilen anket sayısı
Fen	Orman Fakültesi	Kız	245	21
		Erkek	440	15
	Fen Edebiyat Fakültesi	Kız	1143	28
		Erkek	586	16
	Mühendislik Fakültesi	Kız	810	42
		Erkek	2225	30
	Teknoloji Fakültesi	Kız	407	21
		Erkek	1781	11
	Ormancılık Meslek Yüksekokulu	Kız	16	16
		Erkek	75	4
Sosyal	İşletme Fakültesi	Kız	1563	35
		Erkek	1551	36
	Eğitim Fakültesi	Kız	1101	16
		Erkek	402	38
	İlahiyat Fakültesi	Kız	382	8
		Erkek	151	29
	Spor Bilimleri Fakültesi	Kız	132	27
		Erkek	431	6
Sağlık	Tıp Fakültesi	Kız	460	8
		Erkek	381	22
	Sağlık Bilimleri Fakültesi	Kız	410	10
		Erkek	109	19
	Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu	Kız	356	2
		Erkek	121	7
	Sağlık Yüksekokulu	Kız	377	8
		Erkek	199	13
Toplam			15.854	488

Çalışma kapsamında uygulanmış olan anket formunun oluşturulmasında konuyla ilgili literatür taraması yapılarak Demirel (2009), Sayan (2013), Sezen (2013), Bulut (2015), Alkaya ve ark. (2016), Selçuk ve ark. (2016), Değerli'nin (2018) çalışmalarından yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan anket formu 4 bölüm, 30 soru ve 58 yargıdan oluşturulmuştur. Anketin birinci bölümünde öğrenciler hakkında genel bilgiler ile bazı demografik özellikler 8 farklı soru ile sorgulanmıştır. Anketin ikinci bölümünde 12

farklı soru ve 37 yargı ile öğrencilerin çevre konusundaki bilgileri ve çevre sorunlarına ilişkin düşünceleri ele alınmıştır. Anketin üçüncü bölümünde öğrencilerin çevresel tutumları 9 soru ile değerlendirilmiştir. Anketin dördüncü bölümünde 1 soru ve 21 yargı ile öğrencilerin çevre sorunları karşısında toplumun ve kendi duyarlılıklarını nasıl değerlendirdikleri irdelenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen anketler SPSS 22.0 programında kodlanarak bir veri seti elde edilmiş ve bu veri üzerinden tanımlayıcı istatistikler yardımıyla frekans dağılımları ve ortalamalar hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında yargılar arasında ilişki olup olmadığı ki-kare analizi ile test edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Geçerlilik ve Güvenilirlik Analizi

Çalışmada elde edilen verilere geçerlilik ve güvenilirlik analizi yapılmıştır. Değerlendirilen anketlerin güvenilirliği Cronbach Alpha katsayısı ile hesaplanmıştır. Geçerlilik analizi için ise değerlendirilen anketlerin örnekleme yeterlilik ölçüsüne ve Barlett's küresellik testi sonucuna bakılmıştır. Uygulanan analizler sonucunda tüm veriler için ölçeğin güvenilirlik değeri (Cronbach Alpha Katsayısı) 0,951 olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan alt ölçeklerin güvenilirlik sonuçları da 0,842 ile 0,939 arasında hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre çalışma kapsamında kullanılan ölçeğin güvenilirlik açısından bir sorun teşkil etmediği belirlenmiştir. Kullanılan ölçeğin geçerliliği için yapılan analizler sonucunda Kaiser Meyer Olkin (KMO) Örnekleme Yeterliliği Ölçüsünün 0,935 ve Bartlett'in Küresellik testi sonucunun 18071,830; serbestlik derecesinin (df) 2211 ve önem düzeyinin de (p) 0,000 olduğu bulunmuştur (Çizelge 2). Elde edilen bu sonuçlar da çalışma kapsamında kullanılan ölçeğin yüksek derecede güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir (Özdamar, 2002; Kalaycı, 2009).

Çizelge 2. Kullanılan anketin güvenilirlik ve geçerlilik sonuçları

Çalışma Türü	Güvenilirlik Sonucu Cronbach Alpha Katsayısı	Geçerlilik Analizi	
		KMO Değeri	Barlett Değeri
Çevre sorunlarına ilişkin yararlanılan bilgi kaynaklarına başvurma sıklığı	0,842	0,935	18071,830
En önemli çevre sorunları	0,909		
Çevre sorunlarını ortaya çıkaran faktörler	0,928		
Çevrenin korunmasında etkili olan yöntemler	0,939		
Öğrencilerin çevresel duyarlılık göstergelerine katılma durumu	0,921		
Tüm ölçek sonucu	0,951		

3.2. Öğrencilerin Bazı Demografik Özellikleri

Çalışmaya katılan öğrencilerin %50,4'ü erkek, %49,6'sı kızdır. Öğrencilerin %59,4'ü 21-23 arası yaşta, %30,9'u 20 ve daha altı yaşta olup, %96,9'u bekar (Çizelge 3). Öğrencilerin %41,8'i fen, %40'ı sosyal ve %18,2'si sağlık alanında eğitim görmektedir. Ailelerinin eğitim durumuna bakıldığında öğrencilerin %32,2'sinin annelerinin ilkokul, %29,5'inin de lise mezunu olduğu belirlenirken, babalarının ise %32,6'sının lise, %23'ünün de ilkokul mezunu olduğu belirlenmiştir. Ailelerinin gelir durumuna bakıldığında ise; %25'inin 4001 TL üstü gelire, %17,4'ünün ise 2501-3000 TL arası gelire sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin mezun oldukları lise türü sorgulandığında; %51'inin Anadolu Lisesi mezunu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Öğrencilerin bazı demografik özellikleri

Seçenekler		Sayı (N)	Oran (%)
Cinsiyet	Kız	242	49,6
	Erkek	246	50,4
Yaş	20 ve daha düşük yaşta	151	30,9
	21-23 arası yaş	290	59,4
	24 ve daha büyük yaş	47	9,7
Medeni durumu	Evli	15	3,1
	Bekar	473	96,9
Üniversite eğitim alanı	Fen	204	41,8
	Sosyal	195	40,0
	Sağlık	89	18,2
Annenin eğitim durumu	Okur-yazar değil	23	4,7
	İlkokul	157	32,2
	Ortaokul	117	24
	Lise	144	29,5
	Üniversite	42	8,6
	Lisansüstü	5	1,0
Babanın eğitim durumu	Okur-yazar değil	5	1,0
	İlkokul	112	23
	Ortaokul	110	22,5
	Lise	159	32,6
	Üniversite	87	17,8
	Lisansüstü	15	3,1
Ailenin aylık geliri	2000 TL altı	50	10,2
	2001-2500 TL	82	16,8
	2501-3000 TL	85	17,4
	3001-3500 TL	74	15,2
	3501-4000 TL	75	15,4
	4001 TL üstü	122	25,0
Mezun oldukları lise türü	Fen Lisesi	17	3,5
	Anadolu Lisesi	249	51,0
	İmam Hatip Lisesi	65	13,3
	Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi	65	13,3
	Çok Programlı Anadolu Lisesi	21	4,3
	Diğer	71	14,5

3.3. Öğrencilerin Çevre Hakkında Bilgi Durumu

Çizelge 4 incelendiğinde öğrencilerin üniversite eğitimine başlamadan önce çevre konusunda bilgi birikimlerinin olduğu görülmektedir. Öğrenciler üniversite eğitimleri boyunca çevre konusunda %68 oranında ders almadıklarını belirtse de %86 oranında çevre ile ilgili derslerin gerekli olduğunu düşünmektedirler. Sayan'ın (2013) hemşirelik öğrencileri ile çevresel risk algısı ve çevresel tutumlarının belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmada, öğrencilerin üniversite dönemlerindeki derslerinde çevre konusu ile ilgili %66 oranında ders almadıkları görülmüştür.

Öğrenciler çevre ile ilgili derslerin gerekliliği yanında çevre sorunlarının çözümlenmesinde de çevre eğitiminin önemli olduğunu %90 oranında onaylamaktadırlar (Çizelge 4). Sayan'ın (2013) çalışmada öğrencilerin üniversitede çevre ile ilgili dersin %79 oranında gerekli gördüğü belirlenmiştir. Değerli (2018) üniversite öğrencilerinin çevresel risk algısı ve çevresel tutumlarının belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmada da öğrencilerin %60'ı üniversitede çevre ile ilgili dersin gerekli olduğunu belirtmiştir.

Öğrencilerin %69'u çevre kirliliği çeşitlerini bildiklerini belirtirken, %54'ü çevre ile ilgili konferans vb. aktivitelere katıldıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 4). Öztürk ve Öztürk (2015) tarafından öğrencilerin çevre eğitimi ile ilgili yapılan çalışmada da, öğrencilerin %28'inin nadiren, %28'inin ara sıra ve %17'sinin ise genellikle çevre ile ilgili konferans vb. aktivitelere katıldıkları görülmüştür.

Çizelge 4. Öğrencilerin çevre hakkında bilgi durumu

Seçenekler		Sayı (N)	Oran (%)
Üniversiteye gelmeden önce "Çevre konusunda" herhangi bir bilgi birikimine sahip miydiniz?	Evet	239	49,0
	Hayır	37	7,6
	Kısmen	212	43,4
Üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda ders aldınız mı?	Evet	150	30,7
	Hayır	331	67,8
	Yanıt yok	7	1,4
Çevre dersinin gerekli olduğunu düşünüyor musunuz?	Evet	418	85,7
	Hayır	70	14,3
Çevre sorunlarının önlenmesinde çevre eğitimlerinin önemli olduğunu düşünüyor musunuz?	Evet	441	90,4
	Hayır	40	8,2
	Yanıt yok	7	1,14
Çevre kirliliği çeşitlerini biliyor musunuz?	Evet	338	69,3
	Hayır	150	30,7
Çevre ile ilgili aktivitelere (konferans, seminer vb.) katılır mısınız?	Evet	264	54,1
	Hayır	224	45,9

Öğrencilerin cinsiyet değişkeni ile çevre kirliliği çeşitlerini bilip bilmeme ve çevre ile ilgili aktivitelere katılıp katılmama durumu arasında istatistiksel bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Kız öğrenciler erkeklerden daha yüksek oranda çevre kirliliği çeşitlerini bildiklerini ve konferans, seminer gibi çevre ile ilgili aktivitelere katıldıklarını

belirtmişlerdir. Öğrencilere yönelik yapılan bazı çalışmalarda da çalışma sonuçları ile benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Literatürde kız öğrencilerin erkek öğrencilerden çevre konusunda daha fazla bilgilerinin olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (Özdemir ve ark., 2004; Atasoy ve Ertürk, 2008; Ek ve ark., 2009; Müderrisoğlu ve Altanlar, 2011; Gül ve ark., 20118a; Eroğlu, 2013). Kız öğrencilerin çevreye yönelik bilgilerinin ve tutumlarının yüksek çıkması toplumda kızlara yüklenen toplumsal cinsiyet rollerinden (Eroğlu, 2013; Ahi ve Özsoy, 2015), toplumsal kültürün etkisinden ve kadınların çevreye yönelik daha fazla endişe duymalarından kaynaklanmaktadır (Varlı, 2014; Kışoğlu ve Yıldırım, 2015).

Öğrencilerin üniversite eğitim alanları ile üniversiteye gelmeden önce “çevre konusunda” bilgi birikimine sahip olma, üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda ders alma, çevre sorunlarının önlenmesinde çevre eğitimlerinin önemli olduğu ve çevre kirliliği çeşitlerini bilme arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Sağlık alanında eğitim gören öğrenciler üniversiteye gelmeden önce “çevre konusunda” yeterli bilgi birikimine sahip olduklarını düşünürken çevre sorunlarının önlenmesinde de çevre eğitiminin önemli olduğunu belirtmektedirler. Sosyal alanında eğitim gören öğrenciler bu yargıya en düşük oranda katılmaktadırlar. Fen alanında eğitim gören öğrenciler ise üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda daha çok ders aldıklarını ve çevre kirliliği çeşitlerini bildiklerini belirtirken, sağlık alanında eğitim gören öğrenciler bu yargıya en düşük oranda katılmaktadırlar.

Üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda ders alıp almama durumu ile üniversite eğitimine başlamadan önce çevre konusunda bilgi birikimine sahip olma, çevre dersinin gerekli olduğunu düşünme, çevre kirliliği çeşitlerini bilme ve çevre ile ilgili aktivitelere (konferans, seminer vb.) katılma arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Üniversitede çevre konusunda ders alan öğrenciler daha fazla oranla üniversite eğitimine başlamadan önce çevre konusunda bilgi birikimine sahip olduklarını, çevre dersinin gerekli olduğunu, çevre kirliliği çeşitlerini bildiklerini ve çevre ile ilgili aktivitelere katıldıklarını belirtmişlerdir.

3.4. Çevre Eğitiminin Temel Amaçları

Öğrencilere çevre eğitiminin temel amaçlarının hangisi olduğu sorulduğunda en etkili amacın çevreye karşı duyarlı ve olumlu davranış değişikliklerinin kazandırılması ($1,11\pm 0,317$) olduğu ortaya çıkmıştır. Çevre sorunlarının çözümünde aktif katılımın sağlanması ($1,30\pm 0,459$) ise öğrencilere göre çevre eğitiminin temel amaçları arasında en az önemli görülen yargı olmuştur (Çizelge 5). Öztürk ve Öztürk (2015) öğrencilerin çevre

eğitimi ile ilgili yaptıkları çalışmada ise, öğrencilerin %42'si çevre eğitiminin temel amacını “öğrencileri çevre korumada aktif olmaları için yüreklendirmesi” olarak belirtmiştir.

Çizelge 5. Çevre eğitiminin temel amaçları

Seçenekler	Arit. Ort*.	St. Sapma
Çevreye karşı duyarlı ve olumlu davranış değişikliklerinin kazandırılması	1,11	0,317
Halkın bilinçlendirilmesi ile doğal, tarihi ve kültürel değerlerin korunması	1,21	0,404
Çevre sorunlarının çözümünde aktif katılımın sağlanması	1,30	0,459

1: Evet, 2: Hayır

Çevre eğitiminin temel amaçlarından “Çevre eğitiminin çevreye karşı duyarlı ve olumlu davranış değişikliklerinin kazandırılması” yargısı ile öğrencilerin cinsiyet değişkeni arasında istatistiksel olarak bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). Cinsiyet bakımından erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha fazla oranda bu yargıya katılım gösterdikleri belirlenmiştir.

Çevre eğitiminin temel amaçları içerisinde yer alan “Halkın bilinçlendirilmesi ile doğal, tarihi ve kültürel değerlerin korunmasının sağlanması” yargısı ile öğrencilerin cinsiyet, üniversite eğitim alanları ve üniversitede çevreyle ilgili ders alıp almama değişkenleri arasında istatistiksel olarak bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). Cinsiyet bakımından erkek öğrenciler kız öğrencilere göre bu yargıya daha fazla katılım göstermektedirler. Sağlık alanında eğitim gören öğrenciler ile çevre ile ilgili ders almayan öğrencilerin bu yargıya daha fazla oranda katıldıkları belirlenmiştir.

Çevre eğitiminin temel amaçları içerisinde en az katılım gösterilen yargı olan “Çevre sorunlarının çözümünde aktif katılımın sağlanması” yargısı ile üniversite eğitim alanları ve üniversitede çevreyle ilgili ders alıp almama değişkenleri arasında istatistiksel olarak bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sağlık alanında eğitim gören öğrenciler ile çevre konusunda ders almayan öğrencilerin bu yargıya daha yüksek oranda katıldıkları belirlenmiştir.

3.5. En Önemli Çevre Sorunları

Öğrencilere göre en önemli çevre sorunlarının başında hava kirliliği ($4,51\pm 0,777$), denizlerin kirliliği ($4,48\pm 0,769$), atıklardan doğan kirlilik ($4,46\pm 0,792$) gelirken, ağaçlandırma eksikliği ($3,98\pm 1,262$) daha az önemli çevre sorunu olarak görülmektedir (Çizelge 6). Selçuk ve ark., (2016) üniversite öğrencilerinin çevresel risk algısı üzerine yaptıkları çalışmada; öğrenciler en önemli çevre sorunlarını sırasıyla; atıklardan doğan kirlilik (%83,9), hava kirliliği (%70,8) ve su kirliliği (%69,6) olarak belirtmişlerdir.

Çizelge 6. En önemli çevre sorunları

Seçenekler	Arit. Ort*	St. Sapma
Hava kirliliği	4,51	0,777
Denizlerin kirliliği	4,48	0,769
Atıklardan doğan kirlilik	4,46	0,792
Ozon tabakasının delinmesi	4,45	0,778
Küresel ısınma, iklim değişikliği	4,38	0,892
Su kirliliği	4,37	0,934
Buzulların erimesi	4,28	0,913
Nükleer santraller	4,28	0,977
Toprak kirliliği	4,26	0,889
Gürültü kirliliği	4,22	0,912
Erozyon	4,16	0,963
Doğal kaynakların korunmaması	4,11	1,165
Görüntü kirliliği	4,08	1,023
Dengesiz yağış (sellerin olması)	4,06	1,015
Ağaçlandırma eksikliği	3,98	1,262

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

Cinsiyetle en önemli çevre sorunları arasındaki ilişkiye bakıldığında küresel ısınma-iklim değişikliği, toprak kirliliği, dengesiz yağış (sellerin olması), buzulların erimesi ve nükleer santraller yargılarına erkek öğrenciler daha yüksek oranda katılmaktadır ($p<0,05$).

Öğrencilerin üniversite eğitim alanları ile en önemli çevre sorunlarından nükleer santraller, doğal kaynakların korunmaması, görüntü kirliliği, dengesiz yağış (sellerin olması) ve ağaçlandırma eksikliği arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Sağlık alanında eğitim gören öğrenciler en önemli çevre sorunu olarak görüntü kirliliği, düzensiz yağış (sellerin olması) ve nükleer santraller olduğunu belirtirken fen alanında eğitim gören öğrenciler bu yargılara en az düzeyde katılmaktadır. Sosyal alanında eğitim gören öğrenciler en önemli çevre sorunu olarak doğal kaynakların korunmaması ve ağaçlandırma eksikliği olduğunu belirtirken, doğal kaynakların korunmaması yargısına fen alanında eğitim gören öğrenciler, ağaçlandırma eksikliği yargısına ise sağlık alanında eğitim gören öğrenciler en az düzeyde katılmaktadırlar.

Üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda ders alma ile en önemli çevre sorunlarından su kirliliği, küresel ısınma-iklim değişikliği ve ağaçlandırma eksikliği arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Üniversitede çevre konusunda ders almayan öğrenciler en önemli çevre sorunu olarak su kirliliği, küresel ısınma-iklim değişikliği ve ağaçlandırma eksikliği olduğunu belirtmişlerdir.

3.6. Çevre Sorunlarına İlişkin Yararlanılan Bilgi Kaynaklarına Başvurma Durumu

Öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin bilgileri sıklıkla internetten ($4,17\pm 0,899$) öğrendikleri görülmektedir. Öğrencilerin aile bireylerinden ($3,20\pm 1,162$), arkadaşlarından ($3,14\pm 1,193$), televizyondan ($3,12\pm 1,221$), öğretmenlerinden ($3,12\pm 1,214$) ve

kitap/dergilerden (3,11±1,149) çevre sorunlarına ilişkin bilgiyi daha seyrek öğrendikleri, en az bilgiyi ise gazetelerden (2,73±1,250) aldıkları görülmektedir (Çizelge 7). Değerli (2018) üniversite öğrencilerinin çevresel risk algısı ve çevresel tutumlarının belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmasında öğrencilerin çevre sağlığına yönelik bilgi kaynaklarını incelemiş; öğrencilerin internette, aileden ve arkadaşlardan daha fazla yararlandıklarını belirtmiştir.

Çizelge 7. Çevre sorunlarına ilişkin yararlanılan bilgi kaynaklarına başvurma sıklığı

Seçenekler	Arit. Ort*	St. Sapma
İnternet	4,17	0,899
Aile bireyleri	3,20	1,162
Arkadaşlar	3,14	1,193
Televizyon	3,12	1,221
Öğretmen	3,12	1,214
Kitap/dergi	3,11	1,149
Rol model alınan kişiler	2,92	1,320
Çevre örgütleri-yerel yönetimler	2,85	1,403
Gazete	2,73	1,250

1: Hiç, 2: Çok seyrek, 3: Seyrek, 4: Sıklıkla, 5: Her zaman

Cinsiyetle gazeteden ve çevre örgütleri-yerel yönetimlerden yararlanma arasında ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Kız öğrenciler erkek öğrencilere oranla çevre sorunlarına ilişkin bilgileri öğrenmede gazeteden ve çevre örgütleri-yerel yönetimlerden daha çok yararlanmaktadır.

Öğrencilerin üniversite eğitim alanları ile çevreye ilişkin bilgi kaynakları için aile bireylerinden, televizyondan, öğretmenlerinden, kitap/dergilerden, rol model alınan kişilerden, çevre örgütleri-yerel yönetimlerden ve gazetelerden yararlanma arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Sosyal alanında eğitim gören öğrencilerin diğer alanlarda eğitim gören öğrencilere göre aile bireylerinden, televizyondan, öğretmenlerinden, kitap/dergilerden, rol model alınan kişilerden, çevre örgütleri-yerel yönetimlerden ve gazetelerden çevre sorunlarına ilişkin bilgileri daha çok aldıkları görülmektedir. Sağlık alanında eğitim gören öğrencilerin ise öğretmenlerinden ve kitap/dergilerden çevre sorunlarına ilişkin bilgileri fen alanında eğitim gören öğrencilere göre daha çok aldıkları görülmektedir.

Üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda ders alma ile çevre sorunlarına ilişkin bilgileri için aile bireylerinden, arkadaşlardan, öğretmenlerinden, kitap/dergilerden, rol model alınan kişilerden, çevre örgütleri-yerel yönetimlerden ve gazetelerden yararlanma arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Üniversitede çevre konusunda ders alan öğrenciler bu bilgi kaynaklarından çevre sorunlarına ilişkin bilgileri daha çok aldıkları görülmektedir.

3.7. Çevre Sorunlarını Ortaya Çıkaran Faktörler

Öğrencilere göre çevre sorunlarını ortaya çıkaran en önemli faktörlerin başında ormanların tahribi ($4,48 \pm 0,763$), aşırı sanayileşmeyle doğal kaynakların aşırı tüketilmesi ($4,43 \pm 0,785$) ve tarımda kullanılan aşırı kimyasallar ve gübreler ($4,38 \pm 0,829$) gelmektedir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Çevre sorunlarını ortaya çıkaran faktörler

Seçenekler	Arit. Ort*	St. Sapma
Ormanların tahribi	4,48	0,763
Aşırı sanayileşmeyle doğal kaynakların aşırı tüketilmesi	4,43	0,785
Tarımda kullanılan aşırı kimyasallar ve gübreler	4,38	0,829
Arıtma tesisleri kurulmadan yoğun üretime geçen sanayi tesisleri	4,37	0,800
Çevresel alt yapı eksiklikleri	4,36	0,841
Göç ile ortaya çıkan plansız kentleşme (hızlı kentleşme)	4,32	0,873
Yetersiz ve kalitesiz ısıtma (kömür, fuel-oil vb.) araçların kullanımı	4,31	0,826
İşletmelerde arıtma tesisi var olmasına rağmen kontrol mekanizmalarının yetersizliğinden çalıştırılmaması	4,31	0,836
Tüketim alışkanlıklarının değişmesi	4,29	0,852
Aşırı kullanılan böcek ilaçları	4,28	0,918
Hızlı nüfus artışı	4,23	0,983
Aşırı otlatma ve doğal bitki örtüsünün tahribi	4,03	0,993

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

Öğrencilerin cinsiyet değişkeni ile araştırmada sorgulanan çevre sorunlarını ortaya çıkaran faktörlerden “tarımda aşırı kimyasal ve gübre kullanımı” değişkeni arasında istatistiksel olarak bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Erkek öğrencilere göre aşırı kimyasalların ve gübrelerin tarımda kullanımı çevre sorunlarını ortaya çıkaran en önemli faktördür.

Öğrencilerin üniversite eğitim alanları ile çevre sorunlarını ortaya çıkaran faktörlerden hızlı nüfus artışı ve aşırı otlatma ve doğal bitki örtüsünün tahribi arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Hızlı nüfus artışını sağlık alanında eğitim gören öğrenciler en etkili faktör olarak görürken, sosyal alanında eğitim gören öğrenciler ise en az etkili faktör olarak görmektedir. Aşırı otlatma ve doğal bitki örtüsünün tahribi faktörünü, fen alanında eğitim gören öğrenciler en az etkili faktör olarak belirtmektedir.

Üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda ders alma ile çevre sorunlarını ortaya çıkaran faktörlerden hızlı nüfus artışı arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Üniversitede çevre konusu ile ilgili ders almayan öğrenciler hızlı nüfus artışını çevre sorunlarını ortaya çıkaran en önemli faktör olarak görmektedirler.

3.8. Çevrenin Korunmasında Etkili Olan Yöntemler

Öğrencilere göre çevrenin korunmasında en etkili yöntemlerin başında yeşil alanların çoğaltılması ($4,52 \pm 0,755$) gelmektedir. Bunu sırası ile yenilenebilir enerjiyi teşvik edici

önlemlerin alınması (4,48±0,764), insanların çevre konusunda eğitilmesi (4,45±0,775) ve yenilenemez enerji kaynakları için önlemlerin alınması (4,44±0,774) izlenmektedir. En az etkili olan yöntem ise çevre denetim ve yönetim sisteminin etkin bir şekilde kurulması ve denetlenmesi (4,29±0,918) gelmektedir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Çevrenin korunmasında etkili olan yöntemler

Seçenekler	Arit. Ort*.	St. Sapma
Yeşil alanlar çoğaltılmalı	4,52	0,755
Yenilenebilir enerjiyi teşvik edici önlemler alınmalı	4,48	0,764
İnsanlar çevre konusunda eğitilmeli	4,45	0,775
Yenilenemez enerji kaynakları için önlem alınmalı	4,44	0,774
Tüketim maddeleri geri dönüşüm sağlayacak şekilde değerlendirilmeli	4,43	0,781
Çevre ile ilgili yasal düzenlemelerin sıkı denetiminin yapılması	4,40	0,797
Her alanda tasarrufa önem verilmeli	4,39	0,796
Karbon salınımını kısıtlayıcı önlemler alınmalı	4,37	0,866
Sivil Toplum Kuruluşları (çevre ile ilgili) ile ortak çalışmalar yapılmalı	4,34	0,800
Çevre Denetim ve Yönetim Sistemi etkin bir şekilde kurulmalı ve denetlenmeli	4,29	0,918

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

Öğrencilerin cinsiyet değişkeni ile çevrenin korunmasında etkili olduğu düşünülen yöntemler arasındaki “karbon salınımını kısıtlayıcı önlemler alınmalı”, “sivil toplum kuruluşları (çevre ile ilgili) ile ortak çalışmalar yapılmalı” ve “çevre denetim ve yönetim sistemi etkin bir şekilde kurulmalı ve denetlenmeli” yargıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiş ve bu yargılara erkek öğrencilerin daha yüksek oranda katıldıkları belirlenmiştir ($p<0,05$).

Üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda ders alma ile çevrenin korunmasında en etkili yöntemler arasındaki ilişkiye bakıldığında “karbon salınımını kısıtlayıcı önlemler alınmalı” ve “çevre denetim ve yönetim sistemi etkin bir şekilde kurulmalı ve denetlenmeli” yargıları arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Üniversitede çevre konusu ile ilgili ders almayan öğrenciler çevrenin korunmasına yönelik olarak “karbon salınımını kısıtlayıcı önlemlerin alınması” ve “çevre denetim ve yönetim sisteminin etkin bir şekilde kurulması ve denetlenmesi” yargılarına daha yüksek oranda katılmaktadırlar.

3.9. Öğrencilerin Çevresel Tutumları

Öğrencilerin %83'ünün herhangi bir çevre kuruluşuna üye olmadığı belirlenirken, çevresel sorunlara önem verilerek üretilmiş bir ürüne %70 oranında daha fazla ödeme yapmayı kabul ettikleri görülmektedir (Çizelge 10). Sayan'ın (2013) hemşirelik öğrencileri ile çevresel risk algısı ve çevresel tutumlarının belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmada, öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%93) herhangi bir çevre kuruluşuna üye olmadığı belirtilmiştir. Demirel (2009) çevresel duyarlılık konusunda yaptığı çalışmada

öğrencilerin %89'unun herhangi bir çevre kuruluşuna üye olmadığı görülmüştür. Değerli (2018) üniversite öğrencilerinin çevresel risk algısı ve çevresel tutumlarının belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmasında da öğrencilerin %91'inin herhangi bir çevre kuruluşuna üye olmadığı belirtilmiştir.

Kullandıkları malzemenin çevreye duyarlı olup olmadığına %63 oranında öğrencilerin dikkat ettikleri, çöplerini çöp kutusuna atmaya %94 oranında özen gösterdikleri belirlenmiştir. Atıkların yeniden değerlendirilebileceği konusunda öğrenciler %95 oranında bilgiye sahip olmalarına rağmen, çöpleri cam/plastik/kağıt/organik olarak ayrı ayrı poşetleme noktasında öğrenciler %53 oranında dikkat etmediklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler %93 oranında işletmelerden de çevreye karşı duyarlı olmalarını beklemektedirler. Öğrencilerin gelecek için çevreyle ilgili kaygı düzeylerinin %62 oranında yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge10). Selçuk ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada öğrencilerin %67'sinin gelecek için çevre ile ilgili olarak yüksek düzeyde kaygı duyduğu belirtilmiştir.

Öğrencilerin çevresel tutumları sorgulandığında, kendi tüketimlerinde çevrenin korunmasına yönelik %60 oranında tedbir aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 10). Demirel (2009) çevresel duyarlılık konusunda yaptığı çalışmasında öğrencilerin %82'sinin ailelerinin tüketimlerinde çevreye yönelik tedbirlerin alındığı belirtilmiştir. Öğrencilerin çevresel tutumlarının oluşmasında aile faktörünün önemli olduğu görülmektedir.

Öğrenciler aileleriyle çevre sorunları ile ilgili konuları %32 oranında konuştuklarını, %42 oranında da kısmen konuştuklarını belirtmişlerdir (Çizelge 10). Sayan'ın (2013) yaptığı çalışmasında, öğrencilerin %48'inin ailesinde çevre konularının konuşulduğu, %46'sında ise konuya göre değiştiği ifade edilmiştir. Demirel'in (2009) çalışmasında da öğrencilerin %77'sinin ailesinde çevre konularının konuşulduğu görülmüştür.

Çizelge 10. Öğrencilerin çevresel tutumları

		Sayı (N)	Oran (%)
Herhangi bir çevre kuruluşuna üye misiniz?	Evet	83	17,0
	Hayır	405	83,0
Çevresel sorunlara önem verilerek üretilmiş bir ürüne daha fazla ödeme yapar mısınız?	Evet	340	69,7
	Hayır	123	25,2
	Yanıt yok	25	5,1
Kullandığımız malzemelerin çevreye duyarlı olup olmadığına dikkat eder misiniz?	Evet	305	62,5
	Hayır	183	37,5
Çöplerinizi çöp kutusunu atmada özen gösterir misiniz?	Evet	458	93,9
	Hayır	30	6,1
Atıkların yeniden değerlendirilebileceği konusunda bilginiz var mı?	Evet	462	94,7
	Hayır	26	5,3
Cam/plastik/kağıt/organik çöpleri ayrı ayrı poşetler misiniz?	Evet	231	47,3
	Hayır	257	52,7
Göstermiş olduğunuz çevresel duyarlılığı işletmelerden de bekler misiniz?	Evet	452	92,6
	Hayır	36	7,4
Gelecek için çevre ile ilgili kaygı düzeyiniz nedir?	Yüksek	302	61,9
	Orta	161	33,0
	Düşük	25	5,1
Tüketimlerinizde çevrenin korunmasına yönelik tedbirler alır mısınız?	Evet	293	60,0
	Hayır	188	38,5
	Yanıt yok	7	1,4
Ailenizde çevre sorunları ile ilgili konuları konuşur musunuz?	Evet	155	31,8
	Hayır	127	26,0
	Kısmen	206	42,2

Öğrencilerin cinsiyet değişkeni ile çevre kuruluşuna üye olup olmama, kullandıkları malzemelerin çevreye duyarlı olup olmadığına dikkat etme, gelecek için çevre ile ilgili kaygı duyma düzeyi ve tüketimlerinde çevrenin korunmasına yönelik tedbirler alma yargıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). Kız öğrenciler daha fazla oranla çevre kuruluşlarına üye olup çevreye duyarlı malzeme kullanmaya ve tüketimlerinde çevrenin korunmasına yönelik tedbirler almaya dikkat ederken, erkek öğrenciler ise gelecek için çevreyle ilgili daha yüksek düzeyde kaygı duymaktadır. Erol ve Gezer (2006), Deniz ve Genç'in (2007) üniversite öğrencilerinin çevreye yönelik tutumlarını belirlemeye yönelik çalışmasında kız öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarının erkek öğrencilere göre daha olumlu olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin anne eğitim durumları ile çevresel sorunlara önem verilerek üretilmiş bir ürüne daha fazla ödeme yapma ve aile içinde çevre sorunları ile ilgili konuları konuşmaları arasında istatistiksel bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Öğrencilerin anne eğitim düzeyi ortaokul ve lise seviyesinde olanlar diğer eğitim düzeyindekilere göre çevresel sorunlara önem verilerek üretilmiş bir ürüne daha fazla ödeme yapabileceklerini belirtmektedirler. Öğrencilerin anne eğitim düzeyi arttıkça aile içinde çevre sorunları ile ilgili konuların kısmen de olsa daha fazla konuşulduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin üniversite eğitim alanları ile çevre kuruluşuna üye olma, çöplerini çöp kutusuna atma, kullandıkları malzemelerin çevreye duyarlı olup olmadığına dikkat etme, çevresel duyarlılığı işletmelerden de bekleme, gelecek için çevre ile ilgili kaygı duyma düzeyi ve tüketimlerinde çevrenin korunmasına yönelik tedbirler alma arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Sağlık alanında eğitim gören öğrenciler diğer eğitim alanlarında öğrenim gören öğrencilere oranla çöplerini daha çok çöp kutularına attıklarını, gelecek için çevre ile ilgili kaygı duyduklarını ve işletmelerden de çevresel duyarlılık beklediklerini belirtmişlerdir. Sosyal alanında eğitim gören öğrenciler en az düzeyde bu yargılara katılmaktadırlar. Çevre kuruluşlarına üye olma durumlarına bakıldığında sırasıyla en fazla sosyal, fen ve sağlık alanında eğitim gören öğrencilerin çevre kuruluşlarına üye oldukları belirlenmiştir. Kullandıkları malzemelerin çevreye duyarlı olup olmadığına en çok fen alanında eğitim gören öğrenciler dikkat ederken en az sosyal alanında eğitim gören öğrenciler dikkat etmektedir. Yine fen alanında eğitim gören öğrenciler tüketimlerinde çevrenin korunmasına yönelik tedbirler aldıklarını belirtirken, en az tedbirin sağlık alanında eğitim gören öğrencilerin aldıkları belirlenmiştir.

Üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda ders alıp almama durumu ile çevre kuruluşuna üye olma, atıkların yeniden değerlendirilebileceği konusunda bilgi sahibi olma, cam/plastik/kağıt/organik çöpleri ayrı ayrı poşetleme, kullandıkları malzemelerin çevreye duyarlı olup olmadığına dikkat etme, gelecek için çevre ile ilgili kaygı duyma düzeyi, aile içinde çevre sorunları ile ilgili konuları konuşma ve tüketimlerinde çevrenin korunmasına yönelik tedbirler alma arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Üniversitede çevre konusunda ders alan öğrencilerin çevre kuruluşlarına daha fazla üye oldukları, cam/plastik/kağıt/organik çöpleri ayrı ayrı poşetlemeye özen gösterdikleri, kullandıkları malzemelerin çevreye duyarlı olmasına dikkat ettikleri, aile içinde çevre sorunları ile ilgili konuları konuştukları ve tüketimlerinde çevrenin korunmasına yönelik tedbirler aldıkları belirlenmiştir. Çevre ile ilgili ders almayan öğrenciler ise atıkların yeniden değerlendirilebileceği konusunda daha fazla bilgi sahibi olduklarını ve gelecek için çevre ile ilgili daha yüksek oranda kaygı duyduklarını belirtmişlerdir.

3.10. Öğrencilerin Çevresel Duyarlılık Göstergelerine Katılma Durumu

Öğrencilerin çevresel duyarlılık göstergelerine katılma durumu Çizelge 11’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde öğrencilerin kişisel çevresel duyarlılık göstergelerinden “bitki ve hayvanların da en az insanlar kadar var olma hakkı vardır ($4,51\pm 0,747$)” ve “gelecekte insanlığı tehdit eden en önemli problem çevre tahribatıdır ($4,43\pm 0,791$)”

göstergelerine yüksek oranda katıldıkları görülmektedir. Demirel'in (2009) çevresel duyarlılık konusunda yaptığı çalışmasında da, öğrencilerin “bitki ve hayvanların da en az insanlar kadar var olma hakkı vardır”, “çevre sorunlarının çözümünde toplumsal çevre bilinci oluşturulmalıdır”, “su tüketimime dikkat ederim” ve “hızlı nüfus artışı ciddi bir sorundur” göstergelerine yüksek oranda katıldıkları görülmektedir.

Çizelge 11. Öğrencilerin çevresel duyarlılık göstergelerine katılma durumu

Seçenekler	Arit. Ort*	St. Sapma
KİŞİSEL ÇEVRESEL DUYARLILIK GÖSTERGELERİ		
Bitki ve hayvanların da en az insanlar kadar var olma hakkı vardır.	4,51	0,747
Gelecekte insanlığı tehdit eden en önemli problem çevre tahribatıdır.	4,43	0,791
Su tüketimime dikkat ederim.	4,36	0,836
Hızlı nüfus artışı ciddi bir sorundur.	4,30	0,944
Elektrik tüketimime dikkat ederim.	4,22	0,932
Yenilenemez kaynak tüketimime dikkat ederim.	4,15	0,924
Çevreyle ilgili gelişmeleri gazete, dergi ve televizyondan takip ederim.	4,10	1,020
TOPLUMSAL ÇEVRESEL DUYARLILIK GÖSTERGELERİ		
Toplumun gösterdiği çevre duyarlılığını işletmelerden de beklemekteyiz.	4,45	0,773
Çevre sorunlarının çözümünde toplumsal çevre bilinci oluşturulmalıdır.	4,44	0,736
Doğal kaynakların hızla tüketilmesi geleceğimiz için önemli bir sorundur.	4,40	0,766
Çevrenin korunması için en önemli etken bilinç ve kararlılıktır.	4,39	0,789
İnsanlar ciddi olarak çevreye zarar vermektedir.	4,39	0,823
Gazete, dergi ve televizyonlarda çevreyle ilgili programlara daha çok yer verilmelidir.	4,25	0,874
Çevreyi korumak için girişilen çabalar gereksizdir.	3,50	1,574
KULLANILAN ARAÇ-GEREÇ VE MALZEMELER İLE İLGİLİ ÇEVRESEL DUYARLILIK		
İnsanlar doğayı kontrol edebilmek için onun nasıl işlediği hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.	4,46	0,746
Evdeki ampuller daha az enerji tüketilenle değiştirilmelidir.	4,31	0,797
Yerkürenin giderek ısınması gelecekte facialara sebep olabilir.	4,28	0,792
Geri dönüşüm yoluyla üretilmiş ürünler (kağıt gibi) tercih ederim.	4,11	0,900
Ozon tabakasına zarar veren spreylere tercih edilmez.	4,06	0,942
Daha pahalı olsa çevreye zarar vermeyen ürünleri tercih ederim.	3,96	1,011
Araçların çevreye verdiği zarara bağlı olarak araçları daha az kullanırım.	3,76	1,123

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

Öğrencilerin toplumsal çevresel duyarlılık göstergelerinden “toplumun gösterdiği çevre duyarlılığını işletmelerden de beklemekteyiz (4,45±0,773)” ve “çevre sorunlarının çözümünde toplumsal çevre bilinci oluşturulmalıdır (4,44±0,736)” göstergelerine çoğunlukla katıldıkları görülmektedir (Çizelge 11). Demirel'in (2009) çevresel duyarlılık konusunda yaptığı çalışmasında da öğrencilerin belirtilen göstergelere yüksek oranda katıldıkları belirtilmiştir.

Öğrencilerin kullanılan araç-gereç ve malzemeler ile ilgili çevresel duyarlılık göstergelerinden “insanlar doğayı kontrol edebilmek için onun nasıl işlediği hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır (4,46±0,746)” ve “evdeki ampuller daha az enerji tüketilenle değiştirilmelidir (4,31±0,797)” göstergelerine daha fazla oranda katıldıkları görülmektedir (Çizelge 11). Demirel (2009) tarafından yapılan çalışmada da benzer sonuçlara ulaşıldığı belirtilmiştir.

Cinsiyetle kişisel çevresel duyarlılık göstergeleri arasındaki ilişkiye bakıldığında “gelecekte insanlığı tehdit eden en önemli problem çevre tahribatıdır” yargısına erkek öğrenciler daha yüksek oranda katılmaktadır ($p<0,05$).

Cinsiyetle toplumsal çevresel duyarlılık göstergeleri arasındaki ilişki incelendiğinde “gazete, dergi ve televizyonlarda çevreyle ilgili programlara daha çok yer verilmelidir” yargısına erkek öğrencilerin daha yüksek oranda katıldığı görülmektedir ($p<0,05$).

Yine cinsiyetle kullanılan araç-gereç ve malzemeler ile ilgili çevresel duyarlılık göstergeleri arasındaki ilişkiye göre “araçların çevreye verdiği zarara bağlı olarak araçları daha az kullanırım”, “geri dönüşüm yoluyla üretilmiş ürünler (kağıt gibi) tercih ederim” ve “daha pahalıda olsa çevreye zarar vermeyen ürünleri tercih ederim” yargılarına kız öğrenciler daha yüksek oranla katılmaktadır ($p<0,05$).

Öğrencilerin üniversite eğitim alanları ile kişisel çevresel duyarlılık göstergelerinden “hızlı nüfus artışı ciddi bir sorundur” ve “çevreyle ilgili gelişmeleri gazete, dergi ve televizyondan takip ederim” yargıları arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Sağlık alanında eğitim gören öğrenciler hızlı nüfus artışını ciddi bir sorun olarak görmekteyken, fen alanında eğitim gören öğrenciler bu yargıya en az katılmaktadırlar. Sosyal alanda eğitim gören öğrenciler çevreyle ilgili gelişmeleri daha çok gazete, dergi ve televizyondan takip ettiklerini belirtirken, fen alanında eğitim gören öğrenciler bu yargıya en az oranda katılmaktadırlar.

Öğrencilerin üniversite eğitim alanları ile toplumsal çevresel duyarlılık göstergelerinden “çevreyi korumak için girişilen çabalar gereksizdir” yargısı arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Sosyal alanda eğitim gören öğrencilerin “çevreyi korumak için yapılan çabaların gereksiz olduğu” yargısına daha yüksek oranda katıldıkları, fen alanında eğitim gören öğrencilerin ise bu yargıya daha düşük oranda katıldıkları görülmektedir.

Öğrencilerin üniversite eğitim alanları ile kullanılan araç-gereç ve malzemeler ile ilgili çevresel duyarlılık göstergelerinden “daha pahalıda olsa çevreye zarar vermeyen ürünleri tercih ederim” yargısı arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Fen alanında eğitim gören öğrenciler çevreyi korumak adına pahalı olsa da çevreye zarar vermeyen ürünleri tercih edebileceklerini belirtirken, sağlık alanında okuyan öğrenciler bu yargıya daha düşük oranda katılmaktadırlar. Fen alanında eğitim gören öğrencilerin çevresel duyarlılıkları sağlık ve sosyal alanında eğitim gören öğrencilere göre daha yüksektir. Özmen ve ark. (2005), Şenyurt ve ark. (2011) ise yaptıkları çalışmada sağlık bilimleri bölümlerinde

okuyan öğrencilerin fen bilimleri ve sosyal bilimlerde okuyan öğrencilere göre çevresel duyarlılıklarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Üniversite eğitimi döneminde çevre konusunda ders alma ile kişisel çevresel duyarlılık göstergelerinden “hızlı nüfus artışı ciddi bir sorundur” ve kullanılan araç-gereç ve malzemeler ile ilgili çevresel duyarlılık göstergelerinden “geri dönüşüm yoluyla üretilmiş ürünler (kağıt gibi) tercih ederim” yargıları arasında istatistiksel anlamda bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Üniversitede çevre konusu ile ilgili ders almayan öğrenciler hızlı nüfus artışını ciddi bir sorun olarak görürken, ders alan öğrenciler ise geri dönüşüm yoluyla üretilmiş ürünleri (kağıt gibi) daha fazla tercih ettiklerini belirtmektedirler.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, Düzce Üniversitesi merkez kampüsünde aktif olarak eğitim alan öğrencilerin çevre ile ilgili konularda bilinç düzeyi, duyarlılık ve tutumları analiz edilmiştir.

Çalışma sonucunda tespit edilen sonuçlar;

Demografik özelliklere göre çalışmaya katılan öğrencilerin %50'sinin erkek olduğu, en sık rastlanan yaş aralığının 21-23 yaş arası olduğu belirlenmiştir. Üniversite eğitim alanların %42 oranla fen, anne eğitim durumunun %32 oranla ilkokul, baba eğitim durumunun %33 oranla lise, ailenin ortalama aylık gelirinin de 4001 TL üstü olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin %51'inin Anadolu lisesi mezunu olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin çevre hakkındaki bilgi durumu incelendiğinde; öğrencilerin üniversite eğitimine başlamadan önce çevre konusunda bilgi birikimlerinin olduğu ve çevre sorunlarının çözülmesinde çevre eğitiminin önemli olduğunu belirttikleri görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda kız öğrencilerin çevre konusunda daha fazla bilgiye sahip oldukları ve konu ile ilgili aktivitelere daha fazla katıldıkları görülmüştür. Sağlık alanında eğitim gören öğrencilerin fen ve sosyal alanlarda eğitim gören öğrencilere göre, çevre konusunda bilgi birikimlerine üniversite eğitimine başlamadan önce sahip oldukları ve çevre eğitimine önem verdikleri görülmektedir. Fen alanında eğitim gören öğrencilerin sağlık ve sosyal alanlarda eğitim gören öğrencilere göre üniversite eğitimleri döneminde çevre konusunda daha fazla ders aldıkları ve çevre kirliliği çeşitlerini bildikleri belirlenmiştir.

Öğrenciler çevre eğitiminin temel amacının “çevreye karşı duyarlı ve olumlu davranış değişikliklerinin kazandırılması” olduğunu yüksek oranda belirtmişlerdir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda erkek öğrencilerin, sağlık alanında eğitim gören

öğrencilerin ve çevre konusunda ders almayan öğrencilerin çevre eğitiminin temel amaçlarına daha fazla katıldıkları görülmüştür.

Öğrencilere göre en önemli çevre sorunlarının başında hava kirliliğinin geldiği belirtilmektedir. Öğrencilerin en önemli çevre sorunu olarak hava kirliliği görüşünü belirtmelerinde en önemli faktörün Türkiye'nin havası en kirli kentinin Düzce ili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda çevre konusunda ders almayan öğrencilerin su kirliliği, küresel ısınma-iklim değişikliği ve ağaçlandırma eksikliği gibi çevre sorunlarını en önemli çevre sorunu olarak gördükleri belirlenmiştir.

Öğrencilerin çevre sorunlarına ilişkin bilgileri yüksek oranda internetten öğrendikleri belirlenmiştir. Bunda en büyük etkenin, günümüz gençliğinin sosyal medyayı aktif olarak kullanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda üniversitede çevre konusunda ders alan öğrencilerin aile bireyleri, arkadaşlar, öğretmenler, kitap/dergiler, rol model alınan kişiler, çevre örgütleri-yerel yönetimler ve gazeteler gibi bilgi kaynaklarını çevre sorunlarına ilişkin bilgileri öğrenmek için daha çok kullandıkları görülmüştür.

Öğrencilere göre çevre sorunlarını ortaya çıkaran en önemli faktörlerin başında ormanların tahribi ve aşırı sanayileşmeyle doğal kaynakların aşırı tüketilmesi gelmektedir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda sağlık alanında eğitim gören öğrenciler ve çevre konusu ile ilgili ders almayan öğrenciler hızlı nüfus artışını çevre sorunlarını ortaya çıkaran en önemli faktör olarak görmektedir. Öğrencilere göre çevrenin korunmasında en etkili yöntemlerin başında “yeşil alanların çoğaltılması” yönteminin geldiği görülmüştür.

Öğrencilerin çevresel tutumları incelendiğinde, çevreye karşı olumlu tutum sergiledikleri ve gelecek için çevreyle ilgili kaygı duydukları belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda kız öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarının daha yüksek olduğu ve çevre kuruluşlarına daha fazla üyelikleri olduğu görülürken erkek öğrencilerin ise gelecek için çevresel kaygı düzeylerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Sağlık alanında eğitim gören öğrencilerin gelecek için çevre ile ilgili daha yüksek oranda kaygı duydukları, sosyal alanda eğitim gören öğrencilerin ise daha çok çevre kuruluşlarına üye oldukları görülmüştür. Üniversitede çevre konusunda ders alan öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu ve çevre kuruluşlarına üyeliklerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin çevresel duyarlılık (kişisel çevresel, toplumsal çevresel, kullanılan araç-gereç ve malzeme) göstergelerine yüksek oranda katıldıkları görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda fen alanında eğitim gören öğrencilerin çevresel

duyarlılıklarının sağlık ve sosyal alanında eğitim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sadece fen alanında eğitim gören öğrenciler çevreyi korumak için yapılan tüm çalışmaların gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, öğrencilerde çevre bilincinin ve duyarlılığının oluşturulması amacıyla üniversitelerde ders müfredatlarına çevre konusu ile ilgili gerek zorunlu gerekse seçmeli derslerin konulması ya da ders sayısının artırılması, bunun yanı sıra dönem sonu proje ve bitirme tezlerinde çevre konusu ile ilgili çalışmalara da yer verilmesi önerilmektedir. Ayrıca üniversitelerde çevre ile ilgili seminer, kongre, konferanslara daha fazla yer verilmeli ve öğrencilerin bunlara katılımları sağlanmalıdır. Öğrencilerin çevre ile ilgili konuları en fazla internet sitelerinden edindikleri görüldüğünden dolayı özellikle çevre bilincine ve duyarlılığına ilgi uyandıracak web siteleri tasarlanmalı, sosyal medyada çevre içerikli paylaşımlar artırılmalıdır. Öğrencilerin çevre kuruluşlarına üyeliklerinin artırılması için eğitimlerinin her kademesindeki okullarda çevre kuruluşlarının tanıtımlarının yapılması ve çevre kulübünün kurulması zorunlu olan kulüpler kapsamına alınması önerilmektedir. Çevre bilincine ve duyarlılığına sahip öğrencilerin, buldukları çevreyi koruma ve sahiplenme konusunda daha etkili olacakları göz ardı edilmemelidir.

Sağlık ve çevre alanında bölgesel kalkınma odaklı misyon farklılaşması kapsamında ihtisaslaşan Düzce Üniversitesinde yapılan bu çalışma ile öğrencilerin çevre bilinci ve duyarlılığı irdelenmiştir. Daha sonraki çalışmalara ışık tutması bakımından elde edilen bu sonuçların kullanılarak gerek başka araştırmacılara gerekse de diğer ilgili paydaşlara çevre bilinci ve duyarlılığı konusunda yardımcı olunacağı düşünülmektedir.

Yapılan bu araştırma sonuçları irdelendiğinde hem ailelerin çevreye karşı tutumlarının hem de üniversitede gerçekleştirilen çevre konusundaki her türlü faaliyetin öğrencilerin ve devamında da ülke yönetiminde söz sahibi olacak gençlerin çevreye karşı tutumlarını anlamlı bir şekilde etkileyeceği unutulmamalıdır. Bu nedenle gerek ailelerin çevre bilincini arttırmaya dönük gerekse de üniversitedeki çevre konusundaki faaliyetlerin artırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Acungil, Y. (2020). Üniversite öğrencilerinin çevresel tutum ve davranış düzeylerini belirlemeye yönelik bir çalışma: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi örneği. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 75 (3), 997-1032.
- Ahi, B. ve Özsoy, S. (2015). İlkokullarda görev yapan öğretmenlerin çevreye yönelik tutumları: cinsiyet ve mesleki kıdem faktörü. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (1), 31-56.
- Akbaş, T. (2007). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında çevre olgusunun araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Alkaya, A., Çoban, S., Tehci, A. ve Ersoy, Y. (2016). Çevresel duyarlılığın yeşil ürün satın alma davranışına etkisi: Ordu Üniversitesi örneği. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 0 (47), 121-134.
- Altıkat, A., Ekmekyapar T. F. ve Turan B.T. (2011). Küresel kirlilik: Dünya, Avrupa Birliği ve Türkiye' de hava kirliliği örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(2), 134-149.
- Atasoy, E. ve Ertürk, H. (2008). İlköğretim öğrencilerinin çevresel tutum ve çevre bilgisi üzerine bir alan araştırması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1):105-122.
- Aydın, F. ve Kaya, H. (2011). Sosyal bilimler lisesi öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının değerlendirilmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 24, 229-257.
- Bulut, M. (2015). *Ortaöğretim öğrencilerinin çevresel risk algısı, tutum ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Çabuk, B. ve Karacaoğlu, Ö. C. (2003). Üniversite öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1-2), 189- 198.
- Çakır, M., İrez, S. ve Doğan, Ö. K. (2010). Understandings of current environmental issues: Turkish case study in six teacher education colleges. *Educational Studies*, 36 (1), 21–33.
- Çevre Kanunu (1983). <http://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2872.pdf>. Erişim Tarihi: 22.04.2021.
- Değerli, M. Q. (2018). *Üniversite öğrencilerinin çevresel risk algısı ve çevresel tutumlarının belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Deniş, H. ve Genç, H. (2007). Çevre bilimi dersi alan ve almayan sınıf öğretmenliği öğrencilerinin çevreye ilişkin tutumları ve çevre bilimi dersindeki başarılarının karşılaştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 13.
- Demirel, M. (2009). *Rekreasyonel etkinliklere katılım ve çevresel duyarlılık*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dinçer, N. M. (1988). *Çevre bilincinin oluşumunda çevre eğitiminin rolü*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Dönmez, D. (2018). The necessity of environmental ethics for university students: evaluation of works on the subject in Turkey. *International Journal of Education Science and Technology*, 4 (1), 18-27.
- Ek, H. N., Kılıç, N., Öğdüm, P., Düzgün, G. ve Şeker, S. (2009). Adnan Menderes Üniversitesinin farklı akademik alanlarında öğrenim gören ilk ve son sınıf öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik tutumları ve duyarlılıkları. *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 17(1), 125-136.
- Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır? *Çevre ve İnsan Dergisi*, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın Organı, 65(66), Ankara.
- Eroğlu, D. E. (2013). Biyolog ve öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumları ve bilgi düzeyleri. *İlköğretim Online E-dergi*, 12(2), 413-424.
- Erol, G. H. ve Gezer, K. (2006). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarına çevreye ve çevre sorunlarına yönelik tutumları. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 65-7.
- Eryılmaz, Ç. ve Kıran, Ö. (2017). Üniversite öğrencilerinin çevre algısı: Sinop Üniversitesi örneği. *Akad Sos Araştırma Dergisi*, 61, 186-199.
- Fernandez, R., Rodriguez, M. L. ve Carrasquer, J. (2007). Evaluation of environmental attitudes: analysis and results of a scale applied to university students. *Science Education*, 91(6), 988– 1009.
- Gül, S., Aydoğmuş, M., Çobanoğlu, İ. H. ve Türk, H. (2018a). Üniversite öğrencilerinin çevre bilinçlerinin incelenmesi: Ondokuz Mayıs Üniversitesi örneği. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4 (3): 13-28.
- Gül, S., Çobanoğlu, İ. H., Aydoğmuş, M. ve Türk, H. (2018b). Sınıf öğretmenlerinin çevreye yönelik tutumlarının incelenmesi: Samsun ili örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 139-157.
- Gülay, H. ve Ekici, G. (2010). MEB okul öncesi eğitim programının çevre eğitimi açısından analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(1), 74-84.

- Günden, C. ve Miran, B. (2008). Yeni çevresel paradigma ölçeğiyle çiftçilerin çevre tutumunun belirlenmesi: İzmir ili Torbalı ilçesi örneği. *Ekoloji*, 18(69), 41-50.
- He, X. E., Hong, T., Liu, L. ve Tiefenbacher, J. (2011). A comparative study of environmental knowledge, attitudes and behaviors among university students in China. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 20(2), 91-104.
- Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*, Ankara: Asil Basın Yayın Dağıtım.
- Karataş, A. (2013). *Çevre bilincinin geliştirilmesinde çevre eğitiminin rolü ve Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi örneği*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Keleş, R. ve Hamamcı, C. (2005). *Çevre politikası*. 5. Baskı, Ankara: Pelin Ofset.
- Kilbourne, W. E., Beckmann, S. C., Lewis, A. ve Dam, Y. (2001). A multinational examination of the role of the dominant social paradigm in environmental attitudes of university students. *Journal of Environment and Behavior*, 33(2), 209- 228.
- Kiper, T., Korkut, A. ve Topal, T. (2017). Üniversite öğrencilerinin çevre duyarlılıkları üzerine bir araştırma, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 7 (16), 112-124.
- Kışoğlu, M. ve Yıldırım, T. (2015). İlkokul ve ortaokullarda çevre eğitimi verecek olan öğretmen adaylarının katı atıklar ve geri dönüşüme yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 12(1), 1518-1536.
- Milfont, T. L. ve Duckitt, J. (2004). Preservation and utilization: understanding the structure of environmental attitudes. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 7, 29-50.
- Müderrişoğlu, H. ve Altanlar, A. (2011). Lisans öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranışları. *Uluslararası Çevre Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, 8 (1), 159-168.
- Özdamar, K. (2002). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*, Kaan Kitabevi.
- Özdemir, O., Yıldız, A., Ocaktan, E. ve Sarışen, Ö. (2004). Tıp fakültesi öğrencilerinin çevre sorunları konusundaki farkındalık ve duyarlılıkları. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 57(3), 117-127.
- Özer, U. (1993). *Yükseköğretimde çevre için eğitim çevre eğitimi*. Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayını.
- Özmen, D., Çetinkaya, A. ve Nehir, S. (2005). Üniversite öğrencilerinin çevre sorunlarına yönelik tutumları. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 4, 330-344.

- Öztürk, T. ve Öztürk, F. Z. (2015). Öğretmen adaylarının çevre ve çevre eğitimi ile ilgili görüşmeleri: Ordu Üniversitesi örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(33),115-132.
- Sam, N., Gürsakal, S. ve Sam, R. (2010). Üniversite öğrencilerinin çevresel risk algısı ve çevresel tutumlarının belirlenmesi. *Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, Akademik Bakış, 20, 1- 16.
- Sayan, B. (2013). *Hemşirelik öğrencilerinin çevresel risk algısı ve çevresel tutumlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Selçuk, K. T., Mercan, Y. ve Çevik, C. (2016). Hemşirelik bölümü öğrencilerinde çevresel risk algısı ve ilişkili etmenler. *Uluslararası Hakemli Hemşirelik Araştırmaları Dergisi*, 7, 116-135.
- Sezen, J. (2013). *Trakya bölgesinde çevresel duyarlılık analizi ve Avrupa Birliği boyutu*. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Şama, E. (2003). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 23, 99- 110.
- Şenyurt, A., Temel, A. B. ve Özkahraman, Ş. (2011) Üniversite öğrencilerinin çevresel konulara duyarlılıklarının incelenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 18-15.
- Şimşekli, Y. (2004). Çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik çevre eğitimi etkinliklerine ilköğretim okullarının duyarlılığı. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 83- 92.
- Taştepe, T. ve Aral, N. (2014). Üniversite öğrencilerinin çevresel bilgi ve tutumlarının incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 142-153.
- Türk Dil Kurumu, (2021). <http://www.tdk.gov.tr>. Erişim Tarihi: 10.04.2021.
- Teksöz, G., Şahin, E. ve Ertepinar, H. (2010). Çevre okuryazarlığı, öğretmen adayları ve sürdürülebilir bir gelecek. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 307-320.
- Topal, M., ve Arslan, E. I. (2010). Türkiye’de çevre mühendisliği bölümleri ve eğitimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 34-49.
- Türküm, S., (1998). *Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları ve Çevre Bilinci*. Çağdaş Yaşam Çağdaş İnsan, Eskişehir: Açıköğretim Yayınları.

- Uzun, N. ve Sağlam, N. (2007). Ortaöğretim öğrencilerinin çevreye yönelik bilgi ve tutumlarına “çevre ve insan” dersi ile gönüllü çevre kuruluşlarının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 210 – 218.
- Varlı, D. (2014). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin çevreye yönelik tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Yamane, T. (2001). *Temel örnekleme yöntemleri*. (İngilizceden Çeviren: Alptekin Esin, M. Akif bakır, Celal Aydın ve Esen Gürbüzsel). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Yıldız, E. (2014). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının ekolojik ayak izi farkındalık düzeylerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zsóka, Á., Szerényi, Z. M., Széchy, A. ve Kocsis, T. (2013). Greening due to environmental education? Environmental knowledge, attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian High School and University students. *Journal of Cleaner Production*, 48,126–138.

Physiological and Antioxidative Responses of Endemic Plant *Seseli resinosum* Freyn & Sint. to Drought Stress

Endemik *Seseli resinosum* Freyn & Sint. Bitkisinin Kuraklık Stresine Fizyolojik ve Antioksidatif Tepkileri

 Hülya Torun¹,  Harun Aydın²

Abstract

Seseli resinosum Freyn & Sint. is an endemic perennial plant of rocky habitat of the Western Black Sea region of Turkey. To understand drought responses and tolerance mechanism of *Seseli resinosum* Freyn & Sint., relative water content (RWC), chlorophyll fluorescence, proline accumulation, lipid peroxidation (TBARS), hydrogen peroxide (H₂O₂) content and changes in antioxidant enzymes were assayed in polyethylene glycol (PEG) 6000 (5, 10 and 15%) induced drought stress in the present study. Leaf RWC maintained unchanged, while chlorophyll fluorescence reduced with a high PEG level (15%). Additionally, H₂O₂ and proline accumulation were determined with the increase of PEG application, but no increase in TBARS was determined. Moreover, the increment in H₂O₂ content under drought was accompanied by an increase glutathione reductase, catalase and superoxide dismutase activities. On the other hand, PEG-induced drought stress caused a reduction in peroxidase and ascorbate peroxidase activities. These results suggest that endemic *Seseli resinosum* Freyn & Sint. plant has an efficient drought tolerance, as displayed by enhanced antioxidant enzyme activities maintaining water status under drought conditions. In this study, important information about physiological and antioxidative responses of endemic *Seseli resinosum* Freyn & Sint. was revealed for the first time.

Keywords: Antioxidant enzymes, Drought stress, *Seseli resinosum* Freyn & Sint., Hydrogen peroxide

Özet

Seseli resinosum Freyn & Sint. Türkiye'nin Batı Karadeniz bölgesinin kayalık habitatına ait çok yıllık endemik bir bitkidir. Bu çalışmada, *Seseli resinosum* Freyn & Sint.'in kuraklığa olan tepkilerini ve tolerans mekanizmasını anlamak için bağıl su içeriği (RWC), klorofil floresansı, prolin birikimi, lipid peroksidasyonu (TBARS), hidrojen peroksit (H₂O₂) miktarı ve antioksidan enzim miktarındaki değişimleri kuraklık stresini teşvik eden polietilen glikol (PEG) 6000 (%5, 10 ve 15) varlığında analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, yapraktaki RWC değişmeden kalırken, klorofil floresansı yüksek PEG seviyesi (%15) ile azalmıştır. Ayrıca, PEG uygulamasının artmasıyla H₂O₂ ve prolin birikimi gözlenmiş, ancak TBARS miktarında artış belirlenmemiştir. Dahası, kuraklık altındaki H₂O₂ miktarındaki artış, glutatyon redüktaz, katalaz ve süperoksit dismutaz aktivitelerindeki artışa eşlik etmiştir. Diğer taraftan, PEG-teşvikli kuraklık stresi peroksidaz ve askorbat peroksidaz aktivitelerinde azalmaya neden olmuştur. Bu sonuçlar, endemik *Seseli resinosum* Freyn & Sint. bitkisinin, kurak şartlar altında antioksidan enzim aktivitelerindeki artışla su durumunu koruyarak etkili bir kuraklık toleransına sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, endemik *Seseli resinosum* Freyn & Sint.'in fizyolojik ve antioksidatif tepkileri hakkında önemli bilgiler ilk kez ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan enzimler, Kuraklık stresi, *Seseli resinosum* Freyn & Sint., Hidrojen peroksit

Received: 21.06.2021, Revised: 23.06.2021, Accepted: 23.06.2021

Address: ¹Duzce University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Düzce, Turkey,

²Düzce Provincial Directorate of Agriculture and Forestry, Düzce, Turkey

E-mail: hulyatorun@duzce.edu.tr

1. Introduction

Seseli resinosum Freyn & Sint., belonging to Apiaceae family, is a perennial and endemic species that is widely distributed in the Western Black Sea region of Turkey (Davis et al., 1988; Duman et al., 2000). Because of its anti-inflammation effects, various vegetative and generative parts of this species have been used in traditional medicine (Kaya et al., 2003). Kupeli et al. (2006) reported that the seeds of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. had anthelmintic, carminative, stomachic and stimulant features. Moreover, secondary metabolites such as coumarins (Tosun et al., 2006), essential oils (Dogan et al., 2006), anomalin and deltoin (Tosun et al., 2007) were isolated from *Seseli resinosum* Freyn & Sint. However, the impact of undesirable environmental conditions in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. have not been still conducted.

Plants are exposed to many abiotic stress factors such as drought, salinity, chemical pollution, high and low temperature, which reduce the amount and quality of crops. Water scarcity is one of these factor having devastating impact on humans and environment and cause drought stress. Drought is the primary factor, which negatively affect plant growth and development and cause crop losses, also trigger secondary stress factors such as osmotic, ionic and oxidative stress (Mahajan and Tuteja, 2005). Many physiological processes from seed germination to maturity such as membrane integrity, transpiration, water use efficiency, photosynthetic activity and respiration were affected by drought stress (Fracasso et al., 2016). Oxidative stress accompanying drought stress causes the formation of ROS such as hydrogen peroxide (H_2O_2), superoxide ($O_2^{\cdot-}$) and hydroxyl radical (OH^{\cdot}) (Mattos and Moretti, 2015). So, antioxidant enzymes (ascorbate peroxidase (APX; EC 1.11.1.11), catalase (CAT; EC 1.11.1.6), glutathione reductase (GR; EC 1.6.4.2), peroxidase (POX; EC.1.11.1.7), superoxide dismutase (SOD; EC.1.15.1.1)) and non-enzymatic antioxidants (glutathione, ascorbic acid, carotenoids and tocopherols) are activated for detoxifying of ROS to protect plant cellular mechanisms (Mittler, 2002; Gill and Tuteja 2010; Hasanuzzaman et al., 2020).

Therefore, no data is available on the antioxidant defense system power of *Seseli resinosum* Freyn & Sint., the aim of this study was to examine the physiological and biochemical features under drought stress. For this purpose, the relative water content, chlorophyll fluorescence, proline accumulation, lipid peroxidation and hydrogen peroxide content and antioxidant enzyme activities such as APX, CAT, GR, POX and SOD of this species were determined under drought.

2. Material and Method

2.1. Growth Conditions and Treatment Applied

Seseli resinosum Freyn & Sint. seeds were collected from the plant's natural habitat on disturbed ground in an open rocky area located in Gölyaka, Düzce Province (Latitude 40°44'08"E, Longitude 31°03'28"N) (Fig. 1). The seeds were surface sterilized with 5% NaOCl and rinsed with dI-H₂O for removing the bleach. Then, 16-cm pots filled with peat + perlite + river sand, was considered 1:1:1, and the seeds were sown into those pots. The seedlings were grown in a controlled greenhouse at 27/22 °C (day/night; 16/8 h) at relative humidity of 70%. After four months, drought stress treatments were started. The drought stress groups consisted of a control and 5, 10, and 15% polyethylene glycol (PEG) 6000-treated plants. The experimental design comprised a randomized block with three replicates, and each replication had ten seedlings (30 seedling for each individual treatment). After 21-day drought period, harvest period started. The 3rd and 4th fully grown leaves were took and immediately frozen in liquid nitrogen and stored at -86 °C until further analysis.



Figure 1. *Seseli resinosum* Freyn & Sint. (Photo; Aydin, H.)

2.2. Relative Water Content (RWC) and Chlorophyll Fluorescence (Fv/Fm)

Seven leaves from each group during the harvest were weighed and fresh weights were recorded. For turgid weight determination, leaves were put in water for at least 10 h. After that, turgid leaves were dried for 72 h at 70°C and dry weights were obtained. The following formula was utilized for the calculation of RWC of leaves:

$$\text{RWC (\%)} = ((\text{Fresh weight} - \text{Dry weight}) / (\text{Turgid weight} - \text{Dry weight})) \times 100$$

Chlorophyll fluorescence was measured according to the manufacturer's instructions. Seven leaves from each group were used for analyses. After the leaves adapted to the dark, Fv/Fm was measured with Plant Efficiency Analyzer of Hansatech (UK).

2.3. Lipid Peroxidation, H₂O₂ and Proline Content

Lipid peroxidation (TBARS) level were determined according to the method of Heath and Packer (1968). Fresh leaves were extracted in trichloroacetic acid (TCA; 0.1%) and then centrifuged at 12000 g for 15 min at 4°C. Supernatant was mixed with 20% TCA with 0.5% thiobarbituric acid. After 30 min at 95°C, samples were cooled. The absorbance for TBARS was recorded at 532 and 600 nm.

H₂O₂ level were determined according to the method of Liu et al. (2000). Fresh leaves were extracted in TCA (1%) and then centrifuged at 12000 g for 15 min at 4°C. TiCl₄ solution prepared with H₂SO₄ (20%) was mixed with supernatant. The H₂O₂ content was determined using a standard curve prepared on a UV-VIS spectrophotometer and the absorbance was recorded at 410 nm.

The accumulation levels of free proline were determined according to the method of Bates et al. (1973). Acid-ninhydrin method was used and leaf samples were homogenized in sulphosalicylic acid. Then the supernatant of this extract was mixed with equal amounts of acid-ninhydrin and glacial acetic acid solutions. The proline contents were determined using a standard curve prepared on a UV-VIS spectrophotometer and the absorbance values were recorded at 520 nm.

2.4. Antioxidant Enzyme Assays

Fresh leaves were ground with liquid nitrogen and extracted ice-cold phosphate buffer (50 mM; pH 7.0) consisting 1 mM EDTA and polyvinylpyrrolidone (1%). 2 mM ascorbate was added to the buffer for APX activity assay. Samples were centrifuged at 14000 g for 30 min. Supernatants were used for protein and enzyme activity assays. Estimation of protein from extracts was carried out by bovine serum albumin method (Bradford, 1976).

The procedure of Beauchamp and Fridovich (1971) was used for the activity of SOD. The reaction mixture contained phosphate buffer (50 mM; pH 7.0), 13 mM methionine, 0.1 mM EDTA, 0.075 mM nitro blue tetrazolium (NBT) and 2 µM riboflavin. The absorbance was recorded at 560 nm. One unit of the activity was defined as the quantity of enzyme required to produce 50% inhibition of NBT. The procedure of Mika and Lüthje (2003) was used for the activity of POX. Sodium acetate (25 mM; pH 5.0), 10 mM guaiacol and 10 mM H₂O₂ were used for the reaction mixture. The absorbance was recorded at 470 nm. One unit of the activity was defined as the amount required to decompose 1 µmol H₂O₂ per min⁻¹. The procedure of Aebi (1984) was utilized for the activity of CAT. Phosphate buffer (50 mM; pH 7.0) and 10 mM H₂O₂ were used for the reaction mixture. The absorbance was recorded

at 240 nm. One unit of CAT activity was defined as the amount needed to decompose 1 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2$ per min^{-1} . The procedure of Nakano and Asada (1981) was used for the APX activity. Phosphate buffer (50 mM; pH 7.0), 250 μM ascorbate and 5 mM H_2O_2 were used for the reaction mixture. The absorbance was recorded at 290 nm. One unit of APX was defined as the amount needed to oxidize 1 μmol ascorbate per min^{-1} . The procedure of Foyer and Halliwell (1976) was utilized for the GR activity. Tris-HCl buffer (50 mM; pH 7.6), 5 mM NADPH and 10 mM oxidized glutathione were used for the reaction mixture. The absorbance was recorded at 340 nm. One unit of GR was defined as the amount required to reduce 1 μmol oxidized glutathione per min^{-1} .

2.5. Statistical Analysis

Statistical analyses for all data obtained in this study were carried out using the analysis of variance and the significant differences among all treatments were compared using Duncan's Multiple Range test at the $P < 0.05$ probability level. The SPSS 22.0 (IBM™) software was used for all the analyses. The results were expressed as means and error bars were used to show standard error of the mean (\pm SEM).

3. Results and Discussion

This study was mainly objected to evaluate the antioxidant defense system power of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. Previous studies about this endemic species have focused on its composition of secondary metabolites isolated from aerial parts and roots. Essential oil composition (Dogan et al., 2006), coumarins (Tosun et al., 2006) and anti-inflammatory properties (Khan et al., 2014) of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. were reported. However, ROS detoxifying and antioxidant defense system interactions are still need further explanation for this species under drought stress. So, in the present study, antioxidant defense system in terms of physiological and biochemical approaches under drought was studied in *Seseli resinosum* Freyn & Sint.

Drought stress primarily causes a decline in plant water content (Shivakrishna et al., 2018) and growth (Mårtensson et al., 2017; Sun et al., 2020; Kaya, 2021). Growth of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. in terms of leaf length, fresh and dry weight was reduced under drought as compared to non-stressed plants and it was reported in our previous study (Aydin et al., 2020). This reduction can be also seen as morphologically in Figure 2. Similar to our results, the findings for tomato (Rady et al., 2020), wheat (Hassan et al., 2020) and pepper (Kaya, 2021) support our remarks in terms of drought-induced reduction in plant growth. A

possible reason of reduction in growth might be related the reduction of water uptake and loss of turgor under drought stress (Ings et al., 2013). However, *Seseli resinosum* Freyn & Sint. maintained leaf relative water content (RWC) under drought (Figure 3A). *Seseli resinosum* Freyn & Sint. may have preserved the leaf water status under drought by synthesizing osmolytes that can easily replace water in the cytoplasm. In our study, chlorophyll fluorescence value, expressed as Fv/Fm, was measured to elucidate the effects of drought stress on the photosystem II (PSII) apparatus. Fv/Fm of this endemic species was reduced by 3.8% as compared control plants at 15% concentrations of PEG (Figure 3B). The reduction observed in the photosynthetic efficiency of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. might also mean a reduction in stomatal conductivity. Thus, it can be associated with a reduction in CO₂ uptake through PSII activity and stomatal conductivity (Seeman and Critchley, 1985). Another possible reason for the decrease in the photosynthesis efficiency of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. may be the decrease in leaf growth parameters and the corresponding decrease in the number of chloroplasts per unit area.



Figure 2. Effects of PEG-induced drought on morphology of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. (A: Control, B: 5%, C: 10%, D: 15%)

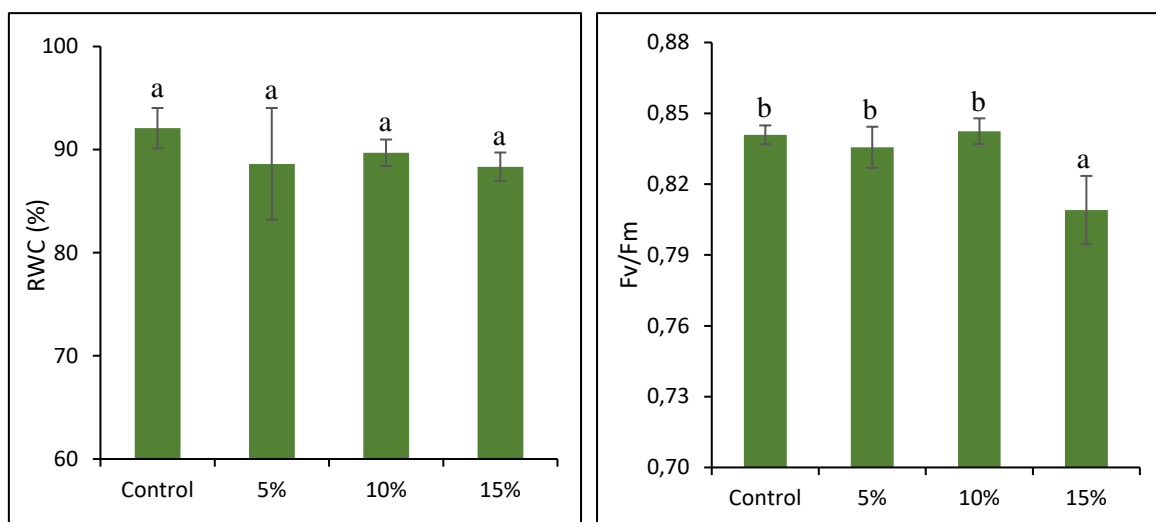


Figure 3. Effects of PEG-induced drought on relative water content (RWC, A) and chlorophyll fluorescence (Fv/Fm, B) of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. Data represent the mean \pm standard deviation (n = 6). The same letters within each column are not significantly different at $P < 0.05$.

Drought stress lead to the generation of ROS. Among the ROS, H_2O_2 shows the most destructive effect on plants (Kaiser, 1979) and excessive accumulation of H_2O_2 which caused an increase in TBARS content as an indicator of oxidative damage in membrane lipids (Amoah et al., 2019; Killi et al., 2020). In our study, TBARS content didn't increase in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. leaves under drought stress (Figure 4A), while H_2O_2 content increased 6.7-, 16- and 16.2-fold, respectively, at 5, 10 and 15% PEG6000 treatment as compared to non-treated control plants. Similar to our results, high accumulation H_2O_2 were detected in *Oryza sativa* (Basu et al., 2010), *Solanum lycopersicum* (Rady et al., 2020) and *Triticum aestivum* (Hassan et al., 2020) under drought. Moreover, proline accumulation is one of the main effect of drought stress to take more water from growth medium (Sadak et al., 2019). In addition, proline as an osmolyte play a role in cell protection against ROS accumulation under stress conditions (Verbruggen and Hermans, 2008). In the present study, drought-induced proline accumulation to preserve the water content within the plant was also detected in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. leaves, in accordance with previous studies (Ashraf and Foolad, 2007; Jungklang et al., 2017; Kaya, 2021). Proline content increased by 2.5-fold at 15% PEG treatment as compared to control.

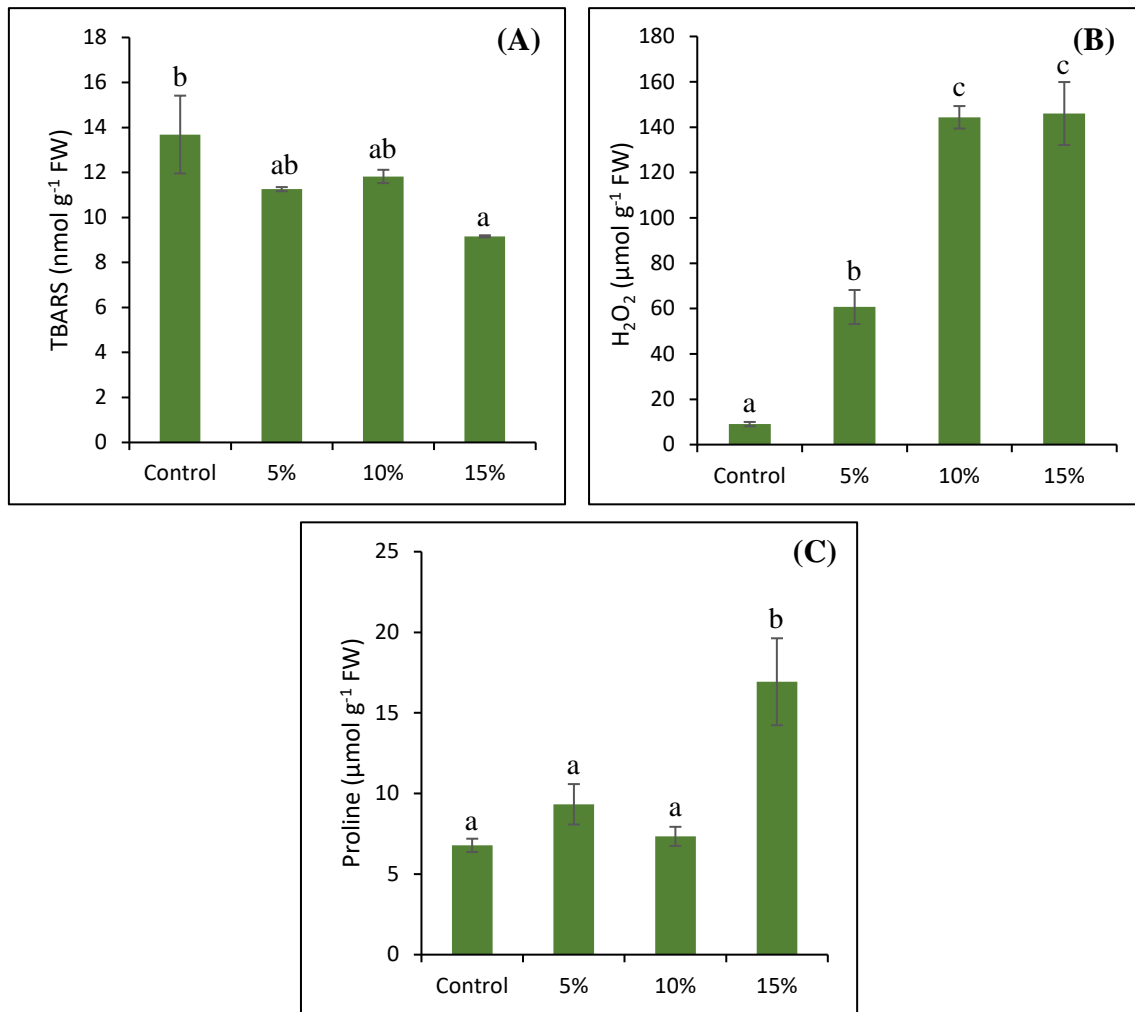


Figure 4. Effects of PEG-induced drought on lipid peroxidation (TBARS, A), hydrogen peroxide (H₂O₂, B) and proline (C) of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. Data represent the mean \pm standard deviation (n = 6). The same letters within each column are not significantly different at $P < 0.05$.

Drought stress limits gas exchange in plants and excessive ROS production is observed in chloroplasts and peroxisomes. This increase in ROS also promotes the enzymatic and non-enzymatic antioxidant defense system. APX, CAT and SOD enzymes are the main ROS scavenging enzymes in the defense process keeping plant cells in oxidative balance (Mittler, 2002). The decrease in the efficiency of CO₂ fixation with stress causes both the deterioration of the balance between light and carbon reactions in chloroplasts, and an increase in photorespiration with O₂ binding by RuBisCO instead of CO₂. In chloroplasts, this situation is tried to be eliminated with antioxidant enzymes such as SOD and APX which is known as the water-water cycle (Rizhsky et al., 2003).

SOD is a key enzyme that catalyzes the conversion of O₂⁻ to H₂O₂ in the cell and reduces the possibility of [•]OH formation (Gill et al, 2015). H₂O₂ generated by stress or

dismutation activity must be scavenged antioxidant defense system enzymes (Mittler, 2002; Ozfidan-Konakci et al., 2015). However, SOD activity is not only the source of H_2O_2 by scavenging of superoxide, but also glycolate oxidase activity in peroxisomes, β -oxidation of fatty acids in glyoxysomes, NADPH oxidase enzyme activity also lead to produce H_2O_2 in several compartments of plant cells (Mittler et al., 2002; Hasanuzzaman et al., 2020). In our study, the greatest increase in SOD activity in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. was determined by 43.8% at 15% PEG treatment, while the SOD activity showed a slight decrease by 13.8 and 17.5% at 5 and 10% PEG treatment, respectively, as compared to the control (Figure 5A). Similar to our findings, drought stress enhance the SOD activities of various species such as alfalfa (Wang et al., 2009), tomato (Torre-González et al., 2017), and *Amaranthus tricolor* (Sarker and Oba, 2018). SOD enzyme activity increases might be one of the reason of the strong defence in drought-treated *Seseli resinosum* Freyn & Sint. plants. Besides the increase in SOD activity, drought stress caused a decrease in POX and APX activities, while it lead to increase in CAT and GR activities in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. leaves (Figure 5). POX activity decreased by 25.5, 58.8 and 11.8% at 5, 10 and 15% PEG treatment, respectively, as compared to control (Figure 5B). APX catalyzes the scavenging of H_2O_2 using ascorbate as an electron donor (Asada and Takahashi, 1987). Similar to POX activity, APX activity in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. also decreased, but this reduction was more pronounced (44.1%) at 15% PEG treatment (Figure 5D). Drought-induced increase in H_2O_2 content in this study can be possible with the decrease in POX and APX activities due to the increase in SOD activity. The CAT catalyzes the conversion of H_2O_2 into water and localized in peroxisomes (Mittler et al., 2004). In our study, CAT activity in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. plant decreased by 32.7% with 5% PEG application, and increased by 42.3% with 10% PEG application under drought stress, while no statistically significant change was detected at 15% PEG application, as compared with the control (Figure 5C). Moreover, like CAT, GR activity increased by 25%, 2.5-fold and 2-fold at 5, 10 and 15% PEG treatment, respectively, as compared to control plants (Figure 5E). Similar results related to enhanced activity of CAT and GR and improved protection against oxidative stress were obtained in *Amaranthus tricolor* (Sarker and Oba, 2018), *Brassica napus* (Ayyaz et al., 2021), and pepper (Kaya, 2021) under drought stress. Moreover, high SOD, CAT and GR activities in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. leaves seems to be sufficient to catalyze the destruction of H_2O_2 as shown by decreased lipid peroxidation with the low amount of TBARS under PEG-induced drought stress. Similarly, more efficient

antioxidative defence system between lower TBARS accumulation was found in wheat (Abid et al., 2018) and rapeseed (Ayyaz et al., 2021) supporting our findings.

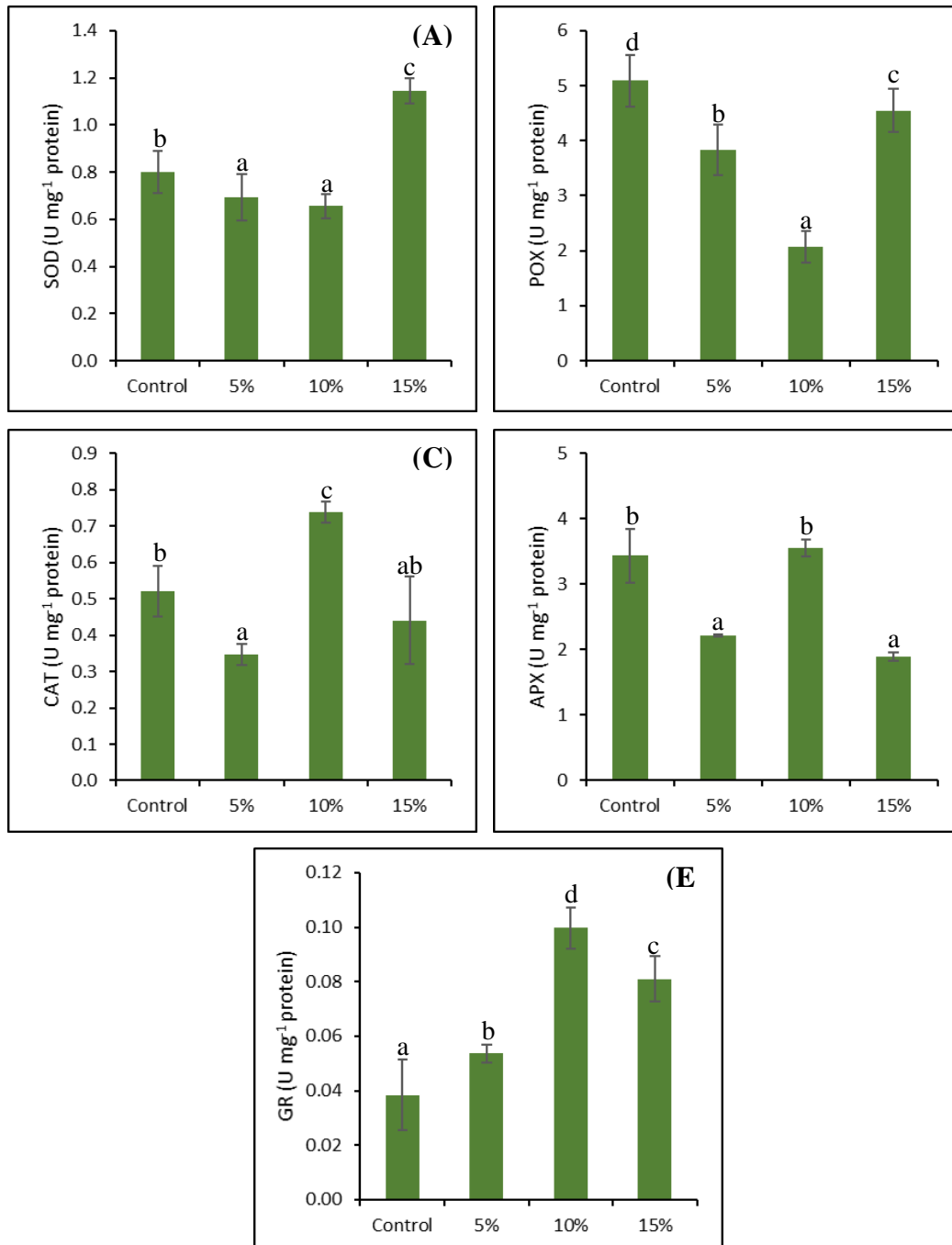


Figure 5. Effects of PEG-induced drought on superoxide dismutase (SOD, A), peroxidase (POX, B), catalase (CAT, C), ascorbate peroxidase (APX, D) and glutathione reductase (GR, E) of *Seseli resinosum* Freyn & Sint. Data represent the mean \pm standard deviation ($n = 6$). The same letters within each column are not significantly different at $P < 0.05$.

4. Conclusion

Overall, in our study, polyethylene glycol (PEG) 6000-induced drought stress caused responses in physiological and biochemical processes in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. were obtained. Leaf relative water content remained unchanged, while chlorophyll fluorescence was significantly reduced with 15% PEG. H₂O₂ and proline accumulation were increased. Moreover, enhancement in SOD, CAT and GR enzyme activities and reduction in POX and APX activities were determined under drought stress. These results suggest that endemic *Seseli resinosum* Freyn & Sint. plant have an efficient drought tolerance, as displayed by enhanced antioxidant enzyme activities with maintaining water status and lowering lipid peroxidation under drought. In the future, the participation of non-enzymatic antioxidants, phytohormones or other signal molecules required to be studied in *Seseli resinosum* Freyn & Sint. under drought stress.

Acknowledgements

This study was supported by Düzce University Scientific Research Projects (Project no: 2018.11.01.724).

References

- Abid, M., Ali, S., Qi, L. K., Zahoor, R., Tian, Z., Jiang, D., Snider, J. L. and Dai, T. (2018). Physiological and biochemical changes during drought and recovery periods at tillering and jointing stages in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Reports*, 8, 4615.
- Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. In: *Methods in Enzymology*. (eds) Colowick, S. P., Kaplan, N. O., Orlando: Academic Press, 114–121.
- Amoah, J. N., Ko, C. S., Yoon, J. S. and Weon, S. Y. (2019). Effect of drought acclimation on oxidative stress and transcript expression in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Plant Interactions*, 14(1), 492-505.
- Asada, K. and Takahashi, M. (1987). Production and scavenging of active oxygen in photosynthesis. In: *Photoinhibition*. (eds) Kyle, D. J., Osmond, B. J., Arntzen, C. J., Elsevier, Amsterdam, pp. 227-287.
- Ashraf, M. and Foolad, M.R. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59, 206–216.

- Aydin, H., Torun, H. and Eroglu, E. (2020). The utilizing potential of endemic taxa *Cephalaria duzceënsis* N. Aksoy, R. S. Göktürk and *Seseli resinosum* Freyn & Sint. in planting design with their morphological and physiological characteristics. *Duzce University Journal of Forestry*, 16(2), 89-104.
- Ayyaz, A., Miao, Y., Hannan, F., Islam, F., Zhang, K., Xu, J., Farooq, M. A. and Zhou, W. (2021). Drought tolerance in *Brassica napus* is accompanied with enhanced antioxidative protection, photosynthetic and hormonal regulation at seedling stage. *Physiologia Plantarum*, 172(2), 1133–1148.
- Basu, S., Roychoudhury, A., Saha, P. P. and Sengupta, D. N. (2010). Differential antioxidative responses of indica rice cultivars to drought stress. *Plant Growth Regulation*, 60, 51.
- Bates, L. S., Waldren, R. P. and Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil*, 39, 205–207.
- Beauchamp, C. and Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. *Analytical Biochemistry*, 44, 276–287.
- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of the protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 248–254.
- Davis, P. H., Mill, R. R. and Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol. 10. Edinburgh, Edinburgh University Press.
- Dogan, E., Duman, H., Tosun, A., Kürkçuoğlu, M. and Baser, K. H. C. (2006). Essential oil composition of the fruits of *Seseli resinosum* Freyn et Sint. and *Seseli tortuosum* L. growing in Turkey. *Journal of Essential Oil Research*, 18(1), 57-59.
- Duman, H. (2000). *Seseli* L. In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (suppl. 2), Guner, A., Ozhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C. (eds.). Edinburgh: Edinburgh University Press, p. 141.
- Foyer, C. H. and Halliwell, B. (1976). The presence of glutathione and glutathione reductase in chloroplasts: A proposed role in ascorbic acid metabolism. *Planta*, 133, 21–25.
- Fracasso, A., Trindade, L. and Amaducci, S. (2016). Drought tolerance strategies highlighted by two *Sorghum bicolor* races in a dry-down experiment. *Journal of Plant Physiology*, 190, 1–14.
- Gill, S. S. and Tuteja, N. (2010) Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48, 909–930.

- Gill, S. S., Anjum, N. A., Gill, R., Yadav, S., Hasanuzzaman, M., Fujita, M., Mishra, P., Sabat, S. C. and Tuteja, N. (2015). Superoxide dismutase-mentor of abiotic stress tolerance in crop plants. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 10375–10394.
- Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M., Zulfiqar, F., Raza, A., Mohsin, S. M., Mahmud, J. A., Fujita, M. and Fotopoulos, V. (2020). Reactive oxygen species and antioxidant defense in plants under abiotic stress: Revisiting the crucial role of a universal defense regulator. *Antioxidants*, 9(8), 681.
- Hassan, N., Ebeed, H. and Aljaarany, A. (2020). Exogenous application of spermine and putrescine mitigate adversities of drought stress in wheat by protecting membranes and chloroplast ultra-structure. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 26, 233–245.
- Heath, R. L., & Packer, L. (1968). Photoperoxidation in isolated chloroplasts, I. kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives in Biochemistry and Biophysics*, 125, 189-198.
- Ings, J., Mur, L. A., Robson, P. R. and Bosch. M. (2013). Physiological and growth responses to water deficit in the bioenergy crop *Miscanthus × giganteus*. *Frontiers and Plant Science*, 4, 468–475.
- Jungklang, J., Saengnil, K. and Uthaibutra, J. (2017). Effects of water deficit stress and paclobutrazol on growth, relative water content, electrolyte leakage, proline content and some antioxidant changes in *Curcuma alismatifolia* Gagnep. cv. Chiang Mai Pink. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24, 1505–1512.
- Kaiser, W. M. (1979). Reversible inhibition of the Calvin cycle and activation of oxidative pentose phosphate cycle in isolated intact chloroplasts by hydrogen peroxide. *Planta*, 145, 377–382.
- Kaya, A., Demirci, B. and Base, K. H. C. (2003). The essential oil of *Seseli tortuosum* L. growing in Turkey. *Flavour and Fragrance Journal*, 18, 159–161.
- Kaya, C. (2021). Nitrate reductase is required for salicylic acid-induced water stress tolerance of pepper by upraising the AsA-GSH pathway and glyoxalase system. *Physiologia Plantarum*, 172, 351–370.
- Khan, S., Shehzad, O., Lee, K. J., Tosun, A. and Kim, Y. S. (2014). Anti-inflammatory properties of samidin from *Seseli resinosum* through suppression of NF-κB and AP-1-mediated-genes in LPS-stimulated RAW 264.7 cells. *Archives of Pharmacal Research*, 37(11), 1496-503.

- Killi, D., Raschi, A. and Bussotti, F. (2020). Lipid peroxidation and chlorophyll fluorescence of photosystem II performance during drought and heat stress is associated with the antioxidant capacities of C3 sunflower and C4 maize varieties. *International Journal of Molecular Sciences*, 21, 4846.
- Kupeli, E., Tosun, A. and Yesilada, E. (2006). Anti-inflammatory and antinociceptive activities of *Seseli* L. species (Apiaceae) growing in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 104, 310–314.
- Liu, J., Lu, B. and Xun, A. L. (2000). An improved method for the determination of hydrogen peroxide in leaves. *Progress in Biochemistry and Biophysics*, 27, 548–551.
- Mahajan, S. and Tuteja, N. (2005). Cold, salinity and drought stresses: An overview, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444, 139.
- Mårtensson, L. M., Carlsson, G., Prade, T., Kørup, K., Laerke, P. E. and Jensen, E. S. (2017). Water use efficiency and shoot biomass production under water limitation is negatively correlated to the discrimination against ¹³C in the C3 grasses *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea* and *Phalaris arundinacea*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 113, 1–5.
- Mattos, L. M. and Moretti, C. L. (2015). Oxidative stress in plants under drought conditions and the role of different enzymes. *Enzyme Engineering*, 5, 1.
- Mika, A. and Lühje, S. (2003). Properties of guaiacol peroxidase activities isolated from corn root plasma membranes. *Plant Physiology*, 132, 1489–1498.
- Mittler, R., Vanderauwera, S., Gollery, M. and Van Breusegem, F. (2004). The reactive oxygen gene network in plants. *Trends in Plant Science*, 9, 490–498.
- Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 7, 405–410.
- Nakano, Y. and Asada, K. (1981). Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant and Cell Physiology*, 22, 867–880.
- Ozfidan-Konakci, C., Yildiztugay, E. and Kucukoduk, M. (2015). Protective roles of exogenously applied gallic acid in *Oryza sativa* subjected to salt and osmotic stresses: effects on the total antioxidant capacity. *Plant Growth Regulation*, 75(1), 219–234.
- Rady, M.M., Belal, H.E.E., Gadallah, F.M. and Semida, W.M. 2020. Selenium application in two methods promotes drought tolerance in *Solanum lycopersicum* plant by inducing the antioxidant defense system. *Scientia Horticulturae*, 266, 109290.

- Rizhsky, L., Liang, H. and Mittler, R. (2003). The water-water cycle is essential for chloroplast protection in the absence of stress. *Journal of Biological Chemistry*, 278(40), 38921-38925.
- Sadak, M. S., El-Bassiouny, H. M. S. and Dawood, M. G. (2019). Role of trehalose on antioxidant defense system and some osmolytes of quinoa plants under water deficit. *Bulletin of the National Research Centre*, 43, 5.
- Sarker, U. and Oba, S. (2018). Catalase, superoxide dismutase and ascorbate-glutathione cycle enzymes confer drought tolerance of *Amaranthus tricolor*. *Scientific Reports*, 8, 16496.
- Seeman, J. R. and Cristley, C. (1985). Effects of salinity stress on the growth, ion content, stomatal behaviour and photosynthetic capacity on a salt-sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. *Planta*, 164, 151–162.
- Shivakrishna, P., Reddy, K. A. and Rao, D. M. (2018). Effect of PEG-6000 imposed drought stress on RNA content, relative water content (RWC), and chlorophyll content in peanut leaves and roots. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25, 285–289.
- Sun, Y., Wang, C., Chen, H. and Ruan, H. (2020). Response of plants to water stress: A meta-analysis. *Frontiers in Plant Science*, 11, 978.
- Torre-González, A., Navarro-León, E., Albacete, A., Blasco, B. and Ruiz, J. M. (2017). Study of phytohormone profile and oxidative metabolism as key process to identification of salinity response in tomato commercial genotypes. *Journal of Plant Physiology*, 216, 164-173.
- Tosun, A., Bahadır, Ö. and Dinç, E. (2007). Determination of anomalin and deltoin in *Seseli resinosum* by LC combined with chemometric methods. *Chromatographia*, 66, 677-683.
- Tosun, A., Baba, M., Bahadır, O. and Okuyama, T. (2006). Coumarins isolated from the roots of *Seseli resinosum* in Turkey. *Pharmaceutical Biology*, 44, 528–533.
- Verbruggen, N. and Hermans, C. (2008). Proline accumulation in plants: a review. *Amino Acids*, 35, 753–759.
- Wang, W. B., Kim, Y. H., Lee, H. S., Kim, K. Y., Deng, X. P. and Kwak, S. S. (2009). Analysis of antioxidant enzyme activity during germination of alfalfa under salt and drought stresses. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47(7), 570-577.