



ormancılık araştırma DERGİSİ

Turkish Journal of Forestry Research

Yıl
Year 2024

Cilt
Volume 11

Sayı
Issue 1

ISSN 2149-0783
e-ISSN 2149-0775

ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ General Directorate of Forestry

OGM

1839

TÜBİTAK ULAKBİM Dergipark
<http://dergipark.gov.tr/ogmoad>



Ormanlık Araştırma Dergisi

Cilt: 11 Sayı: 1
ISSN: 2149-0783
e-ISSN:2149-0775
Haziran 2024
Yaygın Süreli Yayın
Yılda 2 Defa Yayınlanır
(Haziran-Aralık)

Sahibi

Orman Genel Müdürlüğü adına,
Daire Başkanı
Mehmet KOÇ

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Murat BAŞAR

Editörler Kurulu

Fatma FEYZİOĞLU
Murat ALAN
Ali KAVGACI
Sinan GÜNER
Fahrettin ATAR
Gaye KANDEMİR
Mehmet Güvenç NEGİZ
Şükrü Teoman GÜNER
Sevda POLAT
Filiz YÜKSEK
Neşat ERKAN
Ersin YILMAZ
Taner OKAN
Mustafa BATUR
Nur DİKTAŞ BULUT
Hadiye BAŞAR
İsmet DAŞDEMİR
Oğuzhan SARIKAYA
Mustafa AVCI
Halil İbrahim YOLCU
Akif KETEN
Alptuğ SARI
Coşkun KÖSE
Gökhan GÜNDÜZ
Nadir YILDIRIM
Deniz AYDEMİR
Ümmühan ASLAN BIÇKI
Şaban ÇETİNER

Yazışma Adresi

Orman Genel Müdürlüğü, Dış
İlişkiler Eğitim ve Araştırma
Dairesi Başkanlığı, Beştepe
Mahallesi Söğütözü Caddesi
No: 8/1 06560 Yenimahalle /
ANKARA

Tel: 0312 248 17 10-11-69

Fax: 0312 248 17 12

Baskı: Orman Genel Müdürlüğü
Matbaası

Tel: 0312 248 17 10-76

Baskı Tarihi:

Sorumlu Editörler*Corresponding Editors*

Baş Editör <i>Editor in Chief</i>	Murat BAŞAR <i>Orman Genel Müdürlüğü, Ankara</i>
İslah <i>Tree Breeding</i>	Fatma FEYZİOĞLU <i>Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Trabzon</i>
Yetiştirme <i>Growing</i>	Ali KAVGACI <i>Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur</i> Sinan GÜNER <i>Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin</i>
Ekoloji <i>Ecology</i>	Şükrü Teoman GÜNER <i>Bartın Üniversitesi, Bartın</i>
İşletme <i>Forest Management</i>	Neşat ERKAN <i>Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa</i> Nur DİKTAŞ BULUT <i>Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Trabzon</i>
Dil Editörleri <i>Language Editors</i>	Şaban ÇETİNER <i>Orman Genel Müdürlüğü, Ankara</i> Ümmühan ASLAN BIÇKI <i>Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Antalya</i>

Danışma Kurulu Advisory Board




Islah <i>Tree Breeding</i>	Nebi BİLİR, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i> Servet ÇALIŞKAN, <i>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul</i>
Yetiştirme <i>Growing</i>	Ali KAVGACI, <i>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur</i> Ayşe DELİGÖZ, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i> Fahrettin TILKI, <i>Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin</i> Mustafa YILMAZ, <i>Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa</i>
Ekoloji <i>Ecology</i>	Ender MAKİNECİ, <i>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul</i> Ferhat GÖKBULAK, <i>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul</i> Kürşad ÖZKAN, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i> Ömer KARA, <i>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon</i>
İşletme <i>Forest Management</i>	Bekir KAYACAN, <i>İstanbul Üniversitesi, İstanbul</i> Sacit KOÇER, <i>Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araş. Enst., İzmit</i> Yılmaz ÇATAL, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i>
Koruma <i>Conservation</i>	H. Tuğba DOĞMUŞ LEHTİJARVI, <i>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta</i> İsmail DEMİR, <i>Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon</i> Ömer KÜÇÜK, <i>Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu</i>
Orman Ürünleri <i>Forest Products</i>	Arif KARADEMİR, <i>Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa</i> Fatih MENGELOĞLU, <i>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, K.Maraş</i> M. Hakkı ALMA, <i>Iğdır Üniversitesi, Iğdır</i> Temel ÖZEK, <i>Anadolu Üniversitesi, Eskişehir</i> Türker DÜNDAR, <i>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, İstanbul</i>

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Yetiştirme / Growing	Araştırma makalesi / Research article	
Biyoyakıt tesisinden elde edilen kompostun Anadolu karaçamı fidanlarının gelişimi üzerine etkisi / <i>Effect of compost obtained from biofuel on Anatolian black pine seedlings growth</i>		0-11
Mehmet SAYMAN, Abdullah SARIMEHMETOĞLU, Dilek GÜNER		
Yetiştirme / Growing	Araştırma makalesi / Research article	
Yetiştirme sıklığının ve fidan yaşının duglas (<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb) Franco)'ta bazı morfolojik fidan karakterleri üzerine etkileri / <i>The effects of cultivation density and seedling age on some morphological seedling characters in Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco)</i>		12-25
Erol CABAK, Selda AKGÜL, Cemal FİDAN		
Yetiştirme / Growing	Araştırma makalesi / Research article	
Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.) endüstriyel ağaçlandırmalarında farklı arazi hazırlığı, aralık-mesafe ve ekim-dikim yöntemlerinin büyüme üzerine etkileri / <i>Effects of different site preparation, spacing and sowing-planting methods on growth performance of Turkish Red Pine (Pinus brutia Ten.) in industrial plantations</i>		26-36
Cemal FİDAN, Neşat ERKAN, Necat DEMİRSU, Erol CABAK		
İşletme / Forest Management	Araştırma makalesi / Research article	
Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.) ağaçlandırmalarında Çam kese böceği (<i>Thaumetopoea wilkinsoni</i> Tams) zararının ve mücadelesinin büyümeye etkisi / <i>The effect of damage and control of pine processionary moth (Thaumetopoea wilkinsoni Tams) on growth in Turkish red pine (Pinus brutia Ten.) plantations</i>		37-54
Mustafa BATUR, Niyazi ÖZÇANKAYA, İkbâl Meltem ÖZÇANKAYA		
Ekoloji / Ecology	Araştırma makalesi / Research article	
Ladin meşçeresinde heyelanın üst toprak karbon stoğundaki değişime etkisinin incelenmesi (Trabzon -Maçka örneği) / <i>Investigating the effect of landslide on the changes in topsoil carbon stock in a spruce stand (A case study of Trabzon- Maçka)</i>		55-64
Filiz YÜKSEK, Abdurrahman SEMERCİOĞLU, Halil DAĞDELEN, Eray ÖZDEMİR, Hakan ERSOY, Murat KARAHAN		
Yetiştirme / Growing	Araştırma makalesi / Research article	
Agroforestry uygulamalarından olan rüzgâr perdelerinin tarımsal alanlarda kullanımı / <i>Utilization of windbreaks in agricultural areas as agroforestry practices</i>		65-80
İbrahim TURNA, Fahrettin ATAR, Deniz GÜNEY, Hülya TURNA		
İslah / Tree Breeding	Araştırma makalesi / Research article	
Britanya Kolumbiyası (Kanada) ormancılığında ağaç ıslahı / <i>Tree breeding in British Columbia (Canada) forestry</i>		81-93
Fatih TEMEL		
İşletme / Forest Management	Araştırma makalesi / Research article	
Batı Akdeniz Bölgesi trüf mantarı piyasasına yönelik nitel bir çözümleme / <i>A qualitative analysis of the Western Mediterranean Region truffle market</i>		94-111
Ersin YILMAZ		

Biyoyakıt tesisinden elde edilen kompostun Anadolu karaçamı fidanlarının gelişimi üzerine etkisi

Effect of compost obtained from biofuel on Anatolian black pine seedlings growth

Mehmet SAYMAN¹ 
Abdullah SARIMEHMETOĞLU¹ 
Dilek GÜNER¹ 

¹ Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları
Enstitüsü Müdürlüğü, Eskişehir

Sorumlu yazar (Corresponding author)
Mehmet SAYMAN
mehmetsayman@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (Received)
03.10.2023

Kabul Tarihi (Accepted)
17.12.2023

Sorumlu editör (Corresponding editor)
Ali KAVGACI
alikavgaci1977@yahoo.com

Atıf (To cite this article): SAYMAN, M., SARI-
MEHMETOĞLU, A., & GÜNER, D. (t.y.). Biyo-
yakıt tesisinden elde edilen kompostun Anadolu
karaçamı fidanlarının gelişimi üzerine etkisi.
Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(1), 1-11. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1340115>



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Bu araştırmanın amacı, tüp harçlarına karıştırılan farklı kompost miktarlarının 2+0 yaşlı Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Asch. & Graebn.) fidanlarının bazı morfolojik özellikleri ile beslenme durumlarına olan etkisini belirlemektir. Çalışmada, Afyonkarahisar-Hocalar orijinli Anadolu karaçamı tohumları kullanılmıştır. Eskişehir Orman Fidanlığında farklı kompost miktarları ve tüplü fidan üretim tekniği ile yetiştirilen fidanların bazı morfolojik özellikleri, ibre, gövde ve kök besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Araştırmada tesadüf parselleri deneme deseni kullanılmıştır. Veriler varyans analizi ile değerlendirilmiş olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. Farklı kompost miktarları fidanların KBÇ, FB/KBÇ oranı (gürbzlük indisi), STA, KKA, FKA, SKA/KKA oranı (katlılık) ve kalite indeksini olumlu yönde etkilemiştir. Fidanların ibre, gövde ve köklerinde belirlenen besin element derişimleri (% , ppm) işlemlere göre önemli farklılıklar göstermiştir. Fidanlarda stoklanan toplam besin elementleri (mg/fidan) arasındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur. Bulgular, kompost materyalin tüp harçlarında kullanılan humus ve çiftlik gübresi gibi diğer organik madde kaynaklarına seçenek olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, karaçam, kompost, fidan kalitesi, morfoloji, besin elementleri

Abstract

The aim of this research is to determine the effect of different compost amounts mixed into seedling growing media on some morphological characteristics and nutritional status of 2+0 old Anatolian black pine (*Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Asch. & Graebn.) seedlings. In the study, black pine seeds from Afyonkarahisar-Hocalar origin were used. Some morphological characteristics, needle, stem, and root nutrient contents of the seedlings grown with different compost amounts and the pot seedling production technique in Eskişehir Forest Nursery were determined. Random plots experimental design was used in the experiment. The data were evaluated using analysis of variance ($p < 0.05$), and the differences between the means were determined by Duncan's test. Different compost amounts positively affected the root collar diameter, seedling height/root collar diameter ratio, shoot fresh weight, root dry weight, seedling dry weight, shoot dry weight/root dry weight ratio, and the seedling quality index according to control treatment. Nutrient concentrations (% , ppm) determined in the needles, stems, and roots of the seedlings showed significant differences according to the treatments. However, the differences among the total nutrients (mg/seedlings) stocked in the seedlings were insignificant. Overall, it shows that compost material can be an alternative to other organic material sources such as humus and farm manure used in growing media.

Keywords: *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, black pine, compost, seedling quality, morphology, nutrients

1. Giriş

Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Asch. & Graebn.), Türkiye’de kuzeyde Tokat ile güneydoğuda Kahramanmaraş arasında çekilecek bir hattın batısında geniş alanlar halinde yer alır (Saatçioğlu, 1976). Karaçam toplam 4.693.060 hektarlık yayılışı ile Türkiye orman alanının (22.933.000 hektar) yaklaşık %18,31’ni kaplayan ve iğne yapraklı türler arasında kızılçamdan (*Pinus brutia* Ten.) sonra en geniş yayılış alanına sahip olan türümüzdür (OGM, 2020). Karaçamın Türkiye ormancılığı için son derece önemli olması fidanlık çalışmalarını teşvik etmektedir.

Ülkemizde stepe girebilme yeteneği ile kurak ve verimsiz sahaların yeniden ağaçlandırılmasında en çok tercih edilen ağaç türüdür. Karaçam geniş yayılışının yanısıra ağaçlandırmalarda da yoğun kullanılmaktadır (Ayan ve ark., 2021). Buna bağlı olarak fidanlıklarda en fazla üretilen türler arasında olması fidan üretimini etkileyen yetiştirme ortamı, besin maddesi ihtiyacı ve sulama gibi konularda çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmanın yapıldığı Eskişehir Orman Fidanlık Müdürlüğü’nün kayıtlarına göre yöresel ağaçlandırmalarda kullanılmak üzere 2018-2022 yılları arasında yılda ortalama 632 000 adet tüplü Anadolu karaçamı fidanı üretilmiştir (OGM, 2023).

Orman fidanlıklarında en önemli amaç kaliteli fidan üretmek ve dolayısıyla, ağaçlandırma çalışmalarının başarısını arttırmaktır. Tolay (1983), kaliteli fidanı, ağaçlandırma çalışmalarında yüksek tutma başarısı gösteren ve ilk yıllarda yaşamını aktif bir biçimde sürdürerek çok iyi büyüme yapabilen ve aynı zamanda bu avantajlarla ekonomik dengede olan fidan olarak nitelmiştir. Şimşek (1987), fidanlarda kalite ölçütlerini belirleyebilmek için kolayca ölçülebilen morfolojik değerler üzerinde geniş araştırmalar yapıldığını bildirmektedir. Fidanların morfolojik ve fizyolojik kalite özellikleri üzerinde tohumun menşei ve irsel nitelikleri yanında yetiştirme tekniği, fidanlık ekolojisi, yetiştirme ortamı ve harç materyallerinin etkisinin olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Ayan ve Tüfekçioğlu, 2006; Deligöz, 2009; Ertekin ve ark., 2009; Ertekin ve ark., 2010; Yer ve Ayan, 2011; Deligöz, 2012; Deligöz, 2022).

Tüplü fidan üretiminde kullanılan harç toprak, kum, organik materyal, çiftlik gübresi ve bunların değişik oranlarda karıştırılmasında elde edilmektedir. Orman Fidanlıklarında kullanılan tüp harçlarının en önemli bileşeni organik maddedir. Bugün fidanlıklarımızda kullanılan organik maddenin (ölu örtü, humus vb.) önemli bir kısmı ormanlardan getirilmekte, bir kısmı da piyasadan

temin edilmektedir. Humusun orman ekosistemi dışına taşınması ekosistemdeki besin havuzlarına zarar vermesi sebebiyle, fidanlıklarda büyük çapta kullanımından kaçınılmalıdır. Ölu örtüde bulunan besin maddelerinin önemli kısmı ekosistem beslenmesinin ana kaynağıdır (Irmak, 1966; Çepel, 1978; Güner, 2017). Bu nedenle, tüplü fidan üretiminde kullanılan organik maddenin yerini alabilecek kaliteli ve ekonomik kaynaklara ihtiyaç olup, bu kaynaklardan biri de biyolojik olarak olgunlaştırma işleminin son ürünü olan kompost olabilir.

Çalışmada kullanılan kompost materyali Eskişehir Orman Fidanlığında saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) ağaçlarının dal, gövde, yaprak artıklarının patozdan geçirilerek 3-5 cm’lik parçalar halinde küçültülmesiyle, kurulan biyoyakıt tesisinden 18 aylık süreç sonunda elde edilmiştir.

Organik kökenli materyallerin uygun hava, nem, sıcaklık, vb. koşullar altında mikroorganizmaların etkisiyle parçalanarak ayrıştırılması ve süreç sonunda bitki besin maddeleri içeren, organik maddece zengin olan humus görünümü stabil haldeki son ürün “kompost” olarak tanımlanmaktadır (Raviv, 2011). *Kompost Tebliği* (RG: 05.03.2015, Sayı: 29286) ile ülkemizde geçerli kompost ölçütleri ortaya konmuştur.

Topal (2013) tarafından Türkiye’deki ve dünyadaki kompostun kullanım ölçütleri mukayese edilmiştir. Türkiye’de hem *Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik* (RG: 08.06.2010, Sayı: 27605) hem de *Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik* (RG: 03.08.2010, Sayı: 27661) kompostun toprakta kullanımı için herhangi bir sınırlamaya sahip değildir. *Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde* (RG: 02.04.2015, Sayı: 29314) ise kompost kullanım sınırlamaları yüzeysel şekilde tanımlanmıştır. Dünya genelinde, Avrupa bu konudaki yasal düzenlemeler açısından ABD’den ileridedir.

Bu araştırmada, Eskişehir Orman Fidanlığında tüp harçlarına farklı miktarlarda karıştırılan kompost materyalin, 2+0 yaşlı Anadolu karaçamı fidanlarının bazı morfolojik özellikleri ve beslenme durumları üzerindeki etkisi belirlenmiş, buna göre fidanların ulusal ve uluslararası ölçütlere göre uygun olup olmadığı değerlendirilmiştir. Böylece fidanlıklarda yoğun olarak yetiştirilmekte olan karaçam fidanları için organik madde kaynaklarının seçeneklerinin artırılması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Araştırma alanının tanıtımı

Çalışmanın fidanlık aşaması 804 m yükseltideki

Eskişehir Orman Fidanlığında (K 39°43'18" ve 39°44'48", D 30°25'06" ve 30°26'43") gerçekleştirilmiştir. Eskişehir Meteoroloji İstasyonununun 1928–2020 verilerine göre (MGM, 2021); yıllık ortalama sıcaklık 11,3 °C, yıllık ortalama en yüksek sıcaklık 17,5 °C, yıllık ortalama yağış miktarı 372,9 mm'dir. Çalışmanın yürütüldüğü 2020 ve 2021 yıllarına ait iklim verileri değerlendirildiğinde; yıllık ortalama sıcaklığın sırasıyla 12,2 °C ve 11,7 °C, yıllık ortalama yağış miktarının 315 mm ve 381 mm olduğu görülür. Büyüme süresi yaklaşık 240 gündür. Thornthwaite ve Erinc iklim sınıflandırmasına göre iklim tipi "yarı kuraktır". Sıcaklık ilişkileri bakımından orta sıcaklıklar hâkimdir. Su açığı 305,5 mm olup, haziran-ekim ayları arasındaki beş aylık dönemi kapsamaktadır.

2.2. Fidanlık çalışmaları

Kompost tesisi ısı enerjisi eldesi için yüksek yağın şeklinde hazırlanmış, kompost ayrışma sürecinde nem ve sıcaklık değerleri takip edilerek gerekli hallerde nemlendirme yapılmıştır. Araştırmada kullanılan kompost ve klasik tüp harcının özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre tüp harcının tepkimesi (pH) orta alkali, kompostun nötr olup, kireç içerikleri orta düzeydedir. Fidan üretiminde kullanılan tüp harcının hacim ve özgül ağırlığı değerleri komposttan yüksek; porozitesi, hava kapasitesi su tutma kapasitesi ve ateşte kayıp değerleri komposttan düşüktür.

Tablo 1. Fidanlıkta kullanılan tüp harcı ve kompost materyallerin özellikleri

Table 1. Properties of seedling growing media and compost materials used in the nursery

Özellikler	Tüp Harcı	Kompost
Toprak Reaksiyonu (pH)	7,40	7,09
Toplam Kireç (%)	9,0	6,40
Elektriki İletkenlik (mS/cm)	1,00	1,10
Su Tutma Kapasitesi (%)	38,40	51,00
Özgül Ağırlık (g/cm ³)	2,40	1,90
Hacim Ağırlığı (g/l)	816,2	336,0
Porozite (%)	66,4	83,0
Hava Kapasitesi (%)	28,0	32,0
Organik Madde (%)	12,6	49,3
Karbon (%)	8,6	33,7
Toplam Azot (%)	0,40	1,38
C/N	23,7	24,4

Fidanlıkta kullanılan sulama suyunun elektriksel iletkenliği 1006 µS/cm, pH: 7,39 ve SAR değeri 0,42'dir. Buna göre sulama suyu kalitesi C₃S₁ olup, yüksek tuzlu-düşük sodyumlu sulama suyu sınıfındadır.

Kompostun farklı miktarları fidanlık tüp harçla-

rında kullanılan humus ve hayvan gübresine ikame olarak tüp harçlarına karıştırılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Araştırmada kullanılan harç materyalleri ve oranları (v/v)

Table 2. Growing media materials and ratios (v/v) used in the research

İşlemler	Harç materyalleri ve oranları				
I (Kontrol)	6 T	3 OH	1 HG	1 P	
II	6 T	4 K	1 P		
III	6 T	3 K	1 OH	1 P	
IV	6 T	3 K	1 HG	1 P	
V	6 T	2 K	1 OH	1 HG	1 P
VI	6 T	1K	2 OH	1 HG	1 P

T: toprak, OH: Orman humusu, K: Kompost, HG: Hayvan gübresi, P: Ponza

Elde edilen tüp harçlarına Afyonkarahisar-Hocalar orijinli Anadolu karaçamı tohumları ekilmiştir. Bu orijine ait tohumlarda Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünün 16.09.2019 tarihli, 116 no'lu tohum kalite belgesine göre çimlenme enerjisi %61, çimlenme yüzdesi %71'dir.

Fidanlıkta ekim öncesi homojen büyüklükteki tohumları elde etmek için uygun çaptaki elekler kullanılmış ve tohumlar zararlı etmenlere karşı alümine tozu ve pomarsol ile muamele edilmiştir. Hazırlanan harçlar 2020 yılı mayıs ayında 7×21 cm ebatındaki polietilen tüplere (yaklaşık 900 ml), doldurulup, yastıklara tesadüf parselleri deneme desenine göre yerleştirilmiştir. Deneme deseni 3 tekerrürlü olarak 70'er fidanla kurulmuştur. Tüplere 3'er adet tohum ekilmiştir.

12 Mayıs 2020 günü tohum ekimi yapılmış ve tohumların üzeri perlit kapatma materyali ile örtülmüştür. Çimlenmeler izlenmiş ve yaklaşık 1 ay sonra tamamlama ekimleri yapılmıştır. 17 Ağustos 2020 günü her tüpte çıkış yapan birkaç fidecikten en sağlıklı seçilerek, diğerleri makasla kesilmiştir (tekleme). Teklenen fidanların, iki vejetasyon dönemi boyunca fidanlıkta yapılan düzenli ot alma, sulama ve gübreleme uygulamalarına devam edilmiştir. Daha sonra, 2+0 yaşına gelen fidanlardan (her tekerrürden 10 adet olmak üzere, her işlem için rastgele seçilen) 30 adedi 2022 yılı şubat ayında sökülerek morfolojik ölçümler ve analizler için Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarına taşınmıştır.

2.3. Laboratuvar çalışmaları

Hazırlanan harçlardan (6 işlem × 5 tekerrür) olmak üzere 30 harç örneği laboratuvar analizleri için alınmış, analizler hava kurusu örneklerde yapılmış ve analiz sonuçları örneklerin mutlak kuru ağırlık

(105 °C) değerlerine göre düzeltilmiştir. Harçların reaksiyonu ve elektrik iletkenliği 1/5 oranında saf su çözeltisinde Cam Elektrot metodu, toplam kireç Kalsimetre metodu, organik madde ateşte kayıp Kuru Yakma metodu, toplam azot ise modifiye Kjeldahl metodu ile tayin edilmiştir (Kacar, 1994). Alınabilir fosfor tüp harçları alkali reaksiyonlu olduğundan Olsen Metodu ile tayin edilmiştir (Ülgen ve Ateşalp,1972).

Alınabilir potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum amonyum asetat metoduna göre ve demir, bakır, çinko ve mangan ise DTPA metoduna göre alev fotometresi ve AAS cihazında tayin edilmiştir (Kacar, 2012). Karbon içerikleri Leco Truspec CHN-S cihazında kuru yakma yöntemi ile belirlenmiştir. Tüp harçlarının su tutma-hava kapasiteleri, hacim ağırlıkları ve poroziteleri gravimetrik metoduyla, özgül ağırlıkları ise piknometre metodu ile belirlenmiştir (Tuncay, 1984).

Laboratuvarda her işlem parselinden rastgele seçilen 30 fidanda fidan boyu (cm), kök boğazı çapı (mm), taze gövde ve kök ağırlıkları (g), kuru gövde ve kök ağırlıkları (g) ve bu değerlerle gövde/kök oranları (katlılık), fidan boyu/kök boğazı çapı oranı (gümbüzlük indisi) ve kalite indeksi (Fidan kuru ağırlığı/gümbüzlük indisi+katlılık) belirlenmiştir (Yahyaoglu ve Genç, 2007). Fidan boyları cetvelle, çapları mikro kumpasla ve fidan ağırlıkları hassas terazi ile belirlenmiştir. Fidan kuru ağırlıkları, 65-70°C'da sabit ağırlığa gelene kadar Etüvde bekletilerek, belirlenmiştir.

Morfolojik kalite özellikleri tespit edilen her işleme ait 30 fidan 10'arlı üç gruba ayrılarak, her bir gruba ait ibre, gövde ve köklerden karma örnekler hazır-

lanmış ve N, P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn bitki besin elementlerinin analizleri yapılmıştır. Etüvde 65 °C'de kurutulmuş ve öğütülmüş bitki örnekleri nitrik-perklorik asit ile yaş yakılmış, daha sonra azot içerikleri modifiye Kjeldahl metoduna göre Foss 8400 tam otomatik azot cihazında, fosfor vanada molibdo fosforik sarı renk metodu ile Shimadzu UV-1800 spektrofotometre cihazında, sodyum ve potasyum Jenway flame photometer cihazında, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko, mangan ise Shimadzu AA 7000 atomik absorpsiyon cihazında tayin edilmişlerdir (Kacar,1972; Kacar ve İnal, 2008).

2.4. Değerlendirme yöntemi

Farklı kompost miktarları ile yetiştirilen fidanların beslenme durumlarının değerlendirilmesinde, besin elementlerinin derişim değerlerinin (% ve ppm) yanı sıra toplam değerleri de kullanılmıştır. Bunun için fidanların (ibre, gövde ve kök) analizi sonucu elde edilen derişim değerleri ait olduğu fidan örneğinin kuru kütlesi ile çarpılarak o örneğe ait toplam besin elementinin miktarı bulunmuştur. Daha sonra ibre, gövde ve köke ait besin elementleri toplanarak bir fidana ait toplam besin elementi miktarı bulunmuştur.

Tüplü yetiştirilen 2+0 yaşlı Anadolu karaçamı fidanlarının kalite durumları, TS 2265 (1988) ve TS 2265 (1976) tarihli İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standartlarına göre değerlendirilmiştir. Yürürlükte olan TS 2265 (1988) standardının TS 2265 (1976)'dan farkı, kök boğazı çapının 3 mm'den 2 mm'e ve fidan kalite sınıfının ikiye düşürülmesidir (Tablo 3).

Tablo 3. Fidanların kalite sınıflandırması
Table 3. Quality classification of seedlings

	Kök Boğazı Çapı	Fidan Boyu		Gövde/Kök	
		I. Sınıf	II. Sınıf	I. Sınıf	II. Sınıf
TSE 2265 (1976)	≥ 3 mm	≥ 9 cm	7-8,9 cm	< 3/1	3/1 - 4/1
TSE 2265 (1988)	≥ 2 mm	≥ 9 cm	7-8,9 cm	< 3/1	3/1 - 4/1

Anadolu karaçamı fidanlarının morfolojik özellikleri ile beslenme durumları arasında işlemlere göre bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. (Kalıpsız, 1994; Özdamar, 2002).

3. Bulgular

3.1. Tüp harcı özelliklerine ait bulgular

Her bir işlemi temsilen beşer adet tüp harcı analiz edilmiş ve ortalama değerlerinin yer aldığı Tablo 4 incelendiğinde; değerlerin birbirine yakın oldu-

ğu görülmektedir. pH hafif-orta alkali sınıftadır, EC düşük-orta düzeydedir, kireç içerikleri orta düzeydedir. Ateşte kayıp değerlerine göre organik madde içerikleri yüksektir, C/N oranları fidan yetiştiriciliği için uygundur, Makro besin elementlerinden azot (N) ve sodyum değerleri yüksek; fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) değerleri çok yüksektir. Mikro besin elementlerinden demir (Fe) ve bakır (Cu) değerleri yüksek; çinko (Zn) ve mangan (Mn) değerleri ise orta düzeydedir (Ülgen ve Yurtsever,1974; Lindsay ve Norvell, 1978; FAO, 1990; Kacar, 2012).

Tablo 4. Farklı yetiştirme ortamlarının ortalama değerleri
Table 4. Average values of different growing media

İşlemler n=5	Hava Kap.	Hacim ağırlığı	STK*	Porozite	Ateşte Kayıp	Özgül Ağırlık	EC	pH	Kireç	C	N	C/N
	%	g/L	%	%	%	g/cm ³	mS/cm		%	%	%	
I	28,0	816,2	38,4	66,4	12,6	2,4	1,0	7,4	9,0	8,6	0,4	23,7
II	25,4	824,4	41,4	66,8	8,4	2,5	0,4	7,6	9,2	5,0	0,2	24,8
III	36,4	698,6	35,4	71,8	8,7	2,5	0,4	7,7	9,1	5,3	0,2	26,1
IV	30,4	758,4	38,6	69,0	10,3	2,5	1,0	7,6	8,8	5,8	0,3	21,2
V	33,0	741,4	36,4	69,4	12,2	2,4	0,9	7,5	8,8	6,5	0,3	22,1
VI	31,2	747,2	37,6	68,8	13,2	2,4	0,9	7,4	9,4	7,4	0,3	26,6
İşlemler n=5	Ca	Mg	K	Na	P	Fe	Cu	Zn	Mn			
	ppm											
I	10266,8	2457,0	1474,0	153,8	107,4	18,9	2,2	2,7	39,6			
II	7973,0	2644,0	1440,2	145,0	119,2	10,1	2,5	1,7	9,2			
III	8992,0	2682,6	1301,2	143,8	100,6	12,6	2,6	1,8	9,9			
IV	8550,8	2834,4	1991,6	193,0	156,2	10,5	2,7	2,3	13,2			
V	9165,6	2618,2	1738,2	181,2	144,8	13,5	2,8	2,7	17,3			
VI	9830,8	2622,8	1464,6	162,0	123,6	14,7	2,7	2,6	16,7			

*STK: Su tutma kapasitesi, n: Örnek sayısı

3.2. Fidan morfolojik özelliklerine ait bulgular

Farklı kompost miktarları ile yetiştirilmiş 2+0 yaşlı tüplü Anadolu karaçamı fidanlarının morfolojik özellikleri ve varyans analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Fidanlar kök boğazı çapı (KBC), kök kuru ağırlığı (KKA), katlılık (gövde/kök oranı), gürbüzlük indisi (Gİ) ve kalite indeksi (Kİ) bakı-

mından $P<0,01$ düzeyinde; sak taze ağırlığı (STA) ve fidan kuru ağırlığı (FKA) bakımından $P<0,05$ önem düzeyinde farklılıklar göstermiştir. Fidan boyu (FB), kök taze ağırlığı (KTA), sak kuru ağırlığı (SKA) ve kuru ibre ağırlığı (Kuİb) bakımından ise işlemler arasında anlamlı farklılık ($P>0,05$) belirlenmemiştir.

Tablo 5. Fidanların morfolojik özellikleri
Table 5. Morphological characteristics of seedlings

Morfolojik özellikler n=30	İşlemler						F Oranı	Önem Düzeyi (p)
	I (Kontrol)	II	III	IV	V	VI		
	ortalama±standart hata							
FB	7,55±0,31 ^a	8,57±0,33 ^a	8,75±0,32 ^a	8,30±0,27 ^a	8,41±0,28 ^a	7,91±0,28 ^a	2,195	>0,05
KBC	4,05±0,10 ^a	4,13±0,13 ^{ab}	4,30±0,11 ^{abc}	4,53±0,13 ^c	4,67±0,16 ^c	4,49±0,11 ^{bc}	3,622	<0,01
STA	8,60±0,48 ^a	9,41±0,70 ^{ab}	9,60±0,61 ^{ab}	11,17±0,73 ^b	11,11±0,69 ^b	10,32±0,59 ^{ab}	2,491	<0,05
KTA	3,89±0,24 ^a	4,07±0,30 ^a	4,07±0,28 ^a	4,61±0,30 ^a	4,71±0,26 ^a	4,02±0,20 ^a	1,627	>0,05
SKA	4,19±0,23 ^a	4,55±0,32 ^a	4,80±0,26 ^a	5,09±0,48 ^a	5,54±0,34 ^a	5,13±0,27 ^a	2,08	>0,05
KKA	1,92±0,11 ^a	2,01±0,14 ^a	2,09±0,11 ^{ab}	2,52±0,16 ^c	2,41±0,13 ^{bc}	2,09±0,10 ^{ab}	3,616	<0,01
FKA	6,11±0,33 ^a	6,56±0,45 ^{ab}	6,90±0,37 ^{abc}	7,61±0,60 ^{bc}	7,95±0,46 ^c	7,21±0,36 ^{abc}	2,373	<0,05
Kuİb	3,45±0,18 ^a	3,70±0,25 ^a	3,93±0,21 ^a	4,04±0,43 ^a	4,46±0,25 ^a	4,12±0,21 ^a	1,675	>0,05
K	2,21±0,05 ^b	2,27±0,05 ^{bc}	2,30±0,05 ^{bc}	1,98±0,13 ^a	2,29±0,06 ^{bc}	2,46±0,07 ^c	4,563	<0,01
Gİ	18,78±0,75 ^{ab}	20,93±0,64 ^c	20,58±0,07 ^{bc}	18,48±0,52 ^a	18,43±0,72 ^a	17,66±0,44 ^a	4,054	<0,01
Kİ	0,30±0,02 ^a	0,29±0,02 ^a	0,31±0,02 ^{ab}	0,38±0,03 ^{bc}	0,40±0,03 ^c	0,36±0,02 ^{abc}	3,667	<0,01

n: örnek sayısı, FB: fidan boyu (cm), KBC: kök boğazı çapı (mm), Gİ: gürbüzlük indisi, STA: sak taze ağırlığı (g), KTA: kök taze ağırlığı (g), SKA: sak kuru ağırlığı (g), KKA: kök kuru ağırlığı (g), FKA: fidan kuru ağırlığı (g), K: katlılık, Kuİb: kuru ibre ağırlığı, Gİ: Gürbüzlük İndisi, p: önem düzeyi, Satırlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir.

3.3. Fidanların TS 2265 (1988) standartlarına göre durumu

Çalışmada farklı işlemlerle üretilen fidanların boyları 7,55-8,75 cm, kök boğazı çapları 4,05- 4,67 mm ve gövde/ kök oranları 1,95-2,46 arasında değişmektedir. TS 2265 (1988) fidan kalite sınıflan-

dırmasına göre kontrol dahil bütün işlemlerden boy değerleri ile II. sınıf, kök boğazı çap değerleri ve gövde/kök oranları ile de I. sınıf fidanlar elde edilmiştir (Tablo 3).

3.4. Fidanların besin elementi içeriklerine ait bulgular

Fidanların ibrelerinde P, Ca, Mg, Na, Cu, Fe ve Mn; gövdelerinde Ca, Zn ve Mn, K, Na ve Cu; köklerinde ise Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, P, K ve Mn yoğunlukları bakımından $P < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 6).

Farklı kompost miktarları ile yetiştirilen 2+0 yaşlı tüplü Anadolu karaçamı fidanlarının besin stokları iğne yaprak, gövde ve köklerinde belirlenen besin elementi yoğunlukları kuru kütleleri ile ilişkiye getirilerek hesaplanmıştır. Tablo 7 incelendiğinde; işlemlere göre fidanların besin element stokları arasındaki farklılıkların istatistiki önem düzeyinde olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir.

Tablo 6. Fidanların ibre, gövde ve köklerinde belirlenen besin yoğunlukları
Table 6. Nutrient concentrations determined in needles, stems and roots of seedlings

Fidan Bileşenleri	İşlemler n=9	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
		(%)	(mg kg ⁻¹)								
İbre	I	1,47 ^a	1300 ^a	3103 ^a	3963 ^c	1296 ^b	40 ^b	409 ^b	14 ^d	18 ^a	48 ^{bc}
	II	1,47 ^a	1272 ^a	3029 ^a	3945 ^c	1283 ^b	48 ^{ab}	389 ^b	15 ^d	17 ^a	45 ^c
	III	1,47 ^a	1296 ^a	3060 ^a	4269 ^{bc}	1310 ^b	41 ^b	402 ^b	17 ^c	17 ^a	52 ^{abc}
	IV	1,36 ^a	1155 ^b	3255 ^a	4899 ^a	1543 ^a	59 ^a	483 ^a	18 ^b	15 ^a	59 ^a
	V	1,40 ^a	1227 ^{ab}	3049 ^a	4681 ^{ab}	1294 ^b	56 ^a	404 ^b	19 ^a	17 ^a	55 ^{ab}
	VI	1,36 ^a	1195 ^b	3065 ^a	4535 ^{abc}	1312 ^b	43 ^b	409 ^b	20 ^a	17 ^a	58 ^a
	<i>F oranı</i>	1,792	5,736	0,739	3,918	3,654	3,487	2,521	76,23	2,146	4,359
	<i>P</i>	>0,05	<0,01	>0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,01	>0,05	<0,01
Gövde	I	0,96 ^a	1364 ^a	4598 ^a	4797 ^c	1880 ^b	69 ^{ab}	784 ^a	17 ^a	42 ^a	62 ^a
	II	0,96 ^a	1334 ^a	3838 ^b	5937 ^b	2070 ^{ab}	73 ^{ab}	650 ^a	14 ^b	28 ^c	45 ^b
	III	0,95 ^a	1371 ^a	3806 ^b	6015 ^{ab}	2077 ^{sb}	73 ^{ab}	740 ^a	13 ^b	31 ^c	53 ^{ab}
	IV	0,91 ^a	1351 ^a	4478 ^{ab}	6874 ^a	2224 ^a	82 ^a	941 ^a	14 ^b	29 ^c	60 ^a
	V	0,94 ^a	1335 ^a	3873 ^b	6189 ^{ab}	2091 ^{sb}	67 ^b	801 ^a	15 ^{ab}	32 ^{bc}	61 ^a
	VI	0,88 ^a	1369 ^a	3998 ^{ab}	6109 ^{ab}	2063 ^{sb}	59 ^b	801 ^a	15 ^b	36 ^b	63 ^a
	<i>F oranı</i>	1,006	0,271	2,527	5,393	2,208	2695	0,891	3376	12561	3797
	<i>P</i>	>0,05	>0,05	<0,05	<0,01	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,01	<0,01
Kök	I	1,09 ^a	1664 ^{ab}	3792 ^a	13179 ^a	2632 ^a	411 ^a	1605 ^a	26 ^a	30 ^a	90 ^a
	II	1,06 ^a	1690 ^a	3538 ^{ab}	9704 ^b	2529	484 ^a	1577 ^a	24 ^{ab}	23 ^b	55 ^{bc}
	III	1,05 ^a	1522 ^{bc}	3488 ^b	9828 ^b	2499 ^a	439 ^a	1348 ^{ab}	24 ^{ab}	22 ^{bc}	55 ^{bc}
	IV	1,13 ^a	1512 ^{bc}	3623 ^{ab}	9076 ^{bc}	2565 ^a	487 ^a	1488 ^a	20 ^{bc}	20 ^c	62 ^b
	V	1,03 ^a	1492 ^c	3449 ^b	8130 ^c	2332 ^b	429 ^a	1045 ^b	20 ^{cc}	23 ^b	44 ^c
	VI	1,07 ^a	1499 ^c	3632 ^{ab}	7976 ^c	2327 ^b	430 ^a	1055 ^b	21 ^{bc}	24 ^b	42 ^c
	<i>F oranı</i>	0,771	3,043	1,89	12,061	5,490	1,16 ^a	4,273	3,697	10,81	10,635
	<i>P</i>	>0,05	<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	>0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

* Sütunlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan homojen grupları göstermektedir. n: örnek sayısı

Tablo 7. Fidanlarının besin stokları
Table 7. Nutrient stocks of seedlings

İşlemler n=9	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
	mg fidan ⁻¹									
I	83,52	9,07	22,40	44,32	11,37	,02	5,10	0,12	0,16	0,40
II	82,85	9,16	21,36	39,07	11,51	1,21	5,06	0,11	0,13	0,31
III	88,95	9,56	22,86	43,23	12,28	1,19	5,02	0,13	0,14	0,37
IV	91,91	9,80	26,9	50,56	15,25	1,54	6,71	0,14	0,14	0,47
V	95,97	10,28	25,80	46,54	13,44	1,36	5,02	0,15	0,16	0,40
VI	89,07	9,7	24,98	43,26	12,80	1,17	4,93	0,15	0,16	0,41
<i>F oranı</i>	0,468	0,340	1,059	0,783	1,512	2,035	1,926	1,544	1,094	1,707
<i>P</i>	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

n:örnek sayısı

4. Tartışma ve Sonuç

4.1. Tüp harçlarının özellikleri

Bu araştırmada bitkisel kompostun farklı oranları ile hazırlanan 5 adet tüp harcı ve standart fidanlık tüp harcının analiz sonuçlarına göre tamamı hafif-orta alkali, tuzluluğu düşük-orta ve kireç içerikleri orta düzeydedir (Tablo 4). Fidanlıklarda, damping-off (çökerten) zararını toprak nemi, sıcaklıktaki değişiklikler ve alkali pH koşullarının arttırdığı bildirilirken, iğne yapraklı türlerin daha hassas olduğu, damping-off'a yol açan mantarların gelişiminin engellenmesi için yetiştirme ortamında havasu kapasitesinin dengeli ve iğne yapraklı türler için pH'nın 5,2-5,7 arasında, uygun seviyeler de olması gerektiği belirtilmektedir (Cram, 2003).

Yetiştirme ortamı pH'sının bitkiler için diğer bir önemi de bitki besin maddelerinin alınması konusunda görülmektedir. Alınabilecek durumda olan besin maddelerinin birçoğu için optimal pH sınırları 5-8 arasında olup, demir ve mangan için pH<5 verilmiştir (Çepel, 1995). Aynı eserde, Türkiye koşullarında ana ağaç türlerimizin geniş pH sınırları içerisinde yayılıp, normal gelişim gösterdiği belirtilmektedir. Buna göre, Anadolu karaçamının doğal yayılış alanında 4,3-5,0'lık pH değerleri ölçülmüştür. Genel olarak orman ağaçları için optimum pH sınırı 5,5-6,5 arasında değişmektedir. Orman fidanlıklarında toprak reaksiyonu nötr ve hafif alkali olduğunda, özellikle ibrelili fidanlarda beslenme güçlüklerinin başlaması nedeniyle, pH'nın 6'dan yukarı olmaması tavsiye edilmektedir. Sayman (1996), Denizli Orman Fidanlığında kaplı fidan üretiminde yöresel bitkisel artıkları Buldan sazı (*Typha angustifolia*), kavak talaşı (*Populus* sp.), çam kabuğu ve yongası (*Pinus* sp.), saman, susam (*Sesamum indicum*) kompostlaştırdıktan sonra hazırladığı Anadolu karaçamı yetiştirme ortamlarında pH'ları 6,39 ile 7,15 arasında, daha düşük olarak belirlemiştir. Orman Genel Müdürlüğü'nün 02.02.2021 tarih ve 7327 sayılı Tüplü ve Kaplı Fidan Üretim Çalışmaları Tamimine göre, tüplü fidan üretiminde kullanılacak harç malzemelerinin pH ve EC değerlerinin yüksek olmaması, üretilecek fidan türünün isteklerine uygun olması gerektiği belirtilmektedir.

Tüp harçlarının elektriksel iletkenlikleri (EC) 0,40-1,0 mS/cm değerleri arasında değişmektedir. Bunt (1976), turba ve hacim ağırlığı düşük materyallerin tuzluluk sınırı değerlerini tuza orta derecede dayanıklı bitkiler için 0,5-1,0-1,75 mS/cm arasında düşük, orta, yüksek olarak sınıflandırmaktadır. Buna göre; çalışmamızda 2. ve 3. işlem tüp harçları düşük tuzlu, kontrol dâhil diğerleri orta tuzludur. Farklılığın 2. ve 3. işlemle hazırlanan

tüp harçlarında hayvan gübresi kullanılmaması ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bütün işlemlerden elde edilen fidanların tamamının TSE (Türk standartları Enstitüsü) standartlarına uygun olması ve herhangi bir kloroza rastlanmaması, Anadolu karaçamının orta derecede tuzluluğa dayanıklı olduğu kanaatini uyandırmıştır. Sayman (1996), Denizli Orman Fidanlığında kaplı Anadolu karaçamı fidan üretiminde Buldan sazı-susam artıkları (7/3) ile hazırlanan yetiştirme ortamında 3,11 mS/cm gibi yüksek bir değer belirlemiş, buna rağmen bu ortamlarda yetişen fidanlarda tuz stresine rastlanmaması, türün tuz toleransına sahip olmasına yorumlanmıştır.

Çalışmamızda tüp harçlarının kireç içerikleri %8,8-9,4 arasında değişmektedir. Tüp harcında %60 oranında kullanılan killi kireçli fidanlık toprağının başta pH ve kireç içeriği olmak üzere söz konusu diğer özellikler üzerinde belirleyici olduğu düşünülmektedir. Fidan yetiştiriciliği yapılacak ideal bir turbada kireç miktarı %0-2 arasında verilirken (Penningsfeld ve Kurzmann, 1966), bu değer, Denizli Çameli turbasında %2,58-8,18, Bolu Yeniçağa turbasında %11,93 civarındadır (Sayman, 1996). Ortamdaki kalsiyum karbonatın ($CaCO_3$), ortamın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi yanı sıra, bitki beslenmesi ile sıkı bir ilişkisi vardır. Bu etkileri, kalsiyum karbonatın toprak strüktürü (yapı) üzerindeki olumlu etkisi, toprak pH'sı üzerindeki etkisi ve kalsiyum karbonat bakımından zengin ortamlarda birçok bitkilerin, Fe, Mn, Cu, Zn, K ve P'ü yeterince alamaması olarak özetlenebilir.

Çalışmamızda tüp harçlarının su tutma kapasiteleri %35,4-41,4 arasında değişmektedir. Buna göre, en düşük su tutma kapasitesi 3. işlemde belirlenirken, en yüksek su tutma kapasitesi 4. işlemde belirlenmiştir. Sayman (1996), Denizli Orman Fidanlığında kaplı Anadolu karaçamı fidan üretiminde yetiştirme ortamlarında su tutma kapasitelerini %64,6-%79,6 arasında ve daha yüksek olarak belirlemiştir.

Çalışmamızda tüp harçlarının özgül ağırlık değerleri 2,4-2,5 g/cm³, hacim ağırlık değerleri 698,6-824,4 g/l, poroziteleri %66,4-71,8, hava kapasiteleri %25,4-33,0 arasında değişmektedir. Toprakların hava kapasiteleri ise bünyelerine bağlı olarak %0-40 arasında değişmektedir. Yine nem miktarı tarla kapasitesinde olan bir toprağın en azından %10-15 arasında hava içermesini Scheffer ve Schachtschabel (1976) iyi bir havalanma olarak değerlendirmektedir. Çalışmamızda belirlenen özgül ağırlık ve hacim ağırlık değerleri Denizli Orman Fidanlığında kaplı Anadolu karaçamı fidan üretiminde yetiştirme ortamlarında belirlenen de-

ğerlerden daha yüksek; porozite ve hava kapasitesi değerleri bu çalışma ile uyumlu olarak belirlenmiştir (Sayman, 1996).

Kontrol işleminde ve tüm kompostlu tüp harçlarında yüksek düzeyde bitki besin maddeleri belirlenmiştir. Bu durumun tüp harçlarının organik madde içeriği ve niteliği ile bunların yeterince ayrışarak, ortamı zenginleştirdiğini gösteren uygun C/N oranları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

4.2. Fidan morfolojik özellikleri

Kompost kullanımı yetiştirilen fidanların morfolojik özelliklerinin birçoğunu olumlu yönde etkilemiştir. Kontrol dahil bütün işlemlerden TS2265 (1988) ve TS 2265(1976) tarihli standartlara göre boy değerleri bakımından II. sınıf, kök boğazı çap değerleri ve gövde kök oranları bakımından I. sınıf fidanlar elde edilmiştir.

Çalışmamızda Anadolu karaçamı fidanlarının belirlenen çap değerleri (4,05- 4,67 mm) yürürlükteki standarttan iki kat fazladır. Özellikle su açığının fazla olduğu kurak ve yarı kurak bölgelere dikilecek fidanlarda kök boğazı çapının mümkün olduğunca kalın olması gerektiği bildirilmiştir (Ayan, 2007). Barnett (1984) ise kök boğazı çapının, fidanlarda gelişmenin ve dış etkilere karşı dayanıklılığın en iyi ölçüsü olduğunu belirtmiştir.

Carlson (1979) çeşitli çam türleri için (*Pinus banksiana* Lamb., *P. taeda* L., *P. contorta* Dougl., *P. elliotii* Engelm.) Kanada'da benzer koşullarda asgari 8-10 cm boy ve 2 mm çap arandığını bildirmektedir. Parviainen (1982) ise *Pinus silvestris* L. ve *Picea abies* (L.) Karst. için Finlandiya'da 1 yaşlı en düşük fidan boyunu 6 cm, en küçük çapı ise 2,5 mm olarak vermekte, 10 cm boylu fidanları dikim için tavsiye etmektedir.

Ayık (1991) tarafından yapılan bir çalışmada ise klasik harçta yetiştirilen tüplü Anadolu karaçamı fidanları 6 cm boya ve 2,07 mm çapa ulaşmıştır. Sayman (1996), Denizli Orman Fidanlığında kaplı fidan üretiminde 1 yaşlı karaçam fidanlarında en iyi boy değerlerini 9,2 cm – 10,5 cm, en iyi çap değerlerini 2,6 mm – 2,9 mm arasında ve gövde/kök oranlarını 1 civarında belirlemiştir. Genç ve ark. (1999) ise Isparta- Eğirdir, Konya-Seydişehir ve Eskişehir Orman Fidanlıklarında üretilen 2+0 Anadolu karaçamı fidanları ile yaptıkları çalışmada, kök boğazı çapının fidan kalite sınıflandırmasında en önemli morfolojik özellik olduğunu, ancak fidan boyunun da dikkate alınması gerektiği sonucuna varmışlardır. Fidanlık aşamasında yapılan ölçümlerde karaçam fidanları için kök boğazı çapı ≥ 3 mm ve fidan boyu ≥ 5 cm asgari ölçüler

olarak önermektedirler. Çalışmamızda ise farklı işlemlerle üretilen fidanların boyları 7,55 cm – 8,75 cm arasında farklılık göstermektedir.

Fidanların toprak üstü ve toprak altı organları arasındaki dengeyi belirten katlılık değeri de (SKA/KKA) fidan kalite sınıflandırmalarında kullanılmaktadır. Genç (1992), bu oranın düşük olması durumunda fidanın topraktaki su ve besin maddelerinden daha fazla yararlanabileceğini, özellikle kurak ortamlarda toprak üstü kısımlarından transpirasyonla oluşacak su kaybının az olacağını belirtmekte ve gövde/kök oranı 2 ve 3 olan fidanların kurak yetiştirme ortamlarında daha başarılı olduğuna vurgu yapmaktadır. Benzer rakamların değişik türler için tavsiye edildiği görülmektedir (Eyüboğlu, 1988; Turna, 2002; Mullin ve Chritl, 1981). Çalışmamızda; kontrol dahil yapılan uygulamaların tümünde fidanların katlılık değerleri makalede atıf yapılan ideal aralıklar (<3) içerisinde yer almıştır.

Fidan kalite sınıflamasında kullanılan bir başka kriter de gürbüzlük indisidir (FB/KBÇ). Gürbüzlük indisi (Gİ) değeri 50'nin altında olan fidanlar 'iyi', 50-60 arası olan fidanlar 'orta' ve 60 üstünde olan fidanlar ise 'kötü fidan' kabul edilmektedir (Yahyaoglu ve Genç, 2007). Bu değerlerin küçük olması fidanların kalitesi açısından istenen bir özellik olup, düşük gürbüzlük indisine sahip fidanlar dikim ve taşıma zararlarından daha az etkilenmekte ve dikim başarısı daha yüksek olmaktadır (Genç, 1992). Çalışmamızda tüm işlemlerde yetiştirilen fidanların Gİ değerlerinin (17,7-20,9) "iyi sınıfta" (<50) yer aldığı görülmektedir.

Fidan kalite indeksi Dickson ve ark. (1960) tarafından geliştirilmiştir ve morfolojik ölçütlerin çoğunu içermektedir. *Pinus strobus* L. ve *Picea glauca* (Moench) Voss türleri üzerinde yapılan çalışmada; fidan kalite indeksi (Kİ) 1'e yakın ve 1'in üstünde bulunan fidanlar yüksek kaliteli olarak kabul edilmektedir. Ancak aynı çalışmada, kalite sınıflarının türlere ve yerel çevre koşullarına göre değişebileceği de bildirilmektedir. Bu çalışmada ise bütün işlemlerden elde edilen Kİ değerleri 0,29-0,40 arasında değişim göstermektedir.

4.3. Fidanların beslenme durumu

Fidanların ibre, gövde ve köklerinde belirlenen besin element derişimleri (% ve ppm) değerlendirildiğinde: azot yoğunluğu ibrelerde, potasyum ve çinko yoğunluğu gövdelerde daha yüksek iken, fosfor, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir ve bakır yoğunlukları köklerde daha yüksek bulunmuştur. Mangano yoğunluğu ise ibre, gövde ve kökte birbirine yakındır (Tablo 6). Bu değerler, Güner ve ark.

(2008)'nin 2+0 yaşlı çıplak köklü karaçam fidanlarının ibrelerinde belirlediği N, P, Mg, Cu değerlerinden yüksektir, K, Ca, Na, Zn ve Mn değerlerinden düşüktür, Fe değerleri birbirine yakındır. Fidan gövdelerinde belirlenen N, Ca, Mg, Fe ve Cu değerlerinden yüksektir, K, Na, Zn ve Mn değerlerinden düşüktür, P değerleri birbirine yakındır. Fidan köklerinde ise belirledikleri N, P, Mg, Cu değerlerinden yüksektir, K, Zn ve Mn değerlerinden düşüktür, Ca, Na ve Fe değerleri ise birbirine yakındır.

Birçok ibreli fidan türü için Proe (1994), ibrelerde belirlenen besin elementi yoğunluk değerlerini N (%1,5-1,8), P (%0,16-0,18), K (%0,6-0,7), Ca (%0,06), Mg (%0,07-0,1), Fe (20-40 ppm), Cu (3-5 ppm) ve Mn (20-40 ppm) vermektedir. Buna göre ibrelerde araştırmamız ile belirlenen azot içeriklerinin sınır değere yakın, fosfor ve potasyumun düşük, magnezyum, kalsiyum, demir, bakır ve manganın yüksek olduğu söylenebilir. Her ne kadar fosfor ve potasyum ilgili kaynağa göre düşük görünse bile, denememizde bu elementlerin fidanlarda eksikliğini gösteren herhangi bir belirti görülmemiştir.

Çalışmamızda, farklı kompost miktarları ile yetiştirilen fidanların beslenme durumlarını değerlendirmek için fidanların toplam besin elementi stoğu da kullanılmıştır (Tablo 7). Kontrol fidanlarına göre farklılıklar azotta %10-14, fosfor, kalsiyum ve magnezyumda %10, potasyumda ise %20'i bulmaktadır. Ancak, besin elementleri arasındaki bu farklılık, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durumun, çalışmanın başlangıcında kompostlu bazı işlemlerde tüp harçlarında belirlenen daha yüksek seviyelerde besin element içerikleri ve kompostun sağladığı olumlu özellikler ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Kompostlu işlemlerde yetiştirilen fidanların birçok kalite özelliğinin de kontrol fidanlarından daha iyi durumda olması, bu işlemlerde fidanların daha iyi beslenebildiğini göstermektedir. Güner ve ark. (2008) ile Güner ve ark. (2018), Eskişehir Orman Fidanlığında çıplak köklü Anadolu karaçamı ve Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) fidanları ile yaptıkları çalışmalarında boylu, kalın çaplı ve katlı fidanların daha fazla besin elementi içerdiğini vurgulamaktadırlar. Bu fidanların besin stokları sırasıyla türlere göre 90-84 mg N, 10,6-10,4 mg P, 68,6-57,8 mg K, 58,6-63,1 mg Ca ve 13,2-35,0 mg Mg olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda ise fidanlarda belirlenen besin stokları N, P için Anadolu karaçamı ve Toros sediriyle benzer değerleri, K ve Ca, için düşük değerleri göstermektedir. En yüksek Mg stoku Toros sedirinde belirlenmiştir.

Araştırmamızda yetiştirilen fidanların morfolojik

özellikleri, TS 2265 (1988)'e göre kalite sınıfları ve beslenme durumları dikkate alındığında, kompost materyalin tüp harçlarında kullanılan humus ve hayvan gübresi gibi diğer organik madde kaynaklarına seçenek olabileceğini göstermektedir. Orman fidanlıklarında kompost kullanımının yaygınlaştırılması tavsiye edilebilir.

Böylece, tüplü fidan üretiminde özellikleri uygun kompost materyalin kullanılması ile dışarıdan organik madde teminine duyulan ihtiyaç azalacağı gibi orman humusu üzerindeki baskının azaltılması da mümkün olabilecektir. Ölü örtü ve humusun orman ağaçlarının ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin ana kaynağı olması (Çepel, 1978) ve humusun orman ekosistemi dışına taşınmasının ekosistemdeki besin stoklarına zarar vermesi sebebiyle, orman fidanlıklarında kullanımından kaçınılmalı, sadece mikorizal aşılama için yastıklara ve tüplükaplı fidan harçlarına az miktarda karıştırılmalıdır. Özel sektör üreticilerden orman humusuna yönelik Orman Genel Müdürlüğü taşra teşkilatına gelen talepler kabul edilmemelidir.

Teşekkür

Bu makale Orman Genel Müdürlüğü'nce desteklenen ve Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen "Biyoyakıt Tesisinden Elde Edilen Kompostun Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* J. F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Asch. & Graebn.) Fidan Gelişimi Üzerine Etkisi (ESK-44(1204)/2020-2022)" adlı araştırma projesinin sonuç raporundan hazırlanmıştır.

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama - M. Sayman, D. Güner, Veri toplama/İşleme - M. Sayman, A. Sarımehtemoğlu, Veri analizi ve Yorumlama - M. Sayman, A. Sarımehtemoğlu, Literatür taraması - M. Sayman, D. Güner, Yazım - M. Sayman, Gözden geçirme ve düzelme - M. Sayman, A. Sarımehtemoğlu

Kaynaklar

Ayan, S., Tüfekçioğlu, A., 2006. Growth responses of Scots pine seedlings grown in peat-based media amended with natural zeolite, *Journal of Environmental Biology*, 27(1): 27-34.

Ayan, S., 2007. Fidan Standardizasyonu (Bölüm 7). Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları. Süleyman Demirel Üniv. Yayınları, Yayın No. 75, s. 301-352, Isparta.

Ayan, S., Tilki, F., 2007. Morphological Attributes of Oriental Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link.) Seedlings Grown in Peat-Based Media Amended with Natural Zeolite, *Acta Agronomica Hungarica*, 55(3): 363-373.

- Ayan, S., Yücedag, C., Simovski, B., 2021. A major tool for afforestation of semi-arid and anthropogenic steppe areas in Turkey: *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Journal of Forest Science*, 67(10): 449–463.
- Ayık, C., 1991. Tüplü İbrelili Fidan Üretiminde Çeşitli Ortamların Fidan Kalitesi ve Ekonomisi Üzerindeki Etkileri. Türkiye I. Fidancılık Sempozyumu, Ankara, s. 401-410.
- Barnett, J. P., 1984. Relating Seedlings Physiology to Survival and Growth in Container-Grown Southern Pines. In: Seedling physiology and reforestation success (Duryea, M:L., Brown. G.N: eds) Forestry Sciences book series (FOSC, volume 14). Springer, Dordrecht. Doi.org/10.1007/978-94-009-6137-1_8.
- Bunt, A. C. 1976. Modern Potting Compost. George Allen and Unwin, London. ISBN 10: 0271012218.
- Carlson, L.W., 1979. Guidelines For Rearing Containerized Conifer Seedlings in the Prairie Provinces. Canadian Forestry Service. Northern Forest Research Centre. Information Report NOR-X
- Cram, M.M., 2003. Damping-off. In Tree Planters' Notes 50(1),9-13. USDA Forest Service, Athens, Georgia.
- Çepel, N., 1978. Orman Ekolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2479, Orman Fakültesi.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniv. Yayın No: 3886. Orman Fakültesi Yayın No: 433, İstanbul.
- Deligöz, A., 2009. Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* arn subsp. *pallasiana* (Lamb.) holmboe) fidanlarında sulama programının hazırlanmasında bitki su potansiyeli değerlerinin kullanımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, (2), 51-65.
- Deligöz, A., 2012. Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *nigra* Arn. var. *caramanica* (Loudon) Rehder) fidanlarında sonbahar gübrelemesi. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 8(1), 1-9.
- Deligöz, A., 2022. Karaçam Fidan Üretimi, s.340-364. Şu eserde: Sevgi, O., Tecimen, H.B., Okan, T. (edlr.). Karaçam. Türkiye Ormancılar Derneği Dijital Yayını, <https://www.ormancilardernegi.org/HaberDetay?Id=145&t=1>, Erişim tarihi: 04.12.2023.
- Dickson, A., Leaf A.L., Hosner, F., 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries, *Forestry Chronicle*, 36(1): 10-13. Doi.org/10.5558/tfc36010-1
- Ertekin, M., Kırdar, E., Ayan, S., Özel, H. B., 2009. Bazı büyüme düzenleyicilerin Akdeniz defnesi (*Laurus nobilis* L.) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri., *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 171-176.
- Ertekin, M., Kırdar, E., Özel, H. B., Ayan, S., 2010. Kurak Mıntıka Ağaçlandırmalarında Kullanılan karaçamın (*Pinus nigra* Arnold.) Büyümesine Fitohormonların Etkileri, Çölleşme İle Mücadele Sempozyumu Tebliğler Kitabı, s. 443-451, Çevre ve Orman Bakanlığı. 17-18 Haziran 2010, Çorum.
- Eyüboğlu, A.K., 1988. Fidanlıkta Değişik Sıklık Derecelerinde Yetiştirilmiş, Şaşırtılmış ve Şaşırtılmamış Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Fidanlarının Arazideki Durumları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 201, Ankara.
- FAO. 1990. *Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study* (Sillanpa. M). FAO Soils Bulletin No: 63, Rome.
- Genç, M., 1992. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Genç, M., Güner, Ş.T., Şahan, A., 1999. Eskişehir, Eğirdir ve Seydişehir Orman Fidanlıklarında 2+0 Yaşlı Karaçam Fidanlarında Morfolojik İncelemeler, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23(Ek sayı 2): 517–525.
- Güner, D., 2017. Karaçam Ağaçlandırma Alanlarında Besin Stoklarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Güner, Ş.T., Çömez, A., Karataş, R., Genç, M., 2008: Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nda Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Fidan Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkisi. Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü. Çeşitli Yayınlar No: 1, Eskişehir.
- Güner, Ş.T., Güner, D., Şahin, U., 2018. Toros sedirinde yetiştirme sıklığının fidan morfolojik özellikleri ve beslenme durumuna etkisi. *Ormancılık Araştırma Dergisi* 5(1): 44-55. Doi.org/10.17568/ogmoad.357442.
- Irmak, A., 1966. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No:1187, Orman Fakültesi Yayın Numarası: 104, 362 sayfa.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No: 453, Ankara.
- Kacar, B., 1994. Toprak analizleri. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı. Yayın No: 3, Ankara.
- Kacar, B., 2012. Toprak Analizleri. 3. Basım. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kalipsız, A. K., 1994. İstatistik Yöntemler, İstanbul Üniv. Yayın No: 3835, Orman Fakültesi Yayın No: 427, İstanbul.
- Lindsay WL, Norvell WA, 1978. Development of a

- DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Proceeding* 42(3): 421-428.
- MGM, 2021. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (mgm.gov.tr). Eskişehir ili meteorolojik verileri, Ankara.
- Mullin, R.E., Chritl, C., 1981. Morphological grading of white spruce nursery stocks, *Forestry Chronicle*, 57(3): 126-130.
- OGM, 2020. Orman Genel Müdürlüğü (ogm.gov.tr). Türkiye Orman Varlığı, Ankara.
- OGM, 2023. Orman Genel Müdürlüğü, Eskişehir Orman Fidanlık Müdürlüğü kayıtları.
- Özdamar, K., 2002. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi-1, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Parviainen, J., 1982. Qualität und Qualitätsbeurteilung von forstpflanzen-forstsamen, 2: 30-42.
- Penningsfeld, F.; Kurzmann, P., 1966. Hydrokultur und Torfkultur. (= Handbuch des Erwerbsgärtners, Bd.7). Ullmer, Stuttgart. ISBN: 3800151073
- Proe M.F., 1994. Plant Nutrition. *In: Forest Nursery Practise* (Aldhous, JR, Mason, W.L.: Eds.), Forestry Comission Bulletin: 111, p. 37-65, London.
- Raviv, M., 2011. Composts in growing media: what's new and what's next?. In *International Symposium on Responsible Peatland Management and Growing Media Production* 982 (pp. 39-52).
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İstanbul Üniv. Yayın No: 2187 Orman Fakültesi Yayın No: 222, İstanbul.
- Sayman, M., 1996. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Kızılcım ve Karaçam Fidanlarının Gelişimi Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. İzmir.
- Scheffer, F., Schachtschabel, P., 1976. Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke, verlag, Stuttgart. ISBN 10: 3432847718.
- Şimşek, Y., 1987. Ağaçlandırmalarda Kaliteli Fidan Kullanma Sorunları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi: 65, ss: 5-29.
- Tolay, U., 1983. Hendek Orman Fidanlığında Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)'nın Yetiştirme Tekniği ile Fidan Kalitesi ve Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülten No: 19, 349-448, İzmit.
- Topal, M., 2013. Kompost Standartları Üzerine Bir Derleme. *Neşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2): 85-108.
- TSE, 1976. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı. Türk Standartlar Enstitüsü (tse.org.tr), TS 2265/Mart 1976, Ankara.
- TSE, 1988. İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı. Türk Standartlar Enstitüsü (tse.org.tr), TS 2265/Şubat 1988, Ankara.
- Tuncay, H., 1984. Toprak Fiziği Uygulama Kılavuzu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Tekirsi No: 90/1, İzmir.
- Turna, İ., 2002. Fidan Standardizasyonu, K.T.Ü., Orman Fakültesi, Yayınlanmamış Ders Notları, Trabzon.
- Ülgen, N., Ateşalp, M., 1972. Toprakta Bitki Tarafından Alınabilir Fosfor Tayini. Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınlar Serisi No: 21, Ankara.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No: 28, Ankara.
- Yahyaoglu, Z., Genç M., 2007. Fidan Standardizasyonu. Standart Fidan Yetiştirmenin Biyolojik ve Teknik Esasları. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No. 75, Isparta.
- Yer, E. N., Ayan, S., 2011. Growth stages of bare rooted seedlings of Taurus cedar and Anatolian black pine in Eskişehir forest nursery conditions, Kastamonu University, *Journal of Forestry Faculty*, 11(2): 219-227.

Yetiştirme sıklığının ve fidan yaşının duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco)'ta bazı morfolojik fidan karakterleri üzerine etkileri

The effects of cultivation density and seedling age on some morphological seedling characters in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)

Erol CABAK¹

Selda AKGÜL¹

Cemal FİDAN¹

¹ Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları
Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmit

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Erol CABAK

erolcabak@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (Received)

25.08.2023

Kabul Tarihi (Accepted)

17.12.2023

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Ali KAVGACI

alikavgaci1977@yahoo.com

Atıf (To cite this article): CABAK, E., AKGÜL, S., & FİDAN, C. (t.y.). Yetiştirme sıklığının ve fidan yaşının duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco)'ta bazı morfolojik fidan karakterleri üzerine etkileri. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(1), 12-25. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1350109>



Creative Commons Atıf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Bilindiği üzere, ağaçlandırmaların başarısında kaliteli fidan kullanımını önemli faktörlerden biridir. Bu çalışmada fidanlık yastıklarında birim alanda en fazla sayıda, kaliteli 1+0 ve 2+0 yaşlı duglas (*P. menziesii* (Mirb) Franco) fidanının yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada duglasın Türkiye için önerilen ABD Darrington Orijini'ne ait tohumlar kullanılmıştır. Denemeler Sındırgı ve Demirköy orman fidanlıklarında 3 tekrarlı olarak kurulmuştur. Fidanlıklardaki ekim yastıklarında uygulanmakta olan geleneksel çizgi ekimi esas alınarak; 5 farklı yetiştirme sıklığının ve fidan yaşının kök boğazı çapı, fidan boyu, kök sayısı, kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, fidan kuru ağırlığı, katlılık, gürbüzlük indisi, kalite indeksi üzerine etkisi araştırılmıştır. Kök boğazı çapının en az 3 mm olma şartını 2+0 yaşlı fidanlar %94,33 oranında karşılarken, bu şartı karşılayan 1+0 yaşlı fidan yoktur. 2+0 yaşlı duglas fidanlarında kök boğazı çapı, kök sayısı, kök kuru ağırlığı ve kalite indeksi değeri en düşük kontrolde tespit edilmiştir, diğer sıklıklarda anlamlı fark görülmemiştir. Katlılık ve gürbüzlük indisi en yüksek kontrolde görülmüş, diğer işlemler istatistik anlamda benzer gruplar içinde yer almışlardır. Bu veriler ışığında fidan yastıklarında birim alanda en fazla sayıda, kaliteli duglas fidanının elde edilmesi için 3 cm sıklıkta 2+0 yaşlı fidan yetiştirilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Duglas, *Pseudotsuga menziesii*, ekim sıklığı, morfoloji, fidan karakterleri

Abstract

As is known, the success of a plantation depends on the use of quality seedlings. In this study, it was aimed to grow the highest number of quality 1+0 and 2+0 aged Douglas Fir (*P. menziesii* (Mirb) Franco) seedlings in nursery beds per unit area. In the research, seeds of the USA Darrington Origin of Douglas, recommended for Turkey, were used. Trials were established in the Sındırgı and Demirköy forest nurseries with three replications. Based on traditional line planting in nursery beds, the effects of 5 different cultivation densities and seedling ages on root collar diameter, seedling height, root count, root dry weight, stem dry weight, seedling dry weight, stiffness, robustness index, and quality index were investigated. While 2+0 aged seedlings meet the condition of having a minimum root collar diameter of 3 mm at a rate of 94.33%, no 1+0 aged seedlings meet this condition. Root collar diameter, root count, root dry weight, and quality index value of 2+0 aged Douglas seedlings were determined at the lowest control; no significant difference was observed in other frequencies. The stiffness and robustness indexes were observed at the highest control, and the other operations were statistically in similar groups. In light of these data, it may be suggested to grow 2+0 old seedlings with a frequency of 3 cm in order to obtain the highest number of quality seedlings in the area of the nursery beds.

Keywords: Douglas-fir, *Pseudotsuga menziesii*, seeding density, morphology, seedling characters

1. Giriş

Dünyada 2020 yılı endüstriyel odun üretimi 1.984 milyon metreküp (m³) olarak gerçekleşmiş; 2030 yılında endüstriyel yuvarlak odun tüketiminin 2.436 milyon m³ olması öngörülmüştür. (FAO, 2009; 2020). Odun hammaddesi üretim açığının kapatılması için, hızlı gelişen ağaç türleri ile endüstriyel orman plantasyonları tesislerini yaygınlaştırmak ve yeni odun üretim kaynakları yaratmak çıkar yol olarak görülmektedir.

OGM'nin 2022 yılı endüstriyel odun üretimi yaklaşık 25,5 milyon m³tür (OGM, 2022). Ülkemizde odun üretim arzı, tüketime yetmemektedir. Bu arzı artırmanın yollarından biri de hızlı gelişen türlerle plantasyonlar tesis etmektir.

Duglas çok hızlı büyümesi ve kıymetli oduna sahip olması nedeniyle, dünyanın çok farklı bölgelerinde endüstriyel ağaçlandırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kuzey Amerika'da 90 metre

(m)'nin üzerindeki boyu, 4 m'ye ulaşan çapı ile açık tohumluların en muhteşem örneklerinden biridir. Hektarda 2000 m³ gibi inanılması güç bir serveti barındırabilen mükemmel orman ağacıdır (Gültekin, 2014).

Bu türün Kuzey Amerika dışına ilk çıkışı 1800'lü yılların sonunda Avrupa'ya olmuş, sonraki yüzyılda ise Güney Amerika ve Avustralya ile Yeni Zelanda'da geniş alanlarda ağaçlandırmaları yapılmıştır (Kleinschmit ve Bastien, 1992). Portekiz'den Rusya'ya, İtalya'dan Finlandiya'ya birçok Avrupa ülkesinde geniş ağaçlandırmaları kullanılmıştır. Fransa, duglas ağaçlandırma alanlarını 2010-2020 döneminde 500.000 ha çıkarmayı planlamışken, Almanya'da 80.000 ha, İngiltere'de ise 50.000 ha duglas ağaçlandırması bulunmaktadır (Herman ve Lavender, 1999). Orman ürünleri çeşitliliğine olan ihtiyacın her geçen gün artmasına paralel olarak, duglasın hızlı gelişmesi yanında değerli odunu nedeniyle, hızlı gelişen türler arasında da önceliği artmaktadır.



Şekil 1. ABD'de bir duglas meşçeresi (Foto: Arıcak, 2022)
Figure 1. A Douglas stand in the USA

Duglas, Kuzey Amerika Kıtası'nın batı bölgelerinin gerek ekolojik, gerekse ekonomik olarak en önemli ağaç türüdür. Doğal yayılış olarak 14,3 milyon ha Amerika Birleşik Devletleri'nde, 4,5 milyon ha ise Kanada'da bulunmaktadır (Herman ve Lavender, 1999). Ülkemizde de 500 ha duglas endüstriyel plantasyon sahası bulunmaktadır. Bu türe ait Duglas Tohum Meşçeresi Kocaeli-Kerpe Araştırma Ormanı'nda mevcuttur (OGM, 2015).

Türkiye'de mevcut olan odun arz açığının kapatılmasında hızlı gelişen orman ağaçları ile yapılan ağaçlandırma çalışmaları büyük önem arz etmektedir. Hızlı gelişen türlerle ilgili olarak özellikle Kızılçam (*Pinus brutia*), sahil çamı (*P. pinaster*) ve melez kavak (*Populus x euramericana*) konusunda çok sayıda araştırma çalışması bulunmaktadır.

Duglas konusunda da, ülkemizde geniş kapsamlı orijin araştırma çalışmalarına 1972 yılında

başlanılmış ve bu faaliyetler bugüne kadar sürdürülmüştür. Araştırmalar sonucu, Doğu ve Batı Karadeniz ile Marmara bölgelerinde yapılacak endüstriyel ağaçlandırmalar için Douglas'ın ABD Darrington populasyonu orijinleri önerilmiş ve bu orijinlerden tohum ithal edilerek geniş kapsamlı ağaçlandırma çalışmalarına başlama aşamasına geçilmesi tavsiye edilmiştir (Şimşek, 1987; Kahraman ve Küçükosmanoğlu-Kahraman, 2013).

Ancak tür ve orijin denemelerinde kullanılan ve başarılı olduğu tespit edilen bu türün, ülkemizde yetiştirme tekniği ile ilgili çalışmalar yeterli değildir.

Kanada'da duglas tohum ekimi (B. Colombia Eyaleti Orman Bakanlığı'nın 1374 nolu tohumluk kaydına göre), tüplü dikim materyalinin üretiminde kullanılan standart veya çeşitli fide tepsilerine yapılmaktadır (Simpson, 1994).

Ülkemizde endüstriyel ağaçlandırmalarda kullanımı önerilen duglasta, kitlesel fidan üretimi için fidanlık tekniğinin ortaya konması gerekliliği doğmuştur. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle fidan yetiştirme sıklığı konusunda bir çalışmaya gerek duyulmuştur. Ekim yastıklarında birim alanda ekilen tohumun miktarı ve dolayısıyla fidan sıklığı, fidanlarda kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Tolay, 1983). Fidan kalitesinin tespitinde fidanların morfolojik ve fizyolojik özellikleri kullanılmakta olup, bu amaçla genel olarak kullanılan morfolojik karakterler fidan boyu ve ağırlığı, kök ağırlığı, kök boğazı çapı, kök rengi, gövde-kök oranı ve gürbüzlük indisidir (Ritchie, 1984).

Araştırmamızda; fidanlık yastıklarında uygulanmakta olan geleneksel çizgi ekimi esas alınarak, 5 farklı yetiştirme (ekim) sıklığı test edilmiştir. Proje kapsamında, yetiştirme sıklığının ve fidan yaşının bazı morfolojik fidan karakterleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Böylece, birim alanda en fazla sayıda kaliteli duglas fidanının elde edilmesini mümkün kılan üretim şekli belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Deneme alanının tanıtımı

Denemeler, Balıkesir ili Sındırgı Orman Fidanlık Şefliği Sünnü Fidanlığı ve Kırklareli ili Demirköy Orman Fidanlık Şefliği Merkez Fidanlığı olmak üzere iki ayrı sahada kurulmuştur.

Denemenin kurulduğu Sındırgı Orman Fidanlığı'nda toprak, andezit kayaların ayrışmasından meydana gelmiştir. Fidanlık parsellerine ait topraklar hafif-orta asit özelliğe sahiptir. Özellikle ibrelili fidan yetiştirmek için uygun değerdedir. Parsellerin organik madde miktarları düşük düzeydedir ve toprak kireçsizdir (Tablo 1). Bu fidanlık için iklim değerleri en yakındaki Bigadiç Meteoroloji İstasyonu'ndan (Tablo 2) alınmıştır.

Demirköy Orman Fidanlığı'nda toprak hafif-orta asit özelliğe sahiptir. Organik madde miktarı düşük seviyede olup toprak kireçsizdir. (Tablo 1). Bu fidanlık içinse Demirköy Meteoroloji İstasyonu'na ait iklim verileri (Tablo 2) kullanılmıştır.

Her iki fidanlıkta yağmurlama sulama sistemi kullanılmaktadır.

Tablo 1. Deneme alanlarının üst toprak özellikleri
Table 1. Topsoil characteristics of the trial areas

Fidanlık Adı	Horizon	Kum %	Kil %	Toz %	Toprak Türü	OM %	CaCO ₃ %	pH	EC mS/cm	N %	Ca ppm	Mg ppm	K ppm	Na ppm	P ppm
Sındırgı	(0-30)	46	29	25	Kumlu Killi Balçık	1,21	0,36	5,85	0,08	0,07	3120	406	392	21	26
Demirköy	(0-30)	67	15	18	Kumlu Balçık	0,51	0,34	5,64	0,07	0,03	2200	201	35	24	19

2.2. Materyal ve deneme alanlarında uygulanan işlemler

Denemede kullanılan Darrington orijinli duglas tohumları Fransa'dan ithal edilmiş olup, çimlenme yüzdesi %82 ve 1000 tane ağırlığı 11 g'dır.

2016 yılının mayıs ayında gelen tohumlar buzdolabında (+2 °C) muhafaza edilmiştir. Her m²'ye 8 g düşecek şekilde (8 g x 60 birim) 480 g tohum tartılmış, 2 gün suda bekletilmiş ve 28 Şubat 2017

tarihinde +4 °C'de soğuk nemli katlamaya alınmıştır. İbrelilerin çoğunda olduğu gibi duglasta da katlanmış tohumların ekimi, özellikle geç (ilkbahar) donları, kuşların ve kemirgenlerin tohumlara zarara karşı üstünlük sağlamaktadır. Bunun için 500 g kuma 50 ml su oranı uygulanarak toplam 3 kg kuma 300 ml su eklenmiştir. Nemli kum içindeki tohumlar plastik poşetlere alınarak buzdolabına konmuştur. 6 hafta sonra bu tohumlar süzgeçle kumdan ayrılacak 2 saat suda bekletilmiş ve ikiye bölünüp nemli telis içinde kavanozlara yerleştirilmiştir.

Tablo 2. Deneme alanlarının ortalama sıcaklık, ortalama yağış ve ortalama nispi nem değerleri (Bigadiç ve Demirköy Meteoroloji İstasyonları) (MGM, 2019)
Table 2. Average temperature, average precipitation and average relative humidity values of the trial areas (Bigadiç and Demirköy Meteorological Stations)

Fidanlık Adı	Rakım (m)	Bakı	Meteorolojik Gözlemler	YILLIK
Sındırgı	865	Kuzey Batı	Ortalama Sıcaklık (°C)	11,4
			Ortalama Yağış (mm)	508,9
			Ortalama Nispi Nem (%)	63,1
Demirköy	160	Düz (Bakısız)	Ortalama Sıcaklık (°C)	12,8
			Ortalama Yağış (mm)	818
			Ortalama Nispi Nem (%)	72

Duğlas dahil ibreli türlerde damping-off (çökerten) hastalığı sık görülmektedir. Pomarsol-forte, kuşlara karşı tiksindirici ilaç olarak da kullanılmaktadır.

Sındırgı-Sünnü Orman Fidanlığı'ndaki tohumlara pomarsol mantar ilacı uygulanmıştır. Picketajdan (fidan yastıklarında blokların, ekim çizgilerinin ve parsellerin oluşturulmasından) sonra m²'ye 8 g tohum ekilmiştir. Bu ekim yastıklarında açılan 7 sıralı çizgilere, 2'si tecrit zonu olacak şekilde fidan yastıkları 25 cm yükseklikte ve tohumların ekim derinliği yaklaşık 7 mm olarak gerçekleştirilmiştir. Orman toprağına humus eklenip kapatma malzemesi olarak kullanılmıştır. 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlar için aynı deneme deseni kullanılmıştır. İlk çimlenme 12 Mayıs 2017'de başlamış daha sonra elle ot alma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Demirköy-Merkez Orman Fidanlığı'nda tohumlar pomarsol mantar ilacı ile işleme tabi tutulmuştur. Picketaj yapıldıktan sonra m²'ye yine 8 g tohum ekimi gerçekleştirilmiş ve kapatma malzemesine 2 torba humus eklenmiştir. 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlar için aynı deneme deseni kullanılmıştır. İlk çimlenme 15 Mayıs 2017'de başlamış ve daha sonra elle ot alma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Fidan yastıklarına tohum ekimi (Foto: Cabak, 2017)
Figure 2. Sowing seeds on seedling pads

Sulama, ot alma gibi bakım işlemleri fidanlıklardaki mutata şekliyle aynen uygulanmıştır. Doğru-

dan güneş ışığı yeni çıkmış fidelerde gövde yanma zararı oluşturduğu için, haziran başından eylül ortasına kadar her iki deneme alanında %50 gölgeleme uygulanmıştır.



Şekil 3. İşlem parsellerinde seyreltme (üstte) ve denemede uygulanan gölgeleme (altta) (Foto: Cabak, 2017)
Figure 3. Thinning in treatment plots (up) and shading applied in the experiment (down)

Sındırgı-Sünnü Fidanlığı'nda 18.07.2017 tarihinde tohumların çimlenmesinden sonra ilgili parsellerde farklı yetiştirme mesafelerini elde etmek için gerekli seyreltme işlemi yapılmış, ekim sıklık işlemleri oluşturulmuştur. Kontrol parsellerinde ise

seyreltme yapılmamıştır. Demirköy-Merkez Fidanlığı'nda da 20.07.2017 tarihinde aynı işlemler gerçekleştirilmiştir.

2.3. Deneme deseni

Denemeler rastlantı blokları desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Ana parselleri fidan yaşı (FY, 2 sınıf), alt parselleri ise ekim sıklığı (ES, 5 seviyeli) oluşturmuştur. Fidan yastıklarında kontrol, 3 cm, 5 cm, 7,5 cm ve 10 cm olmak üzere beş farklı yetiştirme sıklığı uygulanmıştır. (Şekil 4).

I. Blok	3 cm	7,5 cm	5 cm	Kontrol	10 cm
II. Blok	5 cm	10 cm	3 cm	7,5 cm	Kontrol
III. Blok	7,5 cm	Kontrol	10 cm	3 cm	5 cm

Şekil 4. Yetiştirme sıklıkları deneme deseni
Figure 4. Cultivation frequencies experimental design

2.4. Deneme alanlarından alınan örneklerde yapılan ölçü ve tespitler

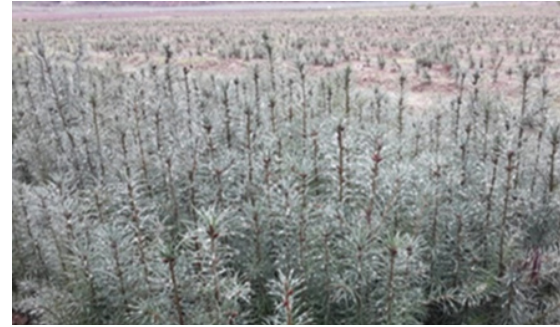
2.4.1. Arazide yapılan işlemler

Gerekli ölçümleri yapmak için, her iki fidanlıkta Aralık 2017'de 1+0 yaşlı fidanlarda her bir parselden 30'ar adet örnek söküm yoluyla alınmıştır. Aralık 2018'de ise yine iki fidanlıktaki her bir parselden 30'ar adet 2+0 yaşlı fidan örnekleri alınmıştır (Şekil 5). Vejetasyon döneminin sonunda her bir işlem parselinden sistematik olarak alınan fidanlar, kuruma olmaması için kökleri nemli yosunla sarılmış halde poşetlere konulmuştur.

2.4.2. Laboratuvarında yapılan ölçü ve tespitler

Deneme sahalarından alınan fidanlar laboratu-

vara taşınarak fidan kökleri suyla yıkanmış ve topraklı kısımlar tamamen temizlenmiştir. Kuru-
duktan sonra kök boğazı çapı (KBÇ), fidan boyu (FB), kök sayısı (KS, çapı 2 mm'den ince ve boyu 5 cm'den uzun kökler) belirlenmiştir. Daha sonra fidanlar kök boğazından kesilerek, gövde ve kök yaş ağırlıkları tespit edilmiştir. Örnekler 65°C'de 24 saat kurutularak tartılmış; kök kuru ağırlığı (KKA), gövde kuru ağırlığı (GKA) ve GKA/KKA belirlenmiştir (Tablo 3).



Şekil 5. 2+0 yaşlı duglas fidanları, arazide (üstte) ve laboratuvarında (altta) (Foto: Cabak, 2018)
Figure 5. 2+0 aged Douglas seedlings, in the field (up) and in the laboratory (down)

Tablo 3. Fidanlarda tespit edilen morfolojik özellikler
Table 3. Morphological features detected in saplings

KBÇ	Kök Boğazı Çapı (mm)	K	Katlılık : GKA / KKA
FB	Fidan Boyu (cm)	Gİ	Gürbüzlük İndisi : FB (mm) / KBÇ (mm)
KS	Kök Sayısı (adet)		FKA (g)
KKA	Kök Kuru Ağırlığı (g)	Kİ	Kalite İndeksi : $\frac{FB (cm)}{KBÇ (mm)} + \frac{GKA (g)}{KKA (g)}$
GKA	Gövde Kuru Ağırlığı (g)		
FKA	Fidan Kuru Ağırlığı (g)		

2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Verilerin analizinde SPSS v.22 paket programından yararlanılmıştır. Ekim sıklığı ve fidan yaşının duglas fidanlarının morfolojik özellikler bakımından karşılaştırılması amacıyla basit varyans ana-

lizisi uygulanmıştır (p<0,05). Morfolojik özellikler bakımından fark çıkmasından (p<0,05) dolayı, işlemler arasındaki benzerlik ve farklılıkları tespit etmek amacıyla Duncan testi ile homojen gruplar oluşturulmuştur.

3. Bulgular

3.1. Ekim sıklığının fidanların morfolojik özelliklerine etkisi

3.1.1. (1+0) Yaşlı fidanlarda ekim sıklığının etkisi

İncelenen morfolojik özellikler bakımından işlemler arasında kök boğazı çapı, kök sayısı, katlılık (GKA/KKA), gürbüzlük indisi, Dickson kalite indeksi bakımından $p \leq 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmaktadır (Tablo 4).

Çalışmamızda 1+0 yaşlı duglas fidanlarda sıklık azaldıkça kök boğazı çapının arttığı tespit edilmiştir. Kök boğazı çapı en düşük kontrolde (1,79 mm), en yüksek 10 cm ekim sıklığında (1,87 mm) elde edilmiştir. Kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı görülmüştür ($p \leq 0,05$).

1+0 yaşlı duglas fidanlarda boy gelişimi bakımından ise $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulun-

mamaktadır. Bütün işlemler aynı istatistik gruba dahildir. En yüksek fidan boyu sırasıyla 5 cm sıklıkta (10,87 cm) ve kontrolde (10,76 cm) meydana gelmiş, en düşük fidan boyu ise 10 cm uygulamasında (10,44 cm) belirlenmiştir (Tablo 5).

1+0 yaşlı duglas fidanlarda sıklık azaldıkça 5 cm'den uzun kök sayısı genel olarak artmıştır. En fazla kök sayısı sırasıyla 10 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (11,76 adet ve 11,65 adet) meydana gelmiştir. En düşük kök sayısı ise kontrol uygulamasında (10,77 adet) oluşmuş ve kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı görülmüştür ($p \leq 0,05$).

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 1+0 yaşlı duglas fidanlarda kök kuru ağırlığı, gövde kuru ağırlığı ve fidan kuru ağırlığı bakımından $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmamaktadır (Tablo 5). Her üç morfolojik özelliğe bütün işlemler aynı istatistik gruba dahildir. En yüksek kök kuru ağırlığı sırasıyla 7,5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (0,287 g ve 0,285 g) oluşmuştur. En

Tablo 4. (1+0) yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerine ait varyans analizi sonuçları
Table 4. Variance analysis of morphological characteristics of (1+0) old Douglas seedlings

Morfolojik Özellikler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
KBÇ (mm)	Uygulama	0,75	4	0,19	1,768	0,033
	Hata	94,41	895	0,11		
	Toplam	95,16	899			
FB (cm)	Uygulama	24,57	4	6,14	0,846	0,496
	Hata	6498,83	895	7,26		
	Toplam	6523,40	899			
KS (adet)	Uygulama	118,03	4	29,51	2,230	0,044
	Hata	11839,98	895	13,23		
	Toplam	11958,01	899			
KKA (g)	Uygulama	0,06	4	0,01	1,100	0,355
	Hata	11,27	895	0,01		
	Toplam	11,32	899			
GKA (g)	Uygulama	0,06	4	0,02	0,674	0,610
	Hata	20,62	895	0,02		
	Toplam	20,68	899			
FKA (g)	Uygulama	0,11	4	0,03	0,447	0,775
	Hata	56,67	895	0,06		
	Toplam	56,78	899			
K	Uygulama	2,01	4	0,50	4,509	0,001
	Hata	99,64	895	0,11		
	Toplam	101,64	899			
Gİ	Uygulama	1981,9	4	495,48	3,728	0,005
	Hata	118943,7	895	132,90		
	Toplam	120925,6	899			
Kİ	Uygulama	0,01	4	0,00	2,040	0,047
	Hata	0,99	895	0,00		
	Toplam	1,00	899			

Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

Tablo 5. (1+0) yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerinin ekim sıklığına göre karşılaştırılması
Table 5. Comparison of morphological characteristics of (1+0) old Douglas seedlings according to seeding density

Ekim Sıklığı	KBÇ (mm)	FB (cm)	KS (adet)	KKA (g)	GKA (g)	FKA (g)	K	Gİ	Kİ
Kontrol	1,788 b	10,76 a	10,77 b	0,265 a	0,387 a	0,652 a	1,49 a	60,17 a	0,086 b
3 cm	1,848 ab	10,62 a	11,65 a	0,285 a	0,393 a	0,678 a	1,43 abc	57,87 ab	0,095 a
5 cm	1,857 ab	10,87 a	11,09 ab	0,280 a	0,394 a	0,674 a	1,44 ab	58,36 ab	0,093 ab
7,5 cm	1,856 ab	10,46 a	11,31 ab	0,287 a	0,376 a	0,663 a	1,36 c	56,43 b	0,095 a
10 cm	1,870 a	10,44 a	11,76 a	0,276 a	0,374 a	0,649 a	1,38 bc	56,00 b	0,093 ab

Her bir sütundaki aynı harfler homojen (benzer) grupları göstermektedir ($p \leq 0,05$). Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

düşük kök kuru ağırlığının ise kontrol uygulamasında (0,265 g) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek gövde kuru ağırlığı sırasıyla 5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (0,394 g ve 0,393 g), en yüksek fidan kuru ağırlığı sırasıyla 3cm ve 5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (0,68 g ve 0,67 g) meydana gelmiştir.

1+0 yaşlı duglas fidanlarında katlılık değeri üç istatistik gruba ayrılmıştır (Tablo 5). En yüksek katlılık değeri kontrolde (1,49), en düşük ise 7,5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (1,36) belirlenmiştir.

Bu çalışmada 1+0 yaşlı duglas fidanlarında gürbüzlük indisi değeri ve kalite indeksi değeri bakımından uygulanan işlemler arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde farklılık olduğu görülmüştür. Gürbüzlük indisi değeri sıklık azaldıkça azalmıştır. En yüksek gürbüzlük indisi değeri kontrol uygulamasından elde edilen fidanlarda (60,17), en düşük gürbüzlük indisi değeri ise sırasıyla 10 cm ve 7,5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (56,00 ve 56,43) tespit edilmiştir. En düşük kalite indeksi kontrol uygulamasında (0,086), en yüksek ise 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (0,095) olduğu belirlenmiştir. Her iki morfolojik özellik açısından kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı ($p \leq 0,05$) görülmüştür (Tablo 5).

3.1.2. (2+0) Yaşlı fidanlarda ekim sıklığının etkisi

İncelenen morfolojik özellikler bakımından işlemler arasında kök boğazı çapı, kök sayısı, kök kuru ağırlığı, katlılık değeri (GKA/KKA), gürbüzlük indisi, Dickson kalite indeksi bakımından $p \leq 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmaktadır (Tablo 6).

Çalışmamızda 2+0 yaşlı fidanlarda sıklık azaldıkça kök boğazı çapı artmıştır. En yüksek kök boğazı çapı aynı istatistik gruba dahil olan; sırasıyla 10 cm, 7,5 cm, 5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (4,421 mm, 4,403 mm, 4,392 mm ve 4,390 mm) meydana gelmiştir. En düşük kök boğazı çapı ise kontrol uygulamasında (4,003 mm) elde edilmiş-

tir. Kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı görülmüştür ($p \leq 0,05$). 2+0 yaşlı fidanlarda boy gelişimi bakımından ise $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmamaktadır (Tablo 7). Bütün işlemler aynı istatistik gruba dahildir. En yüksek fidan boyu sırasıyla 3 cm ve 5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (21,22 cm ve 21,19 cm) meydana gelmiştir. En düşük fidan boyu ise sırasıyla 10 cm sıklıkta ve kontrolde (20,56 cm ve 20,76 cm) belirlenmiştir.

2+0 yaşlı fidanlarda sıklık azaldıkça 5 cm'den uzun kök sayısı genel olarak artmıştır. En fazla kök sayısı aynı istatistiksel grupta olan sırasıyla 5 cm, 10 cm, 7,5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (20,83 adet, 20,71 adet, 20,68 adet ve 20,64 adet) meydana gelmiştir. En düşük kök sayısı ise kontrolde (19,53 adet) oluşmuştur. Kontrol dışındaki işlemler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığı ($p \leq 0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 7).

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen 2+0 yaşlı fidanlarda kök kuru ağırlığı bakımından $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmakta, gövde kuru ağırlığı ve fidan kuru ağırlığı bakımından $p < 0,05$ önem düzeyinde farklılıklar bulunmamaktadır (Tablo 7). Sıklık azaldıkça genel olarak KKA, GKA ve FKA artmaktadır. En yüksek kök kuru ağırlığı aynı grupta olan; sırasıyla 7,5 cm, 5 cm, 10 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (1,771 g, 1,736 g, 1,722 g, 1,721g) oluşmuştur. En düşük kök kuru ağırlığının ise kontrol uygulamasında (1,591g) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek gövde kuru ağırlığı 5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (2,53 g), en düşük gövde kuru ağırlığının ise kontrol uygulamasında (2,44g) olduğu görülmüştür. En yüksek fidan kuru ağırlığı 7, 5 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (4,27 g), en düşük fidan kuru ağırlığı ise kontrol uygulamasında (4,03 g) meydana gelmiştir.

Bu çalışmada 2+0 yaşlı duglas fidanlarında katlılık değeri, gürbüzlük indisi değeri ve kalite indeksi değeri bakımından uygulanan işlemler arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde farklılık olduğu görülmüştür (Tablo 7). Katlılık değeri en yüksek kontrolde

Tablo 6. (2+0) yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerine ait varyans analizi
Table 6. Variance analysis of morphological characteristics of (2+0) old Douglas seedlings

Morfolojik Özellikler	Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
KBCÇ (mm)	Uygulama	22,93	4	5,73	7,389	0,000
	Hata	694,38	895	0,78		
	Toplam	717,31	899			
FB (cm)	Uygulama	59,23	4	14,81	0,704	0,590
	Hata	18836,96	895	21,05		
	Toplam	18896,19	899			
KS (adet)	Uygulama	205,01	4	51,25	2,714	0,029
	Hata	16899,63	895	18,88		
	Toplam	17104,64	899			
KKA (g)	Uygulama	3,36	4	0,84	2,845	0,023
	Hata	264,38	895	0,30		
	Toplam	267,74	899			
GKA (g)	Uygulama	0,75	4	0,19	0,278	0,892
	Hata	606,30	895	0,68		
	Toplam	607,06	899			
FKA (g)	Uygulama	6,67	4	1,67	0,960	0,429
	Hata	1554,26	895	1,74		
	Toplam	1560,93	899			
K	Uygulama	1,10	4	0,27	4,233	0,002
	Hata	58,10	895	0,06		
	Toplam	59,20	899			
Gİ	Uygulama	4081,0	4	1020,24	10,951	0,000
	Hata	83382,2	895	93,16		
	Toplam	87463,2	899			
Kİ	Uygulama	0,99	4	0,25	4,391	0,002
	Hata	50,60	895	0,06		
	Toplam	51,60	899			

Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

Tablo 7. (2+0) yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerinin ekim sıklığına göre karşılaştırılması
Table 7. Comparison of morphological characteristics of (2+0) old Douglas saplings according to seeding density

Ekim Sıklığı	KBCÇ (mm)	FB (cm)	KS (adet)	KKA (g)	GKA (g)	FKA (g)	K	Gİ	Kİ
Kontrol	4,003 b	20,76 a	19,53 b	1,591 b	2,44 a	4,03 a	1,54 a	53,22 a	0,609 b
3 cm	4,390 a	21,22 a	20,64 a	1,721 a	2,48 a	4,20 a	1,45 b	48,99 b	0,680 a
5 cm	4,392 a	21,19 a	20,83 a	1,736 a	2,53 a	4,26 a	1,47 b	49,01 b	0,686 a
7,5 cm	4,403 a	20,80 a	20,68 a	1,771 a	2,50 a	4,27 a	1,44 b	47,68 b	0,701 a
10 cm	4,421 a	20,56 a	20,71 a	1,722 a	2,47 a	4,19 a	1,46 b	47,17 b	0,695 a

Her bir sütundaki aynı harfler homojen (benzer) grupları göstermektedir ($p \leq 0,05$). Kısaltmalar için bakınız Tablo 3.

(1,54), en düşük ise sırasıyla 7,5 cm ve 3 cm sıklıkta yetişen fidanlarda (1,44 ve 1,45) belirlenmiştir. Gürbüzlük indisi değeri en yüksek kontrol (53,22) uygulamasından elde edilen fidanlarda; en düşük ise aynı gruba dahil olan sırasıyla 10 cm (47,17), 7,5 cm (47,68), 3 cm (48,99) ve 5 cm (49,01) sıklıkta yetişen fidanlarda olduğu tespit edilmiştir. En düşük kalite indeksi kontrol (0,61) uygulamasında elde edilmiştir. Her üç morfolojik özellik açısından kontrol dışındaki ekim sıklıkları arasında anlamlı bir fark bulunmamış, aynı istatistik grubunda yer almışlardır (Tablo 7).

3.2. Yaşın fidanların morfolojik özelliklerine etkisi

Yaşın morfolojik özellikler üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile yapılan analizde, 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlarda morfolojik özellikler bakımından istatistiksel anlamda önemli farklar olduğu ($p \leq 0,05$) görülmüştür (Tablo 8).

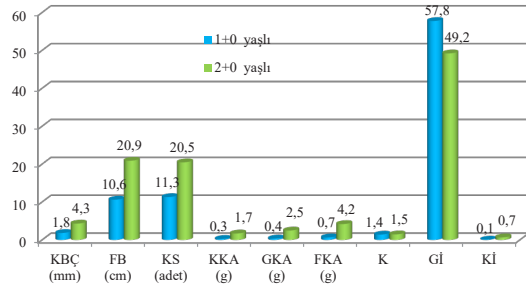
2+0 yaşlı fidanlar KBCÇ, FB, KS bakımından 1+0 yaşlı fidanların yaklaşık 2 katı değere; KKA, GKA, FKA bakımından ise yaklaşık 6-7 katı değere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 8. 1+0 yaşlı ve 2+0 yaşlı duglas fidanlarının morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması
Table 8. Comparison of morphological characteristics of 1+0-year-old and 2+0-year-old Douglas seedlings

Fidan Yaşı	KBÇ (mm)	FB (cm)	KS (adet)	KKA (g)	GKA (g)	FKA (g)	K	Gİ	Kİ
1+0	1,84	10,63	11,31	0,28	0,38	0,66	1,42	57,77	0,09
2+0	4,32	20,91	20,48	1,71	2,48	4,19	1,47	49,22	0,67
Ortalama	3,08	15,77	15,90	0,99	1,43	2,43	1,45	53,49	0,38

Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

Farklı yaştaki duglas fidanları arasında gürbüzlük indisi ve kalite indeksi bakımından istatistiksel olarak ($p \leq 0,05$) farklılık bulunmaktadır. 1+0 yaşlı fidanlarda gürbüzlük indisi değeri 57,77 iken, 2+0 yaşlı fidanlarda bu değerin 49,22 olduğu belirlenmiştir. Yine kalite indeksi 1+0 yaşlı fidanlarda 0,09 olarak, 2+0 yaşlı fidanlarda 0,67 olarak tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanların morfolojik özellikleri (Kısaltmalar için bakınız Tablo 3)

Figure 6. Morphological characteristics of 1+0 and 2+0 aged seedlings

3.3. Kaliteli fidan bakımından 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanların kıyaslanması

Kaplı ve çıplak köklü orman ağacı türlerine ait fidanlar için ilk TSE standardı 1976 yılı mart ayında (TS 2265) hazırlanmıştır (TSE, 1976). İğne yapraklı orman ağacı fidanlarına ait standartta, fidanların tür bazında sahip olmaları gereken yaşlar verilmiş ve asgari fidan boyuna göre üç kalite sınıfı oluşturulmuştur. Avrupa Birliği normlarına da uygun olan bu Fidan Standardı tablosunda duglas fidanlarında 1 ve 2 yaş için boy kalite sınıfları mevcuttur (Tablo 9).

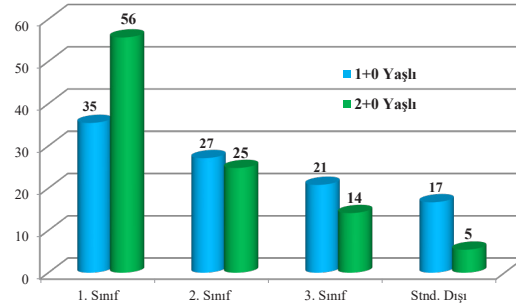
Şubat 1988'de, ibreli orman ağacı fidanları için ikinci bir standart (TS 5624) yayımlanarak ilki yürürlükten kaldırılmıştır (TSE, 1988). Bu yeni standartta, üçüncü kalite sınıfı iptal edilerek fidanlar asgari boy değerlerine göre iki kalite sınıfına ayrılmış ve sahip olmaları gereken asgari kök boğazı çapı değeri de, 3 mm'den 2 mm'ye düşürülmüştür. Ayrıca, gövde/kök oranı sınıflarından üçüncüsü de iptal edilmiştir.

Tablo 9. TS 2265 (1976) Fidan Standardına göre

oluşturulan tablo
Table 9. Table created according to TS 2265 (1976)
Fidan Standard

Sınıfı	Fidan Yaşı		Kök Boğazı Çapı	Gövde/Kök
	1	2		
	En Az Boy (cm)		En Az Çap (mm)	
I	12	20	3	$k < 3$
II	10	17	3	$3 < k < 4$
III	8	14	3	$4 < k < 5$

Bu standartlar çerçevesinde 1. sınıf boyda 1+0 yaşlı fidan oranı %35,44 olurken, 2+0 yaşlı fidan oranı %55,67'dir. 2. sınıf boyda 1+0 yaşlı fidan %27,11 oranında, 2+0 yaşlı fidan %24,78 oranındadır. 3. sınıf boyda fidan oranı 1+0 yaşta %20,78 iken, 2+0 yaşta %14,11 oranındadır. Standart dışı fidan oranı 1+0 yaşta %16,67, 2+0 yaşta 5,44'dür (Şekil 7).



Şekil 7. 1+0 ve 2+0 yaşlı fidanlarda boy kalite sınıfları yüzde oranları

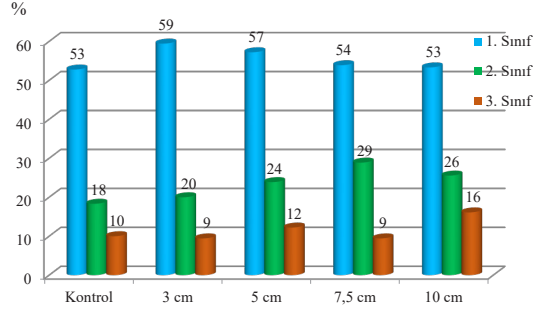
Figure 7. Percentage ratios of height quality classes in 1+0 and 2+0 year old seedlings

Kök boğazı çapı en az 3 mm olan 1+0 yaşlı fidan yoktur. 2+0 yaşlı fidanlarda bu oran %94,33'tür. Yine kök boğazı çapının en az 2 mm olma şartını 1+0 yaşlı fidanlar %30,67 oranında karşılarken, 2+0 yaşlı fidanlarda bu oran %100'dür.

Avrupa Birliği için hazırlanan fidan standartlarında, kök boğazı çapının 3 mm olması esasa bağlanmıştır (Schmidt-Vogt'a atfen Genç ve ark., 1999). Araştırmamızda gövde-kök oranı bakımından bütün fidanlar 1. sınıf içinde yer almaktadır.

2+0 yaşlı duglas fidanlarının hem boy, hem kök boğazı çapı, hem de gövde-kök oranı şartını karşılaması

bakımından ekim sıklığına göre TS 2265 (1976) Fidan Kalite Sınıflarına dağılımı belirlenmiştir. 1. ve 2. kalite sınıflarının toplamında en düşük oran kontrolde tespit edilmiştir, diğer ekim sıklıkları ise birbirine yakın orandadır (Şekil 8).



Şekil 8. TS 2265 (1976) Fidan Kalite Sınıflandırmasına göre Fidan Boyu, Kök Boğazı Çapı ve Gövde-Kök Oranı bakımından 2+0 yaşlı fidanların yüzde dağılımı
Figure 8. Percentage distribution of 2+0-year-old saplings in terms of Seedling Height, Root Collar Diameter and Stem-Root Ratio according to TS 2265 (1976) Seedling Quality Classification

3.4. Fidanlıkların fidan morfolojik özelliklerine etkisi

Her iki yaşta da kök sayısı ve gürbüzlük indisi değerleri hariç, diğer morfolojik özellikler bakımından Sındırgı orman fidanlığından elde edi-

len fidanların daha üstün değerlere sahip olduğu söylenebilir (Tablo 10). Bunda organik madde miktarının, bakımın ve rakımın etkili olabileceği düşünülmüştür. Çünkü Sındırgı orman fidanlığında organik madde miktarı daha yüksektir. Ayrıca duglasın olumsuz etkilendiği güneş ışınları, bu fidanlıkta yüksek rakımdan ve bakıdan dolayı fidanlara daha az temas etmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Başarılı ağaçlandırma çalışmaları, büyük ölçüde kaliteli fidan kullanımıyla mümkündür. Tohumdan gelen kalıtsal nitelikler yanında, fidanlıkta uygulanan yetiştirme teknikleri; fidanın bazı morfolojik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. (Eyüboğlu, 1979; Ürgenç, 1986). Bilindiği gibi çevreye en iyi uyum sağlayabilecek nitelikteki fidanın dikimde kullanılması, başarının en önde gelen koşuludur. Bu uyumun sağlanmasında fidanın morfolojik özelliklerinden olan boy, çap, kuru ağırlık ve gövde-kök oranlarının önemli derecede etkileri olmaktadır. Bu özelliklerin fidan yaşama ve gelişmesine etkileri tek tek, ortaklaşa ya da tümüyle olmaktadır. Fidanın morfolojik özelliklerinin değişmesini, gübreleme, sulama, gölgeleme, fidan yaşı, fidanlık toprağı, fidanlık yüksekliği, yerinde kök kesimi, şaşırtma ve fidan sıklığı gibi yapılan kültürel işlemler de etkilemektedir (Eyüboğlu, 1988; Tetik, 1995).

Tablo 10. Sındırgı ve Demirköy orman fidanlıklarındaki duglas fidanlarının morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması
Table 10. Comparison of morphological characteristics of Douglas saplings in Sındırgı and Demirköy forest nurseries

Fidan Yaşı	Fidanlık Adı	KBC (mm)	FB (cm)	KS (adet)	KKA (g)	GKA (g)	FKA (g)	K	Gİ	Kİ
1+0	Sındırgı	1,89	11,50	10,31	0,34	0,45	0,79	1,38	61,02	0,11
	Demirköy	1,79	9,76	12,32	0,22	0,32	0,54	1,46	54,52	0,08
2+0	Sındırgı	4,37	21,11	20,14	1,74	2,50	4,24	1,46	49,40	0,68
	Demirköy	4,27	20,70	20,82	1,68	2,47	4,15	1,48	49,03	0,66

Kısaltmalar için bakınız Tablo 3

4.1. Ekim sıklığının kaliteli fidan elde etme açısından değerlendirilmesi

Her iki yaşta da kök boğazı çapı ekim sıklığı azaldıkça artmıştır. Kök boğazı çapı en düşük kontrolde elde edilmiştir, diğer işlemler ise benzer gruplarda yer almıştır. Daha önce yapılan araştırmalar, ekim yastığında fidan sıklığı fazlaştıkça, fidan kök boğazı çapının azaldığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. (Eyüboğlu ve ark., 1984; Kennedy, 1988; Keskin, 1992; Çatal, 2002; Çiçek ve ark., 2007; Güner ve ark., 2018). Karaçam (*Pinus nigra*) fidanları üzerinde yapılan araştırmada, fidan boylarının, fidan sıklığı ile doğru orantılı olarak arttığı, kök boğazı çaplarının ise fidan sıklığı fazlaştıkça azaldığı

belirtilmektedir. (Özdemir, 1971).

Özüberk ve Deligöz (2016) tarafından kokulu ardiçta (*Juniperus foetidissima*), Güner ve ark. (2008) tarafından Anadolu karaçamında (*Pinus nigra*) gerçekleştirilen çalışmalarda fidanların yetiştirme sıklığı azaldıkça çapının arttığı sonucu elde edilmiştir.

Elde edilen verilerde her iki yaşta da fidan boyu ekim sıklığından etkilenmemiştir. Benzer sonuçlara Keskin (1992) tarafından kızılçam fidanları üzerine ve Alım ve ark. (2008) tarafından badem fidanları üzerine yapılan çalışmalarda da ulaşılmış ve yetiştirme sıklığının fidan boyu gelişimi üzerinde bir farklılık yaratmadığı belirtilmiştir. Bir

başka araştırmada (Eyüboğlu, 1988) doğu ladininin (*Picea orientalis*) fidanlıkta sık ya da seyrek yetiştirilmesinin fidan boyunu etkilemediği, ancak fidan sıklığı azaldıkça fidan çapının kalınlaştığı ve ağırlığının arttığı, gövde kök oranlarının önemli bir değişiklik göstermediği bildirilmiştir. Aynı araştırmada fidanların sık ya da seyrek olarak yetiştirilmesinin, fidanın arazideki yaşama yüzdesini etkilemediği ve aynı fidanların arazide boylanmaları arasında fark olmadığı bulunmuştur. Fidan boyu üzerinde yetiştirme sıklığının bir etkisinin bulunmadığına yönelik bulgulara kızılalağaçta (*Alnus glutinosa*) Eyüboğlu (1975) tarafından da ulaşılmıştır. Nitekim Duryea (1984), düşük ekim sıklığında yetişen fidanların genel olarak daha çaplı, kök ve gövde kuru ağırlıklarının daha fazla olduğunu, fidan boyu ile kök-gövde oranının ise her zaman yetiştirme sıklığından etkilenmediğini belirtmektedir. Bilir ve ark. (2010) fıstık çamında (*Pinus pinea*) FB ile KBC arasında önemli ilişkiler tespit etmişlerdir.

Ekim sıklığının azalmasına bağlı olarak her iki yaşta da kök sayısı genel olarak artmıştır. Kontrolde en düşük kök sayısı elde edilmiş, diğer sıklıklarda anlamlı fark görülmemiştir. Çiçek ve ark. (2007) *Fraxinus angustifolia* fidanları ile yaptıkları araştırmada da, seyrek yetiştirilen fidanların sık yetiştirilenlere göre %35 daha fazla sayıda kök oluşturduğu bildirmektedirler. Benzer bir şekilde Keskin (1992)'in kızılçam fidanları üzerinde yaptığı bir çalışmada, fidan sıklığının 5 cm'den uzun yan kök sayısını etkilediği, ekim sıklığı azaldıkça yan kök sayısında artış olduğu sonucuna varılmıştır.

KKA, GKA ve FKA bakımından her iki yaşta da en düşük değer kontrolde tespit edilmiş, sadece 2+0 yaşlı fidanlarda KKA bakımından işlemler arasında anlamlı fark oluşmuştur. Eyüboğlu ve ark. (1984), doğu ladininde ekim sıklığı ve şaşırtmanın fidan morfolojisini önemli derecede etkilediğini bulmuşlardır. Araştırmada, fidan kuru ağırlığı ve kök boğazı çapı fidan sıklığının azalmasına bağlı olarak artmıştır.

Farklı sıklık derecelerinde yetiştirilen fidanlarda K ve Gİ değerleri her iki yaşta da en yüksek kontrolde elde edilmiş, diğer işlemler arasında istatistiksel anlamında fark çıkmamıştır. Fidanların toprak üstü ve toprak altı organları arasındaki dengeyi belirten katlılık değeri (yani gövde-kök oranı) de fidan kalite sınıflandırmalarında kullanılmaktadır. Genç (1992), bu oranın düşük olması durumunda fidanın topraktaki su ve besin maddelerinden daha fazla yararlanabileceğini, özellikle kurak ortamlarda toprak üstü kısımlarından transpirasyonla oluşacak su kaybının az olacağını belirtmekte ve gövde-kök oranı 2 ve 3 olan fidanların kurak ye-

tişme ortamlarında daha başarılı olduğuna vurgu yapmaktadır. Cleary ve Greaves (1979) ise bu oranın 3 ve üzerinde olmasının özellikle kurak ve yarı-kurak bölgeler için bir sorun olduğunu, bu bölgelerde yapılacak çalışmalarda katlılık değerinin 3'ten fazla olmaması gerektiğini bildirmektedir. Tür özelinde (Eyüboğlu, 1988; Turna, 2002; Mullin ve Chritl, 1981) bakıldığında da benzer rakamların değişik türler için tavsiye edildiği görülmektedir.

Fidan kalite sınıflamasında kullanılan başka bir ölçüt (kriter) de gürbüzlük indisidir ve fidan boyunun kök boğazı çapına oranını ifade eder (Aldhous, 1994). Düşük gürbüzlük indisine sahip fidanlar taşıma ve dikim zararlarından daha az etkilenmekte ve dikim başarısı daha yüksek olmaktadır (Genç, 1992). Bu oranın yüksek olması fidanların boyu fakat kök boğaz çaplarının ince olması anlamına gelmektedir (Kestek, 2012). "Gürbüzlük Belirteci" fidan kalite sınıflamalarında en çok kullanılan kalite kriterlerinden birisidir. Nitekim İngiltere'de yapılan (Genç ve Yahyaoglu, 2007a) bir gürbüzlük sınıflamasında fidanlar;

- GB < 50 ise iyi fidan,
- 50 < GB < 60 ise orta fidan,
- GB > 60 ise kötü fidan olarak kabul edilmiştir.

Sıklık azaldıkça ona paralel olarak Gİ de azalmıştır. Çalışmamızda elde edilen değerler incelendiğinde, 1+0 yaşında kontrol dışındaki tüm sıklık uygulamalarından elde edilen fidanların "orta fidan" sınıfına, 2+0 yaşında kontrol dışındaki tüm sıklık uygulamalarından elde edilen fidanların "iyi fidan" sınıfına girdiği belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarımıza benzer olarak Özüberk ve Deligöz (2016)'ün Kokulu ardıçta (*Juniperus foetidissima*), Güner ve ark. (2018)'nin Toros sedirinde (*Cedrus libani*) yapmış oldukları çalışmada da yetiştirme sıklığının Gürbüzlük İndisi üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dickson kalite indeksi değeri arazi performansı için fidanın potansiyel gücünü açıklar (Manas ve ark., 2009). Dickson ve ark. (1960) tarafından fidan kalite indeksi 1'e yakın ve daha yüksek bulunan fidanların yüksek kaliteli olarak kabul edildiği bildirilmektedir. Araştırmamızda farklı ekim sıklığında yetiştirilen fidanlarda Kİ değeri her iki yaşta da en düşük kontrolde elde edilmiş, diğer işlemler arasında anlamlı fark görülmemiştir. Benzer sonuçlara Özüberk ve Deligöz (2016) kokulu ardıçta, Alım ve Kavgacı (2017) diken ardıcında (*Juniperus oxycedrus*) ulaşmışlardır. Elde edilen bulgulara göre, yetiştirme sıklığındaki azalışa paralel olarak fidanların sahip olduğu morfolojik özellikler genel

olarak olumlu yönde etkilenmektedir. Bu durumun fidan başına düşen alanın artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Kaliteli fidan elde etme bakımından fidan yaşının değerlendirilmesi

Gürbüzlük indisi değeri 50'den küçük olduğu için 2+0 yaşlı fidanlar ortalama değer olarak "iyi fidan" sınıfına girerken, bu değeri 50-60 arası olduğundan dolayı 1+0 yaşlı fidanlar ortalama değer olarak "orta fidan" sınıfına girmektedir. Kalite indeksi değeri daha yüksek olduğundan 2+0 yaşlı fidanlar ağaçlandırmalar için daha uygundur.

TS 2265 (1976) Fidan Standardı çerçevesinde 1. Sınıf boyda 2+0 yaşlı fidanlar daha yüksek orana sahiptir. Yine kök boğazı çapının en az 3 mm olma şartını büyük oranda karşıladığından dolayı 2+0 yaşlı fidanlar önerilebilir.

2+0 yaşlı duglas fidanlarında en düşük kök boğazı çapı, kök sayısı, kök kuru ağırlığı ve kalite indeksi kontrol işleminde tespit edilmiş, diğer ekim sıklıklarında anlamlı fark görülmemiştir. En yüksek katlılık ve gürbüzlük indisi değerleri kontrolde ortaya çıkmış, diğer işlemler benzer gruplar içinde yer almışlardır. Bu veriler ışığında fidan yastıklarında birim alanda en fazla sayıda, kaliteli duglas fidanının elde edilmesi için 3 cm sıklıkta 2+0 yaşlı fidan yetiştirilmesi önerilebilir.

Bununla beraber ekim sıklığının fidan kalitesine etkisi konusunda, fidanlık ve ağaçlandırma aşamalarının birlikte değerlendirilmesi ile daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabilecektir.

Çimlenme tamamlandıktan sonra ekim sıklığını ayarlamak için seyreltme yapılmakta, bu da fidan kaybına sebebiyet vermektedir. Dolayısıyla fidan yastıklarında 3 cm yetiştirme sıklığının sağlanması için, kullanılması gereken tohum miktarının tespiti faydalı olacaktır. Böylece daha az tohumla, seyreltme yapmadan daha kaliteli fidanlar elde edilebilecektir.

Yetiştirme sıklığı arttıkça fidanların su, besin ve ışık rekabeti artmaktadır. Az ışık boy büyümesini tahrik etmekte, ama çap artımını azaltmaktadır (Genç ve Yahyaoğlu, 2007b). Değişik ağaç türleri ile yapılan ekim sıklığı araştırmalarında, sıklığın fidan çapını, kuru ağırlığını, gövde-kök oranını etkileyen önemli bir faktör olduğu görülmüştür. Sık yapılan ekimlerde fidelerin büyük çoğunluğunun ince uzun bir büyüme ile cılız kaldıkları, köklerinin yeterli gelişme gösteremedikleri ve herhangi bir kuraklık durumunda yaşamlarını sürdürmedikleri; ayrıca haddinden fazla seyrek yapılan ekimin de ekonomik olmadığı belirtilmiştir (Saat-

çioğlu, 1976).

Araştırmamızda yetiştirme sıklığının fidanların ölçülen birçok morfolojik özellikleri üzerine önemli etkileri olmuştur. Yani fidan sıklığının azaltılmasıyla, fidanların bazı morfolojik özelliklerinde iyileşme olmaktadır. Bunun nedeni, ekim yastığında fidanlar arasındaki mesafenin artırılmasıyla fidanların su ve besin maddesi rekabetinin azalmasına bağlanabilir. Önceki çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmış, sıklığın azalmasına bağlı olarak fidan morfolojik özellikleri için genel olarak daha yüksek değerler bulunmuştur (Eyüboğlu ve ark., 1984; Keskin, 1992; Çiçek ve ark., 2007; Güner ve ark., 2008; Semerci ve ark., 2008; Yücedağ ve Gailing, 2012; Alım ve Kavgacı, 2017; Güner ve ark., 2018).

Gezer (1984)'e göre uygulamada m²'ye ekilecek tohum sayısı veya tohum miktarının (g) bilinmesi son derece önemlidir. Çünkü birim alandan elde edilecek dikime elverişli fidan sayısı, bu birim alandaki ekim sıklığı veya bu sıklıktan elde edilen fidanların sıklık derecesiyle ilişkilidir. Önemli olan, türün gelişim biyolojisine uygun fidan sıklığının veya bu fidan sıklığını sağlayacak ekim sıklığının yapılacak araştırmalar ile saptanmasıdır.

Teşekkür

Bu çalışma Orman Genel Müdürlüğü, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen İZT-402 (1213) / 2016-2019 numaralı ve "Yetiştirme Sıklığı ve Fidan Yaşının Duglas Göknarı (*P. menziesii* (Mirb) Franco)'nda Bazı Morfolojik Fidan Özellikleri Üzerine Etkileri" adlı projenin sonuç raporundan hazırlanmıştır. Deneme alanlarının yer aldığı Sındırgı ve Demirköy Orman Fidanlık Şefliklerinin değerli çalışanlarına, katkılarından dolayı çok teşekkür ederiz.

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama - E. Cabak, Veri toplama/İşleme - E. Cabak, Veri analizi ve Yorumlama - E. Cabak, Literatür taraması - E. Cabak, Yazım - E. Cabak, Gözden geçirme ve düzeltme - S. Akgül, C. Fidan

Kaynaklar

Aldhous, J.R., 1994. Nursery Policy and Planning. *In*: Forest Nursery Practice. (Aldhous, J. R., Mason, W. L.; Eds). British Forestry Commission, Bulletin No: 111, p. 1-12. HMSO, London

Alım, E., Kavgacı, A., 2017. Eğirdir Orman Fidanlığı'nda diken ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) fidan yetiştirme sıklığının fidan morfolojisine etkileri,

Orman Genel Müdürlüğü, *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 4(1) : 01-11

Alım, E., Şahin, M., Gültekin, H.C., 2008. Ekim sıklığının badem (*Prunus amygdalus* L.) fidanlarının morfolojik özelliklerine etkileri, *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, sayı: 9, Antalya

Bilir, N., Kaya, C., Uluşan, M.D., 2010. Aydın orijinli fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) fidanlarında morfolojik özellikler ve fidan kalitesi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 10 (1): 37-43

Cleary, B.D., Greaves, R.R., 1979. Fidan. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2): 31-67, Ankara (Çeviren: Eyüboğlu, A.K.)

Catal, A.Y., 2002. Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich.)'nde Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik Fidan Özelliklerine Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta

Cicek, E., Cicek, N., Bilir, N., 2007. Effects of seedbed density on one-year old *Fraxinus agustifolia* seedling characteristics and outplanting performance. *New Forests*, 33(1): 81-91

Dickson, A., Leaf, A.L., Hosner, J.F., 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedlings stock in nurseries. *Forestry Chronicle*. 36 (1): 10-13

Duryea, M. L., 1984. Nursery Cultural Practices, Impacts on Seedling Quality. In: Forest Nursery Manual Production of Bareroot Seedlings, p. 143-164. Doi: 10.1007/978-94-009-6110-4_15

Eyüboğlu, A. K., 1975. Kızılağacın (*Alnus barbata*) Fidanlıkta Yetiştirilmesinde Uygun Ekim Sıklığının Saplanması, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:74, Ankara

Eyüboğlu, A. K., 1979. Fidan (Çeviri). *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(2): 31-67, Ankara

Eyüboğlu, A. K., Atasoy, H., Küçük, M., 1984. Sıklığın Doğu Ladini (*Picea orientalis* Link.) Fidanlarına Etkisi, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Rapor No: 22, Ankara

Eyüboğlu, A. K., 1988. Fidanlıkta Değişik Sıklık Değerlerinde Yetiştirilmiş Şaşırtılmış ve Şaşırtılmamış Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Fidanlarının Arazideki Durumları. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 201, Ankara

FAO, 2009. State of the World's Forests 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations, ISBN 978-92-5-106057-5, Rome, 152 p.

FAO, 2020. Global production and trade of forest products in 2020. <http://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/> (Erişim: 02.12.2023).

Genç, M., 1992. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Fidanlarına Ait Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özelliklerle Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler, K.T.Ü.

Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon

Genç, M., Güner, Ş.T., Şahan, A., 1999. Eskişehir, Eğirdir ve Seydişehir orman fidanlıklarında 2+0 yaşlı karaçam fidanlarında morfolojik incelemeler, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (Ek-2): 517-525

Genç, M., Yahyaoğlu, Z. 2007a. Kalite Sınıflamasında Kullanılan Özellikler ve Tespiti. s.355-465. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları (Yahyaoğlu, Z., M. Genç; Editörler), Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın No: 75, Isparta

Genç, M., Yahyaoğlu, Z. 2007b. Üretim-Yetiştirme Koşulları ve Etkileri. s. 37-215. Fidan Standardizasyonu, Standart Fidan Yetiştiriminin Biyolojik ve Teknik Esasları (Yahyaoğlu, Z., Genç, M.; Ed.), Süleyman Demirel Üniversitesi, Yayın No: 75, Isparta

Gezer, A., 1984. Doğu Karadeniz göknarında fidan üretim esasları, *Orman Mühendisliği Dergisi*, 21(2): 29-33

Gültekin, H.C., 2014. Önemli Orman Ağaçlarının Fidan Üretim Teknikleri, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Çeşitli Yayınlar No:26, İzmit, ISSN 1300-395X

Güner, Ş.T., Çömez, A., Karakaş, R., Genç, M., 2008. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nda Yetiştirme Sıklığının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Fidan Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkisi. Orman Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü, Çeşitli Yayınlar No: 1, Eskişehir

Güner, Ş.T., Güner, D., Şahin, U., 2018. Toros sedirinde yetiştirme sıklığının fidan morfolojik özellikleri ve beslenme durumuna etkisi. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 5 (1): 44-55

Herman, R.K., Lavender, D.P., 1999. Douglas Fir planted forests, *New Forests*, 17: 53-70

Kahraman, T., Küçükosmanoğlu-Kahraman, F., 2013. Duglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb) Franco) Orijinlerinin Büyüme Performansları Üzerine Araştırmalar, yayınlanmamış proje sonuç raporu

Kennedy, Jr, H. E., 1988. Effects of Seedbed Density and Row Spacing on Growth and Nutrient Concentrations of Nuttall Oak and Green Ash Seedlings. USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Research Note (SO-349), p.1-5

OGM, 2015. Orman Genel Müdürlüğü. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Kerpe Araştırma Ormanı-Orman Amenajman Planı (2015-2034)

OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü, Ormancılık İstatistikleri <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>, Ankara.

Keskin, S., 1992. Kızıldağda (*Pinus brutia* Ten.) Fidan Sıklığının Önemli Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 227, Ankara

- Kestek, D., 2012. Sapsız Meşe Türünde Yapılan Seyreltmenin Fidanların Bazı Morfolojik Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Araştırılması. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Artvin
- Kleinschmit, J., Bastien, C., 1992. IUFRO's role in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) tree improvement, *Silvae Genetica*, 41(3): 161-173
- Manas, P., Castro, E., de las Heras, J., 2009. Quality of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) seedlings using waste materials as nursery growing media. *New Forests*, 37: 295-311
- MGM, 2019. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (mgm.gov.tr). İklim Verileri.
- Mullin, R.E., Chritl, C., 1981. Morphological grading of white spruce nursery stocks, *Forestry Chornicle*, 57(3): 126-130
- Özdemir, Ö.L., 1971. Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.)'ın Fidanlıklarda Yetiştirilme Tekniği Üzerine Bazı Dene-meler. Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 49, Ankara
- Özüberk, Ş. D., Deligöz, A., 2016. Kokulu ardıç (*Juniperus foetidissima* Wild.) fidanlarının morfolojisi, kök gelişme potansiyeli ve karbonhidrat içeriği üzerinde yetiştirme sıklığının etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2): 369-375
- Ritchie, G.A., 1984. Assessing Seedling Quality. p. 243-259. In: *Forestry Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*. (Duryea, M.L., Landis, T.D., Perry, C.R., eds). *Forestry Sciences*, 11. Springer, Dordrecht. Doi.org/10.1007/978-94-009-6110-4_23
- Saatçioğlu, F., 1976. Fidanlık Tekniği. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2188, Orman Fakültesi Yayın No: 223, İstanbul
- Semerci, A., Güner, Ş.T., Çömez, A. ve ark., 2008. Yetiştirme Sıklığının Yalancı Akasya Fidanlarının Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri ile Dikim Başarısına Etkileri: Eskişehir örneği. İç Anadolu Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 285, Ankara, ISBN: 978-605-393-031-0
- Simpson, D. G., 1994. Nursery Growing Density and Container Volume Affect Nursery and Field Growth of Douglas-fir and Lodgepole Pine Seedlings. Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations, Williamsburg, VA. Gen. Tech. Rep. RM-GTR-257. Fort Collins, CO: U.S. Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: p.105-115 (fcanet.org/proceedings/1994/simpson.pdf)
- Şimşek, Y., 1987. Ağaçlandırmalarda Kaliteli Fidan Kullanma Sorunları. Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 65, Ankara
- Tetik, M., 1995. Sarıçam Fidanlığında Ekim Sıklığının Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Fidanların Kalitesine ve Dikimdeki Başarısına Etkileri, Ormançılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 244, Ankara
- Tolay, U., 1983. Hendek Orman Fidanlığında Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)'nın Yetiştirme Tekniği ile Fidan Kalitesi ve Dikim Başarısı Arasındaki İlişkiler Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No:19, İzmit, s. 349-448
- TSE, 1976. Türk Standartlar Enstitüsü (*tse.org.tr*). İğne Yapraklı Ağaç Fidanları Standardı, TS 2265/Mart 1976, Ankara
- TSE, 1988. Yapraklı Orman Ağacı Fidanları, Türk Standartları, TS 5624/Şubat 1988, Ankara
- Turna, İ., 2002. Fidan Standardizasyonu, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Yayınlanmamış Ders Notları, Trabzon
- Ürgenç, S., 1986. Ağaçlandırma Tekniği, İstanbul Üniv. Yayın No: 3314, Orman Fakültesi Yayın No: 375, İstanbul
- Yücedağ, C., Gailing, O., 2012: Effects of seedbed density on seedling morphological characteristics of four broadleaved species, *Forest Systems*, 21 (2): 218-222

Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) endüstriyel ağaçlandırmalarında farklı arazi hazırlığı, aralık-mesafe ve ekim-dikim yöntemlerinin büyüme üzerine etkileri

Effects of different site preparation, spacing and sowing-planting methods on growth performance of Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) in industrial plantations

Cemal FİDAN¹

Neşat ERKAN²

Necat DEMİRSU³

Erol CABAK¹

¹ Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmit

² Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Bursa

³ Emekli, İzmit

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Cemal FİDAN
cemalfidan@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (Received)

23.11.2023

Kabul Tarihi (Accepted)

24.01.2024

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Sinan GÜNER
sinanguner@artvin.edu.tr

Atıf (To cite this article): FİDAN, C., ERKAN, N., DEMİRSU, N., CABAK, E. (t.y.). Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) endüstriyel ağaçlandırmalarında farklı arazi hazırlığı, aralık-mesafe ve ekim-dikim yöntemlerinin büyüme üzerine etkileri. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(1), 26-36. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1388566>



Creative Commons Atıf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Çalışma, kızılçam endüstriyel ağaçlandırmalarında arazi hazırlığı, aralık-mesafe ve ekim-dikim yöntemlerinin fidan boy büyümesi (FBB) ve fidan yaşama yüzdesine (FYY) etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Araştırma üç farklı yerde (Balıkesir/Savaştepe, Aydın/Karacasu ve Muğla/Seydikemer) faktöriyel deneme desenine göre, bloklarda bölünmüş parseller şeklinde ve 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Veri analizlerinde SPSS paket programı kullanılmış ve bağımsız örneklem t-Testi uygulanmıştır. Sonuçlara göre; çukur şeklinde toprak işleme (ÇUTİ) ve tam alan toprak işleme (TATİ) yapılan parsellere dikilen fidanlarda FYY arasında Karacasu ve Savaştepe deneme alanlarında fark yokken Seydikemer deneme alanında fark bulunmuştur. FYY dikim yapılan alanlarda ekimlere oranla daha yüksek bulunmuştur. Arazi hazırlık işlemleri arasında Karacasu ve Seydikemer deneme alanlarında boy gelişimleri bakımından farklılaşma önemli, Savaştepe deneme alanında ise önemsiz bulunmuştur. Boy büyümesi bakımından Karacasu deneme alanında TATİ arazi hazırlığı daha başarılı olurken, Seydikemer deneme alanında ÇUTİ arazi hazırlığı daha başarılı olmuş, Savaştepe deneme alanında ise farksız bulunmuştur. Beşinci yılın sonunda en iyi fidan boy gelişimi 3,14 m ile Karacasu deneme alanındaki TATİ işlem parsellerine dikilen fidanlardan elde edilmiştir. Endüstriyel ağaçlandırmalar için uygun alanı seçerken, özellikle toprağın bonitet ve eğim durumundan önce taşlılığına da bakılması gerektiği, karstik arazilerde tam alan derin toprak işleme ve kızılçam endüstriyel ağaçlandırmalar yerine, doğal gençleştirme yapmanın daha uygun olacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Boy büyümesi, yaşama yüzdesi, dikim metodu, ağaçlandırma, fidan, arazi hazırlığı

Abstract

The study was conducted to investigate the effects of site preparation, spacing and sowing-planting methods on sapling height growth (SHG) and sapling survival percentage (SSP) in Turkish Red Pine industrial plantations. The research was conducted in three locations (Balıkesir/Savaştepe, Aydın/Karacasu and Muğla/Seydikemer) according to the factorial design, in parcels divided in blocks with 3 replications. SPSS package program was used in data analysis and independent sample t-Test was applied. According to the results; While there was no difference between SSP in the saplings planted in the parcels where pit-shaped tillage (PST) and full-area tillage (FAT) were carried out in the Karacasu and Savaştepe areas, a difference was found in the Seydikemer area. SSP was found to be higher in planted areas than in cultivated areas. Among the site preparation treatments, the height growth was significantly different in the Karacasu and Seydikemer areas, but not in the Savaştepe area. In terms of height growth, FAT site preparation was more successful in the Karacasu area, PST site preparation was more successful in the Seydikemer area, and no difference was found in the Savaştepe area. At the end of the fifth year, the best sapling height growth was 3.14 m, obtained from the saplings planted in the FAT treatment plots in the Karacasu area. It can be said that when choosing the appropriate area for industrial plantation, the stoniness of the soil should be taken into consideration together with the site and slope status, and that it would be more appropriate to carry out natural regeneration instead of full-area deep soil cultivation for Turkish Red Pine industrial plantations in karst lands.

Keywords: Height growth, sapling survival, planting methods, plantation, seedling, land preparation

1. Giriş

Ülkemizde son yıllarda lif yonga sanayiindeki hızlı gelişme, odun hammaddesine talebi artırmış ve bu durum endüstriyel plantasyonların (odun üretim amaçlı ağaçlandırmaların) önemini ve gerekliliğini bir kez daha ortaya koymuştur. Artarak devam eden odun hammaddesi talebinin doğal ormanlardan karşılanması mümkün değildir. Bu nedenle hızlı gelişen türlerle endüstriyel plantasyonların kurulması ve işletilmesi zaruri görünmektedir. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.), Türkiye ormancılığı için sadece alan olarak değil (5.310.854 ha), aynı zamanda endüstriyel odun üretimi bakımından da önemli bir türümüzdür (OGM, 2022). Orman Genel Müdürlüğü (OGM) 2019-2023 Stratejik Planında orman ürünlerine talebin giderek artması nedeniyle gerek orman ekosistemi içerisinde gerekse ormanlık alanlar dışındaki yetiştirme ortamının uygun olduğu yerlerde, öncelikle hızlı gelişen yerli türlerle ağaçlandırmalar yapılarak, yoğun kültür metotları ve daha kısa idare süreleri ile birim alandan daha fazla ürün alınmasının hedeflendiği belirtilmektedir (OGM, 2019).

OGM, “Endüstriyel Ağaçlandırma Çalışmaları Eylem Planında (2013-2023)” toplam 13 Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde 164.922 ha sahanın endüstriyel ağaçlandırmaya uygun olduğu belirlenmiştir (OGM, 2013). Akdeniz ikliminin tipik bir ağacı olan ve ana yayılışını Türkiye’de yapan kızılcım ibreli türlerimiz içerisinde en geniş yayılış alanına sahip en hızlı büyüyen yerli ibreli türümüzdür. Endüstriyel ağaçlandırma yoluyla tarım alanlarında da yetiştirilmeye aday olup Türkiye’deki odun hammaddesi açığını kapatmada en başta düşünülmesi gereken bir türdür.

Hızlı gelişen türler ile yapılan endüstriyel ağaçlandırma çalışmalarında başarı için yoğun kültür metotlarının uygulanması zorunlu görülmektedir. Endüstriyel ağaçlandırmalarda maliyeti artıran en önemli husus toprak işleme maliyetleridir. Plantasyon alanlarında saha hazırlığında hâlihazırda uygulamayla sahada bulunan ağaç kökleri paletli traktörlere önden monteli tarakla sökülme ve çıkarılan kökler dozerle 30-40 m arayla şeritler halinde yığılmaktadır. Bu esnada organik madde ve bitki besin maddelerince zengin olan verimli üst toprağın önemli bir kısmı yığınlara gitmekte ve fidan gelişimlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Yığınlar arası dozere bağlı ripperle alt toprak işlenmesi ve zirai traktöre bağlı diskaro ile üst toprak işlenmesi yapılmaktadır.

Çalışmada, tıraşlama kesim sonrası ağaç köklerinin sökülerek tam alan toprak işlenmesi (TATİ) ile kökler sökülmeden çukur şeklinde toprak işle-

me (ÇUTİ), farklı aralık-mesafenin (3m×2m ve 2m×2m) ve doğrudan tohum ekimi ile 1+0 yaşlı çıplak köklü fidan dikimi işlemlerinin fidan yaşama yüzdesi ve gelişimindeki etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bunun için Ege, Marmara ve Akdeniz Bölgelerinde birer adet olmak üzere farklı üç deneme alanında çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma kızılcımın ülkemizde doğal yayılış gösterdiği Marmara (Balıkesir-Savaştepe), Ege (Aydın-Karacasu) ve Akdeniz (Muğla-Seydikemer) bölgelerini temsil edecek şekilde 3 farklı yerde kurulmuştur.

Denemede kullanılan fidanlar: Muğla- Gökova ve Balıkesir- Dursunbey Orman Fidanlık Müdürlüklerinden temin edilmiştir. Karacasu deneme sahasında “Kıyra”, Seydikemer deneme sahasında “Yapraktepe” ve Savaştepe deneme sahasında ise “Orhaneli” orijinli ve ıslah edilmiş tohumlardan üretilen 1+0 yaşlı kızılcım fidanları kullanılmıştır. Ekimler için de fidanların temin edildiği bu fidanlıklardan Kıyra, Yapraktepe ve Orhaneli orijinlerine ait tohumlar temin edilerek Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü laboratuvarında katlamaya alınmıştır. Tamamlama dikimlerinde yine aynı orijinler kullanılmıştır (Örtel ve ark.,2010).

Deneme alanlarına ilişkin coğrafya, iklim, toprak ve bitki örtüsü konulu bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.1.1. Karacasu deneme alanı

Aydın ili Nazilli Orman İşletme Müdürlüğü (OİM), Karacasu Orman İşletme Şefliği, Ataköy mahallesi hudutlarındaki 124 Nolu bölmede kurulmuştur. Deneme alanı II. bonitet ve 80 yaşında doğal kızılcım sahasıdır; 37°45’38”-37°45’35” kuzey enlemleri ile 28°42’20”- 28°42’23” doğu boylamları arasında yer almaktadır. Ortalama denizden yüksekliği 703 m ve genel bakışı güney-batıdır.

2.1.2. Savaştepe deneme alanı

Balıkesir OİM Savaştepe Orman İşletme Şefliği, Karaçam mahallesi hudutlarındaki 196 Nolu bölmede kurulmuştur. Deneme alanının bulunduğu orman I. Bonitet ve 60-70 yaşlarında doğal kızılcım sahasıdır; 39°21’07” kuzey enlemi ile 27°38’45” doğu boylamında yer almaktadır. Deneme alanı batı bakıda yer almakta olup denizden yüksekliği ortalama 303 m’dir.

2.1.3. Seydikemer deneme alanı

Muğla-Seydikemer OİM Yapraktepe Orman İşletme Şefliği, Bayır mahallesi hudutlarındaki 224 Nolu bölgede kurulmuştur. I. bonitet ve 60 yaşlarında doğal kızılçam ormanıdır. Deneme alanı 36°38'893" Kuzey enlemi ile 29° 21' 975" Doğu boylamındaki sahanın denizden yüksekliği ortalama 1.077 m ve genel bakışı güneybatı yönündedir.

2.1.4. İklim

Deneme alanlarının iklim özelliklerine ait veriler Karacasu, Savaştepe ve Seydikemer Meteoroloji İstasyonlarından alınan 2017-2022 dönemine ait 6 yıllık veriler kullanılmıştır (MGM, 2023). İklim tipleri Erinç'in "Yağış Müessiriyet İndisi" formü-

lüne göre belirlenmiştir (Erinç, 1969).

2.1.5. Deneme alanlarının toprak özellikleri

Deneme sahalarında toprak işleme yapılan ve yapılmayan işlem bloklarında üst toprakta meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla her blokta (0-10 cm derinlik kademesi) ayrı ayrı toprak numuneleri alınmış ve her bir toprak örneği, farklı 3 noktadan alınan toprakların karıştırılmasıyla elde edilmiştir. Toprak örnekleri Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü laboratuvarında analiz edilmiş ve ortalamaları alınarak tablo halinde düzenlenmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2). Deneme alanlarının toprak türü; Karacasu deneme sahasında balçık, Savaştepe ve Seydikemer deneme alanlarında ise killi balçık olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Deneme alanlarının üst toprak (0-10 cm) analiz değerleri
Table 1. Top soil (0-10 cm) analysis values of the experimental areas

Deneme Alanı	Arazi hazırlığı	Kum %	Kil %	Toz %	Toprak Türü	pH	ECx103 ms/cm	CaCO3 %	OM %
Karacasu	ÇUTİ	58,1	12,6	29,4	B	8	0,1	11,9	3,9
	TATİ	40,1	18,8	41,1	B	8,1	0,1	13,1	4,9
Savaştepe	ÇUTİ	40,1	38,6	21,4	KB	7,6	0,2	5,2	9,9
	TATİ	36,8	37,1	26,2	KB	7,7	0,2	12,1	6,8
Seydikemer	ÇUTİ	38,8	29,5	31,7	KB	7,5	0,1	2,4	10,2
	TATİ	41,9	27,3	30,9	KB	7,6	0,2	1,1	5,9

ÇUTİ: Çukur şeklinde toprak işleme (Pit-shaped soil preparation), TATİ: Kök sökümü ve tam alan toprak işleme (Uprooting and full-area soil preparation).

Tablo 2. Deneme alanlarının üst toprak (0-10 cm) özelliklerine ilişkin analiz değerleri
Table 2. Results of top soil (0-10 cm) analysis in the experimental areas

Deneme Alanı	Arazi hazırlığı	N %	Na (ppm)	K (ppm)	P (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	KDK Me/110gr
Karacasu	ÇUTİ	0,2	142,4	1063	8,8	1145	6,3	31
	TATİ	0,2	315,7	1314	11	1391	5,3	46,2
Savaştepe	ÇUTİ	0,3	244,7	1535	8,9	1824	13,5	48,3
	TATİ	0,3	312,8	1576	8,4	1987	17	48,5
Seydikemer	ÇUTİ	0,5	203,8	1296	8,1	1449	12,3	48
	TATİ	0,2	222,5	1383	8,9	1837	21,7	47,7

2.1.5. Vejetasyon

Karacasu deneme alanında meşe (*Quercus* sp.); Seydikemer deneme alanında özellikle saha boşaltıldıktan sonra sığırkuyruğu otu (*Verbascum* sp.), ahududu (*Rubus* sp.), ayı fındığı (*Sytax* sp.) ve buğdaygiller (Graminae) yoğun olarak bulunmaktadır. Savaştepe deneme alanında ise yoğun buğdaygiller, *Quercus* sp., böğürtlen (*Rubus* sp.) ve laden (*Cystus* sp.) bitki türleri yoğun olarak bulunmaktadır.

2.2. Yöntem

Araştırma, bloklarda bölünmüş parseller deneme desenine göre ve 3 yinelemeli kurulmuştur. Ana işlem parselleri arazi hazırlığı (Faktör A; 2 seviyeli),

alt işlemler ise aralık-mesafe (Faktör B; 2 seviyeli) ve dikim-ekim (Faktör C; 2 seviyeli) şeklinde oluşturulmuş; ana ve alt işlem parselleri deneme bloklarına tesadüfi olarak dağıtılmıştır.

2.2.1. Deneme alanlarının hazırlanması ve ekim-dikim işlemlerinin yapılması

Deneme alanları ilgili Orman Bölge Müdürlükleri ile koordineli bir çalışmayla OGM tarafından endüstriyel ağaçlandırmalar için ayrılmış olan sahalar gezilerek ve incelenerek belirlenmiştir. Bu maksatla Nazilli Orman İşletme Müdürlüğü (OİM) çalışma alanında Karacasu, Balıkesir OİM çalışma alanında Savaştepe ve Seydikemer OİM çalışma alanında ise Yapraktepe Orman İşletme Şeflikleri

deneme alanı olarak belirlenmiştir.

Bu arazilerde tıraşlama kesimi sonucu boşaltılan sahanın yarısı kök sökümü ve toprak işleme yapılmadan bırakılmış, diğer yarısı ise Endüstriyel Ağaçlandırmalar Eylem Planı'nda öngörüldüğü şekilde kök sökümü ve tam alan toprak işleme yapılarak (Şekil 1) bu araştırma için ayrılmıştır. Bu sahalarda blokların araziye aplikasyonu ve deneme

parsellerinde ekim ve dikim için piketaj işlemleri 2016 yılı şubat-mart döneminde yapılmıştır.

Toprak işleme yapılmayan kısımlarda tohum ekimi ve fidan dikimi için 30 cm derinliğinde ve 40 cm genişliğinde çukurlar açılmıştır. Hazırlanan çukurlar toprakla doldurularak 1-1,5 cm derinliğe tohum ekimi, çukurda kenar yöntemi ile de dikimler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Deneme alanlarında kök sökümü ve tam alan toprak işleme yapılan alanlardan görünüm: a) Karacasu, b) Savaştepe, c) Seydikemer

Figure 1. Views from the areas where root removal and full-area soil preparation were carried out in the trial areas. a) Karacasu, b) Savaştepe, c) Seydikemer

2.2.2. Deneme alanlarında yapılan ölçüm ve tespitler

Bitkilerin gelişimi açısından en belirgin etkinin organik madde ve besin elementleri bakımından zengin olan üst toprak tarafından sağlandığı bildirilmektedir (Zech ve Çepel, 1972). Bu nedenle toprak örnekleri, farklı arazi hazırlığı uygulanan alanların sadece üst toprağından (0-10 cm derinlik kademesinden) alınmıştır. Bloklardan üç farklı noktadan alınan toprak örnekleri karıştırılarak her blok için bir adet toprak numunesi olacak şekilde hazırlanmıştır. Alınan örneklerde; toprak tekstürü, kalsiyum karbonat (CaCO_3), elektriki kondaktivite (EC), asitlik (pH), organik madde (OM), azot (N), sodyum (Na), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) analizleri yapılmıştır.

Dört sıralı olarak dikilen fidanların orta iki sırasındaki 50 fidanda kök boğazı çapları milimetre, boyları santimetre cinsinden ölçülmüş, yaşayan fidanlar ise sayılarak yaşama yüzdeleri belirlenmiştir. Ekim işleminde fidan yaşama yüzdesi belirlenirken her çukur bir (1) olarak kabul edilmiştir.

2.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Toprak analizleri sonucu elde edilen verilerin analizinde SPSS paket programı (SPSS, 2015) kullanılmış ve t-Testi ile analiz edilmiştir. Arazi hazırlığı, aralık-mesafe ve ekim-dikim işlemlerinin fidanların yaşama yüzdesine etkilerini değerlendirmek için 2022 yılı ölçüm değerleri, fidan boy büyümesi üzerindeki etkilerini görmek amacıyla da 2022

yılı ortalama boy büyümesi değerlerinden 2017 yılı ortalama boy büyümesi değerleri çıkarılarak elde edilen fark değerler kullanılmıştır.

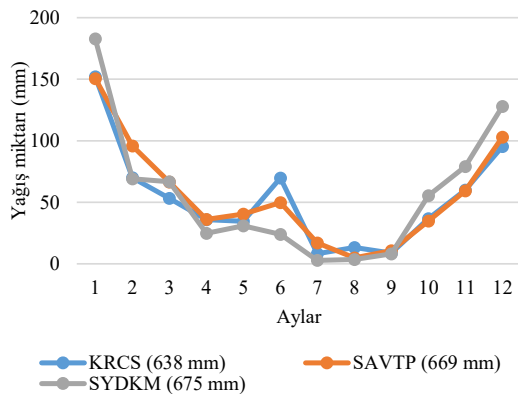
3. Bulgular

3.1. İklim özelliklerine ilişkin tespitler

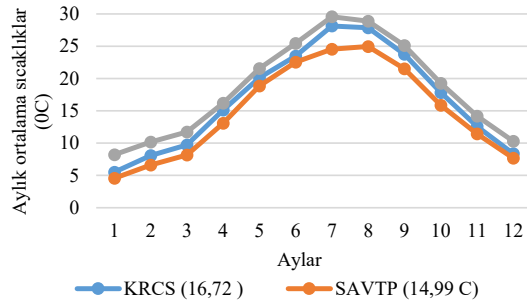
Her üç deneme alanında da *yarı nemli iklim tipi* hâkimdir; ama üç deneme alanına düşen yıllık toplam yağış miktarı farklıdır. Metrekareye (m^2) düşen yıllık toplam yağış miktarı çoktan aza doğru Seydikemer (675 mm), Savaştepe (669 mm) ve Karacasu (638 mm) olarak sıralanmaktadır. Yağışın yıl içerisindeki dağılımı ve vejetasyon devresi bakımından önemli olan mart- ekim dönemini kapsayan 8 aylık toplam yağış miktarı ise çoktan aza doğru Karacasu (261 mm), Savaştepe (260 mm) ve Seydikemer (216 mm) şeklinde sıralanmaktadır.

Bu iklim yapısının dikte ettiği vejetasyon tiplerine bakıldığında; denemelerin kurulduğu yerlerin *park görünümlü kurak muntaka orman grubu*'nda oldukları, Seydikemer deneme alanında haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında, Karacasu ve Savaştepe deneme alanlarında ise temmuz, ağustos ve eylül aylarında çöl karakteri görülmektedir (Şekil 2).

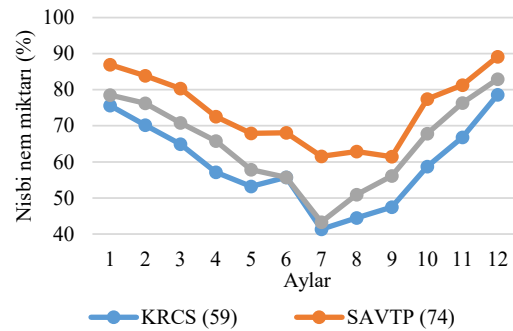
Aylık ortalama sıcaklıklar bakımından en sıcaktan soğuğa doğru; Seydikemer (18,4 °C), Karacasu (16,6 °C) ve Savaştepe (15,0 °C) şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 3). Yıllık ortalama nispi nem durumu ise en çoktan aza doğru; Savaştepe (%74), Seydikemer (%65) ve Karacasu (%59) şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 4).



Şekil 2. Deneme alanlarında aylık ortalama yağışlar
Figure 2. Monthly average rainfalls in the experimental areas



Şekil 3. Deneme alanlarında aylık ortalama sıcaklıklar
Figure 3. Monthly average temperatures in the experimental areas



Şekil 4. Deneme alanlarında aylık ortalama nispi nem miktarları
Figure 4. Monthly average relative humidity in the experimental areas

3.2. Arazi hazırlığının üst toprak özelliklerinde ve bitki besin maddesi miktarlarında meydana getirdiği değişimler

Üst topraktan alınan toprak örnekleri laboratuvarında analiz edilerek elde edilen veriler $p < 0,05$ olasılık

düzeyinde toprak işleminde göre t- Testine tabi tutulmuştur. Buna göre: Karacasu deneme alanında tam alan toprak işleminin yapılan işlem parsellerinde istatistiki anlamda toz miktarı, sodyum (Na), fosfor (P) ve kalsiyum (Ca) miktarları daha yüksek bulunmuş, diğer parametrelerde anlamlı fark çıkmamıştır.

Savaştepe deneme sahasında tam alan toprak işleminin yapılan alanda elektirikli kondaktivite (EC), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) değerleri artarken organik madde (OM) ve azot (N) değerleri azalmıştır. Seydikemer deneme alanında ise kil ve kalsiyum karbonat (CaCO_3) miktarları artarken OM miktarı azalmıştır (Tablo 3 ve Tablo 4).

Bu parametrelerden OM Seydikemer ve Savaştepe deneme alanında ÇUTİ işleminde TATİ'ye oranla yüksek çıkmış, Seydikemer deneme alanında ÇUTİ işlem parsellerinde boy büyümesi $p < 0,05$ olasılık düzeyinde anlamlı bulunurken, Savaştepe deneme alanında ÇUTİ işlem parselinde ortalama boy değerleri (1,61 m) TATİ işlem parselinden yüksek (1,44 m) bulunmuş, ancak istatistiki anlamda bir fark oluşmamıştır (Tablo 7).

3.3. Arazi hazırlığı, aralık-mesafe ve ekim-dikim işlemlerinin fidan yaşama yüzdesine (FYY) etkileri

Uygulanan işlemlerin FYY etkileri; her deneme alanı için ayrı ayrı t-Testi analizi yapılarak değerlendirilmiş olup arazi hazırlık işleminin Seydikemer deneme alanında FYY üzerinde etkili olduğu, Karacasu ve Savaştepe deneme alanlarında ise anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir (Tablo 5).

Aralık-mesafe işlemleri üç deneme alanında da anlamlı bir fark oluşturmazken, ekim-dikim işlemleri ise üç deneme alanında da FYY üzerinde etkilidir (Tablo 6).

Uygulanan işlemlerin FYY üzerindeki etkilerini deneme alanları bakımından inceleyebilmek amacıyla 2022 yılı verileri grafik olarak düzenlenmiştir (Şekil 5). Deneme alanları FYY bakımından mukayese edildiğinde; fidan dikim işlemleri için Karacasu ve Savaştepe'nin Seydikemer'e oranla belirgin bir şekilde üstün çıktığı, ancak ekimlerde her üç deneme alanının birbirine benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Karacasu ve Savaştepe deneme alanındaki dikim işleminde FYY ekim işlemine oranla bariz bir şekilde farklı iken Seydikemer deneme alanında fark daha düşük bulunmuştur (Şekil 5).

Tablo 3. Arazi hazırlık işleminin üst toprak (0-10 cm) parametreleri üzerine olan etkilerine ilişkin *t*-Testi sonuçları
Table 3. *t*-Test results regarding the effects of land preparation on topsoil (0-10 cm) parameters

Deneme Alanı	Arazi Hazırlığı	Kum %	Kil %	Toz %	CaCO ₃ %	ECx103 mS/cm	pH	OM %
Karacasu	ÇUTİ	58,1±6,2a	29,4±4,1a	12,6±2,1a	11,9±3,3a	0,1±0,02a	8,0±0,1a	3,9±0,2a
	TATİ	40,1±17,2a	41,1±13,3a	18,8±4,2b	13,1±3,7a	0,1±0,03a	8,1±0,05a	4,9±0,97a
Savaştepe	ÇUTİ	38,8±4,5a	31,7±5,1a	29,5±0,7a	2,4±2,9a	0,1±0,01a	7,5±0,2a	10,2±1,8a
	TATİ	41,9±8,1a	30,9±2,7a	27,3±5,5a	1,1±0,8a	0,2±0,02b	7,6±0,1a	5,9±0,4b
Seydikemer	ÇUTİ	40,1±3,5a	21,4±1,1a	38,6±2,4a	5,2±4,4a	0,2±0,01a	7,6±0,2a	9,9±0,96a
	TATİ	36,8±5,9a	26,2±3,7b	37,1±8,0a	12,1±2,6b	0,22±0,01a	7,7±0,04a	6,8±1,9b

Tablo 4. Arazi hazırlık yönteminin üst topraktaki (0-10 cm) bitki besin maddesi değişimlerine ilişkin *t*-Testi sonuçları
Table 4. *t*-Test results regarding the effects of land preparation method on plant nutrient changes in the top soil (0-10 cm)

Deneme Alanı	Arazi Hazırlığı	N %	Na ppm	K ppm	P ppm	Ca ppm	Mg ppm	KDK Me/110g
Karacasu	ÇUTİ	0,2±0,01a	142,4±33,7a	1063±231a	8,8±1,2a	1144±80a	6,3±3,3a	31,0±14,7a
	TATİ	0,2±0,04a	315,7±113,8b	1314±362a	11,0±0,8b	1449±71b	5,3±1,7a	46,3±0,2a
Savaştepe	ÇUTİ	0,5±0,13a	203,8±12,3a	1296±66a	8,1±0,5a	1449±212a	12,3±0,9a	48,0±0,5a
	TATİ	0,2±0,03b	222,5±31,1a	1383±217a	8,9±1,7a	1837±178b	48,0±2,3b	47,7±0,9a
Seydikemer	ÇUTİ	0,3±0,03a	244,7±67,4a	1535±141a	8,9±1,2a	1824±244a	13,5±2,7a	48,3±0,9a
	TATİ	0,3±0,7a	312,8±34,3a	1576±88a	8,4±2,0a	1987±178b	17,0±2,6a	48,5±1,0a

Tablo 5. Tam alan ve çukur şeklinde toprak işleminde fidanların yaşama yüzdelerine ilişkin *t*-Testi sonuçları
Table 5. *t*-Test results regarding the survival rate of seedlings in full-area and pit-shaped soil preparation areas

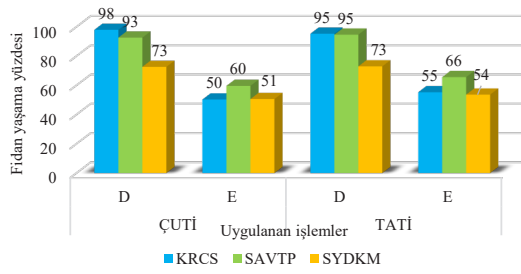
Deneme Alanı	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
Karacasu	ÇUTİ	12	60,67	21,87	-0,888	22	0,384
	TATİ	12	67,68	16,42			
Savaştepe	ÇUTİ	12	61,14	19,52	-1,308	22	0,204
	TATİ	12	69,58	10,84			
Seydikemer	ÇUTİ	12	46,63	7,06	-3	22	0,007
	TATİ	12	59,74	13,38			

Tablo 6. Ekim ve dikim işlemlerinin fidan yaşama yüzdelerine etkilerine ilişkin *t*-Testi sonuçları
Table 6. *t*-Test results regarding the effects of sowing and planting processes on seedling survival rate

Deneme Alanı	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
Karacasu	Dikim	12	81,68	6,81	11,766	21,664	0,000
	Ekim	12	46,67	7,72			
Savaştepe	Dikim	12	77,85	8,65	6,163	20,801	0,000
	Ekim	12	52,87	11,05			
Seydikemer	Dikim	12	60,12	12,82	3,258	22	0,004
	Ekim	12	46,24	7,29			

Tablo 7. Toprak işleme işlemlerinin boy büyümesi üzerindeki etkilerine ilişkin *t*-Testi sonuçları
Table 7. *t*-Test results regarding the effects of soil preparation processes on height growth

Deneme Alanı	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>
Karacasu	ÇUTİ	12	1,50	0,30	-7,42	21,804	0,000
	TATİ	12	2,45	0,33			
Savaştepe	ÇUTİ	12	1,61	0,31	1,268	21,649	0,218
	TATİ	12	1,44	0,35			
Seydikemer	ÇUTİ	12	2,08	0,24	2,164	21,97	0,042
	TATİ	12	1,86	0,25			



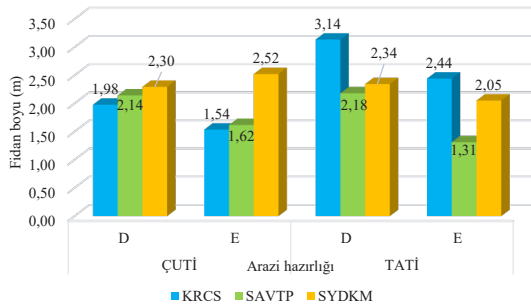
Şekil 5. Deneme alanlarında arazi hazırlığı ve ekim-dikim işlemlerine göre fidan yaşama yüzdeleri

Figure 5. Seedling survival rates according to land preparation and sowing-planting processes in the experimental areas

Tablo 8. Ekim-dikim işleminin boy büyümesi üzerindeki etkisine ilişkin t -Testi sonuçları
Table 8. t-Test results regarding the effect of sowing-planting treatments on height growth

Deneme Alanı	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	P
Karacasu	Dikim	12	2,16	0,56	1,661	21,999	0,111
	Ekim	12	1,79	0,55			
Savaştepe	Dikim	12	1,73	0,27	3,84	21,942	0,001
	Ekim	12	1,3	0,26			
Seydikemer	Dikim	12	1,95	0,18	-0,238	22	0,814
	Ekim	12	1,98	0,34			

mukayese etmek amacıyla, 2022 yılı boy büyüme değerleri grafik olarak düzenlenmiştir (Şekil 6). Buna göre en fazla boy büyümesi ortalama 3,14 m ile tam alan toprak işlenmesi yapılan ve dikim işlemi uygulanan Karacasu deneme alanından elde edilmiştir.



Şekil 6. Arazi hazırlığı ve ekim-dikim işlemlerinin deneme alanlarına göre boy büyümesi üzerindeki etkileri
Figure 6. Effects of land preparation and sowing-planting treatments on height growth by experimental areas

Kökler sökülerek tam alan arazi hazırlığı yapılan (TATİ) ve fidan dikimi yapılan işlem parsellerinden elde edilen boy büyümesi değerleri en fazladan aza doğru; Karacasu (3,14 m), Seydikemer (2,34 m) ve Savaştepe (2,18 m) olarak sıralanmaktadır. Savaştepe ve Seydikemer deneme alanlarında fidan dikimi uygulanan ÇUTİ ve TATİ işlemleri benzer

3.4. Arazi hazırlığı, aralık-mesafe ve ekim-dikim işlemlerinin fidan boy büyümesine etkileri

Fidan boy büyümesinde arazi hazırlık işlemi Savaştepe deneme alanında etkisiz, Karacasu ve Seydikemer'de ise etkili bulunmuştur (Tablo 7). Aralık mesafe uygulaması her üç deneme alanında da etkisiz bulunmuştur. Ekim-dikim işlemi ise boy büyümesi bakımından Karacasu ve Seydikemer deneme alanlarında etkisiz olurken Savaştepe deneme alanında etkili olmuştur (Tablo 8).

Deneme alanlarındaki boy büyümesini birbiriyle

boy büyümesi göstermiştir.

Farklı arazi hazırlık işlemleri tohum ekimi bakımından değerlendirildiğinde ise Karacasu deneme alanında TATİ ekimleri ÇUTİ'ye göre daha başarılı olurken, Seydikemer ve Savaştepe'de ÇUTİ ekimi TATİ'ye oranla daha başarılı görünmektedir (Şekil 6).

4. Tartışma, sonuç ve öneriler

4.1. Yetiştirme ortamı özellikleri ile fidan gelişimleri arasındaki ilişkiler

Kızılcıçam; yaygın olarak kireçtaşı, marn, konglomera gibi tortul, serpantin-peritodit, bazalt gibi volkanik ve gnays, mikaşist, killi şist gibi çeşitli metamorfik kayalar üzerinde bulunur. Ayrışmamış peridotit-serpantin ile silisli volkanik kayalar üzerinde besin maddeleri yönünden fakir topraklar bulunur ve buralarda kızılcıçamlar düşük bonittedir. Ayrışması kolay ve ayrıştığında kilin açığa çıkmasını sağlayan ana materyaller üzerinde verimli topraklar görülür. Kızılcıçamın gelişmesi açısından en iyi ana materyalin killi şistler olduğu bildirilmiştir (Atalay, 2008). Her üç deneme alanında da yarı nemli iklim tipi hâkimdir ve ana kayaları ise kalkerdir. Toprak türü Karacasu deneme alanında balçık, diğer iki deneme alanında ise killi balçıktır.

Çalışmada diğer deneme alanlarına oranla başarılı fidan yaşama yüzdesi ve boy büyümesi Karacasu deneme alanından elde edilmiştir. Yıllık toplam

yağış miktarı, Karacasu deneme alanında en düşük (638 mm/yıl) olmasına rağmen fidanların boy büyümesinin daha iyi olmasında toprak türünün balçık, kalsiyum karbonat içeriğinin ve pH'nın ise daha yüksek (alkalen) olması etkilidir denilebilir. Nitekim Boydak ve Servet (2014), kumlu ve hafif bünyeli toprakların çam (*Pinus*) türleri için, killi ve ağır bünyeli toprakların ise meşe türleri için daha verimli olduğunu; Özel ve ark. (2012) da bakı, yamaç durumu, fizyolojik toprak derinliği, organik madde miktarı ve ortalama yağış gibi faktörlerin kızılçamın büyüme performansı üzerinde etkili olduğunu belirtmektedirler. Kızılçamın boy büyümesinde sırasıyla en fazla etkili faktörler: 1) Toprakların yararlanılabilir su tutma kapasitesi, 2) Topraktaki organik madde miktarı, 3) Toprak asitliği olarak belirlenmiştir (Çepel ve Zech, 1993). Kızılçamların boy büyümesi ile ortam asitliği (pH) arasında ters korelasyon olduğu, ortamın pH'sı yükseldikçe verimlilik ve büyümenin düştüğü belirtilmektedir (Zech ve Çepel, 1972)

Kızılçamın büyümesinde önemli olabilecek bir faktör de yükseltidir. Kızılçam büyüme ve gelişmelerinin, Ege ve Akdeniz bölgelerinde 500-700 m yükseklikler arasında en yüksek seviyeye ulaştığı ifade edilmektedir (Atalay, 2008). Karacasu deneme alanı (703 m) bu verimli kuşakta yer almaktadır.

4.2. Arazi hazırlığı, aralık-mesafe ve ekim-dikim işlemlerinin fidan yaşama yüzdesine etkileri

4.2.1. Arazi hazırlığının fidan yaşama yüzdesine etkisi

Aralık-mesafe işlemleri fidan yaşama yüzdesi ve boy büyümesi üzerinde etkili olmamıştır. İleriki yıllarda, özellikle 2x2 m aralık mesafeli dikimlerde, ağaçların birbirini etkilemesi 3x2 m dikimlerine oranla daha önce gerçekleşeceğinden aralık-mesafe çap artımında farklılaşmaya neden olabilecektir. Erkan ve Aydın (2016), 4-12 yaşlar arası 9 yıl boyunca yapılan ölçmeleri değerlendirerek, boy büyümesinin aralık-mesafeden 8. yaşa kadar etkilendiğini, etkinin dar aralık-mesafelerde daha fazla büyüme şeklinde gerçekleştiğini, 9. yaştan itibaren ise bu etkinin kaybolduğunu belirtmektedirler.

Arazi hazırlık işlemleri Karacasu ve Savaştepe deneme alanında FYY üzerinde etkili bulunmazken, Seydikemer deneme alanında etkili olmuştur (Tablo 5). Seydikemer deneme alanı diğer iki deneme alanına oranla daha fazla yağış almaktadır, ancak daha taşlı ve karstik bir formasyona sahiptir. Karstik formasyona sahip arazilerde, yağmur sularının

ceplerde tutulduğu, alt toprak işlenmesi yapıldığında ise bu sistemin bozulduğu ve suyun çatlaklardan kaçıp gittiği ifade edilmektedir (Kantarıcı,1985). Diğer taraftan alt toprak işlenmesiyle altta bulunan büyük taşların üste çıkması ve makineli bakımların yapılmasını engellemesi söz konusudur. Zaten OGM uygulamalarında fidan sıra aralarında kültür bakımı yapılmamaktadır.

Tohum ekim işleminde çimlenme ve fidecik oluşumunun üç deneme alanında da düşük çıkması, mart-nisan aylarında çok az yağış olmasından kaynaklanmış olabilir (Şekil 2). Seydikemer deneme alanında kök sökümü ve tam alan toprak işlenmesi yapılmayan alandaki dikim ve ekim işlemlerinde fidan yaşama yüzdelерinin daha fazla çıkması beklenmekteydi. ÇUTİ işlem parsellerindeki hem fidan dikimi hem de tohum ekim işlemleri 30 cm derinlik ve 40 cm genişliğinde hazırlanan çukurlara yapılmıştır. Ekim ve dikim yapılan bu çukurlar, taşları ayıklanarak doldurulduğu için nispeten taşsız ve daha gevşek ve dolayısıyla zararlılar için cezbedici ortamlar haline gelmiş ve bu fidanlar deneme alanına giren domuzlardan (*Sus scrofa*) büyük zarar görmüştür.

4.2.2. Ekim-dikim işleminin fidan yaşama yüzdesine etkisi

Her üç deneme alanındaki dikim işleminde yaşayan fidanlar doğrudan tohum ekimine göre daha yüksek bulunmuş; yaşama yüzdeleri deneme alanları itibariyle değerlendirildiğinde Karacasu (%97) ve Savaştepe (%94) birbirine oldukça yakın, Seydikemer deneme alanında ise %74 olarak bulunmuştur.

Tohum ekimine ilişkin fidanların yaşama yüzdeleri (FYY) birbirine oldukça yakın bulunmuş; en fazladan aza doğru Savaştepe (%61), Seydikemer (%55) ve Karacasu (%53) olmuştur. Tohum ekimleri 18 şubat ile 4 mart arasını kapsayan 15 günlük dönemde bitirilmiştir. Ekilen tohumların çimlenme, fidecik oluşumu ve yaşama yüzdelерinin düşük olmasında; mart-mayıs döneminin oldukça kurak geçmesinin ve kızılçam orman alanlarının temel özelliği olan yaz kuraklığının etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Özdemir (1977), alçak ve orta kuşakta bulunan kızılçam ormanlarının gençleştirilmesinde yaz kuraklığının kısıtlayıcı rol oynadığını belirtmektedir.

4.3. Arazi hazırlığının fidan boy büyümesine etkisi

Arazi hazırlığının boy büyümesine etkisi Karacasu deneme alanında fidan dikim işleminde anlamlı bulunmuş, diğer deneme alanlarında ve tohum ekimlerinde ise anlamlı olmamıştır. Boy büyümesi bakımından en iyi sonuçlar kök sökümü ve tam

alan toprak işleme uygulanan ve fidan dikilen işlem parsellerinde elde edilmiştir. Karacasu ve Seydikemer deneme alanlarında dikim işlemleri tohum ekimlerinden bariz biçimde üstün iken, Savaştepe deneme alanında farksız bulunmuştur (Tablo 8).

Yıllık toplam yağış ve nispi nem bakımından en düşük deneme alanı Karacasu olmasına rağmen, boy büyümesi bakımından en iyi gelişme burada gerçekleşmiştir. Seydikemer deneme alanında ÇUTİ ve TATİ dikimleri boy büyümesinde benzer etkiyi yaparken, ÇUTİ ekimleri TATİ'den daha başarılı olmuştur (Şekil 6). Bu durum Seydikemer deneme alanının karstik yapıda olmasından kaynaklanmış olabilir. Burada alt toprak işleminin, yağış sularının toprakta tutmada olumsuz etki yapmış olması muhtemeldir. Nitekim Kantarcı (1985), karstik arazilerde yağmur sularının ceplerde tutulduğunu, alt toprak işleme yapıldığında ise bu sistemin bozulduğu ve suyun çatlaklardan kaçıp gittiğini ifade etmektedir.

Diğer taraftan Seydikemer deneme alanında alt toprak işleme neticesinde altta bulunan büyük taşların toprak yüzeyine çıkarak yüzeyi pürüzlü ve engebeli hale getirmesi söz konusudur. Bundan dolayı makinalı kültür bakım çalışmaları ile makinalı hasat işlemleri yapılamaz duruma gelmektedir. Kök sökümü ve tam alan toprak işleme maliyeti de göz önüne alındığında, bu deneme alanında kök sökümü ve tam alan toprak işlemesine gerek olmadığı söylenebilir. Karstik arazilerdeki derin toprak işlemleri neticesinde toprak yüzeyinde büyük tahribat olduğu ve bu nedenle bu tip yerlerde İsrail'de 1990'lı yıllardan sonra çukurlar şeklindeki (nokta) alan hazırlığının, ripperle toprak işleminin yerini aldığı belirtilmektedir (Boydak ve ark., 2006).

4.4. Aralık-mesafe işleminin fidan boy büyümesine etkisi

İstatistiki değerlendirmelerde aralık-mesafe işleminin fidan yaşama yüzdesi ve boy büyümesi üzerinde etkili olmadığı görülmüş; dikilen fidanların henüz birbirini etkileyecek boyutlara ulaşmadığı ve bu nedenle de aralık mesafe işleminin bir etki yapmadığı varsayılmıştır.

4.5. Ekim-dikim işleminin fidan boy büyümesine etkisi

Savaştepe deneme alanında ekim-dikim işlemi boy büyümesi üzerinde dikim lehine anlamlı etki yaparken, Karacasu ve Seydikemer deneme alanlarında anlamlı etki yapmamıştır (Tablo 8). Bu durumun, Seydikemer deneme alanına düşen yıllık toplam yağış miktarı ile vejetasyon devresi

(mart-kasım) döneminde düşen toplam yağış miktarının diğer deneme alanlarına oranla fazla, taşlılık nedeniyle de yüzeyin daha pürüzlü ve engebeli yapıda olması yüzünden rüzgârların kurutucu etkisini azaltmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Dikimlerde en iyi boy büyümesi TATİ arazi hazırlık işleminde ve Karacasu deneme alanında elde edilmiştir. Bu işlem parselinde boy büyümesi en çoktan aza doğru; Karacasu (3,14 m), Seydikemer (2,34 m) ve Savaştepe (2,18 m) olarak gerçekleşmiştir. Tohum ekimlerinde boy büyümesi en iyi Seydikemer deneme alanındaki ÇUTİ işlem parselinde (2,52 m) elde edilmiş, onu 2,44 m ile Karacasu deneme alanı TATİ işlem parselindeki tohum ekimi takip etmiş, Savaştepe ise tohum ekiminde ÇUTİ 1,62 m ve TATİ 1,31 m ile en başarısız deneme alanı olmuştur (Şekil 6).

Denemenin bu aşamasında, ağaçlar arası etkin bir yarışmanın henüz başlamamış olması nedeniyle aralık-mesafe konusunda bir öneride bulunmak doğru değildir. Ancak, arazi hazırlığı ve ekim-dikim konularında görüş bildirmek mümkündür. Farklı üç yetiştirme ortamında kurulmuş bu kızılçam denemesine göre, her sahada arazi hazırlığını aynı şekilde yapmak doğru değildir. Endüstriyel ağaçlandırmalar için uygun alanı seçerken, özellikle toprağın bonitet ve eğim durumundan önce taşlılık durumuna bakılması gerektiği açıkça görülmektedir.

Alanın çok taşlı olması ve bu yüzden makinalı toprak işleminin zor ve masraflı olması durumunda dozer riperi ile derin toprak işleme yerine, toprak çukuru açılarak dikim yapılmasının daha uygun olacağı söylenebilir. Ancak bunun dışındaki sahalara dikim yapılacaksa tam alan toprak işleme daha uygun olacaktır. Fidan (2017), toprak işleminin; 1) Toprak üstünde bulunan diri örtünün uzaklaştırılarak dikilecek fidanlarla olan rekabetin kırılması, 2) Varsa toprak altındaki geçirimsiz tabakanın kırılması ve köklerin daha derinlere inmesinin sağlanması, 3) Toprak gevşetilerek su ve hava ekonomisi iyileştirilerek köklerin daha iyi gelişmesinin sağlanması, 4) Eğimli ve yarı kurak alanlarda yağış sularının toprağa girişinin kolaylaştırılması ve depolanması amacıyla yapıldığını ifade etmektedir.

Arazi hazırlık işlemi istatistiki anlamda Karacasu ve Seydikemer deneme alanlarında etkili bulunmuştur. Üç deneme alanı içerisinde en az yağış Karacasu deneme alanında düşmekte olup toprak işleminin yağış sularının toprağa girişini artırdığı ve olumlu etki yaptığı söylenebilir. Savaştepe deneme alanında arazi eğimi oldukça düşüktür (%0-%5). Karacasu deneme alanında ise eğim %5-%10 arasındadır. Eş yükselti eğrilerine paralel tam alan toprak işleminin, yüzeysel akışı kese-

rek suyun toprağa girişini artırdığı bilinmektedir. Bundan dolayı Karacasu deneme alanında tam alan toprak işleminin daha etkili olduğu söylenebilir. Seydikemer deneme alanında ise TATİ işlem parselinde ekim işlemine ait boy büyümesi değerleri ÇUTİ işlem parsellerindekinden düşük çıkmış, dikimle elde edilen fidan boylarında ise fark çıkmamıştır (Şekil 6).

Toprak işlemeyle toprağın gözenek hacminin arttığı ve ağaçlandırmaların özellikle ilk yıllarında fidanların tutma ve gelişme başarısı üzerinde etkili olduğu ifade edilmektedir (Fidan, 2003; Cooling, 1977; Tolay ve ark., 1982; Zoralioğlu, 1990; Irmak, 1951). Seydikemer deneme alanında karstik yapının mevcudiyeti, ceplerde tutulan toprağın, tam alan derin sürümle oluşan çatlaklardan toprağın alt kademelerine akması ve fidan kök gelişimlerinin zayıflayarak boy büyümesinin de azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Nitekim bu hususta Kantarcı (1985), karstik formasyona sahip arazilerde yağmur sularının ceplerde tutulduğunu, alt toprak işleme yapıldığında bu sistemin bozulduğunu ve suyun çatlaklardan kaçıp gittiğini ifade etmektedir.

Teşekkür

Bu makale Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde projeli çalışma olarak yürütülmekte olan “Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) endüstriyel ağaçlandırmalarında farklı aralık mesafe ve ekim-dikim yöntemlerinin maliyet ve büyüme üzerine etkileri” isimli araştırma projesinin ara sonuç raporu verilerinden hazırlanmıştır. Projede danışman olarak görev alan, ancak bu aşamada çok fazla katkısı olmadığı için isminin yer almasını gerekli görmeyen değerli hocamız Prof. Dr. Bekir KAYACAN Bey ile projenin yürütülmesinde değişik dönemlerde araştırmacı olarak görev yapan fakat makalede ismi yer almayan: Dr. Selda AKGÜL, M. Mustafa GÜNER ve Süleyman MEMİŞ’e teşekkürü bir borç biliriz. Ayrıca arazi çalışmalarında katkı sağlamış olan kurumumuzdan emekli olmuş Rahim ÖNDER, Ekrem GENÇ ve halen çalışmakta olan Gürkan GÖRE’ye de teşekkür ederiz.

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama -C. Fidan, N. Demirsu, Veri toplama/İşleme - C. Fidan, N. Demirsu, E. Cabak, Veri analizi ve Yorumlama - C. Fidan, N. Erkan, Literatür taraması - C. Fidan, N. Demirsu, Yazım - C. Fidan, Gözden geçirme ve düzeltme - N. Erkan, Danışmanlık - N. Erkan

Kaynaklar

Atalay, İ., 2008. Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları No: 327. Cilt: II, Ankara

Boydak, M., Dirik, H., Çalikoğlu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM-Vak. Yayınları ISBN: 97593943-4-0, Ankara

Boydak, M. Ve Çalışkan S. 2014. Ağaçlandırma. Tohum, Ağaç Islahı, Fidanlık, Doğaya Yakın Ormanlık, Alan Hazırlığı, Ekim, Dikim, Yarı Kurak Alanlar, Endüstriyel Ağaçlandırmalar, Karstik Alanlar ve Özel Nitelikli Ağaçlandırmalar. OGEM-Vak. Yayınları, ISBN:978-975-93943-8-7, Ankara

Cooling, E.N.G., 1977. Plantation Silviculture (Final Report), TUR-71/521 Industrial Forestry Plantations project. Turkey, W.D. 28. UNDP/FAO, Rome

Çepel, N., Zech, W., 1993. Antalya Bölgesindeki Bazı Kızılçam Meşcerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Reliyef Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu. 18-23 Ekim 1993. Marmaris, Türkiye. Orman Bakanlığı Yayını. s.129-136

Zech, W., Çepel, N., 1972. Güney Anadoludaki Bazı *Pinus Brutia* Meşcerelerinin Gelişimi ile Toprak ve Relief Özellikleri Arasındaki İlişkiler. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No.: 1753, O.F. Yayın No.: 191. İstanbul Matbaası-İstanbul

Eriç, S. 1969. Klimatoloji ve Metotları. İ.Ü. yayın No. : 994, Coğrafya Enstitüsü Yayın No. : 35 (XV+538). Taş Matbaası – İstanbul

Erkan, N., Aydın, A.C., 2016. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ile Yapılacak Endüstriyel Plantasyonlara Esas Olmak Üzere Aralık-Mesafenin Büyüme Üzerine Etkilerinin Tespiti. Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü. Yayınlanmamış Proje Ara Sonuç Raporu. Antalya

Fidan, C., 2017. Ülkemizde Yürütülen Endüstriyel Ağaçlandırma Çalışmalarında Uygulanmakta Olan Arazi Hazırlığı ve Kültür Bakım Yöntemlerinin Değerlendirilmesi, TMMOB. Orman Mühendisleri Odası, 2023’e Doğru 4. Doğa ve Ormanlık Sempozyumu, 03-06 Aralık, Antalya

Fidan, C., 2003. Elazığ Yöresi Potansiyel Meralarında Değişik Toprak İşleme Şekilleri ve Otlandırmanın Toprak Özellikleri ve Yüzeysel Akışa Etkileri. Orman Bakanlığı Yayın No: 195, Güneydoğu Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü. Teknik Bülten No: 8, Elazığ

Irmak, A., 1951. Türkiye’de kuraklık meselesi ve kurak sahalarımızda yapılması gereken toprak araştırmaları. İ.Ü. *Orman Fakültesi Dergisi*. B1(2): 3-7, İstanbul

Kantarcı, M. D., 1985. Türkiye’de Arazi Hazırlığı ve Toprak İşleminde Uygulanan Mekanizasyonun Ekolojik Değerlendirilmesi. Ormanlıkta Mekanizasyon ve Verimliliği 1. Ulusal Sempozyumu. 8-12 Temmuz, 1985. Bolu. İstanbul Üniv. Orman Fak. O.G.M. Milli Produkti-

vite Merkezi. M.P.M. Yayın No: 339. s.323-341

MGM, 2023. Deneme alanlarına ilişkin iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kocaeli Meteoroloji Müdürlüğünden alınmıştır.

OGM, 2013. Orman Genel Müdürlüğü. Endüstriyel Ağaçlandırma Çalışmaları Eylem Planı (2013-2023), Ankara

OGM, 2019. Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı, ogm.gov.tr/tr/stratejik-plan (Ziyaret tarihi: 12 Ekim 2023)

OGM, 2022. OGM Ormanlık İstatistikleri, ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler (Ziyaret tarihi: 20 Ağustos 2023)

Örtel, E., Çalıkoğlu, M., Çetinay, Ş., Altun, Z.G., Cengiz, Y., Boza, A., Türker, A.H., Kahraman, T., Gökdemir, Ş., Tosun, S., Arslan, M., Özpınar, Z., Karatay, H., Karzaoğlu, C. 2010. Kızılcımda (*Pinus brutia* Ten.) Orijin Denemelerinin 20.Yıl Sonuçları (Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Teknik Bülten No:35).

Özdemir, T., 1977. Antalya Bölgesi'nde kızılçam ormanlarının tabii gençleştirme olanakları üzerinde araş-

tırmalar. *İstanbul Ü. Orman Fakültesi Dergisi*. A27(2): 239-293

Özel, H.B., Kırdar, E., Demirci, A., Görmez, Y., 2012. Bazı yetiştirme ortamı koşulları ile kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarının büyüme performansı arasındaki ilişkiler. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, K. Maraş. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, Özel Sayı: 145-155

SPSS, 2015. SPSS Inc. SPSS 22.0 Guide to Data Analysis, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA

Tolay, U., Hızal, A., Dönmez, E., 1982, Çeşitli toprak işleme yöntemlerinin Kerpe yöresindeki bozuk balta-lıkelerde ince tekstürlü toprakların fiziksel özellikleri ve ağaçlandırmanın başarısı üzerine etkileri. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. Yıllık Bülten, 18: 323-392. İzmit

Zoralioğlu, T., 1990: Eskişehir Yöresi Kurak ve Yarıkurak Alanların Ağaçlandırılmasında Uygulanabilecek Makineli Arazi Hazırlığı Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 149. İzmit

Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırmalarında Çam kese böceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) zararının ve mücadelesinin büyüme etkisi

The effect of damage and control of pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) on growth in Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) plantations

Mustafa BATUR¹
Niyazi ÖZÇANKAYA¹
İkbal Meltem ÖZÇANKAYA²

¹ Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, İzmir
² Emekli, İzmir

Sorumlu yazar (Corresponding author)

Mustafa BATUR
mustafabatur01@ogm.gov.tr

Geliş tarihi (Received)

14.12.2023

Kabul Tarihi (Accepted)

26.02.2024

Sorumlu editör (Corresponding editor)

Neşat ERKAN
nesaterkan@yahoo.com

Atf (To cite this article): BATUR, M., ÖZÇANKAYA, N., & ÖZÇANKAYA, İ. M. (t.y.). Kızılcım (*Pinus brutia*) ağaçlandırmalarında Çam keseböceği (*Thaumetopoea wilkinsoni*) zararının ve mücadelesinin büyüme etkisi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(1), 37-54. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1404816>



Creative Commons Atf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Çam kese böceği (ÇKB) tırtılı kızılçam ağaçlarının ibrelerini yiyerek ağaç sağlığına ve büyümesine bazı etkiler yapmaktadır. Özellikle genç kızılçam meşcerelerinde tırtılın zararları daha şiddetli görülmektedir. Bu çalışmanın konusu, ÇKB tırtılının genç kızılçam meşcerelerinde ağaçların artım ve büyümesine olan etkileridir. Bu etkiler iki deneme alanında ve üç farklı yiyim şiddetinde deneysel olarak incelenmiştir. Deneme ağaçları hafif, orta ve şiddetli olmak üzere üç yıl yiyime maruz bırakılmıştır. Kontrol grubu tamamen temizdir. Üçüncü yıl sonunda tüm ağaçlar tırtıldan temizlenerek iki yıl takip edilmiştir. Beşinci yılın sonunda deneme ağaçlarındaki yıllık ve dönemlik hacim artımları hesaplanmıştır. İşlem gruplarının son hacimleri ANCOVA (Kovaryans Analizi), hacim artım yüzdeleri ise ANOVA (Varyans Analizi) yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Farklı gruplar post-hoc testleri ile belirlenmiştir. Sonuç olarak; orta zarar şiddetindeki hacim artımında %27, yüksek zarar şiddetinde ise %35 hacim azalması belirlenmiştir. %33 üzerindeki zarar şiddetinin artım üzerinde önemli etkisi olduğu ve ÇKB ile mücadelenin artım yüzdelerini normale döndürdüğü sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Çam kese böceği, kızılçam, ağaçlandırma, artım büyüme

Abstract

The pine processionary moth (PPM) larvae feed on the needles of the Turkish red pine trees and have some effects on tree health and growth. The damage caused by the caterpillar is particularly more severe in young red pine stands. The subject of this study is the effects of the pine processionary caterpillar on the growth and yield of trees in young Turkish pine stands. These effects were investigated experimentally for three levels of caterpillar-caused damage in two sample areas. Sample trees were fed by the caterpillar at the three different damage levels in a controlled manner (no light, moderate, severe) for three years. The Control group was free from PPM. At the end of the 3rd year, all trees were cleared of the caterpillars and followed for the remaining two years. By the end of the 5th year, annual and seasonal volume increments of the trial trees were calculated. The final volumes of the treatment groups were compared using ANCOVA (Analysis of Covariance), while the volume increment percentages were compared using the ANOVA (Analysis of Variance) method. Different groups were determined with post-hoc tests. As a result, a 27% volume increase for moderate damage, while a 35% volume increase for severe damage was observed. It was concluded that the damage severity above 33% had a significant effect on the volume increment, and the control group without the pine processionary moth returned the increment percentages to normal levels.

Keywords: Pine processionary moth, Turkish red pine, plantation, increment and growth

1. Giriş

Kızılcım, Akdeniz iklim kuşuğunun sıcak ve kurak özelliklerine en iyi adapte olan orman ağacı türlerinden birisidir. Dünyada Akdeniz kuşuğında yayılış gösteren kızılçım; ölkemizin Akdeniz Bölgesi'nde %47, Ege Bölgesi'nde %40, Marmara Bölgesi'nde %10 oranında yayılış göstermektedir (Neyişçi, 1987).

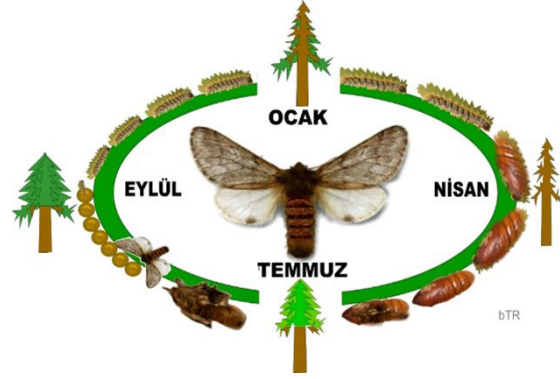
Son envanter verilerine göre kızılçım tür bazında alan olarak; 5,2 milyon ha ile ikinci, prodüktif (verimli) orman alanları içinde 3,5 milyon ha ile birinci sırada (OGM, 2021) yer almaktadır. Kızılcım, ağaçlandırma sahalarında I. bonitet ve 30 yaşında ha'da 15 m³'ü geçen artımıyla (Usta, 1991) hızlı gelişen ağaç türleri kapsamında ve endüstriyel ağaçlandırmalar içinde değerlendirilen en önemli türdür.

Birçok kaynakta Çam kese böceği (ÇKB)'nin Akdeniz Bölgesi'nde yayılış gösteren çam türleri için en önemli böcek zararı etmenlerinden biri olduğu belirtilmektedir (Cadağja ve ark., 1975; Salvato ve ark., 2002). ÇKB seyrek olarak görülen ağaç ölümlerine ve ciddi hacim artımı kayıplarına neden olmaktadır (Acatay, 1953; Avcı, 2000; Battisti ve ark., 1998; Buxton, 1983; Çanakçioğlu, 1983). Ölkemizde ÇKB, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.) ve *T. wilkinsoni* Tams türleri ile temsil edilir. Son zamanlarda iklim değişikliğinin de etkisiyle Avrupa'da yayılışını artarken, Kuzey Afrika, Ortadoğru ve Balkan ölkelerinde görüldüğü bilinmektedir (Tamburini ve ark. 2013; Robinet ve ark., 2014; DEFRA, 2015). Ölkemizde Akdeniz ve Ege başta olmak üzere Marmara ve Karadeniz bölgelerinde de görülür (Çanakçioğlu, 1983; Battisti ve ark., 2015). Tercih ettiği konukçular başta *Pinus brutia* olmak üzere, *P. pinaster*, *P. nigra*, *P. sylvestris*, *P. pinea*, *P. halepensis* ve *Cedrus libani* türleridir (Avcı ve Uğurlu, 2002; Camarero ve ark., 2022; Arnaldo ve ark., 2010). Bir yıllık biyolojik döngüsündeki evreleri yumurta, tırtıl, pupa ve ergin güve şeklindedir (Avcı ve Uğurlu, 2002). Pupalardan diyapozaya girmemesi halinde en uzun evresi tırtıl evresidir. Pupaları toprak altında 8-9 yıl canlı kalabilir (Halperin, 1990a; Halperin, 1990b).

ÇKB tırtıl evresi ağacın ibrelerini yiyerek ağaçlarda ibre kaybına yol açar. Kimi zaman ibre kaybı %100'e ulaşırken meşcereler yangın geçirmiş bir görüntü alır (Avcı ve Uğurlu, 2002; Carus, 2004; Battisti ve ark., 2015; Erkan, 2018). Hatta ormancılık mesleğinde bu durumdan "dumansız yangın" olarak bahsedilir. Ancak, ÇKB ve ağaçlar arasındaki biyolojik ilişkide ağaçların tekrar sağlığına kavuşabilmesi için bir şans vardır. Kızılcımın biyolojisi ile ÇKB'nin yaşamsal döngüsü birbirine terstir. Sonbahara doğru genç tırtıllar yumurtadan

çıkarak. Sonbaharda tırtıllar henüz küçük olduğundan ağaca ciddi zarar vermezler. Kızılcım ağaçları kış mevsiminde vejetasyon dönemi dışında uykuya geçerken tırtılın beslenmesini artırdığı en aktif dönem başlar. ÇKB tırtılları kıştan bahar başlangıcına kadar büyümesini durduran ağaçların ibrelerini yiyerek beslenir (Lemonie, 1977; Çanakçioğlu, 1983; Can ve Özçankaya, 2003; Keleş ve ark., 2018).

Kış döneminde ağaçlarda büyüme faaliyeti durduğundan ibre ihtiyacı minimal düzeydedir. Tırtılların büyüdüğü ve ağaca en fazla zarar verdiği dönem ilkbahar başlarıdır. Mart-nisan aylarında tırtıllar son yiyimini yaparak pupa evresi için toprağa iner. İşte tam bu dönemde vejetasyon dönemi başlar, ağaçlar yeni sürgün ve ibreleriyle büyümeye geçer (Can ve Özçankaya, 2003; Battisti ve ark., 2015). ÇKB'nin tırtıl olarak yeniden ortaya çıkacağı eylül ayına kadar ağaçlar yeniden canlanır (Şekil 1).



Şekil 1. ÇKB'nin hayat döngüsü
Figure 1. The life cycle of the pine processionary moth (PPM)

Ağaçların ve ÇKB'nin hayat döngüsü birbirine ters olsa da ağaçlar açısından bir sorun vardır. Kızılcım ağaçlarının ibreleri çok yıllıktır (Boydak ve ark., 2006). Bilindiği gibi çam ağaçları üzerinde normalde 2-3 hatta 4 yıllık ibreler bulunur (Porte ve Loustau, 1997). Eğer bir ağaç %100 ibre kaybına uğramışsa artık sadece yeni çıkan bir yıllık ibreleriyle fotosentez yapmak zorundadır. Ağaçlar fotosentez organlarının azalması nedeniyle yeterli besin üretemez ve artım ve büyüme gerilemesi oluşur (Porte ve Loustau, 1997; 2016; Lemonie, 1977).

ÇKB'nin artım ve büyüme üzerine yaptığı etkiler farklı türler için daha önce de araştırma konusu olmuştur. ÇKB Türkiye'de yaklaşık 1.500.000 ha alanda zarar yapmakta olup, %60'a varan artım kayıplarına neden olduğu söylenmektedir (Çanakçioğlu ve Mol, 1998). Bazı çalışmalarda ibreleri yenen ağaçlarda yiyimin şiddetine göre değişik artım kayıpları görüldüğü belirtilmiştir. ÇKB'nin neden olduğu artım kayıplarının hesaplanması ile

ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde; zararın şiddetine göre genelde %10-70 arası artım kayıplarının olduğu belirtilmektedir (Carus, 2004; Kanat ve ark., 2005; Carus, 2009; Jacquet ve ark., 2012; Erkan, 2011; atal, 2011).

Kızılçam ormanlarının endüstriyel plantasyonlara konu olması, özellikle plantasyon sahalarında zarar yapan ÇKB'nin artıma olan olumsuz etkilerini daha da önemli hale getirmektedir.

KB sorunu devam ettiği sürece bu konu tartışmaya ve araştırmaya daima açık olacaktır. Tırtıl zararından sonra ağaçların hayatiyetini devam ettirip ettiremeyeceği, tırtılın ağaçların büyümesini ne kadar etkilediği ve yapılan mücadelenin işe yarayıp yaramadığı konularında hala tereddütler bulunmaktadır. Tırtılla mücadele ile geri kazanılan hacim artımının yapılan mücadele masrafını karşılayıp karşılamayacağı veya mücadelenin hangi durumda, ne zaman ve nasıl yapılacağı soruları karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, kızılçam ibrelerinin çok yıllık olması nedeniyle birkaç yıl üst üste olan zararlar da sarı yıllardaki artım ve büyümenin ne şekilde olacağı yeterince açıklanabilmiş değildir (Erkan, 2018). Bu alışma bu soruların çözümüne odaklanarak uygulama birimlerinin daha tutarlı tahminlerle etkili kararlar almasına yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır.

Türkiye'de ve dünyada KB zararı üzerine birçok çalışma bulunmaktadır. Bazı kaynaklarda ÇKB'nin Akdeniz Bölgesinde yayılış gösteren am türleri için en önemli böcek zararı etmenlerinden biri olduğu belirtilmektedir (Cadağja ve ark. 1975; Salvato ve ark., 2002). KB seyrek olarak görülen ağaç ölümlerine ve ciddi hacim artımı kayıplarına neden olmaktadır (Battisti ve ark., 1998; Buxton, 1983).

Bazı araştırmalarda ise ağaç türü farklı olsa da artım kayıplarının hesaplanması için benzer yöntemlerin kullanıldığı görülür. Ancak tüm bu çalışmalara rağmen ÇKB'nin kızılçam ormanlarındaki artım ve serveti ne kadar etkilediği konusundaki tartışmalar hiçbir zaman bitmemiştir. Önceki çalışmalarda eksikler olabileceği gibi her yeni çalışma yeni fikirleri de beraberinde getirmektedir. Ayrıca gelişen bilimsel altyapı, araştırmaların daha ayrıntılı yapılabilmesine, dolayısı ile sonuçların daha tutarlı olmasına olanak tanımaktadır. Bu nedenle konu aynı olsa da yeni fikirler ve metotlarla geliştirilerek tekrar tekrar ele alınmış ve alınmaya da devam etmektedir.

Avcı ve Altunışık (2016), Isparta ilinde 24 yaşındaki örnekler üzerinde yaptıkları çalışmada 2014-2017 periyodundaki %34,6 ile %58,3 arasında değişen kayıpların KB zararı nedeniyle olduğunu

tespit etmişlerdir. Adana yöresinde 7 yaşındaki bireyler üzerinde yapılan diğer bir çalışmada bireylerin 2/3 (%66) oranında çap-boy ve 3/4 (%75) oranında hacim kaybettikleri saptanmıştır (Babur, 2002). Batı Akdeniz Bölgesi'nde 27 yaşındaki kızılçam meşcerelerindeki KB epidemileri incelendiğinde hacim kayıpları orta grup için %38 iken yüksek grup için %52 tespit edilmiştir (Carus, 2004). Isparta ilinde atal (2011) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise salgın sonrası zarar gören ağaç gruplarının artımlarıyla kontrol grubu arasında önemli fark çıkmamıştır.

Jackuet ve ark. (2012) tarafından yapılan bir çalışmada %5-25 arası yaprak ibre kaybı %20 artım kaybına neden olurken, %50'den fazla ibre kayıplarının %50 ve üzeri artım kaybına sebep olduğu gözlenmiştir. Artım kayıplarının yaşlı meşcerelerden genç meşcerelere doğru arttığı gözlenmiştir. Zonguldak ilindeki karaçam (*Pinus nigra*) meşcerelerinde yapılan bir çalışmada KB zararı olan ve olmayan meşcerelerin artımları arasında %95 güvenle fark olduğu ifade edilmiştir (Dal, 2007). Erkan (2011), Akdeniz Bölgesinde bulunan kızılçam meşcerelerinde yaptığı çalışmada üç farklı zarar şiddeti için çap artım kayıplarını %55, %50, %35 ve hacim kayıplarını ise %44, %37, %17 olarak hesaplamıştır.

İbre kaybının yanında KB yoğunluğunun göstergesi olan kese sayısı da araştırma konuları arasındadır. Erkan 2018'de yaptığı çalışmada ibre kaybı ile artım kaybı arasındaki ilişkilerin anlamlı olduğu, ibre kaybı ile kese adedi arasındaki ilişkilerin ise anlamsız olduğu sonucuna varılmıştır). Yunanistan'da yapılan bir çalışmada orta şiddette zarar görmüş ağaçlarda %41-50, tamamen zarar görmüş ağaçlarda ise %54-64 oranında biyokütle kaybı olduğu belirtilmiştir (Markalas, 1998). Bazı çalışmalarda KB zararına bağlı artım kayıplarının silvikültürel bakım müdahaleleri ile düşürülebileceği belirtilmektedir (Kanat ve ark., 2005).

Daha önce yapılmış çalışmalar genellikle zarar gören ve görmeyen sahaların o yılki veya belli bir periyottaki artımlarının örneklenmesi yoluyla karşılaştırılması üzerine kurgulanmıştır.

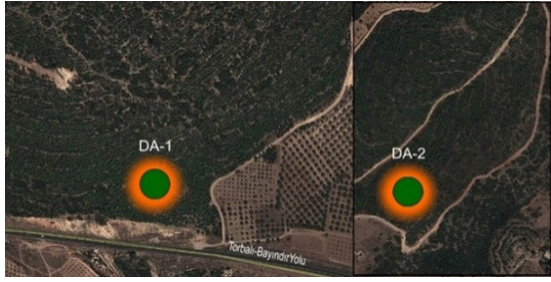
ÇKB'nin artım ve servet üzerindeki olumsuz etkileri daha önce birçok çalışmada araştırılmıştır. Bu araştırma çalışmalarında karşılaştırılan sahalardaki artım üzerine etkili diğer faktörlerin etkilerinin giderilmesi, örnekler veya denekler arasındaki başlangıç farklılıkları başlıca açmazlardır. Çalışmamızda bu açmazların azaltılmasına yönelik daha ayrıntılı bir deneysel tasarım kullanılmaya çalışılmıştır.

Ağaçlandırma sahalarındaki genç meşcerelerin materyal olarak seçilmesinin nedeni; böceğin en çok bu sahalarda epidemi yapması ve zarar şiddetini artırmasıdır. Bu araştırmada mevcut imkanların yetersizliğinden ve yöntemin zorluğundan dolayı değişik yaş ve bonitette farklı meşcereler denenememiş olsa da sonuçların farklı meşcereler için alınacak kararlara da yardımcı olacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, Gazie-



Şekil 2. Deneme alanlarının görünümü: sol) haritada, sağ) arazide
Figure 2. Views of the sample plots: left) on the map, right) at the trial site

1 nolu deneme alanı kurulum tarihinde 15; 2 nolu deneme alanı ise 13 yaşındadır. Deneme alanlarının kurulumu sırasında ölçülen deneme ağaçlarına

mir Orman İşletme Müdürlüğü, Torbalı Orman İşletme Şefliği, Taşkesik Mevkiinde yürütülmüştür. Bölgedeki kızılçam ağaçlandırmalarından II. bonitet sınıfında, Çzb3 meşcere tipinde iki adet deneme alanı seçilmiştir. Denemenin uygulaması için 30 deneme ve yaklaşık 1500 m² içinde toplam 120 deneme ağacı seçilmiştir. Bir deneme alanında 4 adet işleme ait 40 adet ağaç kullanılmış, kalan 20 ağaç tampon zon olarak temiz tutulmuştur.

Tırtıl geçişlerini kontrol etmek amacıyla Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü (İzmir) tarafından geliştirilen Ege-Trap (Parlak ve ark., 2018) yakalama tuzakları kullanılmıştır (Şekil 2).



ait çap ve boy değerlerine ait istatistikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Deneme alanlarındaki deneme ağaçlarının başlangıç istatistikleri
Table 1: Initial statistics of sample trees on sample plots

Deneme Alanı No	Kabuklu Çap (cm)				Boy (m)			
	Ort.	St. sp.	Max	Min	Ort.	St. sap.	Max	Min
1	10,32	1,17	11,9	8,00	6,28	0,62	7,35	5,06
2	13,99	1,00	9,5	5,60	4,52	0,57	5,55	3,90

2.2. Yöntem

2.2.1. Araştırmanın kurgulanması

Çalışma şu dört varsayım (H_0) üzerine kurulmuştur:

1. Kese yoğunluğu ile zarar şiddeti arasında ilişki yoktur.
2. Artım bakımından zarar şiddeti sınıfları arasında fark yoktur.
3. ÇKB kızılçam meşcerelerinde artım kaybına neden olmaz.
4. ÇKB ile mücadele edilerek sonraki yıllardaki artım kayıpları önlenemez.

Bu varsayımlara göre en iyi araştırma yönteminin deneysel yöntem olduğu kararlaştırılmış ve dene-

me alanlarına tesadüf parselleri uyarlanmıştır. Bu amaçla iki ayrı yerde iki adet deneme alanı kurulmuştur. Her bir deneme alanında 3 işlem ve 1 kontrol grubu ile her işlem için 10 tekrerr bulunmaktadı. İşlem grubundaki her bir deneme ağacı bir deneme parseli olarak kabul edilmiştir. Deneme alanlarının mevcut meşcerelerden seçilme zorunluluğu, uygulanacak işlemlerin zorluğu ve deneklerin çap ve hacim bakımından yakınlaştırılması için seçme zorunluluğu bulunmaktadır. Bu yüzden parsel dağıtımını kura ile yapılamadığından tam bir deneme deseni planı uygulanamamaktadır. Ancak deneme alanı seçilirken yetişme ortamı koşullarının tüm alanda aynı olmasına ve deneme ağaçlarının alana dağılmasına özen gösterilmiştir. Tekerrürlerin mümkün olduğunca rastgeleliği sağlayacak şekilde alana dağılmasına dikkat edilmiştir.

Varsayımların denetlenmesi amacıyla; A işlemi hafif (%1-33), B işlemi orta (%33-66) ve C işlemi şiddetli (%66-100) olmak üzere farklı zarar şiddetlerini içeren 3 işlem öngörülmüştür. Her deneme alanında bir işlem grubu için 10 tekerrür üzerinden toplam 30 ağaç seçilmiştir. 30 ağaç ise kontrol grubu olarak alınmıştır. Kontrol grubunda, meşcere ile işlem grupları arasında temiz bir zon oluşturmak, gerektiğinde içinden rastgele 10 kontrol ağacını seçebilmek ve süreç içerisinde kontrol dışı bulaşmaya maruz kalacak fertlerin olabileceği öngörülerek fazla sayıda (30 adet) alınmıştır.

Deneme alanları geçmişte sürekli ve yoğun olarak ÇKB zararına maruz kalan alanlardır. Her iki deneme alanının yetişme yeri özellikleri birbirine çok yakındır. Deneme alanlarının içindeki boniteti etkileyen toprak özellikleri ve eğim gibi faktörlerin eşit olmasına dikkat edilmiştir. Deneme alanlarındaki ağaçlar daha önce bakım yapıldığından en az 5 yıl boyunca serbest büyüyecek şekilde aralıktır. Deneme alanlarının kurulacağı meşcereler bir önceki yıl mekanik mücadele ile böcekten temizlenmiştir.

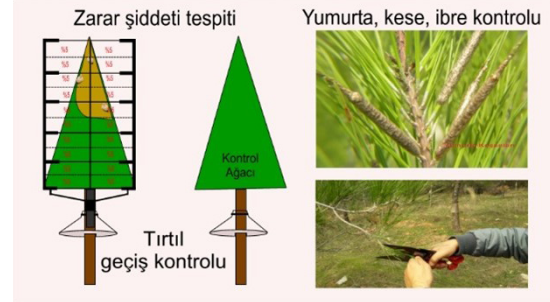
Deneme alanındaki tepe taçları birbirlerine yakın fertler ilerideki 5 yıllık süreçte serbest büyüebilmesi için aralanmıştır. Ağaçların alt kısmında bulunan kuru dallar temizlenmiş ve 2015 temmuz ayında kurulum yapılmıştır. Deneme alanı içindeki deneme ağaçları kabuklu göğüs çapı farkları en fazla 4 cm olmak üzere ve grupların dikili kabuklu hacimleri birbirine çok yakın olacak şekilde seçilmiştir. Ancak 5 yıl sonra deneme ağaçlarından artım kalemi ve kesit alınarak yapılan hesaplamalarda kabuksuz başlangıç hacimleri arasında fark olduğu belirlenmiştir. Bu durum istatistik değerlendirmelerde dikkate alınmıştır.

2.2.2. İşlemler ve yapılan ölçümler

Deneme ağaçlarında öngörülen zarar şiddetleri üç yıl boyunca sabit tutulmuş, son iki yıl ise tüm ağaçlar ÇKB'den tamamen temizlenerek hiç zarara uğratılmamıştır. Yiyim kontrolü için deneme alanları 10 günde bir kontrol edilmiş, civardaki zarar seviyesi ilerlemeleri baz alınarak farklı zamanlarda yumurta koçanları toplanmış ve keseler ilaçlanmıştır. İbre kaybının istenen oranlara ulaşması için önce kese nakli, yetmediği durumda ise makasla ibre kesimi yapılmıştır. 2015 Nisan ayında tüm işlem gruplarında hedeflenen ibre kaybı oranlarına ulaşılmıştır. Tirtillerin ağaçtan ağaca geçmemesi için tüm ağaçlara Ege-Trap tuzağı ters takılarak kullanılmıştır (Şekil 3).

Her bir ağaç 1'den 60'a kadar numaralandırılmıştır. 1-30 numaralı ağaçlar deneme grubu, 30-60 numara-

lı ağaçlar ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Tüm ağaçların çapları 1,30 m göğüs yüksekliğinden mm hassasiyetinde, boyları ise teleskopik boy ölçer ile cm hassasiyetinde ölçülmüştür. Ağaç çapları çift yönlü ölçülüp ortalamaları alınmıştır. Her grubun başlangıçtaki toplam kabuklu hacimleri 10 dm³ farka kadar yaklaştırılmıştır. Ağaçlara zarar verilmemesi esas olduğundan kabuk kalınlıkları alınmamıştır.



Şekil 3. Deneme alanlarında zarar şiddetinin kontrolü
Figure 3: Controlling the intensity of damage

Denemenin merkezine yakın 30 deneme ağacının alandaki konumu genel olarak baklava dilimi şeklini andırmakla beraber kenarlardan yan işlem gruplarıyla karışmaktadır. Bu da alandaki rastgeleliği kısmen de olsa sağlayarak bonitete etkili faktörleri dağıtmak için yapılmıştır. Her bir grup uğrıtılacak zarar şiddetlerine göre kırmızı (%0-33), mavi (%33-66) ve beyaz (%66-100) renklere boyanmıştır.

Ağustos ayında yüksek zarar şiddeti beklenen gruba koçan sayısı düşükse koçan takviyesi yapılmıştır. Eylül ayında ise tüm ağaçların gövdelerine Ege-Trap tirtil tuzaklarından takılmıştır. Zarar şiddeti oranları önceden hazırlanan bir ölçek ile periyodik kontrol edilmiştir. İstenecek zarar şiddetine ulaşan ağaçlar tirtildan temizlenmiş, ulaşmayanlara ise tirtil takviyesi yapılmıştır. Yumurta ve tirtil takviyesi ile istenecek zarar şiddetine ulaşmayan deneme ağaçlarında ise mekanik olarak ibre kesimleri yapılmıştır. Kontrol ağaçları ise tamamen temiz tutulmuştur. Bu işlemler 3 yıl boyunca düzenli olarak tekrarlanmıştır. 4. ve 5. yıl ise deneme ağaçları dahil olmak üzere tüm ağaçlar temiz tutulmuştur.

Her yıl vejetasyon dönemi sonunda ağaçların boyları cm hassasiyetinde ölçülmüştür. 5. yıl sonunda deneme ağaçlarının 1,30 m göğüs yüksekliklerinde kabuklu çapın tam ortalamaya geldiği noktadan çift yönlü artım kalemi alınmıştır. Artım kalemleri, kumpas gövde çevresinde döndürülerek ortalama çapın tuttuğu ve kumpasın hareketli kolunun değdiği yerden alınmıştır. Artım kalemlerinde iyi

okunamayan yıllık halkalar için tekrar alana gidilerek ilgili ağaçlardan kesit alınmıştır. Artım kalemleri laboratuvara getirilerek ölçüm ve sayımları yapılmıştır. Halkaların yıllık kalınlıkları Digimazer programı ile ölçülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Yıllık halka ölçümlerinden örnekler
Figure 4. The samples of annual ring measurements

Deneme ağaçlarında gruplar için belirlenen ibre kaybı oranını tutturmak için kese, tırtıl ve ibre kontrolü yapıldığından kese sayısı-ibre zararı ilişkisinin ibrelere müdahale edilmemiş ağaçlarda da belirlenmesi gerekmektedir. Bu yüzden kese sayısı ile ibre zararı ilişkisi 2 nolu deneme alanı dışındaki müdahale edilmeyen 30 ağaç üzerinde ayrıca incelenmiştir. Bu amaç için; deneme alanı dışından deneme ağaçlarının çap ve boy gelişimlerine benzer olan 30 ağaç rasgele seçilerek kese sayımı ve ibre kaybı oranı tespit edilmiştir. Bu tespit beslenmenin sonlarına doğru, tırtılların toprağa inmeden hemen önceki mart ayında yapılmıştır. Alandan rasgele alınan 5-6 kesenin ortalama büyüklüğü göz kararı tespit edilmiştir. Kese büyüklükleri bu ölçüye göre ortalamadan büyük veya küçük olarak değerlendirilmiştir. Büyük keseler iki, küçük keseler bir adet kabul edilerek kese sayıları ayrıca standardize edilmiştir. Boş keseler ise dikkate alınmamıştır.

İbre kaybı oranının tespitinde 20 hücreden oluşan ve yanlardan oransal olarak daralıp genişleyecek şekilde hazırlanan bir ölçek kullanılmıştır (Şekil 3). Ölçek, deneme ağacına uzaktan tutularak tepe tacının alttan ve üstten ölçeğe oturması sağlanmıştır. Dolu kare sayısı ağacın ölçekte kapladığı alanı, ibre kaybına rastlayan hücreler ise tırtılın zarar verdiği alanı gösterir. Ölçekteki her hücre ölçeğin $1/20 = 0,05$ oranındadır. Yani her hücre %5'i gösterir. Ancak ağacın tepe kısmı ölçeğin tamamını doldurmadığından önce ağacın tepesinin girdiği kısımlardaki hücreler sayılarak toplam hücre sayısı ağacın tepe alanı olarak kayda geçirilmiştir. Hücrelerdeki 1/4 doluluk oranları toplanıp bir hücreye tamamlanarak kaydedilmiştir. Aynı şekilde ibre kaybının olduğu hücreler de sayılarak ilgili formlara kaydedilmiştir.

2.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Kese sayısı ile zarar şiddeti arasında ilişki olup olmadığına Pearson Ki-kare (χ^2) testiyle bakılmıştır. Ayrıca kese sayısı ile ibre kaybı oranı (zarar şiddeti) regresyonel ilişkiye getirilerek yorumlanmıştır.

Hacim değerlerinin hesaplanmasında Alemdağ (1962) tarafından kızılçam ağaç türü için geliştirilen aşağıdaki gövde hacim denklemi kullanılmıştır.

$$V = 0,0428753 * (d_{1,30})^{2,054628} * (h)^{0,843735}$$

Denklemden, V : gövde hacmini (dm^3); $d_{1,30}$: göğüs çapını (cm) ve h : ağaç boyunu (m) simgeler.

Araştırma sonunda işlemler kabuksuz çaplar üzerinden değerlendirileceğinden başlangıçta her bir işlem grubu için hacmin mümkün olduğunca birbirine yakın olmasına çalışılmıştır. Ancak hacimlerin tam olarak birbirine eşitlenmesi mümkün değildir. 2015 yılı vejetasyon dönemi sonundaki ölçümler başlangıç ölçüleri olarak alınmıştır. İşlem grupları daha sonra istatistik analizlere tabi tutulmuştur.

Orman işletmelerinde verimin hesaplanmasında kullanılan en önemli parametrelerden birisi hacim artımı ve hacim artım yüzdesidir. Yıllık artım yüzdesi (P), yıllık artım (A) onu meydana getiren büyüklüğe (B) oranlanarak bulunur (Kalıpsız, 1984).

$$P = \frac{A}{B} 100$$

Ormancılık araştırmalarındaki artım değerlendirmelerinde hava hallerinin etkisini gidermek üzere cari artım yerine, yıllık periyodik ortalama artım ve artım yüzdesi kullanılmaktadır (Kalıpsız, 1984). Çalışmamızda, hacim artımları ve artım yüzdelere hesaplanmasında kullanılan çap değişkeni kabuksuz gövde kesitleri üzerinden ölçülmüştür. İşlem gruplarına ait 3 ve 2 yıllık artım yüzdelere hesaplanmıştır.

2.2.4. Artıma yönelik istatistik analizler için veri setinin oluşturulması

Hacim artımına yönelik değerlendirmeler için BREYMAN I formülünden faydalanılmıştır (Kalıpsız, 1984). İlk olarak, 2018 yılı vejetasyon dönemi sonunda hesaplanan hacim (V_s) değerlerinden, 2015 yılı vejetasyon dönemi sonundaki hacim (V_b) değerleri çıkarılarak işlemlerin uygulandığı 2016-2018 aralığındaki 3 yıllık periyoda ait periyodik cari hacim artımları ($\Delta V_p = V_s - V_b$) hesaplanmıştır. Artım değerleri onu oluşturan büyüklük olan 2015 vejetasyon dönemi sonu değerlerine bölünerek her bir değişken için periyodun artım yüzdesi (P_p) hesaplanmıştır. Periyodun artım yüzdesi üçe

bölünerek periyottaki ortalama yıllık hacim artım yüzdeleri (P_o) hesaplanmıştır.

$$P_o = \frac{100}{n} * \frac{(V_s - V_b)}{V_b}$$

Denklemden V_s : dönem sonu hacim, V_b : dönem başı hacim, ΔV_p : periyodik cari hacim artımı, P_p : periyot artım yüzdesi, P_o : yıllık ortalama hacim artım yüzdesi olarak gösterilmiştir.

Çap ve boy artımlarının hesaplanması için de aynı yöntem kullanılmıştır. 2019 ve 2020 yılındaki artım değerleri ve yüzdeleri ise aynı şekilde 2 yıllık periyoda göre hesaplanmıştır.

2.2.5. İstatistik testlerin belirlenmesi

Gruplar arasında kabuksuz denek hacimleri arasındaki başlangıç hacimlerinde önemli fark olabileceği tahmin edilerek, öncelikli olarak kovaryans analizi (ANCOVA) değerlendirilmiştir. İlk olarak, işlem gruplarındaki veri setlerine istatistik analizlerin gerektirdiği varsayım testleri yapılmıştır. İşlem gruplarındaki verilere başlangıç ve son hacim değerlerini esas alan ANCOVA, artım yüzdelere ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Grupların kendi aralarında karşılaştırılması için test varsayımlarına göre parametrik ve parametrik olmayan post-hoc (çoklu karşılaştırma) testlerinden faydalanılmıştır (Alpar, 2017, Genç ve Soysal 2018). Post-hoc testlerinin sonuçları yorumlanmıştır. Fark görülmesi durumunda son hacim değerlerinin ve artım yüzdelere aritmetik ortalamaları karşılaştırılarak aradaki fark yorumlanmıştır.

Denemelerde bağlı değişkene etki eden başka değişkenler var ise bunlar da başlangıç değeri olarak alınması gerekir (Kalıpsız, 1981; Şenoğlu ve Acıtaş, 2014). Hacim değişkeni çap ve boy değişkeni ile hesaplandığından çap ve boy değişkeninin periyot hacimlerine etkili olup olmadığına ayrıca bakılmamış ve ortak değişken (kontrol değişkeni) olarak başlangıç hacim değerleri yeterli görülmüştür.

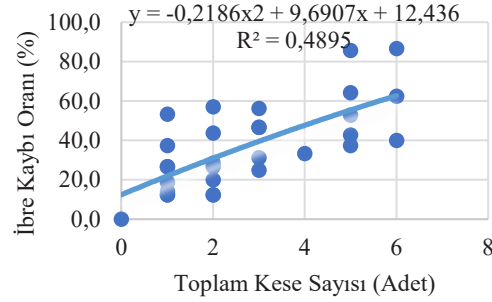
3. Bulgular

3.1. Zarar şiddeti ve kese yoğunluğu arasındaki ilişkiler

Zarar şiddeti (ibre kaybı oranı) ile kese yoğunluğu (sayısı) arasındaki ilişkiler deneme alanı dışında doğal seyrindeki bir alandan toplanan veriler üzerinden değerlendirilmiştir. Bu ilişki hem toplam kese sayısı üzerinden hem de standardize edilmiş kese sayıları üzerinden değerlendirilmiştir. Yapılan Ki-kare testlerinde yaprak kaybı oranı ile toplam kese sayısı arasında ($\chi^2(132) = 0,040, p < 0,05$) ve yaprak kaybı oranı ile standart kese sayısı ara-

sında ($\chi^2(198) = 0,016, p < 0,05$) ilişki olduğu saptanmıştır. İlişki şekli regresyon grafikleriyle değerlendirilmiştir. Bu amaçla elde edilen en yüksek R^2 değerleri ve eğrilerin trendleri yorumlanmaya çalışılmıştır. Elde edilen fonksiyonlar 2. dereceden birer polinomdur (Şekil 5 ve Şekil 6).

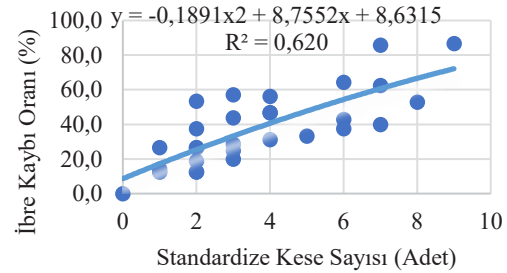
Toplam kese sayısı ile ibre kaybı oranı arasında $R^2 = 0,490$ düzeyinde bir ilişki bulunmaktadır. Toplam kese sayısı ve ibre kaybı arasındaki ilişki Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. İbre kaybı oranı ve toplam kese sayısı arasındaki ilişki

Figure 5. The relationship between the percentage of needle losses and total number of nest

Kese büyüklükleri standardize edildiğinde kese sayısı ile ibre kaybı oranı ilişkisinin arttığı ve $R^2 = 0,620$ seviyesine yükseldiği görülmekte, kese sayısı belli bir orana yükseldikten sonra besin azaldığından eğrinin eğiminin azaldığı izlenmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Standardize edilmiş kese sayısı ve ibre kaybı arasındaki ilişki

Figure 6. The relationship between the number of standardized nest and needle losses

3.2. İşlem gruplarının çalışma başında ve sonundaki ortalama çap, boy, hacim ve artım değerleri

Deneme alanlarında çalışmanın başında ve sonunda işlem gruplarına ait ortalama çap, boy, hacim ve artım yüzdelere ait değerler Ek: 1'de verilmiştir.

3.3. Hacim artımına yönelik analizler için veri yapısının incelenmesi ve test varsayımlarının denetlenmesi

Öngörülen test varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığını belirlemek için grupların hacim verilerine kovaryans analizi için gerekli olan normallik, homojenite ve korelasyon testleri yapılmış ve regresyon eğrilerinin homojen olup olmadığına bakılmıştır (Alpar, 2017). Başlangıç hacim değerlerinde fark olup olmadığına tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile bakılmıştır. Başlangıç hacim değerleri ve grup varyansları homojendir ($p>0,05$).

Grupların başlangıç hacim ve periyot hacim artımı verilerine yapılan Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk normallik testlerinde, analize tabi tutulacak tüm verilerin gruplara normal dağıldığı görülmüştür ($p>0,05$).

İşlemlerden sonra gruplardaki hacim artımı ve

hacim artım yüzdelerine uygulanan homojenite testlerinde Levene istatistiği incelenmiştir. 1 nolu deneme alanının 3 yıllık periyoda ait grupta homojenite için okunan Levene istatistiği yetersiz bulunmuştur ($p<0,05$). Sadece bu grupta varyansların eşitliği sağlanamamıştır. İlerleyen bölümlerde bu durum dikkate alınarak yorum yapılmıştır. Diğer periyotlara ait işlem gruplarında normal dağılım ve varyansların homojenliği koşulu sağlanmıştır.

Kovaryans analizinin doğru sonuç vermesi bakımından kontrol değişkeni (başlangıç hacmi) ile bağımsız değişken (yenme oranı) oranı arasında ilişki olmamalı; ancak başlangıç ve son hacimler arasında ise ilişki olmalıdır. Bu ilişkileri ortaya koymak için bazı korelasyon testleri yapılmıştır. Gruplardaki deney ağaçlarında yenme oranı aynı olduğundan başlangıç hacimleriyle bir korelasyon yoktur. Yapılan analizler sonucunda, başlangıç ve son hacimler arasında yüksek korelasyon (R) tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. İşlem gruplarının başlangıç ve son hacim değerleri arasındaki korelasyon istatistikleri
Table 2. The correlation statistics between the initial and final volume values of the treatment groups

Gruplar	Korelasyon katsayıları			
	1 Nolu Deneme 3 yıllık periyot (r)	1 Nolu Deneme 2 yıllık periyot (r)	2 Nolu Deneme 3 yıllık periyot (r)	2 Nolu Deneme 2 yıllık periyot (r)
K	0,96	0,92	0,69	0,98
A	0,89	0,99	0,56	0,96
B	0,96	0,99	0,95	0,95
C	0,93	0,96	0,98	0,99

Grup içi regresyon eğrileri ortak değişken (*covariate*) ve gruplar arasındaki ilişki üzerinden incelenmiş ve regresyon eğimlerinin homojen/benzer ($p>0,05$) olduğu görülmüştür.

Grupların başlangıç hacim değerleri arasında farklılık olup olmadığına (ortak değişken fark testi) ANOVA ile bakılmış ve bazı grupların başlangıç değerlerinde farklılıklar olduğu ($p<0,05$) görülmüştür.

Buraya kadar yapılan ön istatistik değerlendirmelerden sonra, işlemlere ait hacim artımlarının ANCOVA ile karşılaştırılması gerektiği sonucuna varılmış; ayrıca hacim artım yüzdelerinin de ANOVA ile karşılaştırılmasına karar verilmiştir.

3.4. İşlemlere ait son hacimlerin karşılaştırılması

Kovaryans analizinde başlangıç hacimleri bağımsız ortak değişken olarak alınarak gruplardaki 3 ve 2 yıllık işlemler sonucunda oluşan hacim (bağımlı değişken) değerleri karşılaştırılmıştır. Kovaryans analizi sonuçları Ek: 2'de verilmiştir.

Kovaryans analiz sonuçlarında grupların varyans-

larının homojenliği/benzerliği için Levene istatistikleri, p (sign.) değerleri ve işlemlerin gruplara etkisini değerlendirmek için etki büyüklüğü (effect-size/partial eta squared) değerleri incelenmiştir.

3 yıllık işlemlerde etki büyüklüğü değerlerinin yüksek olmasından, işlemlerin grup hacimlerini önemli ölçüde etkilediği anlaşılmaktadır. Buna karşın son 2 yıllık deneme işlemlerinde tüm gruplara aynı işlem uygulanmış olup etki büyüklüğü değerleri 3 yıllık işlem gruplarına göre daha düşüktür. Etki büyüklüğü değerlerinin düşük olması işlem gruplarında hacim artımlarının birbirine benzer seviyede olduğunu göstermektedir.

İşlem gruplarının birbirlerinden olan farklılık düzeylerine Post-Hoc testlerinden Bonferroni testi ile bakılmıştır. 1 nolu deneme alanında Levene istatistiğinin $p<0,05$ olması nedeniyle bu grup ayrıca non-parametrik LSD ve SIDAK testleriyle de kontrol edilmiş ve sonuçların değişmediği gözlenmiştir. Post-Hoc test istatistikleri Ek: 3'te verilmiştir.

Ek: 3 incelendiğinde; * işareti olan hacim farklarının önemli olduğu görülmektedir. 3 yıllık periyotta farklı şiddette yenme oranına sahip gruplarda

hacim bakımından önemli farklar görülmektedir. Yenme oranının %33'ü geçmesi durumunda (B ve C işlemleri) hacim artımlarında önemli ölçüde kayıplar olduğu söylenebilir. Hatta A işlemi ile B ve C işlemleri arasında da fark vardır. Her iki deneme alanında da yenme oranı %1-33 olan A işlemi ile kontrol grubu arasında hacim farkının istatistik açıdan önemsenmeyecek düzeyde olduğu söylenebilir.

3.5. Artım yüzdelerinin karşılaştırılması

Kovaryans analizinde başlangıç hacimleri ortak değişken olarak alınarak gruplar arası farkın istatistik olarak ortaya konmasına karşın, bu kaybın miktar olarak ne kadar olacağını tahmin edilebilmesi bakımından artım yüzdelerinin incelenmesi gerekir. Bu sebeple işlemlerin yıllık ortalama artım yüzdeleri hesaplanmış ve istatistik olarak incelenmiş, sonuçların kovaryans analizi ile uyumuna bakılmıştır. Böylece kovaryans analizi sonuçlarının da bir sağlaması yapılmıştır.

Hacim artım yüzdesinin başlangıç değeri alınması, onu oluşturan hacme bağlı olarak üretilen bir oransal değer olması, başlangıçtaki çapların ve hacimlerin de birbirine yakın tutulması nedeniyle varyans analizi ile karşılaştırılabileceği düşünülmüştür. Denemede bir bağımlı (hacim artım yüzdesi), bir de bağımsız değişken (zarar şiddeti) ve toplam 4 farklı grup (zarar şiddeti seviyesi) bulunduğundan karşılaştırma için tek yönlü varyans analizinin kullanılmasına karar verilmiştir. Test varsayımlarının sağlanıp sağlanmadığına yönelik normallik ve homojenite testleri daha önce yapılmış olmasına karşın, varyans analizi sırasında da tekrar inceleme yapılmıştır. Karşılaştırma sonuçlarının istatistikleri Ek: 4'te verilmiştir.

Her bir deneme periyodu için grupların arasında fark olduğu tespit edildikten sonra test varsayımlarına göre post-hoc testleriyle ile hangi gruplar arasında fark olduğu incelenmiştir.

Gruplardan birinin kontrol grubu olması nedeniyle varyans analizinden sonra grupların karşılaştırılması için Dunnet çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. 1 nolu deneme alanının 3 yıllık periyodundaki grupların varyanslarının homojenliği (eşitliği) testlerinde, Levene istatistikinde p değerinin 0,05'ten küçük çıkması nedeniyle, bu denemede Tamhane testi uygulanmıştır. Her iki testin de aynı sonuçları verdiği görülmüştür. 2. deneme alanında ise Dunnet testi uygulanmıştır. Sonuçların kovaryans analizinden sonra yapılan testler ile benzer olduğu görülmüştür. Bunun üzerine artım kayıplarına yönelik sonuçlar tereddüt etmeden yorumlanabilmiştir. Post-hoc test sonuçları Ek: 5'te verilmiştir.

Ek: 5'te verilen post-hoc test sonuçları incelendiğinde 3 yıllık denemeler sonucunda kontrol işlemi ile A işlemi arasında önemli farklar oluşmazken, B ve C işlemleri ile K ve A işlemleri arasındaki çoğu karşılaştırmalarda önemli farkların oluştuğu görülmektedir. Bu sonuçlar ise kovaryans analizleriyle de paraleldir.

Sonuç olarak, zarar şiddeti %33'ü geçtiğinde artım yüzdelerindeki düşüşler önemli hale gelmektedir. Ek: 4'te verilen ANOVA istatistikleri incelendiğinde, son 2 yıllık işlem sonuçları işlemler arasında yıllık ortalama artım yüzdeleri bakımından fark olmadığı görülmektedir. Bu da ÇKB ile mücadele edilerek ağaçların temizlenmesi durumunda artımın kontrol grubuyla eşitlendiği anlamını taşımaktadır.

Yıllık halka incelemelerinden 10-15 yaşlarındaki deneme alanlarında, deneme süresince hacim artım yüzdeleri oldukça yüksek çıkmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Bir deneme ağacının hacim artımı
Figure 7. The volume increment of a sample tree

Hacim kaybı hesabı 3 yıllık deneme grupları için yapılmıştır. Yıllık ortalama hacim artım kaybı hesapları grupların toplam başlangıç (V_b) ve son (V_s) hacimleri üzerinden hesaplanmıştır. Grupların ÇKB etkili normal yıllık ortalama hacim artımları (IV_e), periyodik cari hacim artımı (IV_a) yıl sayısına bölünerek bulunmuştur. B ve C işlem gruplarının ÇKB etkisi olmadan ulaşacakları normal hacimler (V_n), kontrol grubunun ÇKB etkisiz hacim artım yüzdesi (P_{vk}) ile çarpılarak tahmin edilmiştir. İşlem gruplarındaki yıllık ortalama hacim kayıpları (ΔV_y), ÇKB etkisiz (IV_n) ve ÇKB etkili (IV_e) yıllık ortalama hacim artımlarının birbirinden çıkarılması ile bulunmuştur. Yıllık ortalama hacim artım kaybı (ΔP) ise yıllık ortalama hacim artımının normal hacim artımına oranının yüzde karşılığı olarak ifade edilmiştir.

Post-hoc testlerinde %0-%33 arasında ibre kaybı olan A işlemi ile kontrol arasında fark çıkmadığı için ($p>0,05$) bu zarar şiddetine ait hacim artım kaybı hesabı yapılmamıştır. Zarar şiddetine göre yıllık hacim artım kayıpları Tablo 3'de belirtildiği şekilde oluşmuştur.

Tablo 3. Hacim artım kaybı hesap tablosu
Table 3. The calculation table of volume increment loss

İşlem ve Zarar Şiddeti %	Başl. Hacmi (dm ³) (V _b)	Yıllık Ort. Hacim Art. % (P _v)	ÇKB Etkisiz Yıllık Ort. Hacim Artımı (IV _n =V _b *P _{vk})	ÇKB Etkili Yıllık Ort. Hacim Artımı (IV _n =ΔV _p /3)	Hacim Farkı (ΔV _v) IV _n -IV _p	Kayıp % (ΔP) (IV _n -IV _p)/IV _n *100
1 Nolu deneme alanında hesaplanan artım kayıpları						
K(0)	203,2	37,47	76,14653	-	-	-
A(0-33)	213,1	-	-	-	Önemsiz	Önemsiz
B(33-66)	173,4	25,80	64,97673	44,73284	20,24388	31
C(66-100)	211,3	23,26	79,16287	49,15408	30,00879	38
2 Nolu deneme alanında hesaplanan artım kayıpları						
K(0)	94,2	56,31	53,01865	-	-	-
A(0-33)	87,7	-	-	-	Önemsiz	Önemsiz
B(33-66)	100,4	40,97	56,529609	41,12978	15,39983	27
C(66-100)	91,3	36,63	51,405399	33,43953	17,96587	35

3.6. Deneme alanlarında bazı gözlemsel bulgular

Deneme alanlarında ÇKB zararı nedeniyle tamamen kuruma veya ölüm gözlenmemiştir. Ancak ibre kaybı yüksek olan ağaçların büyümede geri kaldığı ve cılızlaştığı gözle de fark edilebilmektedir. Konukçu ağaçta yaprak azaldığında tırtıllar başka bir ağaca geçebilmektedir. Tırtıllar büyüdükçe bazı keselerin terk edildiği tespit edilmiştir. Boş keselerin varlığı, tırtılların aynı ağaçtaki başka bir keseye ya da başka bir konukçuya gitmiş olmalarından kaynaklanabilir. İbreleri tamamen yenmiş ağaçlar, vejetasyon döneminde yeni oluşan 1 yaşlı ibreleriyle fotosenteze devam etmekte ve hayatiyetlerini sürdürmektedirler. Keseler güneş alan tarafta daha yoğun gözlenmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

ÇKB'nin zarar şiddetleri, zarar şiddetinin süresi, deneme ağaçlarının yaşları, bonitetleri ve ağaçların mücadeleden sonraki tepkileri gibi durumlar düşünüldüğünde araştırmanın desenlenmesiyle ilgili çok sayıda kombinasyon karşımıza çıkmaktadır. Bu kombinasyonların tamamının denenmesi mümkün değildir.

Bu çalışmada ise, özellikle zarar şiddetinin tam kontrol altına alınarak hem ÇKB etkisindeki periyottaki etki hem de ÇKB ile mücadeleden sonra oluşan duruma odaklanılarak özellikle mücadele eşiği konusunda yorum yapılmıştır.

Hacim artımı onu oluşturan büyüklüğe de bağlıdır. Bu yüzden bu gibi araştırmalarda hacim artım yüzdesinin (Kalıpsız, 1984) veya başlangıç değerlerinin ortak değişken olarak alındığı kovaryans analizinin kullanılması önerilmektedir (Alpar, 2017). Nitekim çalışmamızdaki başlangıç hacmi ve son hacim değerleri arasında yüksek kore-

lasyonlar saptanmıştır. Bu yüzden işlemlerin son hacim farkları öncelikle kovaryans analizi ile test edilmiş, ardından Post-Hoc testleriyle hangi grupların birbirinden farklı oldukları belirlenmiştir. İşlem gruplarının kovaryans analizi (ANCOVA) ile değerlendirilen hacim farkları, hacim artımı bakımından yorumlanmıştır. Bu analizlerle yetinilmemiş, ayrıca hacim artım yüzdeleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile karşılaştırılarak sonuçlar yorumlanmıştır. Her iki analiz sonuçlarının da birbirine benzer olduğu görülmüştür.

Bulgulara göre; kese sayısı ve ibre kaybı arasındaki ilişkiler incelendiğinde, kese sayısının arttıkça ibre kaybının, dolayısıyla zarar şiddetinin arttığı gözlenmektedir. Buna karşılık zarar şiddetindeki kese sayısı etkisinin kesenin büyüklüğü ile de ilgili olduğu söylenebilir. Büyük keselerin ortalama ya göre standardize edilmesinden sonra ilişkinin artması bunun kanıtıdır. Yapılan gözlemlere bağlı olarak, keselerin içindeki tırtıl sayıları da zarar şiddetinde etkili görünmektedir. Kese sayısı ve zarar şiddeti arasındaki doğrudan ilişkinin çok yüksek çıkmama sebebinin keselerdeki doluluk ve büyüklük oranlarından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Zira standardize edilmiş kese sayıları ile zarar şiddeti arasındaki ilişki daha yüksek bulunmuştur.

Bilindiği gibi, ağaçların büyüme eğrileri bir S eğrisi şeklinde olup her yaş periyodundaki hacim artım hızları veya yüzdeleri aynı değildir (Kalıpsız, 1984). Kızılçamda 10-30 yaş arasında daha hızlı bir büyüme mevcuttur. Bu bakımdan ÇKB'nin ağaçlara verdiği zararın dönemi de etkilidir. Bu araştırmadaki ağaçların yaşları türün hızlı büyüdüğü döneme denk gelmektedir. Bu da çalışma sonuçlarının diğer dönemler için de geçerli olup olmayacağı tereddütünü getirir. Ancak her dönem için ayrı çalışmalar yapmak neredeyse mümkün değildir. Bunun yerine artım kaybının bir oran ola-

rak verilmesi, diğer dönemler için de yaklaşık bir tahmin üretilmesini mümkün kılacaktır.

Bulgular incelendiğinde, işlem gruplarının hacimlerine uygulanan kovaryans analizi ve hacim artım yüzdelere uygulanan ANOVA sonuçları ile tüm post-hoc testleri grupların ikiye ayrıldığını kanıtlamaktadır. ÇKB'den hiç zarar görmeyen K işlemi ve %33'e kadar ibre zararı gören A işlemi bir grup oluştururken, %33 üzeri ibre zararı gören B ve C işlemleri ayrı bir grup oluşturmakta ve aralarında önemli hacim artımı farkları ($p<0,05$) görülmektedir. 1. ve 2. deneme alanlarındaki hacim artımı kayıpları birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir. Her iki deneme alanında da tamamen temiz olan kontrol grubu ile %1-33 yenme oranına sahip A işlemi, buna karşın yenme oranı %33-66 arası olan B işlemi ile yenme oranı %66 ve üzeri olan C işlemi birbirine yakın hacim artımlarına sahiptir. Bu sonuçlardan, artım kaybının önemli noktaya ulaştığı kritik ibre kaybı değerinin %33 olduğu söylenebilir. Bu istatistikî sonuç %33'lük ibre kaybının doğal koşullarda normal olduğunu ve meşceredeki artım kaybının tolere edilebildiği şeklinde de yorumlanabilir. Bu oran ÇKB ile mücadelenin ne zaman ve nasıl yapılması konusunda ipuçları vermektedir.

Çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak bir zarar veya mücadele eşiğinden bahsetmek mümkündür. Ancak doğrudan zarar eşiğinden bahsetmek tartışmalı bir konudur. Çünkü zarar eşik değeri için zarar durumunun 0 olduğu ibre kaybı oranının net olarak bilinmesi gerekir. Oysaki; bir tırtıl bile ağaçta yiyim yaptığında küçük de olsa bir zarar oranı ortaya çıkar. Bu yüzden zarar eşiği kavramsal olarak tartışmalı bir terim olacaktır. Burada ekonomik bir zarar eşiğinden bahsetmek gerekir. Ekonomik zarar seviyesi ise bir zararlının ekonomik zarara neden olan en düşük popülasyon yoğunluğu olarak tanımlanmaktadır (Öncüer, 1995). Buna bağlı olarak, ekonomik zarar eşiği bir zararlının ekonomik olarak üretilen bitki üzerinde bulunabileceği en düşük yoğunluktur. Bu eşik zararlıya karşı uygulanacak savaşın ekonomisi ve özellikle türlerin doğada varlıklarının korunması, dolayısı ile doğal denge nin korunması bakımından önemlidir. Bu popülasyon yoğunluğunda savaş için yapılan harcama ile savaş sonucu elde edilen artı ürünün değeri birbirine eşittir (Öncüer, 1995). Buradan hareketle, istatistikî olarak %95 güvenle tespit edilemeyen artım kaybına karşılık gelen ibre kaybı oranı ekonomik olarak da önemsenmeyecek bir değer olarak kabul edilebilir. Ancak, tam bir ekonomik analiz yapılmadığından bu konudaki ekonomik göstergeler yetersizdir. Bu durumda sadece artım kaybına bağlı ÇKB'ye özel bir Mücadele Eşiği kavramından bahsedilebilir. Bu yüzden istatistik olarak fark tespit

edilemeyen oranın, mücadele eşiği olarak kabul ve ifade edilmesinde bir mahzur yoktur. Bu eşik OGM'ndeki uygulamacıların mücadeleye karar vermesinde yararlı olacaktır. Ekonomik mücadele eşiğindeki başabaş noktası ise meşcerenin artımın büyüklüğüne göre değişkenlik gösterir. Zira meşcerede artım kaybı ne kadar büyük ise mücadele yoğunluğu ve masrafı da o kadar artırılabilir.

Yapılan denemelere göre mücadele eşiği, artım farkının tespit edilemediği %33'lük ibre kaybı oranıdır. Ancak bu tespit, sene sonunda tırtılın son yiyimini yapmasıyla görülebilir. Önceden tahmin etmek için ise yumurta koçanı veya kese sayılarına bakmak gerekir. Denemelerde %33 mücadele eşiğinin karşılığı yaklaşık 3 yumurta koçanı veya kesedir (Şekil 5 ve Şekil 6). Genç bir kızılçam meşceresinde ağaç başına 3 ve daha fazla yumurta koçanı veya kese mevcutsa yumurta toplama, kese toplama veya kimyasal mücadele kararı verilebilir. Altındaki değerlerde ise sadece biyolojik mücadele ile yetinilebilir.

1. deneme alanı sonuçları ile 2. deneme alanı sonuçları birbirine yakın ve uyumlu çıkmıştır. Ancak, istatistikî testlerde hem grup hacimlerine uygulanan kovaryans analizlerinde hem de artım yüzdelere uygulanan varyans analizlerinde 1. deneme alanındaki grup varyanslarının eşitliğini gösteren Levene istatistikinde test varsayımı karşılanamamıştır. Ayrıca, 2. deneme alanındaki grupların başlangıç verileri çap, boy ve hacim değerleri bakımından birbirine daha yakındır. Bu nedenle tüm varsayımları karşılayan 2. deneme alanı sonuçlarının kullanılmasının daha güvenilir olacağı düşünülmüştür. Bu durumda %33 ibre kaybı önemli bir hacim kaybına neden olmaz iken, %33-66 oranındaki orta seviyedeki ibre kaybı oranı %27, %66'dan daha fazla ibre kaybının olduğu durumda ise %35 oranında yıllık hacim kaybına neden olduğu görülmektedir.

Bu konuda yapılan araştırma sonuçları birbirine yakın sonuçlar vermiş olsa da, her çalışma değişik şartlar altında ve farklı değerlendirme yöntemleriyle yapılmıştır. Bu yüzden her bir çalışma farklı hata kaynaklarına sahiptir. Bu nedenle uygulamacılar için çok net sonuçlar vermek oldukça güçtür (Tablo 4).

Diğer tartışmalı bir konu ise ÇKB zararının takip eden yıllardaki hacim artımına olan etkidir. Geçmiş çalışmaların çoğunda net bir rakam verilmezken birlikte, artıma olan olumsuz etkinin bazı kaynaklarda 2-3 yıl (Avcı ve Altunışık, 2016), bazı kaynaklarda ise 5 yıl kadar sürdüğü (Çatal, 2011) bildirilmektedir. Bu çalışmada ise işlem gruplarındaki son 2 yılda ÇKB'nin tamamen temizlenmesi durumunda işlem gruplarındaki hacim artımı fark-

Tablo 4. ÇKB'nin kızılçam meşcerelerinde neden olduğu artım kayıplarına yönelik araştırmaların karşılaştırılması
 Tablo 4. Comparison of the studies on the calculation of increment losses caused by PPM in Turkish red pine stands

Kaynak	Çalışılan zarar şiddeti	Yöntem	Yaş/ üst boy (m)	Bonitet sınıfı.	Meşcere kökeni	Çap (cm)	Çap artım kaybı (%)	Hacim artım kaybı (%)
Babur, 2002	Böcekli/böceksiz	Örnekleme	7/1-4	-	Ağaçl.	1,6	66	%75
Carus, 2004	Orta (%15-25) Yüksek (%25-40)	Örnekleme	27/7,7	III	Ağaçl.	17	2-12 0-18	16-38 24-52
Kanat ve ark., 2005	>%66	Deneme	25-35/ 12	-	-	13-19	21	-
Çatal, 2011	Orta (%15-25) Yüksek (%25-40)	Örnekleme	27/7,7	III	Ağaçl.	20,49	-	-
Kanat ve ark., 2010	-	Deneme	Karışık	Hepsi	Doğal	-	12	-
Erkan, 2011	Az Orta Yoğun	Örnekleme	16/21 17/22 30/13	I	-	14-16	-	17 37 44
Batur ve ark., 2022	Az (%0-33) Orta (%33-66) Yüksek(>%66)	Deneme	13/7,3 10/5,5	II	Ağaçl.	16,2 14,3	-	Önemsiz 27 35

larının ortadan kalktığı söylenebilir. Zira, 2 yıllık işlem sonuçlarındaki hacim farkı veya artım yüzdesi karşılaştırmalarında gruplar arası istatistik olarak anlamlı fark ($p>0,05$) bulunmamaktadır (Bölüm 3.4.2 ve Ekler 2-55). ÇKB tamamen temizlenirse ağaçların artım yüzdeleri de normale dönmektedir. Ancak, artım yüzdelerinin hesabında başlangıç hacmi esas alındığından artım miktarında ağacın zarar gördüğü yıla karşılık gelen artım kaybı kadar bir kayıp olduğundan büyüme de o kadar geriden gelecektir.

ÇKB'nin hektar bazında neden olacağı hacim artım kayıpları mücadele için yapılacak masrafların değerlendirilmesi bakımından önemlidir. Çünkü fayda/masraf değerlendirmesi bu şekilde yapılabilir. Bunun için mevcut hasılat tablolarındaki optimal meşcerenin yıllık artımları veya amenajman planlarındaki meşcere artımları kullanılabilir. Yıllık artımlar burada verilen artım kaybı oranı ile çarpıldığında hektar bazında odun üretimi kaybı hesaplanabilir. Ancak bu araştırmada verilen değerler ortalama bonitet ve 10-20 yaş aralığındaki kızılçam meşcereleri içindir. Diğer bonitet ve yaşta kiler kısmen hatalı olsa da yorumlanabilir olacaktır. Hesaplanan hacim kaybı, ürünün ortalama m^3 fiyatlarıyla çarpıldığında ekonomik kayıp ortaya çıkar. Uygulamacı bu kaybı ve yapacağı mücadele masraflarını karşılaştırarak bir karar verebilir.

ÇKB ile mücadele için önce oluşan veya oluşabilecek ibre zararının seviyesi tespit edilmesi gerekir. Bunun için sahada sürekli gözlem yapılmalıdır. Mücadele için %33 ibre kaybı mücadele eşiği olarak alınmalıdır. ÇKB zararı başlamadan eşiğin geçilip geçilmeyeceğine ağaçlardaki yu-

murta koçanları sayılarak başlanabilir. Yumurta koçanlarının birer keseye düşünüleceği varsayıldığında, ağaç başına ortalama yumurta koçanı sayısı 2'yi geçiyor ise mücadele kararı verilmelidir. Öncelikle boyu 2,5-3,0 m'ye kadar olan meşcerelerde yumurta koçanları toplanabilir. Eğer meşcere boyu 3,0 m'yi geçmiş ise yumurta koçanlarının yüksekliği elle toplama mesafesini aşacağı için tırtıllar büyümeden mekanik kese toplama mücadelesi yapılabilir. Kese mücadelesi erken dönemde yapılmalıdır. Ancak, yumurtadan çıkışlar uzayabildiğinden, sahaya tekrar tekrar girmek için çıkışların bitmesinden sonra yapılmasında fayda vardır.

Kimyasal mücadele günümüzde doğaya olan olumsuz etkilerinden dolayı genellikle önerilmemektedir. Ancak, keseler ve tırtıllar çok küçükken bir püskül yardımıyla keselere hafif zehirli ilaç değiştirilmesi tırtılların akut ölümüne yol açmaktadır. Bu dönemde sadece keseye dokundurulan zirai ilaçla çok sayıda tırtıl hızla itlaf edilmiştir. Bu durum tarafımızdan deneme alanlarındaki tırtılların yoğunluk dengesini sağlarken deneyimlenmiştir.

Eğer ÇKB zararı mücadele eşiğinden daha az ise sadece biyolojik mücadele ile yetinmek doğru olacaktır.

Biyolojik mücadele dışında mücadele yapılmaması yerlerde geçmiş yılların bilgisi dahilinde, genel olarak nisan ayında ve yaprak kaybı %33'ü geçmiyorsa biyolojik mücadele dışındaki mücadeleye gerek yoktur.

Kışın sert geçtiği yerlerde yumurta koçanı sayısı mücadele eşiğini geçmiyorsa mücadeleye gerek yoktur. Düşük bonitetli yerlerde mücadele kararı

meşçerenin artımına bakarak fayda/masraf durumuna göre verilmelidir.

Mesire yeri, tohum bahçesi, tohum meşçeresi veya verimi yüksek endüstriyel ağaçlandırmalarda mücadele eşiğine bakılmadan etkin mücadele edilmelidir. Yine yörenin geçmişte ÇKB epidemisi hikayesi bulunuyorsa mücadele eşiğine bakılmadan mücadele kararı verilebilir.

ÇKB pupaları toprak altında 8-9 yıl kadar kalabildiğinden popülasyonun tamamen ortadan kaldırılması mümkün görünmemektedir. Bu yüzden aynı zamanda pupa dönemine yönelik mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi de önemlidir.

ÇKB ile mücadelede tam başarıya ulaşmak kaydıyla, meşçerede gerçekleşecek artım kaybının parasal değerine kadar mücadele masrafı yapılabilir. Çünkü, mücadele masrafı artım kaybı değerine eşit olsa bile, yapılan masraf artım kaybının önlenmesi ile geri kazanılırken mücadele karşılığı olarak iş hizmetleri için yerel halka ödenecek ücretler ülke ekonomisine kazandırılmış olacaktır.

Bu çalışmanın, ÇKB'nin etkili olduğu genç kızılçam meşçereleri ve orta bonitetler için artım kayıplarına yönelik yeterince bilgiyi ürettiği düşünülmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda ise artım kayıplarının yaş ve bonitetlere göre nasıl değiştiği ve mücadele kararında etkili olabilecek ayrıntılı ekonomik analizlerin yapılması hedeflenmelidir.

Teşekkür

Bu makale; OGM Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 2015–2022 yılları arasında yine bu makalenin yazarları tarafından yürütülen 15.3203/2015-2021-22 numaralı “Kızılçam (*Pinus brutia*) Ağaçlandırmalarında Çam Keseböceği (*Thaumetopoea wilkinsoni*) Zararının ve Mücadelesinin Büyümeye Etkisi” adlı araştırma projesinin sonuç raporundan hazırlanmıştır.

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama - M. Batur, İ.M. Özçankaya, Veri toplama/İşleme - M. Batur, N. Özçankaya, Veri analizi ve Yorumlama - M. Batur, İ.M. Özçankaya, N. Özçankaya, Literatür taraması - M. Batur, M. Özçankaya, Yazım - M. Batur, Gözden geçirme ve düzeltme - İ.M. Özçankaya, N. Özçankaya

Kaynaklar

Acatay, A., 1953. Çam keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.= *T. wilkinsoni* Tams.) hakkında araştırmalar ve adalardaki mücadelesi. *İstanbul Üniv. Orman*

Fakültesi Dergisi 3(1-2): 29-47

Alemdağ, Ş., 1962. Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları. Ormanlık Arş. Enst. Teknik Bülten No: 11. Ankara

Arnaldo, P.S., Chacim S., Lopes D., 2010. Effects of defoliation by the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* on biomass growth of young stands of *Pinus pinaster* in northern Portugal, *Forest Biogeosciences and Forestry*, 3, pp:159-162, Doi: 10.3832/for0553-003

Alpar, R., 2017. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Yöntemler, Detay Yayınları. 5. Baskı. Yayın No: 49, ISBN: 978-605-5437-42-8, - Ankara.

Avcı, M., Altunışık, A., 2016. Isparta çam ormanlarında Çam keseböceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1926) (Lep.: Notodontidae) zararının artım üzerine etkisi, *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 6(3): 231-244, Doi: <http://dx.doi.org/10.16969/teb.29367>

Avcı, M., 2000. Türkiye'nin farklı bölgelerinde *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae)'nin yumurta koçanlarının yapısı, parazitlenme ve yumurta bırakma davranışları üzerine araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi* 24 (3): 167-178

Avcı, M., Uğurlu, İ., 2002. Göller Bölgesi Çam Ormanlarında Çam Keseböceği (*Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.): Önemi, Biyolojisi ve Doğal Düşmanları. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu, 24-25 Nisan 2022, Kahramanmaraş, Bildiriler Kitabı s: 28-36

Babur, H., 2002. *Thaumetopoea wilkinsoni* (Schiff.)'nin Çam Gençliğinde Zarar Miktarı. Ülkemiz Ormanlarında Çam Keseböceği Sorunu ve Çözüm Önerileri Sempozyumu 24-25 Nisan 2022, Kahramanmaraş. Bildiriler Kitabı. s. 29-36

Battisti, A., Longo, S., Tiberi, R., Triggiani, O., 1998. Results and perspectives in the use of *Bacillus thuringiensis* Berl. var. *kurstaki* and other pathogens against *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) in Italy (Lep., Thaumetopoeidae), *Anz. Schadlingskunde., Pflanzenschutz, Umweltschutz*. 71(4): 72. ISSN: 0340-7330

Battisti, A., Avcı, M., Avtızis, D.N., Zamoum, M., 2015. Natural History of the Processionary Moths (*Thaumetopoea spp.*) New Insights in Relation to Climate Change. *In.*, Processionary Moths and Climate Change: An Update (Roques, A.: ed.). Springer, p.15-81, Doi:10.1007/978-94-017-9340-7_2

Batur, M., Özçankaya, N., Özçankaya, İ.M., 2022. Kızılçam (*Pinus brutia*) Kızılçam ağaçlandırmalarında çam keseböceği (*Thaumetopoea wilkinsoni*) zararının ve mücadelesinin büyümeye etkisi, Proje sonuç raporu, Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü, İzmir.

Boydak, M., Dirik, H., Çalikoğlu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü, OGEM-Vak yayınları, ISBN: 975-9343-4-0, Ankara

Buxton, R.D., 1983. Forest management and Pine pro-

- cessionary moth, Outlook on Agriculture, 12(1): 34-39. Pergamon Pres., Britain
- Cadahia, D., Enríguez, L., Sanchez, A., 1975. Sexual attraction in *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., *Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitosanitaria*. 1: 1-11 (in Spanish)
- Camarero, J.J., Tardif, J., Gazol, A., Conciatori, F., 2022. Pine processionary moth outbreaks cause longer growth legacies than drought and linked to the North Atlantic Oscillation. *Science of the Total Environment*. 819 (1 May 2022) 153041
- Can, P., Özçankaya, İ.M., 2003. Ege Bölgesi Ağaçlandırma Alanlarında Çam Kese Böceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) yumurta Parazitotlerinin Belirlenmesi, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 22, İzmir
- Carus, S., 2004. Impact of defoliation by the Processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni*) on radial, height and volume growth of Calabrian pine (*Pinus brutia*) trees in Turkey, *Phytoparasitica*, 32 (5): 459-469
- Carus, S., 2009. Effects of defoliation caused by the processionary moth on growth of Crimean pines in western Turkey. *Phytoparasitica*, 37(2): 105-114
- Çanakçıoğlu, H., 1983. Orman Entomolojisi: Özel Bölüm. , İstanbul Üniv. Yayın No: 3152, Orman Fak. Yayın No: 349. İstanbul
- Çanakçıoğlu, H., Mol, T., 1998. Oman Entomolojisi (Genel Bölüm). İstanbul Üniv. Yayın No: 4155. Orman Fak. Yayın No: 455, İstanbul
- Çatal, Y., 2011. The effects of pine processionary moth (PPM) defoliation degree on radial growth of brutian pine (*Pinus brutia*). *African Journal of Agricultural Research* 6(21): 4931-4936, Doi:10.5897/AJAR11.551
- Dal, İ., 2007. Çam Keseböceğinin (*Thaumetopoea pityocampa* Den. ve Schiff) Ulus Orman İşletme Müdürlüğü Karaçam Meşcerelerinde Artım ve Büyüme Üzerine Etkisi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Bartın
- DEFRA, 2015. Department for Environment, Food and Rural Affairs (defra.gov.uk). Rapid Pest Risk Analysis (PRA) for *Thaumetopoea pityocampa*, planthealthportal.defra.gov.uk/pests-and-diseases/uk-plant-health-risk-register/downloadExternalPra.cfm?id=4430 (Ziyaret tarihi: 19.12.2023?).
- Erkan, N., 2011. Impact of pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) on growth of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.). *African Journal of Agricultural Research* 6(21), ISSN: 1991-637X
- Erkan, N., 2018. Çam kese böceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) zararının kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) büyümesi üzerindeki etkisinin beş yıllık sonuçları. *Ormancılık Araştırma Dergisi* 5(2): 135-142. Doi:10.17568/ogmoad.430501
- Genç, S., Soysal, M.İ.-H., 2018. Parametrik ve parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testleri. *Black Sea Journal of Engineering and Science* 1(1): 18-27
- Halperin, J., 1990a. Natural enemies of *Thaumetopoea* spp. (Lep. Thaumetopoeidae) in Israel. *Journal of Applied Entomology* 109(1-5): 425-435-
- Halperin, J., 1990b. Life history of *Thaumetopoea* spp. (Lep., Thaumetopoeidae) in Israel. *Journal of Applied Entomology* 110(1-5): 1-6-
- Jacquet, J.S., Orazio, C., Jactel, H., 2012. Defoliation by processionary moth significantly reduces tree growth: A quantitative review, *Annals of Forest Science* 69(8)
- Kalıpsız, A., 1981. İstatistik Yöntemler, İstanbul Üniv. Yayın No: 2837, Orman Fakültesi Yayın No: 294, İstanbul
- Kalıpsız, A., 1984. Dendrometri, İstanbul Üniv. Yayın No: 3194. Orman Fakültesi Yayın No: 354, İstanbul
- Kanat, M., Alma, M.H., Sivrikaya, F., 2005. Effect of defoliation by *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) on annual diameter increment of *Pinus brutia* Ten. in Turkey. *Annals of Forest Science* 62(1): 1-4
- Kanat, M., Bozalı, N., Köse, H., 2010. Çam Keseböceğinin Çap ve Boy Artımına Etkisinin Araştırılması. *Kastamonu Üniv. Orman Fak. Der.* 10 (1): 27-36-
- Keleş, C., Voyvot, S., Bilgili, E., 2018. Çam kese böceği *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) *Thaumetopoea wilkinsoni* Tams, 1924 (Lepidoptera: Notodontidae) kompleksi'nin yumurta koçan yapısı, yumurta sayısı ve tırtıl çıkış oranı. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi ENFİTO 2018 Özel Sayısı*, 1-7, Doi: 10.21324/dacd.446545
- Lemonie, B., 1977. Contribution à la mesure des pertes de production causées par la chenille processionnaire *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. au Pin maritime dans les Landes de Gascogne. *Annals of Forest Science* 34 (3): 205-214-
- Markalas, S., 1998. Biomass Production of *Pinus pinaster* after Defoliation by the Pine Processionary Moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). In.: Population Dynamics, Impacts and Integrated Management of Forest Defoliating Insects (McManus, M.L., Liebhold, A.M.: eds), USDA Forest Service, Northeastern Research Station. General Technical Report, NE-247-
- Neyişçi, T., 1987. Kızılçamın Ekolojisi. Kızılçam El Kitabı. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar Serisi: 52, El Kitabı Serisi No: 2, s23-56 Ankara
- OGM, 2021. Orman Genel Müdürlüğü. Ormancılık İstatistikleri. ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler, (Ziyaret tarihi: 15.02.2022)
- Oliveira, P.S., Chacim, S., Lopes, D.M., 2010. Effects of defoliation by the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* on biomass growth of young stands of *Pinus pinaster* in northern Portugal. *iForest Biogeosci-*

ences and Forestry 3(1): 159-162, Doi:10.3832/ifor0553-003

Öncüer, C., 1995. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçları, 3. Baskı. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fak. Yayını. Aydın

Parlak, S., Özçankaya, İ.M., Batur, M., Akkaş, M.E., Boza, Z., Toprak, Ö., 2018. Efficiency of funnel traps in controlling pine processionary moth. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 125: 539–548. Doi: 10.1007/s41348-018-0182-4

Porte, A., Loustau, D., 1997. Variability of the photosynthetic characteristics of mature needles within the crown of a 25-year-old *Pinus pinaster*. *Tree Physiology* 18(4): 223-232

Robinet, C., Rousselet, J., Roques, A., 2014. Potential spread of the pine processionary moth in France: Preliminary results from a simulation model and future challenges. *Annals of Forest Science* 71(Sup.2): 149-160.

Doi:10.1007/s13595-013-0287-7

Salvato, P., Battisti, A., Concato, S., Masutti, L., Patarrello, T., Zane, L., 2002. Genetic differentiation in the winter pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa wilkinsoni* complex), inferred by AFLP and mitochondrial DNA markers. *Molecular Ecol.* 11(11):2435-44. Doi: 10.1046/j.1365-294x.2002.01631.x

Şenoğlu, B., Acıtaş, Ş., 2014. İstatiksel Deneş Tasarımı, Sabit Etkili Modeller. Nobel Akademik Yayıncılık, ISBN: 978 6051333 043

Tamburini, G., Marini, L., Hellrigl, K., Salvadori, C., Battisti, A., 2013. Effects of climate and density-dependent factors on population dynamics of the pine processionary moth in the Southern Alps. *Climatic Change* 121(4): 701–712-

Usta, H.Z., 1991. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten) Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları, Ormancılık Arş. Enst. Teknik Bülten No: 219. Ankara

EKLER

Ek 1. Deneme alanlarına ait ortalama çap, boy, hacim ve artım değerleri
Annex 1. The average diameter, height, volume, and increment values of the sample plots

1 NOLU DENEME ALANI						
3 Yıllık Periyot İçin Ortalama Çap Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2015 vej. sonu) (cm)	Bitiş (2018 vej. sonu) (cm)	Toplam Artım (cm)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	9,29	12,06	2,77	9,95	0
A	1-33	9,40	12,20	2,80	9,92	-0,02
B	33-66	8,83	10,85	2,02	7,62	-2,32
C	66-100	9,41	11,31	1,90	6,74	-3,20
3 Yıllık Periyot İçin Ortalama Boy Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2015 vej. sonu) (m)	Bitiş (2018 vej. sonu) (m)	Toplam Artım (m)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	6,38	8,17	1,79	9,36	0
A	1-33	6,22	7,64	1,42	7,62	-1,74
B	33-66	5,94	7,09	1,140	6,41	-2,94
C	66-100	6,550	7,790	1,240	6,29	-3,07
3 Yıllık Periyot İçin Ortalama Hacim Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2015 vej. sonu) (dm ³)	Bitiş (2018 vej. Sonu) (dm ³)	Toplam Artım (dm ³)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	20,32	42,71	22,39	36,73	0
A	1-33	21,31	41,70	20,39	31,89	-4,84
B	33-66	17,34	30,77	13,43	25,82	-10,9
C	66-100	21,13	35,70	14,57	22,98	-13,7
2 Yıllık Periyot İçin Ortalama Çap Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2018 vej. sonu) (cm)	Bitiş (2020 vej. sonu) (cm)	Toplam Artım (cm)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	12,06	14,44	2,38	6,59	0
A	1-33	12,20	14,46	2,26	6,18	-0,41
B	33-66	10,85	13,04	2,19	6,73	+0,14
C	66-100	11,31	13,64	2,33	6,85	+0,26

Ek 1. Deneme alanlarına ait ortalama çap, boy, hacim ve artım değerleri (devam)
Annex 1. ...(continued)

2 Yıllık Periyot İçin Ortalama Boy Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2018 vej. sonu) (m)	Bitiş (2020 vej. sonu) (m)	Toplam Artım (m)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	8,17	9,72	1,55	6,35	0
A	1-33	7,64	9,24	1,60	7,00	+0,65
B	33-66	7,09	8,71	1,62	7,65	+1,30
C	66-100	7,79	9,12	1,33	5,70	-0,65

2 Yıllık Periyot İçin Ortalama Hacim Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2018 vej. sonu) (dm ³)	Bitiş (2020 vej. sonu) (dm ³)	Toplam Artım (dm ³)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	42,71	71,41	28,70	22,40	0
A	1-33	41,70	70,07	28,37	22,68	+0,28
B	33-66	30,77	53,39	22,62	24,50	+2,11
C	66-100	35,70	59,92	24,22	22,61	+0,22

2 NOLU DENEME ALANI						
3 Yıllık Periyot İçin Ortalama Çap Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2015 vej. sonu) (cm)	Bitiş (2018 vej. sonu) (cm)	Toplam Artım (cm)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	7,26	10,23	2,97	13,64	0
A	1-33	7,24	10,40	3,16	14,54	+0,89
B	33-66	7,51	10,06	2,55	11,33	-2,31
C	66-100	7,01	8,94	1,93	9,18	-4,46

3 yıllık Periyot İçin Ortalama Boy Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2015 vej. sonu) (m)	Bitiş (2018 vej. sonu) (m)	Toplam Artım (m)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	4,69	6,44	1,75	12,50	0
A	1-33	4,34	6,14	1,80	13,84	+1,34
B	33-66	4,57	5,87	1,30	9,51	-2,99
C	66-100	4,50	5,69	1,19	8,81	-3,69

3 Yıllık Periyot İçin Ortalama Hacim Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2015 vej. sonu) (dm ³)	Bitiş (2018 vej. sonu) (dm ³)	Toplam Artım (dm ³)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	9,19	24,95	15,76	57,16	0
A	1-33	8,77	24,54	15,77	59,94	+2,78
B	33-66	10,04	22,39	12,35	41,00	-16,2
C	66-100	9,13	18,24	9,11	33,26	-23,9

2 Yıllık Periyot İçin Ortalama Çap Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2018 vej. sonu) (cm)	Bitiş (2020 vej. sonu) (cm)	Toplam Artım (cm)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	10,23	12,33	2,10	6,86	0
A	1-33	10,40	12,76	2,36	7,54	+0,69
B	33-66	10,06	12,37	2,31	7,68	+0,82
C	66-100	8,94	11,11	2,16	8,05	+1,20

2 Yıllık Periyot İçin Ortalama Boy Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2018 vej. sonu) m	Bitiş (2020 vej. sonu) (m)	Toplam Artım (m)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	6,44	7,84	1,40	7,21	0
A	1-33	6,14	7,58	1,44	7,83	+0,62
B	33-66	5,87	7,33	1,46	8,31	+1,11
C	66-100	5,69	6,98	1,29	7,53	+0,32

Ek 1. Deneme alanlarına ait ortalama çap, boy, hacim ve artım değerleri (devam)
Annex 1. ... (continued)

2 Yıllık Periyot İçin Ortalama Hacim Değerleri						
Grup	İbre kaybı (%)	Başlangıç (2018 vej. sonu) (dm ³)	Bitiş (2020 vej. sonu) (dm ³)	Toplam Artım (dm ³)	Ortalama Yıllık Artım (%)	Fark (%)
K	0	24,95	43,20	18,25	24,38	0
A	1-33	24,54	44,66	20,12	27,33	+2,95
B	33-66	22,39	41,07	18,68	27,81	+3,43
C	66-100	18,24	33,55	15,31	27,98	+3,60

Ek 2. Kovaryans analizi istatistikleri
Annex 2. Covariance analysis statistics

1 Nolu deneme 3 yıllık periyot					1 Nolu deneme 2 yıllık periyot				
Grup	Düzeltilmiş ort.	St. Sap.	Min	Max	Gerçek ort.	Düzeltilmiş ort.	St. Sap.	Min	Max
K	42,2	1,290	39,632	44,870	71,4	64,0	1,392	61,224	66,877
A	39,7	1,298	37,088	42,358	70,1	63,0	1,376	60,209	65,797
B	34,9	1,325	32,222	37,602	53,4	63,6	1,433	60,741	66,561
C	33,9	1,296	31,364	36,625	59,9	62,9	1,355	60,151	65,652

$p < 0,001$ ($< 0,05$)

Levene istatistiği: 0,002 ($p < 0,05$)

Effect size (Partial eta squared): 0,44

Karar: İşlemler (gruplar) arasında anlamlı fark vardır ($p < 0,05$).

$p = 0,920$ ($> 0,05$)

Levene istatistiği: 0,061 ($p > 0,05$)

Effect size (Partial eta squared): 0,014

Karar: İşlemler (gruplar) arasında anlamlı fark yoktur ($p > 0,05$).

2 Nolu deneme 3 yıllık periyot					2 Nolu deneme 2 yıllık periyot				
Grup	Düzeltilmiş ort.	St. Sap.	Min	Max	Gerçek ort.	Düzeltilmiş ort.	St. Sap.	Min	Max
K	24,8	1,075	22,635	26,998	43,2	39,1	0,826	37,515	40,866
A	25,5	1,079	23,357	27,737	44,7	41,3	0,821	39,657	42,992
B	20,9	1,149	18,641	23,304	41,0	41,3	0,812	39,652	42,949
C	18,9	1,028	16,906	21,079	40,6	40,6	0,854	38,927	42,395

$p = < 0,001$ ($< 0,05$)

Levene istatistiği: 0,315 ($p > 0,05$)

Effect size (Partial eta squared): 0,71

Karar: İşlemler (gruplar) arasında anlamlı fark vardır ($p < 0,05$).

$p = 0,230$ ($> 0,05$)

Levene istatistiği: 0,808 ($p > 0,05$)

Effect size (Partial eta squared): 0,114

Karar: İşlemler (gruplar) arasında anlamlı fark yoktur ($p > 0,05$).

Ek 3. İşlem gruplarına uygulanan Post-hoc testi istatistikleri
Annex 3. The statistics of post-hoc tests applied to the treatment groups

1 Nolu deneme 3 yıllık periyot (LSD)					2 Nolu deneme 3 yıllık periyot (Bonferroni)		
Grup	Karşılaştırılan grup	Ortalama fark	St. sapma	P değeri	Ortalama fark	St. sapma	P değeri
K	A	2,528	1,827	1,000	-0,730	1,524	1,000
	B	7,339*	1,855	0,002*	3,844	1,571	0,118
	C	8,257*	1,826	<0,001*	5,824*	1,488	0,002*
A	B	4,811	1,879	0,089	4,574*	1,587	0,040*
	C	5,729*	1,824	0,021*	6,554*	1,485	0,001*
	K	-2,528	1,855	1,000	0,730	1,571	1,000
B	A	-4,811	1,879	0,089	-4,574*	1,587	0,040*
	C	0,918	1,874	1,000	1,980	1,551	1,000
	K	-7,339*	1,826	0,002*	-3,844	1,571	0,118
C	A	-5,729*	1,824	0,021*	-6,554*	1,485	0,001*
	B	-0,918	1,874	1,000	-1,980	1,551	1,000
	K	-8,257*	1,826	<0,001*	-5,824*	1,488	0,002*

* İşaretli (p<0,05) düzeyinde önemli fark olduğunu gösterir.

Ek 4. ANOVA istatistikleri
Annex 4. ANOVA statistics

1 Nolu deneme 3 yıllık periyot						1 Nolu deneme 2 yıllık periyot			
Grup	N	Ortalama	St. sapma	Min	Max	Ortalama	St. sapma	Min	Max
K	10	37,471	7,303	29,905	55,944	22,991	4,904	16,214	29,987
A	10	34,785	13,986	20,502	56,982	22,524	3,501	18,247	29,009
B	10	25,796	4,807	21,262	35,344	24,638	3,260	18,121	31,001
C	10	23,266	4,281	15,777	29,479	22,742	3,548	16,554	29,118

Levene istatistiği: 6,670; $p= 0,001 (<0,05)$ Levene istatistiği:1,059; $p= 0,378 (>0,05)$
 Gruplar arası f: 6,487; $p= 0,001 (<0,05)$ Gruplar arası f: 0,622; $p= 0,605 (>0,05)$
 Karar: İşlemler (gruplar) arasında anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Karar: İşlemler (gruplar) arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

2 Nolu deneme 3 yıllık periyot						2 Nolu deneme 2 yıllık periyot			
Grup	N	Ortalama	St. sapma	Min	Max	Ortalama	St. sapma	Min	Max
K	10	56,311	17,855	38,911	100,41	24,605	2,712	19,455	27,247
A	10	63,080	19,355	33,720	93,969	27,410	3,638	22,996	34,442
B	10	40,974	8,119	30,059	52,948	28,717	5,837	20,258	37,603
C	10	36,638	10,770	22,681	59,970	29,098	5,050	21,799	41,314

Levene istatistiği: 1,814; $p= 0,162 (>0,05)$ Levene istatistiği: 1,637; $p= 0,198 (>0,05)$
 Gruplar arası f: 7,230; $p= 0,001 (<0,05)$ Gruplar arası f: 2,064; $p= 0,122 (>0,05)$
 Karar: İşlemler (gruplar) arasında anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Karar: İşlemler (gruplar) arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Ek 5. Deneme gruplarında artım yüzdelere uygulanan Post-hoc testi istatistikleri
Annex 5. The statistics of post-hoc tests applied to the increment percentages in the trial groups

Grup	1 Nolu deneme 3 yıllık periyot (Tamhane)				2 Nolu deneme 3 yıllık periyot (Dunnet)		
	Karşılaştırılan grup	Ortalama fark	St. hata	P değeri	Ortalama fark	St. hata	P değeri
K	A	2,685	3,810	0,895	-6,768	6,636	0,739
	B	11,674*	3,810	0,021*	15,337	6,818	0,129
	C	14,204*	3,810	0,004*	19,673*	6,484	0,022*
A	B	8,989	3,810	0,104	22,105*	6,818	0,013*
	C	11,519*	3,810	0,023*	26,441*	6,484	0,001*
	K	-2,685	3,810	0,895	6,768	6,636	0,739
B	A	-8,989	3,810	0,104	-22,105*	6,818	0,013*
	C	2,529	3,810	0,910	4,336	6,670	0,915
	K	-11,674*	3,810	0,004*	-15,337	6,818	0,129
C	A	-11,519*	3,810	0,023*	-26,441*	6,484	0,001*
	B	-2,529	3,810	0,910	-4,336	6,670	0,915
	K	-14,204*	3,810	0,004*	-19,673*	6,484	0,022*

* İşaretiler ($p<0,05$) düzeyinde önemli fark olduğunu gösterir.

Ladin meşceresinde heyelanın üst toprak karbon stoğundaki değişime etkisinin incelenmesi (Trabzon –Maçka örneği)

Investigating the effect of landslide on the changes in topsoil carbon stock in a spruce stand (A case study of Trabzon- Maçka)

Filiz YÜKSEK¹
Abdurrahman SEMERCİOĞLU²
Halil DAĞDELEN²
Eray ÖZDEMİR³
Hakan ERSOY⁴
Murat KARAHAN⁴

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize
² Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon
³ Orman Genel Müdürlüğü, Dış İlişkiler, Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı, ANKARA
⁴ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

Sorumlu yazar (Corresponding author)
Filiz YÜKSEK
filiz6108@gmail.com

Geliş tarihi (Received)
18.03.2024
Kabul Tarihi (Accepted)
06.05.2024

Sorumlu editör (Corresponding editor)
Şükrü Teoman GÜNER
stguner@bartin.edu.tr

Atf (To cite this article): Yüksek, F., Semercioğlu, A., Dağdelen, H., Özdemir, E., vd. (t.y.). Ladin meşceresinde heyelanın üst toprak karbon stoğundaki değişime etkisinin incelenmesi (Trabzon –Maçka örneği). Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(1), 55-64. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1294991>



Creative Commons Atf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

İklim değişiminin yağış rejimlerini etkilemesi nedeniyle, özellikle dağlık ve yoğun yağış alan topografyalarda heyelanların meydana gelme sıklığında ve büyüklüğünde artış görülmektedir. Bu durumun arazinin karbon depolama kapasitesini etkilediği bilinse de; bu konudaki sayısal veriler yetersizdir. Bu çalışmada; Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'nde heyelan geçirmiş ormanlık alan ile yakınındaki heyelana uğramamış ormanlık sahadan alınan toprak örnekleri üzerinde bazı toprak özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca her iki nitelikteki alanda üst toprakta ne kadar karbon depolandığı hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; heyelan sonrası orman toprağının pek çok özelliğinde anlamlı değişimler tespit edilmiştir. Ormanlık alanda 65,33 Mg/ha organik karbon depolanırken heyelan görmüş sahada 15,48 Mg/ha karbon depolandığı belirlenmiştir. Dolayısıyla heyelan sonrası ormanlık alanın üst toprağındaki karbon stoklarında %76,31'lik bir azalma meydana geldiği görülmüştür. Ayrıca toprak tekstüründe meydana gelen değişimden dolayı; heyelanın, üst toprağın karbon depolama kapasitesini de düşürebileceği kanaatine varılmıştır. Bu nedenle yüksek yağış alan dik topografyaya sahip Karadeniz Bölgesinde, heyelanların karbon yutaklarına etkisini belirlemek amacıyla yapılacak modelleme çalışmalarına öncelik verilmelidir. Ayrıca heyelanın etkisini azaltacak ya da heyelan sonrası karbon depolama kapasitesi ile ilgili süreçleri ortaya koyacak araştırmalar yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Heyelan, organik karbon, toprak özellikleri, ladin, *Picea orientalis*

Abstract

Due to climate change affecting rainfall regimes, there is an increase in the frequency and size of landslides, especially in mountainous topographies with very high rainfall amounts. Although it is known that this situation affects the carbon storage capacity of the land, numerical data on this subject are insufficient. In this study; some soil properties were determined on soil samples taken from the landslide forest area and an adjacent non-landslide forest area in Trabzon Regional Directorate of Forestry. In addition, it was calculated how much carbon was stored in the topsoil in both areas. According to the research results, significant changes were detected in many properties of the forest soil after the landslide. It was determined that 65.33 Mg C/ha of organic carbon was stored in the topsoil in the forest area (spruce stand), while 15.48 Mg C/ha of carbon was stored in the landslide area. Therefore, it was observed that there was a 76.31% decrease in carbon stocks in the topsoil in the forest area after the landslide. It was also concluded that landslides may reduce the carbon storage capacity of the topsoil due to the change in soil texture. Therefore, priority should be given to modeling studies to determine the effect of landslides on carbon sinks in the Black Sea Region, which has a steep topography with high rainfall. In addition, research should be conducted to reduce the effect of the landslide or to reveal the processes related to the carbon storage capacity after the landslide.

Keywords: Landslide, organic carbon, soil properties, spruce, *Picea orientalis*

1. Giriş

Heyelan genel olarak; toprak, moloz ya da kaya kütlelerinin bir eğim boyunca hareketi olarak tanımlanmaktadır (Cruden, 1991). Kütle hareketleri; jeolojik, jeomorfolojik, klimatolojik ve meteorolojik etken ve süreçler veya insan müdahalelerine bağlı olarak, yamaç dengesinin bozulması nedeniyle meydana gelmektedir (Öztürk, 2002). Heyelanlar sebep oldukları maddi ve manevi hasarlardan dolayı genel olarak doğal bir süreçten çok bir afet olarak kabul edildikleri için, bu konuda yapılan araştırmalar daha çok nedenleri, süreçleri ve meydana getirdikleri maddi kayıplar üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak son yıllarda iklim değişimlerinin etkilerinin araştırılması ve karbon salımıyla ilgili çalışmalara önem verilmesi heyelan ile ilgili çalışmaların sayısının ve içeriğinin artmasına neden olmuştur. Özellikle bazı araştırmaların heyelanların global karbon döngüsünü oldukça etkilediğini ortaya koyması (Clark ve ark., 2015); bu konuda yapılan çalışmalara ayrı bir önem verilmesine de sebep olmuştur.

Hem iklim değişiminin yağış rejimlerini etkilemesi nedeniyle özellikle dağlık ve yoğun yağış alan arazilerde heyelanların meydana gelme sıklığının ve büyüklüğünün artış göstermesi, hem de karbon yutaklarını etkileyen bu kütle hareketinin meydana getirdiği etkinin sayısal verilerle ortaya koyulması gerekliliği araştırmaları bu yöne kaydırmıştır. Zira sera gazı hesaplamalarında arazide yapılan ölçümlerle elde edilen sayısal veriler oldukça önemlidir. Çünkü doğru ve ayrıntılı bir arazi örneklemesine dayalı olarak yapılan karbon stok değişim hesaplamalarında, hata oranı düşük olmaktadır.

İklim değişikliği ile ilgili olarak ülkelerde taahhüt edilen hesaplamaları istenilen seviyeye ulaştırmak, arazi bozulmasının karbon yutakları üzerindeki olumsuz etkisini azaltmak ve uyum kapasitesini artırmak amacıyla çalışılması gereken konulardan bir tanesi de heyelandır. Genel olarak heyelandan sonra toprakların hacim ağırlığında ve iskelet oranında bir artış olduğu ve topraktaki organik karbonun azaldığı bazı çalışmalarda (Wilcke ve ark., 2003; Parlak, 2020; Cheng ve ark., 2016; Van Eynde ve ark., 2017) ortaya konulmuştur. Ayrıca heyelan sonrası toprak özelliklerindeki değişimlerin sahaya özgü olabileceği ve heyelan tipine bağlı olarak değişiklik gösterebileceği de ifade edilmiştir (Cheng ve ark., 2016).

Heyelan sonucu üst toprakta ne kadar organik karbonun kaybolduğunu sayısal verilerle ortaya koymak ulusal düzeyde üçüncü seviye hesaplamalarına geçmek için de bir adım niteliğindedir. Çünkü heyelandan önce karbon yutağı olan bu alanlar,

heyelandan sonra net karbon salımı yapan bir sahaya dönüşebilmektedir. Nitekim Jiang ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmada; heyelana uğramış yol şevlerinin, heyelan geçirmeyen yol şevlerine oranla daha düşük toplam, kolayca okside olabilen ve toprak taneciklerine bağlı organik karbona sahip olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla heyelan farklı nitelikteki organik karbonun azalmasına da yol açabilmektedir. Liu ve ark. (2022)'nin deprem sonrası heyelana uğramış alanda yaptıkları araştırmada ise; deprem sonrası meydana gelen heyelanların ekosistemdeki karbon stoğunu olumsuz etkilediği ve topraktaki karbon stoğunu 96,38 Mg/ha'dan 6,77 Mg/ha'ya düşürdüğü tespit edilmiştir. Basher ve ark. (2018) ise Yeni Zelanda'da yaptıkları çalışmada; heyelanın hem parsel hem de arazi düzeyinde topraktaki organik karbon stoklarını azalttığını, heyelandan 70 yıl sonra bile topraktaki karbon stoklarının erozyona uğramamış parsellerden daha az olduğunu ifade etmişlerdir. Bu da çeşitli nedenlerle heyelana uğramış alanlardaki karbon stoklarında ciddi kayıpların meydana gelebileceğinin bir göstergesi olabilir.

Özellikle son yıllarda yağış rejimindeki değişim ve arazi kullanım alışkanlıkları nedeniyle Doğu Karadeniz Bölümü sık ve büyük heyelanlara maruz kalmaktadır. Fidan ve Görüm (2020) çalışmalarında; 1929'dan 2019'a kadar Türkiye'de meydana gelen kayıtlı ölümcül heyelanların dağılımını ve frekansını belirlemişler ve Doğu Karadeniz Bölümünde yer alan il ve ilçelerdeki ölümlü heyelan frekansının, ülkenin diğer engebeli bölümlerinden çok daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın afet istatistikleri (AFAD 2020) üstteki araştırmanın doğruluğunu ortaya koymaktadır. 1950-2019 yılları arasında Türkiye'de meydana gelmiş heyelanlara bakıldığında; Trabzon ili 1.673 adet heyelan ile ilk sıradadır ve bu rakam ortalama yılda 24 heyelana karşılık gelmektedir. Onu 1.319 heyelan ile Rize, 939 heyelan ile Erzurum ve 915 heyelan ile Giresun izlemiştir. Bu dört ildeki sayı 1950'den günümüze ülkemizde meydana gelen toplam 23.286 heyelanın yaklaşık %21'ini oluşturmaktadır (AFAD, 2020). Dolayısıyla bu yörede heyelanla ilgili çalışma yapmak oldukça önemlidir.

Bu araştırma aynı zamanda; Arazi Kullanımı, Arazi Kullanımı Değişikliği ve Ormancılık (AKAK-DO) sektöründeki hesaplamalarda (TOB, 2019) ve bu konuda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Orman Genel Müdürlüğü (OGM) koordinasyonu ile yapılacak uzun dönemli izleme çalışmalarını için ilk adım niteliğindedir. Ayrıca heyelanın yıkıcı etkilerinin sadece maddi-manevi hasar yönünden değil, başka yönlerden de olabileceğini

vurgulamak için de önemlidir. Çalışma, karbon salınımıyla ilgili ulusal düzeyde araştırılması gereken bu konuda, öncelik düzeyinin belirlenmesine de ışık tutacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Araştırma sahası, Karadeniz Bölgesi'ne ait Doğu Karadeniz Bölümü'nde bulunan Trabzon ilinin Maçka ilçesi Zaferli Mahallesi Mevkiinde 40°48'40" K-39°38'51"D ve 40°48'58"K-39°39'12"D boylamında bulunmaktadır. Genel olarak dağlık araziye sahip bu sahanın ortalama yükseltisi 1042 m, ortalama eğimi %56,8 ve hakim bakışı kuzey-kuzey batıdır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanı
Figure 1. The study area

Araştırma alanlarının sınırları içinde herhangi bir meteoroloji istasyonu bulunmadığından iklim tipinin belirlenmesinde, örnekleme alanlarına en yakın uzun dönemli ölçüm yapan Trabzon Meteoroloji İstasyonu'nun (MGM, 2020) rasat değerleri kullanılmıştır. Thornthwaite Yöntemi ile yapılan değerlendirmeye göre; çalışma sahasında C2 B'1 s b'3 sembolleri ile tanımlanan, yarı nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus iklimine yakın iklim tipi hakimdir. Trabzon Meteoroloji İstasyonundan enterpole edilmiş ortalama verilerine baktığımızda; araştırma alanının yıllık ortalama sıcaklığı 9,6 °C olarak tespit edilirken, ortalama en düşük sıcaklık -6,2 °C ile şubat ayında, en yüksek ortalama sıcaklık ise 24,6 °C ile ağustos ayında gö-

rülmüştür. Yıllık ortalama toplam yağış ise 1289,1 mm olup, yılın en yüksek yağış alan ayı 153,1 mm ile ekim ayı olurken; düşük yağış alan ayı ise 73,7 mm ile temmuz ayıdır (Tablo1).

1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'nın Trabzon paftası içinde kalan araştırma alanı üst kretase volkanitler ve sedimenter kayalar olarak tanımlanmıştır (MTA, 2023).

Araştırma sahasında heyelana uğramamış ormanlık alanın meşcere tipi Lcd1'dir. Üst tabakada farklı gelişim çağlarında ladin (*Picea orientalis*) bulunurken; alt tabakada yoğun olarak *Fragaria vesca*, *Carex pendula*, *Primula acaulis*, *Rhododendron ponticum*, *Clinopodium grandiflorum*, *Calystegia silvatica* ve *Rubus* sp. türleri bulunmaktadır. Bu türlere *Salvia forskahlei*, *Lapsana communis*, *Pteridium aquilinum*, *Dryopteris filix-mas*, *Plantago major* ve *Juncus effusus* türleri orta yoğunlukta eşlik etmektedir. Ayrıca *Lonicera orientalis*, *Quercus* sp., *Polygonatum multiflorum*, *Euonymus europaeus* ve *Bidens frondosa* türleri de alt tabakaya az miktarda da olsa katılmaktadır.

Heyelan geçirmiş sahada ise heyelandan önce, yukarıda bahsi geçen üst ve alt tabaka elemanları bulunurken, heyelandan sonra çok az da olsa *Picea orientalis*, *Calystegia silvatica*, *Nasturtium officinale*, *Dryopteris filix-mas*, *Carex pendula* ve *Juncus effusus* gibi türler tespit edilmiştir. Ancak heyelan 2022 yılı nisan ayında meydana geldiğinden mevcut türler sahada oldukça seyrek.

Heyelan geçirmiş sahanın geçmişte c ve d çağlarında olan bir ladin meşceresi (ormanı) niteliğini taşıdığı tespit edilmiştir. Yamaçtaki hareketliliğin yukarı havzada bulunan yaylalara ulaşımı sağlayan yolun genişletilmesinden sonra başladığı, alanın kullanıcıları tarafından ifade edilmiştir. Heyelanın gerçekleştiği kısımda heyelan yaşanmadan önce; uzun süreli ve şiddetli yağmurlardan sonra, yol şevinde yer yer küçük akınlar ya da çökmeler meydana geldiği bilgisine de ulaşılmıştır. Ormanlık alanın üst rakımlarında 2022 yılı nisan ayında (kar erimesinin devam ettiği sırada) kısa süreye sahip yüksek şiddette ve miktarda meydana gelen yağışlardan sonra heyelanın oluştuğu (geldiği) ifade edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda oluşan heyelanın ortalama olarak 14,5 m genişliğinde ve 79 m boyunda olmak üzere 1106 m² büyüklüğünde olduğu tespit edilmiştir.

2.2. Yöntem

Heyelanın bu yörede üst toprağın karbon tutma özellikleri açısından davranış biçimini belirlemek için, heyelan geçirmiş ormanlık alan ile yakının-

Tablo 1. Araştırma alanının iklim verileri
Table 1. Climatic data of the research area

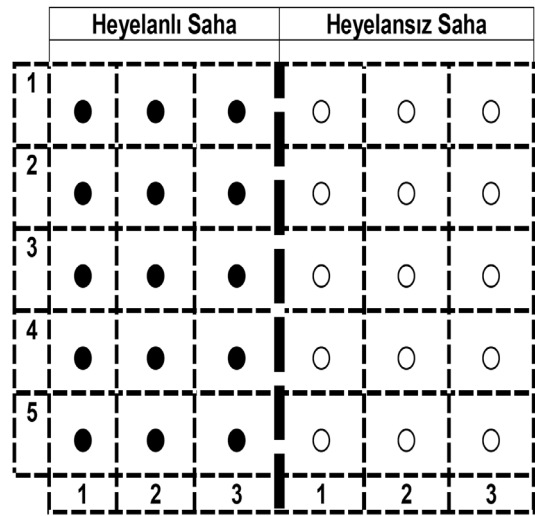
Bilanço elemanları		A Y L A R												Vejetasyon		Yıllık
														Devresi		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	İçi**	Dışı	
Sıcaklık	°C	2,4	2,2	3,3	6,6	10,8	15,1	17,9	18,3	15,3	11,6	7,9	4,4			9,6
Sıcaklık indisi	İ	0,3	0,3	0,5	1,5	3,2	5,3	6,9	7,1	5,4	3,6	2,0	0,8			37,0
Düzeltilmemiş PE*	mm.	9,9	8,9	14,0	30,2	50,9	73,4	88,2	90,4	74,7	55,2	36,2	19,4			
Güneşlenme süresine göre tashih emsali	PE	0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,26	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81			
Düzeltilmiş PE	PET	8,3	7,4	14,4	33,5	63,1	92,0	111,2	107,0	77,4	52,9	30,1	15,7	503,7	109,5	613,2
Yağış	Y	121,4	102,8	97,1	95,3	90,8	89,8	73,7	86,5	116,3	153,1	139,4	123,0	610,1	679,0	1289,1
Depo Değişikliği	Dd	-	-	-	-	-	-29,3	-70,7	-	-	13,4	29,5	57,2			
Depolama	D	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	70,7	-	-	-	13,4	42,8	100,0			100,0
Gerçek Evapotranspirasyon	GET	-	7,5	24,4	44,3	73,7	98,3	95,0	24,9	35,0	43,5	16,6	-	326,8	136,3	463,1
Su noksanı	Sn	-	-	-	-	-	-	20,3	91,0	43,5	-	-	-	154,8	0,0	154,8
Su fazlası	Sf	58,2	35,0	40,3	11,9	11,2	-	-	-	-	-	-	9,3	11,2	154,6	165,9
Yüzeysel Akış	Yü1	33,7	46,6	37,6	26,1	11,6	5,6	-	-	-	-	-	4,6	17,2	148,7	165,9
"	Yü2	31,5	33,2	36,7	24,3	17,8	8,9	4,4	2,2	1,1	0,6	0,3	4,8	0,0	165,9	165,9
Nemlilik Oranı	Ne	13,6	12,8	5,7	1,8	0,4	0,0	-0,3	-0,2	0,5	1,9	3,6	6,8			
İklim tipi		C2 B'1 s b'3: Yarı nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus iklimine yakın iklim														

*PE: Potansiyel evapotranspirasyon, **V. aydan itibaren XI. aya kadar vejetasyon devresi içi olarak alınmıştır.

daki heyelana uğramamış ormanlık sahadan aynı büyüklükte birer örnek alan seçilmiştir. Araştırma, arazi, laboratuvar ve değerlendirme çalışmaları olarak üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Arazi çalışmaları

Arazi çalışmasına başlamadan önce, sahanın çalışmaya elverişli hale gelmesi (alandaki güvenli dolaşımın sağlanacağı şekilde kütle hareketinin bitmesi ve sahadaki toprak örneği almaya uygun şekilde toprağın kuru hale gelmesi) beklenmiştir. Uygun şartlar sağlandığında örnek alanı gidilmiş ve heyelan geçirmiş alan ile yakınındaki benzer arazi özelliklerine sahip ve heyelana uğramamış ormanlık sahadaki aynı büyüklükte (1150 m²) birer örnek alanı oluşturulmuştur. Heyelan sonrası topraklarda meydana gelen değişimi daha iyi ortaya koyabilmek ve sahadaki tekrar niteliğinde örnek alanları oluşturabilmek için de Grid sistemi oluşturulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Araştırma sahasına ait deneme deseni
Figure 2. Experimental desing of the study area: right) Not-landslided plot, left) Landslided plot

Toprak örneği alınacak yerlerin tespiti için her iki örnek alan yatayda 5, dikeyde ise 3 eşit parçaya bölünmüş, her bir alanda 15 adet örnekleme parseli oluşturulmuştur. Oluşturulan bu örnekleme parsellerinin orta noktasından 0-30 cm derinlik kademesinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Yatayda örnek alınan noktaların arasındaki uzaklık 6 m ve dikeyde ise 12 m'dir (Şekil 2).

2.2.2. Laboratuvar çalışmaları

Örnek alanlardan toplam 30 adet toprak örneği (15 adet heyelan geçirmiş sahadan ve 15 adet ormanlık alandan) alınarak Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda doğal halde hava kuru hale gelinceye kadar kurutulmuş örnekler daha sonra öğütülerek analizlere hazırlanmıştır.

Tekstür analizi Bouyoucos'un Hidrometre Yöntemine göre yapılmıştır. Hidrometre değerlerinden elde edilen veriler üzerinde gerekli sıcaklık düzeltmeleri yapıldıktan sonra kum (%), toz (%) ve kil (%) oranları hesaplanmıştır (Gülçur, 1974). Tekstür sınıfları uluslararası tane çapları sınıfına göre değerlendirilmiştir. Hacim ağırlığı değerleri ise doğal yapısı bozulmamış toprak örnekleri üzerinden g/cm^3 olarak hesaplanmıştır (Blake ve Hartge, 1986; Grossman ve Reinch, 2002).

İskelet ve ince toprak miktarı hacim ağırlığı silindir örnekleri üzerinden belirlenmiştir. 2 mm elekten geçirilerek elde edilen topraklardan ince toprak miktarı ve elekten üstünde kalan kısımdan ise iskelet miktarı olarak belirlenmiştir. İskelet ve ince kısım ağırlığı, toplam örnek ağırlığına oranlanarak yüzde (%) şeklinde ifade edilmiştir (Gülçur, 1974; Özyuvacı, 1976; Karagül, 1994). Tarla kapasitesindeki nem ve solma noktasındaki nem Soil Moisture Equipment Co.'nun seramik levhalı basınç cihazı ile 0,33 atm ve 15 atm basınç altında ölçülmüştür (Gülçur, 1974).

Toprak tepkimesi (pH), 1: 2,5 toprak- saf su karışımından oluşan çözeltide dijital pH metre ile belirlenmiştir. (Gülçur, 1974; Karaöz, 1989). Elektriksel iletkenliğin (EC) belirlenmesi için toprak örnekleri 1/5 oranında saf su ile ıslatılıp mekanik karıştırıcıda 1 saat karıştırıldıktan sonra elektrik iletkenlik aleti ile ölçüm yapılmıştır (Gülçur, 1974). Organik karbon ise modifiye edilmiş Walkley- Black yakma yöntemi ile belirlenmiştir (Gülçur, 1974; Karaöz, 1989; Kacar, 1996).

Topraktaki karbon stok değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$FSS = \text{Mass}_{\text{fine soil}} / \text{Volume}_{\text{sample}} \times \text{Depth} \quad (\text{Poeplau ve ark., 2017})$$

$$\text{Mass}_{\text{fine soil}} = \text{İnce kısım (g)}$$

$$\text{Volume}_{\text{sample}} = \text{Silindir hacmi (cm}^3\text{)}$$

$$\text{Depth} = \text{Toprak derinliği (30 cm)}$$

FSS= 30 cm derinlikteki toprak katmanındaki ince toprak miktarı

$$\text{SOC}_{\text{stocki}} = \text{SOC}_{\text{Confine soil}} \times FSS$$

$$\text{SOC}_{\text{stocki}} = \text{Karbon stok değeri (Mg/ha)}$$

$$\text{SOC}_{\text{Confine soil}} = \text{Organik karbon (\%)}$$

2.2.3. Büro çalışmaları

Arazi ölçümleri ve laboratuvar analiz sonuçlarından elde edilen verileri değerlendirmede SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Heyelanın topraktaki organik karbon miktarına, belirlenen diğer fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerine etkisi bağımsız t-testi ile analiz edilmiştir. Analizden önce verilerin normal dağılıp dağılmadığı test edilmiş ve varyansların homojen olup olmamasına göre önem düzeyleri belirlenmiştir. Heyelanın farklı kısımlarındaki toprak özelliklerinin istatistiksel olarak fark gösterip göstermediği Varyans analizi ile test edilmiştir.

3. Bulgular

Heyelanın toprak özellikleri üzerindeki etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan t testi sonuçları Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2 incelendiğinde, ormanlık alanda bulunan üst topraklarda kum, kil ve toz oranı sırasıyla %45,93; %32,70 ve %21,37 bulunurken heyelan geçirmiş ormanlık alanda bu değerler sırasıyla %66,59; %22,86 ve %10,55 tespit edilmiştir. Heyelan geçirmeyen orman toprağı balçıklı kil tekstür grubunda tespit edilirken, heyelan geçirmiş sahanın topraklarının başka bir tekstür grubunda (kumlu killi balçık) bulunduğu tespit edilmiştir. İstatistik analiz sonucunda toprak taneciklerindeki bu değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) bulunmuştur.

Toprak analizleri sonucunda belirlenen hacim ağırlığı, ince kısım ve iskelet kısmı değerleri ise yine sırasıyla ormanlık alanda bu değerler $0,92 g/cm^3$, %19,95 ve %80,05 tespit edilirken, heyelan geçirmiş ormanlık alanda ise bu değerler sırasıyla $1,21 g/cm^3$, %25,88 ve %74,12 hesaplanmıştır. İstatistik analiz sonucunda heyelanın hacim ağırlığı üzerinde istatistiksel önemli değişimler ($p < 0,001$) meydana getirmesine karşın, iskelet kısmında artışa ve ince toprak miktarında bir azalmaya neden olsa da

Tablo 2. Örnekleme alanlarından alınan toprak özelliklerine ait t testi sonuçları
Table 2. T-test results of soil properties taken from the sampling areas

Değişkenler	Ormanlık Alan			Heyelan geçirmiş ormanlık alan			t	p
	Ort.	±	SE	Ort.	±	SE		
Kum (%)	45,93	±	1,55	66,59	±	2,98	6,09	< 0,001
Kil (%)	32,70	±	0,87	22,86	±	1,90	4,75	< 0,001
Toz (%)	21,37	±	1,09	10,55	±	1,22	6,49	< 0,001
Tekstür sınıfı	Balçıklı kil			Kumlu killi balçık				
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	0,92	±	0,04	1,21	±	0,03	5,21	< 0,001
İskelet kısmı (%)	19,95	±	2,95	25,88	±	1,75	1,73	0,095
İnce kısım (%)	80,05	±	2,95	74,12	±	1,75	1,73	0,095
pH	5,61	±	0,08	7,28	±	0,03	20,06	< 0,001
EC (mS/cm)	0,03	±	0,00	0,02	±	0,00	1,90	0,068
Total kireç (%)	0,00	±	0,00	0,59	±	0,11	5,56	< 0,001
Tarla kapasitesi	27,47	±	0,77	21,51	±	1,21	4,15	< 0,001
Solma noktasındaki nem (%)	19,45	±	0,98	12,78	±	0,60	5,82	< 0,001
Faydalı su (%)	8,02	±	0,80	8,73	±	0,72	0,66	0,518
Maksimum su tutma kapasitesi (%)	43,18	±	2,01	31,60	±	1,19	4,96	< 0,001
Organik karbon (%)	3,06	±	0,16	0,60	±	0,09	13,65	< 0,001
Organik madde (%)	5,27	±	0,27	1,03	±	0,15	13,65	< 0,001
Depolanan organik karbon miktarı Mg/ha	65,33	±	2,40	15,48	±	1,95	16,17	<0,001

Ort: Ortalama, SE: Standart hata, p: Önem düzeyi

bu değişimin anlamlı olmadığı (p= 0,095) tespit edilmiştir (Tablo 2).

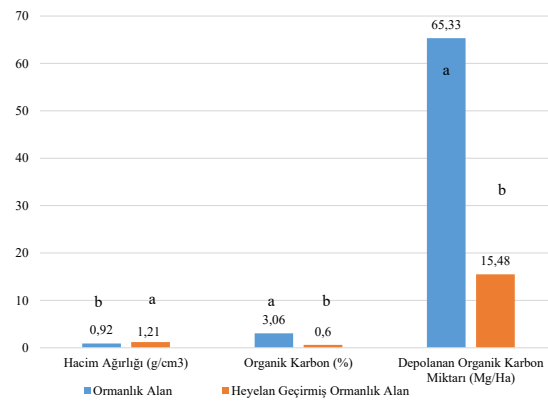
Toprakların pH, EC ve toplam kireç değerleri ormanlık alanda sırasıyla 5,61; 0,03(mS/cm) ve %0,00 hesaplanırken, heyelan geçirmiş sahada bu değerler sırasıyla 7,28; 0,02(mS/cm) ve %0,59 tespit edilmiştir. Heyelanın topraktaki pH ve toplam CaCO₃ değişimine etkisi anlamlı (p<0,001) ve EC değişimine etkisi ise anlamsız (p= 0,068) bulunmuştur.

Toprak analizlerinin sonuçlarına göre hesaplanan maksimum su tutma kapasitesi, tarla kapasitesi ve solma noktasındaki nem değerleri ile faydalı su değeri sırasıyla orman topraklarında %43,18; %27,47; %19,45 ve %8,02 bulunurken, heyelan geçirmiş sahada ise bu değer sırasıyla %31,60; %21,51; %12,78 ve %8,73 olarak tespit edilmiştir. İstatistik analiz sonucunda heyelanın maksimum su tutma kapasitesi, tarla kapasitesi ve solma noktasındaki nem değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı (p<0,001) bulunurken, faydalı su oranına etkisi ise anlamsız (p= 0,518) tespit edilmiştir.

Üst toprakta (0-30 cm) hesaplanan organik karbon içeriği ve depolanan organik karbon stoğu ise ormanlık alanda sırasıyla %3,06 ve 65,33 Mg/ha bulunurken, heyelan geçirmiş ormanlık alanda ise bu değerler yine sırasıyla %0,60 ve 15,48 Mg/ha tespit edilmiştir (Tablo 2 ve Şekil 3). Heyelanın her iki

toprak özelliğini de negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir (p<0,001).

Heyelan geçirmiş sahada üst toprak özelliklerinin sahanın farklı kısımlarında (üst kısım, orta üst kısım, orta kısım, orta alt kısım ve alt kısım) anlamlı farklılıklar gösterip göstermediği de Varyans analizi ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Heyelanın üst topraklardaki organik karbon içeriğine ve depolanan karbon miktarına etkisi
Figure 3. Landslide effects on organic carbon content and amount of carbon stored in the topsoil

Tablo 3'ten de görüldüğü üzere, kum (p=0,033) ve toz oranı (p=0,007) hariç, heyelanın farklı kısım-

ları belirlenen toprak özellikleri bakımından anlamlı farklılıklar göstermemiştir. Heyelanın farklı kısımlarında ortalama hacim ağırlığı 1,13 g/cm³ ile 1,33 g/cm³ arasında değişim gösterirken, ortalama iskelet içeriği %20,36 ile 29,15 olarak, ince kısım ise %70,85-%79,64 arasında değişmiştir. Ortalama kum değerleri %51,45-%76,91; kil değerleri %16,90-%30,88 ve toz değerleri %6,19-%17,67 arasında değişirken, pH, EC ve kireç ise sırasıyla 7,20-7,37; 0,02-0,03 ve %0,18-%1,02 arasında değişmiştir.

Maksimum su tutma kapasitesi, tarla kapasite-

sindeki nem, solma noktasındaki nem ve faydalı su değerlerindeki ortalama değişim ise sırasıyla %26,73-%35,89; %16,35-%23,77; %11,25-%13,98 ve %5,10-%10,17 olarak belirlenmiştir (Tablo 3).

Heyelan geçirmiş sahanın farklı kısımlarındaki (üst kısım, orta üst kısım, orta kısım, orta alt kısım ve alt kısım) üst toprakların organik karbon miktarının %0,45 ile %0,76 arasında değiştiği tespit edilirken, üst toprakta (0-30 cm) depolanan organik karbon miktarlarının ise 12,99 Mg/ha ile 18,67 Mg/ha arasında değiştiği görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. Heyelan geçirmiş alandaki toprak özelliklerinin heyelanın farklı kısımlarına göre değişimini gösteren Varyans analizi sonuçları

Table 3. Results of variance analysis on soil properties according to different parts of the landslide

Değişkenler*	Üst kısım	Orta üst kısım	Orta kısım	Orta alt kısım	Alt kısım	p
	Ort. ± SE	Ort. ± SE	Ort. ± SE	Ort. ± SE	Ort. ± SE	
HA (g/cm ³)	1,17 ± 0,05	1,13 ± 0,12	1,13 ± 0,07	1,33 ± 0,03	1,27 ± 0,01	0,198
İskelet içeriği (%)	22,67 ± 3,60	20,36 ± 3,36	29,15 ± 5,98	28,79 ± 3,11	28,44 ± 2,18	0,402
İnce kısım (%)	77,33 ± 3,60	79,64 ± 3,36	70,85 ± 5,98	71,21 ± 3,11	71,56 ± 2,18	0,402
Kum (%)	76,91 ± 3,38	51,45 ± 2,99	72,99 ± 5,44	67,66 ± 7,30	63,93 ± 3,88	0,033
Kil (%)	16,90 ± 2,09	30,88 ± 2,18	18,57 ± 4,57	22,94 ± 5,37	25,00 ± 2,34	0,120
Toz (%)	6,19 ± 1,55	17,67 ± 0,81	8,44 ± 2,13	9,39 ± 1,93	11,07 ± 1,74	0,007
pH	7,28 ± 0,16	7,23 ± 0,04	7,20 ± 0,06	7,37 ± 0,02	7,32 ± 0,03	0,641
EC (mS/cm)	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,03 ± 0,00	0,579
T. Kireç (%)	0,18 ± 0,18	0,59 ± 0,35	1,02 ± 0,23	0,54 ± 0,01	0,63 ± 0,10	0,168
TKN (%)	23,59 ± 3,55	23,77 ± 2,84	16,35 ± 1,21	20,63 ± 2,62	23,21 ± 1,63	0,256
SNN (%)	13,42 ± 1,65	13,98 ± 1,19	11,25 ± 1,62	12,15 ± 1,56	13,12 ± 1,02	0,685
FS (%)	10,17 ± 1,91	9,80 ± 1,66	5,10 ± 1,01	8,48 ± 1,08	10,09 ± 0,62	0,105
OK (%)	0,61 ± 0,17	0,76 ± 0,22	0,62 ± 0,06	0,45 ± 0,05	0,55 ± 0,04	0,940
DOK(Mg/ha)	15,91 ± 6,59	18,67 ± 8,16	14,88 ± 2,61	12,99 ± 2,45	14,96 ± 1,38	0,947
MSTK (%)	35,89 ± 1,12	34,84 ± 3,29	29,78 ± 2,20	26,73 ± 1,42	30,78 ± 1,60	0,057

*HA: Hacim ağırlığı, EC: Elektriksel iletkenlik, T. kireç: Total CaCO₃, TKN: Tarla kapasitesindeki nem, SNN: Solma noktasındaki nem, FS: Faydalı su, OK: Organik karbon, DOK: Depolanan organik karbon, MSTK: Maksimum su tutma kapasitesi, Ort.: Ortalama, SE: Standart hata, p: Önem düzeyi

4. Tartışma ve Sonuç

4.1. Tartışma

Dik veya sarp bir arazi yapısına sahip orman ekosistemleri; yamaç dengesi hassas bir yapıya sahipse, yüksek yoğunlukta ve sık periyotlara sahip yağışlara maruz kaldığında heyelana uğrayabilmektedir. Nitekim araştırma sahamızda heyelanın meydana geldiği kısımda bulunan taşıt yolu, arazinin yamaç dengesinin hassaslaşmasına neden olmuştur. Kar örtüsünün erimesinden kaynaklı olarak suya doygun halde bulunan balçıklı kil topraklarına sahip yamaç, sık periyotlarda yüksek yoğunlukta meydana gelen yağışın etkisiyle heyelana uğramıştır. Zira killi tekstür yapısına sahip topraklarda su tutma ka-

pasitesi yüksek olsa bile suyun topraktaki hareketi yavaştır (Kantarıcı, 2005). Yeterli drenajın sağlanmadığı bu tür yamaçlarda üzerinde koruyucu bir orman örtüsü bulunsa bile yüksek yağış yıkıcı etkiye sahip olabilir. Nitekim Pradhan ve ark. (2022), yağmurun ve yol şevinin kombine etkisinin heyelana sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Yine yapılan başka bir çalışmada yüksek yağış alan arazilerde; toprakların suyla doygun olması ve hidrolik iletkenlik değerinin azalması, heyelana uğrama riskini artırdığı ifade edilmiştir (Süme ve ark., 2021)

Araştırma sonucunda, heyelanın sahanın tekstür yapısında bir değişikliğe sebep olduğu tespit edilmiştir. Ormanlık alandaki balçıklı kil tekstüründeki toprak heyelan sonrası kum oranının artması kil

ve toz oranının azalması sonucu kumlu killi balçık tekstürüne dönüşmüştür. Heyelan sonucu toprak kütlesi çeşitli şekillerde kaymakta ve alt üst olmaktadır. Bazen ana kayanın ortaya çıktığı heyelanlar da bulunmaktadır. Geertsema ve Pojar (2007) tarafından yapılan çalışmada; heyelanın toprağın strüktürünü bozduğu, toprağı oluşturma sürecine göre ilk safhaya döndürdüğü ve hatta ana kaya özelliklerini daha fazla yansıtan toprak özellikleri göstermesine sebep olduğu ifade edilmiştir.

İskelet kısmındaki artış ve ince toprak miktarındaki azalma istatistiksel anlamda önemli bulunmasa da, hacim ağırlığının artış göstermesi toprağın alt üst olduğunun bir kanıtı olarak gösterilebilir. Ayrıca hacim ağırlığındaki artış, heyelan sonucu toprağın iskelet ve ince kısım oranlarının değişmesi ve sahip olduğu organik madde miktarının önemli ölçüde kaybetmesi ile de açıklanabilir. Araştırmamızda üst toprakların heyelan sonrası sahip oldukları organik maddenin yaklaşık 3/4'ünü kaybettikler tespit edilmiştir. Organik maddedeki azalma, iskelet kısmındaki artış ve doğal toprak yapısının bozulması heyelandan sonra hacim ağırlığının artmasına sebep olmuştur. Nitekim yapılan çalışmalarda da heyelanın toprağın hacim ağırlığında artışa sebep olacağı ifade edilmiştir (Geertsema ve Pojar, 2007; Cheng ve ark., 2016).

Ormanlık alanda üst toprakların asit karakterli bir yapıda olduğunu ve kireç bulunmadığı tespit edilmiştir. Özellikle Karadeniz Bölgesi'nde; yağışın etkisiyle üst topraklardaki katyonların yıkıldığı ve iğne yapraklı ormanların ölü örtülerinin bazıları bakımından fakir oldukları için bu bölgedeki toprakların genellikle asit karakterli olduğu bilinmektedir. Ayrıca soğuk ve nemli iklimin etkisi ile organik maddenin yavaş ayrışması toprağı asitleşmesine de zemin hazırlamaktadır (Çepel, 1978). Ancak heyelan geçirmiş sahaya bakılınca ormanlık alana göre toprak pH'sının, EC' sinin ve toplam CaCO₃ miktarının arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun, heyelanın etkisi ile toprağın alt üst olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim bazı çalışmalarda da heyelanın toprağın özelliklerini değiştirdiği ifade edilmiştir (Parlak, 2020; Cheng ve ark., 2016).

Heyelan topraktaki maksimum su kapasitesini ve toprakların nem sabitlerini de önemli düzeyde etkilemiştir. Yukarıda belirtilen toprak özellikleri; toprağın tekstür ve strüktüründen etkilendiği gibi, toprakta bulunan organik madde de nem sabitlerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Genellikle killi topraklar tarla kapasitesindeki ve solma noktasındaki nem değerleri yüksek olsa bile bitkinin faydalanabildiği su miktarı bakımından balçık tekstüründeki topraklara göre daha düşük kapasiteye

sahiptir (Kantarıcı, 1987). Aynı şekilde killi toprakların maksimum su tutma kapasiteleri de yüksek olmakta ve aynı zamanda topraktaki organik maddenin varlığı toprak suyunu olumlu etkilemektedir. Heyelan bu toprak özelliklerini değiştirdiği için, belirlenen bu özelliklerin değişiminin anlamlı olması heyelanın etkisinin şiddetini göstermektedir.

Heyelan sonucu toprağın alt-üst olması ve üstündeki koruyucu örtünün kaybolması, alandaki toprakları yağışın aşındırıcı (erosiv) etkilerine maruz bırakmıştır. Bu konudaki çalışmalarda heyelanın fiziksel toprak özelliklerinin etkilediği vurgulanmıştır (Geertsema ve Pojar, 2007; Parlak, 2020).

Araştırma sahasından alınan topraklarından hesaplanan karbon değerlerine bakıldığında; heyelan geçirmiş sahada ormanlık alana göre üst topraklardaki organik karbon içeriğinin oldukça azaldığı, dolayısıyla üst toprakta depolanan karbon miktarında da önemli bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur (Schomakers ve ark., 2017; Van Eynde ve ark., 2017; Basher ve ar. 2018).

Üzerinde koruyucu bitki örtüsü bulunmayan ve strüktürü bozulmuş topraklarda organik maddenin, erozyonla taşınması oldukça kolay olmaktadır. Üst toprakta bulunan organik karbonun bir kısmının, toprağın alt-üst olması sebebiyle alt katmanlarda biriktiği, ancak hatırı sayılır kısmının ise heyelandan sonra meydana gelen yağışlar nedeniyle oluşan erozyonla kaybolduğu düşünülmektedir. Nitekim Clark ve ark. (2015)'nin yaptıkları çalışmada, heyelanların ormanlık yamaçlardan önemli miktarda karbonu harekete geçirdiği ve bunun büyük bir kısmının topraktaki karbon olduğu ifade edilmektedir. Lin ve ark. (2012) ise Tayvan'da yaptıkları bir çalışmada, depremden sonra meydana gelen yağışların heyelanları tetiklediğini ve heyelanlardan sonra oluşan molozun ise alanla bağlantılı olan nehrin suyundaki sediment ve çözünmüş iyon miktarını artırdığını ifade etmektedir.

Heyelan geçirmiş sahanın, kum ve toz oranı hariç, araştırılan toprak özellikleri bakımından homojen olduğu belirlenmiştir. Błońska ve ark. (2018)'nin yaptıkları çalışmada, heyelandan 7 yıl sonra heyelanın farklı kısımlarında toprak özelliklerinin farklılaştığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla araştırma sahasında bulunan heyelanda da zamanla homojen yapının bozulacağı düşünülmektedir.

4.2. Sonuç

Araştırma sahaslarından alınan toprak örnekleri üzerinde 16 adet özellik (parametre) incelenmiş, oluşan heyelan sonucunda bu parametrelerdeki

değişim istatistik analizlerle ortaya koyulmuştur. Karbon salımıyla ilgili olarak araştırılması gereken bu konunun öncelik düzeyinin belirlenmesine ışık tutan ilk çalışmalardan biri olma niteliğine sahip bu araştırmanın sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

- Heyelan sonrası orman toprağında elektriksel iletkenlik, iskelet, ince kısım ve faydalı su değerleri hariç, incelenen toprak özelliklerinin hepsinde (kum, kil ve toz oranı, pH, EC, total kireç, tarla kapasitesindeki nem, solma noktasındaki nem, maksimum su tutma kapasitesi, organik karbon, organik madde ve depolanan organik karbon miktarı) anlamlı değişimler tespit edilmiştir.
- Ormanlık alanın (ladın meşçeresi) üst toprağında ortalama 65,33 Mg/ha organik karbon depolanırken heyelan görmüş ormanlık alanda ise 15,48 Mg/ha karbon depolandığı tespit edilmiştir.
- Heyelan sonrası ormanlık alandaki üst topraktaki karbon stoklarında, %76,31'lik bir azalma meydana gelmiştir.
- Heyelan sonrası orman topraklarında kil ve toz oranında bir azalma, buna karşı kum oranında ise artış gözlenmiştir. Organik maddenin toprakta kil mineralleri gibi toprak taneciklerinde tutulduğu düşünülürse, heyelan sonrası üst toprağın karbon depolama kapasitesinin de düştüğü söylenebilir.
- Heyelan geçirmiş sahanın farklı kısımlarında (üst, orta yada alt kısımda) bulunan toprakların özelliklerinde, kum ve toz oranları haricinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Sonuç olarak; topraklar genellikle oldukça kararlı karbon yutakları olarak bilinse de, heyelanla topraktaki denge bozulmakta ve heyelan toprak özelliğini değiştirerek belki yüzyıllarca toprakta kalabilecek karbonu, karbon döngüsüne katabilmektedir. Özellikle karbon depolama yönünden bir değerlendirme yapılırsa; üst topraklardaki değişimin negatif yönde ve yüksek oranda meydana geldiği görülmektedir. Bu durum AKAKDO sektöründeki hesaplamaları etkileyebilecek niteliktedir. Dolayısıyla yüksek yağış alan ve dik arazilere sahip Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü'nde heyelanların karbon yutaklarına etkisini belirleyecek modelleme çalışmalarına öncelik verilmelidir.

Ayrıca heyelan geçirmiş sahalardaki üst toprakta meydana gelen bu karbon stok değişiminin; ne kadar süreceği, yıllara göre kayıp hızında bir de-

ğişiklik olup olmayacağı ve kaybolan bu miktarın karbon döngüsündeki yeni yerinin ne olduğu da araştırılmalıdır. AKAKDO raporlamalarında, arazi kullanım değişikliğinden kaynaklı emisyon miktarlarını bildirmede özellikle Karadeniz Bölgesi'nde meydana gelen heyelanlardan kaynaklanan emisyonlar dikkate alınmalıdır. Araştırmamızda heyelan sonucunda azalan karbon stoklarının ayrışmadaki hızlanmadan mı, yoksa yıkanarak çözülmüş organik karbon olarak mı toprak sisteminden çıktığı ortaya konulamamıştır. Bu sebeple heyelana maruz kalan ve kalmayan alanlarda meydana gelen toprak solunumu ve sızıntı sularındaki karbonu belirleyecek çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır.

Teşekkür

Bu makale; Orman Genel Müdürlüğü Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nce desteklenen 'Ladin Meşçeresinde Heyelanın Üst Toprak Karbon Stokundaki Değişime Etkisinin İncelenmesi (Trabzon –Maçka Örneği)' adlı TZN-03.1102 / (2020-2023) nolu araştırma projesinden üretilmiştir. Projenin Orman Genel Müdürlüğü'ne kazandırılması sırasında emeği geçen Jeoloji Mühendisi Osman ÇINAR'a teşekkür ederiz.

Yazar Katkısı

Anafikir/Planlama - F. YÜKSEK A. SEMERCİOĞLU, E. ÖZDEMİR, M. KARAHAN, H. ERSOY, Veri toplama/İşleme - F. YÜKSEK, A. SEMERCİOĞLU, H. DAĞDELEN, Veri analizi ve Yorumlama - F. YÜKSEK, Literatür taraması - F. YÜKSEK, A. SEMERCİOĞLU, E. ÖZDEMİR, H. DAĞDELEN, M. KARAHAN, H. ERSOY, Yazım - F. YÜKSEK, Gözden geçirme ve düzeltme - F. YÜKSEK, Danışmanlık - H. ERSOY

Kaynaklar

- AFAD, 2020. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. Afet Yönetimi Kapsamında 2019 Yılına Bakış ve Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri. afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_kutuphane/kurumsal-raporlar/afet-istatistikleri-2020-web.pdf (Ziyaret tarihi: 20.02.2023)
- MTA, 2023. Maden Tetkik ve Arama Gn. Müd. 1/5000 Ölçekli Jeoloji Haritaları, mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/TRABZON.pdf (Ziyaret tarihi: 20.02.2023)
- Basher, L., Betts, H., Lynn, I., Marden, M., Mcneill, S.J.E., Page, M., Rosser, B., 2018. A preliminary assessment of the impact of landslide, earthflow, and gully erosion on soil carbon stocks in New Zealand. *Geomorphology* 307: 93-106. Doi:10.1016/j.geomorph.2017.10.006
- Blake, G. R., Hartge, K. H., 1986. Bulk Density and Particle Density. *In: A. Klute (Editor), Methods of Soil Analysis Part 1. Physical and Mineralogical Methods, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy-Soil Science Society of America, Madison*

- Błońska, E., Lasota, J., Piaszczyk, W., Wiecheć, M., Klamers-Iwan, A., 2018. The effect of landslide on soil organic carbon stock and biochemical properties of soil. *Journal of Soils and Sediments* 18(7): 2727-2737. Doi: 10.1007/s11368-017-1775-4
- Cheng, C. H., Hsiao, Sheng- Che, H., Huang, Y. S., Hung, C. Y., Pai, C. W., Chen, C. P., Menyailo, O. V., 2016. Landslide-induced changes of soil physicochemical properties in Xitou, Central Taiwan. *Geoderma* 265: 187-195. Doi: 10.1016/j.geoderma.2015.11.028
- Clark, K. E., West, A. J., Hilton, R. G., Asner, G. P., ... Malhi, Y., 2015. Storm-triggered landslides in the Peruvian Andes and implications for topography, carbon cycles and biodiversity. *Earth Surface Dynamics Discussions* 3(3): 631-688. 10.5194/esurfd-3-631-2015
- Cruden, D. M., 1991. A simple definition of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 43(1): 27-29. Doi: 10.1007/BF02590167
- Çepel, N., 1978. Orman Ekolojisi, İstanbul Üniv. Yayın No: 2479. Orman Fakültesi Yayın No: 257. İstanbul
- Fidan, S., Görüm, T., 2020. Türkiye’de ölümcül heyelanların dağılım karakteristikleri ve ulusal ölçekte öncelikli alanların belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi* 74: 123-134. doi.org/10.17211/tcd.731596
- Geertsema, M., Pojar, J. J., 2007. Influence of landslides on biophysical diversity- A perspective from British Columbia. *Geomorphology* 89(1): 55-69. Doi: 10.1016/j.geomorph.2006.07.019
- Grossman, R., B., Reinsch, T., G., 2002. Bulk Density and Linear Extensibility. In: W.A. Dick (Editor), *Methods of Soil Analysis*, Doi: 10.2136/sssabookser5.4.c9
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İstanbul Üniv. Yayın No: 1970. Orman Fak. Yay. No: 201, İstanbul
- Jiang, X., Xu, D., Jianjun, R., Ai, X., Ai, S., Su, X., Sheng, M., Yang, S. Zhang, J., Ai, Y., 2021. Landslide and aspect effects on artificial soil organic carbon fractions and the carbon pool management index on road-cut slopes in an alpine region. *CATENA* 199(1): 105094. Doi: 10.1016/j.catena.2020.105094
- Kacar, B., 1996. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri, Ankara Ün. Ziraat Fak. Eğitim. Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayın No: 3, Ankara
- Kantaracı, M. D., 1987. Toprak İlmi, İstanbul Üniv. Yayın No: 3444. Orman Fak. Yayın No: 387, İstanbul
- Kantaracı, M. D., 2005. Orman Ekosistemleri Bilgisi, İstanbul Üniv. Yayın No: 4594. Orman Fak. Yayın No: 488, İstanbul
- Karagül, R., 1994. Trabzon-Söğütüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ile Erozyon Eğilimlerinin Araştırılması, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon
- Karaöz, Ö., 1989. Toprakların bazı kimyasal özelliklerinin (pH, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) analiz yöntemleri. İstanbul Üniv. *Orman Fakültesi Dergisi* B39(3): 64-82
- Lin, G.W., Chen, H. Shih, T.Y., Lin, S. 2012. Various links between landslide debris and sediment flux during earthquake and rainstorm events. *Journal of Asian Earth Sciences* 54-55: 41-48. doi.org/10.1016/j.jseaes.2012.03.012
- Liu, J., Fan, X., Tang, X., Xu, Q., Harvey, E. L., Hales, T. C., Jin, Z. 2022. Ecosystem carbon stock loss after a mega earthquake. *CATENA* 216(A): 106393, doi.org/10.1016/j.catena.2022.106393.
- MGM, 2020. Meteoroloji Gene Müdürlüğü, Meteoroloji 11. Bölge Müdürlüğü, Trabzon Meteoroloji İstasyonu Yayınlanmamış Rasat Verileri.
- Öztürk, K., 2002. Heyelanlar ve Türkiye’ye etkileri. *Gazi Üniv. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 22 (2): 35-50
- Özyuvacı, N., 1976. Arnavutkoy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri, İstanbul Univ. Yayın No: 2082. Orman Fakültesi Yayın No: 221, İstanbul
- Parlak, M., 2020. Karayolu kenarındaki heyelan bölgesinin bazı toprak özelliklerinin belirlenmesi: Lapseki-Şevketiye (Çanakkale) örnek çalışması. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi* 6(2): 282-287. Doi: 10.21324/dacd.583025
- Pradhan, S., Toll, D. G., Rosser, N. J., Matthew, J. B., 2022. An investigation of the combined effect of rainfall and road cut on landsliding, *Engineering Geology* 307 :106787. doi.org/10.1016/j.enggeo.2022.106787
- Poeplau, C., Vos, C., Don, A., 2017. Soil organic carbon stocks are systematically overestimated by misuse of the parameters bulk density and rock fragment content. *Soil Discussions* 3, 61–66. Doi: 10.5194/soil-3-61-2017
- Schomakers, J., Jien, S. H., Lee, T. Y., Huang, J. C., Hseu, Z. Y., Lin, Z. L., Lee, L. C., Hein, T., Mentler, A., Zehetner, F., 2017. Soil and biomass carbon re-accumulation after landslide disturbances. *Geomorphology* 288: 164-174. doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.03.032
- Süme, V., Yüksek, T., Kaya, A., 2021. Rize Taşlıdere Havzasında heyelan kontrolü: Örnek olay incelemesi, Kireçhane ve Kırklartepe Yörelere. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences* 6(4): 526-531. doi.org/10.35229/jaes.994874
- TOB, 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı. Ulusal Sera Gazı Envanteri AKAKDO Raporu 1990-2019 (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Yüklülükleri Kapsamındaki Yıllık Rapor Bildirimi)
- Wilcke, W., Valladarez, H., Stoyan, R., Yasin, S., Valarezo, C., Zech, W., 2003. Soil properties on a chronosequence of landslides in montane rain forest, Ecuador. *CATENA* 53(1): 79-95. doi.org/10.1016/S0341-8162(02)00196-0
- Van Eynde, E., Dondeyne, S., Isabirye, M., Deckers, J., Poesen, J., 2017. Impact of landslides on soil characteristics: Implications for estimating their age. *CATENA* 157: 173-179. doi.org/10.1016/j.catena.2017.05.003

Agroforestry uygulamalarından olan rüzgâr perdelerinin tarımsal alanlarda kullanımı

Utilization of windbreaks in agricultural areas as agroforestry practices

İbrahim TURNA¹ 

Fahrettin ATAR¹ 

Deniz GÜNEY¹ 

Hülya TURNA² 

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon

² Doğu Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon

Sorumlu yazar (*Corresponding author*)

İbrahim TURNA

turna@ktu.edu.tr

Geliş tarihi (*Received*)

09.05.2024

Kabul Tarihi (*Accepted*)

24.05.2024

Sorumlu editör (*Corresponding editor*)

Sinan GÜNER

sinanguner@artvin.edu.tr

Atıf (*To cite this article*): Turna, İ., Atar, F., Güney, D., Turna, H. (t.y.). Agroforestry uygulamalarından olan rüzgâr perdelerinin tarımsal alanlarda kullanımı. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(1), 65-80. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1457661>



Creative Commons Atıf -
Türetilmez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

Öz

Türkiye'nin çeşitli ekolojik bölgelerinde, arazi kullanımının sürdürülebilirliği ve korunması amacıyla tarım, ormancılık, korunan alanlar ve yerleşim bölgeleri dengeli bir şekilde ele alınmalıdır. Özellikle küresel iklim değişikliği, çölleşme ve erozyon gibi sorunlarla mücadelede arazi kabiliyet sınıflarına dayalı agroforestry uygulamaları önemli bir rol oynamaktadır. Rüzgâr erozyonunun etkileri göz önüne alındığında, tarımsal faaliyet alanlarında rüzgâr perdelerinin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Rüzgâr perdelerinin etkinliği, kurulum ilkelerinin (yükseklik, süreklilik, geçirgenlik, yön ve uzunluk gibi faktörlerin) birlikte değerlendirilmesine bağlıdır. Tüm bu unsurlar ele alınırken her yörenin kendine has özellikleri incelenmeli ve yöresellik kanuna bağlı olarak ekonomik, ekolojik ve sosyal faktörler tesis edilecek sahaya göre etüt edilerek uygulamalar yapılmalıdır. Ancak, bu uygulamaların etkin olabilmesi için bitki seçimi, kurulum teknikleri ve bakım gibi unsurların dikkatle ele alınması gerekmektedir. Tarımsal ormancılık uygulamalarının, özellikle rüzgâr perdelerinin tarımsal üretime çok yönlü katkı sağlaması ve iklim değişikliği senaryolarına karşı önleyici bir rol oynaması beklenmektedir. Bu nedenle, bölgeye özgü çalışmaların hızlandırılması ve devlet desteğinin artırılması gerekmektedir. Tarımsal faaliyetlerle uğraşan doğaseverlerin arazi kullanımında, dikenli tel çit, ahşap kazıklar ya da betonarme engeller yerine canlı rüzgâr perdelerini tercih etmesi, doğaya uyum ve biyolojik çeşitliliğe katkı vererek sürdürülebilir ekosistemlerin oluşmasına yardımcı olur.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir arazi kullanımı, Rüzgâr perdesi, İklim değişikliği, Yeşil kuşak

Abstract

In order to ensure sustainable land use and conservation in various ecological regions of Türkiye, a balanced approach must be taken towards agriculture, forestry, protected areas, and settlements. Particularly in combating issues such as global climate change, desertification, and erosion, agroforestry practices based on land capability classes play a crucial role. Given the impacts of wind erosion, the utilization of windbreaks in agricultural areas becomes paramount. The effectiveness of windbreaks relies on a comprehensive analysis of installation principles, including factors such as height, continuity, permeability, orientation, and length. When considering all these factors, the unique characteristics of each region should be examined, and studies should be conducted based on the economic, ecological, and social factors specific to the area, in accordance with regional conditions. However, for these practices to be effective, careful attention must be paid to aspects such as plant selection, installation techniques, and maintenance. Agricultural forestry practices, particularly the multifaceted contributions of windbreaks to agricultural production and their preventive role against climate change scenarios, are expected to play a significant role. Therefore, region-specific studies should be accelerated, and governmental support should increase. In the realm of agricultural pursuits, environmentally conscious individuals opting for living windbreaks over barbed wire fences, wooden stakes, or concrete barriers contribute to the establishment of sustainable ecosystems by fostering harmony with nature and enhancing biological diversity.

Keywords: Sustainable land use, Windbreaks, Climate change, Green belt

1. Giriş

Türkiye’de bilimsel manada agroforestry (tarımsal ormancılık) uygulamaları, dünyada olduğu gibi çok eski tarihlere gidemese de geleneksel uygulamaların çok eski zamanlardan beri uygulandığı bilinmektedir. Gerek bilimsel gerekse geleneksel uygulamaların son zamanlarda giderek daha fazla kullanılmaya başlandığı görülmektedir. İklim değişikliği süreçlerinin de etkisiyle gerek tarım ve hayvancılık kaynaklı gıdaların giderek sorun haline gelmesi, gerekse ormanlık alanlarda görülen yangınların etki alanlarının büyümesi, başta tarım alanları olmak üzere arazi kullanımının önemini artırmaktadır. Agroforestry teknikleri dünyada çok eski zamanlarda uygulanmaya başlamış ve çok sayıda ülkede kullanılmaktadır.

Türkiye’de agroforestry teknik manada kısıtlı çalışmalarla irdelenmiş ve yaygın olarak uygulanmamıştır. Gerek tarım gerekse ormancılık amaçlı arazi kullanımları bağımsız ele alınmış ve üretim odaklı tatbik edilmiştir. Oysa agroforestry teknikleri ile aynı alandan daha fazla ürün çeşidi elde edilmesi yanında doğaya uygun uygulamalara geçilememiştir. Bununla beraber tarihi süreçte geleneksel agroforestry pratiklerine de rastlanılmaktadır. Günümüzde bu uygulamalardan büyük oranda vazgeçilmiş, rantiyeye dayalı arazi kullanımı ile hem ekosistemin bozulmasına hem de kırsal kalkınmanın tahribine sebep olunmaktadır (Turna, 2023). Diğer taraftan kırsaldan kente göçün de katkılarıyla giderek artmakta olan organik ürünlere dayalı gıda sorunları agroforestry pratiklerinin önemini artırmaktadır. Bu uygulamalardan birisi de bugünün ve geleceğin tarımı niteliğinde olan tarım alanlarındaki rüzgâr perdeleridir.

Agroforestry pratiği olarak tarımsal alanlarda rüzgâr perdelerinin ana amacı; tarımsal faaliyetlere konu sınırlı alanlardaki araziye ekolojik, teknolojik, ekonomik ve sosyo-politik koşul ve olanakların bileşkesini bularak, kişi ve toplum yararına en uygun (optimal) şekilde değerlendirerek çok amaçlı ürünleri elde etmektedir. Bunun içinde bilimsel olarak tarımsal ürünlerin üretim alanlarında çok amaçlı otsu ve odunsu bitkilerin eko-silvikültürel özelliklerinin iyi bilinmesi, bu özelliklere ve ekolojik koşullara göre doğru yerde, doğru bitki türlerinin ve doğru tekniklerle yetiştirilmesi gerekir.

Bu çalışmada, rüzgâr perdelerinin Türkiye’deki agroforestry potansiyeli ve uygulamaları, tarım alanları esasıyla ele alınmıştır. Dolayısıyla ülkemizde agroforestry pratiği olarak rüzgâr perdelerinin tarımsal alanlarda kullanımı, tür seçim kriterleri ve çok amaçlı faydaları, yetişme ortamı esaslı olarak ele alınacak ve literatür destekli olarak analiz di-

lecektir.

Agroforestry; aynı arazi üzerinde aynı zamanda veya birbirini takip edecek şekilde ormancılık, ziraat ve hayvancılık faaliyetlerinin birleştirilerek (kombine) arazi kullanımını sağlayan, arazinin verimliliğini artıran ve halkın kültürel çalışmaları ile uygun planlama çalışmaları yapan bir devamlı arazi kullanım şeklidir. Sistem sosyal, ekonomik ve çevresel boyutta etkileşimin bir ürünü olarak kırsal arazi kullanımı amaçlı ortaya çıkmaktadır (Turna, 2023). Lundgren ve Raintree (1982)’ye göre, agroforestry, odunsu çok yıllık bitkilerin (ağaçlar, çalılar, vb.) tarımsal ürünler ve/veya hayvanlarla aynı arazi yönetimi birimlerinde bilinçli olarak kullanıldığı arazi kullanım sistemleri ve teknolojileri için bir toplu isimlendirmedir. Agroforestry sistemlerinde, farklı bileşenler arasında hem ekolojik hem de ekonomik etkileşimler bulunur ve bu sistemlerde farklı bir mekânsal düzenleme veya zamansal sıralama söz konusudur.

Avrupa’da bu kavram, tarımsal ormancılık veya tarımsal silvikültür olarak ifade edilmekte, ekin tarlalarının veya otlakların çevresinde ya da aralarında ağaç, ağaççık veya çalıların yetiştirildiği bir arazi kullanım sistemi olarak tanımlanmaktadır. Sistem, çok çeşitli, üretken, karlı, sağlıklı ve sürdürülebilir arazi kullanımını sağlamak için tarım ve ormancılık faaliyetlerinde teknolojik yeniliklerle beraber ağaç, ağaççık ve çalıların kombine yetiştirilmesi esasına dayanır. Avustralya’da ise ağaç yetiştirme faaliyetleri, çiftliğe veya havzaya bütünleştirilerek toprak ve su korumasını sağlarken, çiftliğin ve bölgenin üretkenliği ve kârlılığı artırılır (Washusen ve Reid, 1996).

2. Rüzgâr Perdeleri ve Yeşil Kuşaklar

Genel olarak ele alındığında, zarar verme potansiyeli olan rüzgârın hızını kesmek ya da azaltmak amacıyla canlı ya da cansız materyallerden oluşan rüzgâr perdeleri ve yeşil kuşak bitkilendirmeleri çok farklı fonksiyonlara hizmet etmek üzere tesis edilirler. Gelişmiş ülkelerde giderek artan öneminden dolayı yaygın bir şekilde kullanılmakta olan *koruma kuşakları*; kullanım yerlerine, tesis şekillerine, tesislerde kullanılan materyallere göre değişik isimler almaktadır. Örneğin canlı materyal kullanılarak tesis edilenlere yeşil kuşak, cansız materyal kullanılarak oluşturulanlara ise rüzgâr kırıcıları ismi verilmektedir.

Pamay ve Atay (1952)’a göre, Rusya’da Orta Asya’dan gelen sıcak ve kuru rüzgârlara karşı 1717 yılında koruyucu orman şeritleri tesisine başlanmıştır. ABD’de 1935-1942 yılları arasında hükümet, kamu ve şahıslar tarafından 96.400 hektar (ha) zi-

raat arazisini çevreleyen 29.900 km uzunluğunda koruyucu orman perdesinin tesis edildiğini bildirmektedir. Aynı kaynakta Sovyetler Birliğinde de koruyucu orman şeritleri halinde tesisi düşünülen ağaçlandırma sahalarının genel alanının 5.709.000 ha olması planlanmıştır.

Aydemir (1978), koruyucu orman kuşakları ve rüzgâr perdelerinin 18'inci yüzyıldan itibaren tarım ve ormancılar tarafından ele alındığını, Fransa'da 1716 yılında Atlas Okyanusu sahillerinde kumulu önlemede kullanıldığını, 1866'da Danimarka'da ve 1873'te ABD'de ilk uygulamaların başladığını ifade etmektedir.

Türkiye'de gerek rüzgâr kırıcılar, gerekse rüzgâr perdeleri ve koruyucu yeşil kuşakların önemi ve kullanım yerleri ile kuruluş aşamasındaki teknik esasları hakkında yeterli sayıda araştırma ve uygulamanın olduğunu söylemek zordur. Az da olsa yeşil kuşak tesislerinin fonksiyonları, tesis amaçları ve şekilleri konusunda teknik bilgilerin ve örnek bazı uygulamaların geçmiş yıllarda kaleme alındığı bilinmektedir. İlk rüzgâr perdeleri tesisi 1954 yılında Ankara-Bala Devlet Üretim Çiftliği arazisinde yapılmış ve mikroklima ve tarımsal ürün verimine etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda; Beşkök (1957)'ün "Koruyucu Orman Şeritleri ve Bala Koruyucu Orman Şeritleri Tesisi" denemeleri, Aydemir (1975)'in "Bala Koruyucu Orman Şeritlerinin Mikroklima ve Tarımsal Ürün Verimine Etkisi" ve yine Aydemir (1978)'in "Koruyucu Orman Şeritleri ve Rüzgâr Perdelerinin Mikroklima ve Tarımsal Ürün Verimine Etkisi" çalışmaları bulunmaktadır. Bunların dışında, Tavşanoğlu (1976)'nun "Türkiye'de Rüzgâr Erozyonunun Kapsamı, Rüzgâr Erozyonuna Karşı Mücadele (İç Anadolu Konya Karapınar'da Rüzgâr Erozyonu İle Mücadele)" çalışması yanında, Atay (1969), Saatçioğlu (1976), Ürgenç (1990), Dirik (2005) ve Boydak ve Çalışkan (2014) gibi bazı yayınlar da bulunmaktadır.

Rüzgâr kırıcıları: Yeşil kuşak tesisleri içerisinde değerlendirilen ve karayolları boyunca ve dar mekânlarda özellikle gürültüyü önlemeye yönelik olarak çok sık kullanılan "rüzgâr kırıcıları" canlı ve cansız olmak üzere iki farklı ana materyalle tesis edilirler. Ürgenç (1990), rüzgâr kırıcıları; rüzgâr perdeleri ile az çok eş anlamlı ifade etse de daha ziyade çok dar (çitler gibi) veya tek sıra canlı materyalle veya doğrudan bir parmaklık ve perde gibi cansız materyalden oluşan rüzgârı önleyici tesisler olarak tanımlamaktadır.

Genel olarak rüzgâr perdeleri, ekonomik, çevresel ve toplumsal faydaları sağlamak için tasarlanmış doğrusal bir hat boyunca; ağaç, ağaççık ve çalı

türlerinin dikimlerinden oluşan *canlı materyaller* ile ahşap, plexiglass, vb. malzemeden oluşan *cansız materyallerden* oluşan ve tamamı yapay olan tesisleri kapsamaktadır. Tanımdan da anlaşılacağı gibi, rüzgâr perdeleri kurulum materyali olarak hem canlı hem de cansız materyalden yararlanılarak tesis edilirler. Genel olarak rüzgâr perdeleri denilince birden çok (genellikle 3-10) ağaç, ağaççık ve çalı sırasından oluşan ve genişlikleri 5-20 m arasında değişen canlı perdeler anlaşılır (Ürgenç, 1990). Daha anlaşılır bir ifadeyle rüzgâr perdeleri; canlı (bir, iki veya çok sıralı) ya da cansız (genellikle bir sıra) materyal kullanılarak bir veya daha fazla çevresel ve ekonomik amacı karşılamak için kurulan tesislerdir.

Türkiye'de, hâkim rüzgâr yönüne dik, canlı materyal kullanılarak çok sayıda sıralar halinde, birbirine yakın aralık mesafelerde ve dikimle tesis edilen yeşil kuşaklar, daha çok koruyucu orman kuşakları olarak tanımlanmaktadır. Ürgenç (1990), canlı rüzgâr perdelerindeki ağaç, ağaççık ve çalı gibi bitkisel materyalin doğrusal bir hat boyunca 20-50 sıradan oluşan ve genişlikleri 30 m ile 60 m arasında değişen canlı perdeler olarak tanımlamaktadır. Dirik (2005) ise koruyucu orman kuşaklarını, genellikle 15-30 veya 20-50 ağaç sırasından oluşan ve genişlikleri 30-60 m arasında değişen tesisler olarak ifade etmektedir.

Rüzgâr perdesi ve yeşil kuşaklar gerek materyal ve gerekse tesis yerlerinde bazı farklılıklar gösterse de genel itibarıyla ana amaç; sadece rüzgârı hızını keserek ya da azaltarak yapacakları zararları ortadan kaldırmak ya da etki derecelerini azaltmaktır. Ana amaç dışında rüzgâr perdelerinin çok sayıda işlevi bulunmaktadır ve bunlar kullandıkları konuma göre değişiklik gösterirler. Bir konum için bir işlev çok iyi çalışırken, farklı bir konumda ise başka bir işlev çok daha iyi çalışabilir. Bu nedenle uygun yerlerin seçilmesi ve buna göre amaç ya da amaçların belirlenmesi gerekir.

Rüzgâr perdelerinin faydalarını özetlemek gerekirse, *ekosistemi iyileştirme ve biyoçeşitliliğe katkı sağlama, iklim değişikliğine uyum ve karbon yutak alanlarını oluşturma, tarım alanlarında ve hayvancılık faaliyetlerinde ürün çeşitliliğini ve kalitesini artırma* sayılabilir. İlave olarak ekonomik ve sosyal faydalar, *estetik değerlerde artış ve toprak, su ve hava kalitesinde iyileşmeler* de sayılabilir.

Söz konusu fonksiyonların birini veya birden fazlasını karşılayabilmek için başta rüzgâr perdeleri olmak üzere koruma kuşaklarının planlanması, tesis tekniği ve tür seçimi esasları iyi analiz edilmeli; gerek projelendirme ve gerekse tesis tekniği ile koruma ve bakım çalışmalarının devamlı ve

sürdürülebilir şekilde yerine getirilmesi şarttır. Aksi durumda beklenen faydaların yerine zararlı etkilerle (anafor oluşumu, çeşitli hastalıklara neden olma, kırılan ya da devrilen dallar ve ağaçların neden olduğu can ve mal kayıpları gibi) karşılaşılabılır. Bu manada rüzgâr perdeleri özelinde yeşil kuşak tesisleri stratejik öneme sahip mühendislik hizmetini gerektiren çalışmalarlardır.

Canlı yeşil kuşak tesisleri içerisinde yer alan koruyucu orman kuşakları ve rüzgâr perdelerinin tesis şekil, sıra sayısı, bitkisel materyal seçimi ve bu türlerde aranan özellikler başta yetiştirme ortamı koşulları olmak üzere entegre çalışmayı gerektirir. İlk olarak tesisin ana amacının belirlenmesi, sonra ana amaca yönelik olarak aralık-mesafe, şerit veya perde genişliği, perde geçirgenliği, türün/türlerin seçimi ve türlere verilecek aralık- mesafeler ile bakım ve koruma tedbirleri dikkate alınır.

Tarım Bakanlığı (USDA) Orman İdaresine ait Ulusal Agroforestry Merkezi (fs.usda.gov/nac) tarafından ABD’de rüzgâr perdeleri kullanımının kapsamlı bir sentezi, üreticilerin rüzgâr perdelerinin dolaylı ekonomik faydaları (toprak erozyonunun kontrolü, hayvancılığın korunması, rüzgâr ve karın kontrolü) için projeler geliştirdikleri, rüzgâr perdelerinin doğrudan tarımsal faydaları (artan mahsul ve hayvancılık üretimi), rekreasyon ve yaban hayatı habitatını izledikleri anlaşılmaktadır. 1949-2020 yılları arasında ABD’li üreticilerin görüşlerini kapsayan çalışmada 32 rüzgâr perdesi üreticisinin memnuniyeti %72- %99 arasında, yani inanılmaz derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir (URL-1).

Değişik amaçlara hizmet eden yeşil kuşaklardan gürültü kirliliğini ve rüzgârın olumsuz etkilerini önleme amaçlı tesis edilecek olanları gerek materyal seçimi ve gerekse tesis şekli ile bakım ve korunmaları bakımından mimari ve mühendislik hizmetlerinin gerektirdiği için makalede ele alınmamıştır. Dolayısıyla bu bölümde canlı yeşil kuşak tesislerinin kuruluş esasları ve bitkilendirme tekniği, tarımsal faaliyet alanlarında agroforestry uygulaması olarak rüzgâr perdeleri konusu değerlendirilecektir.

3. Agroforestry Uygulamalarında Rüzgâr Perdeleri

Türkiye’nin farklı ekolojik koşulları dikkate alınarak koruma-kullanma dengesi içerisinde; sürdürülebilir arazi kullanımı ve yönetiminde, ziraat (tarım ve hayvancılık) ve ormancılık faaliyetleri ile korunan alanlar, sulak alanlar ve yerleşim alanları söz konusudur. Zira küresel iklim değişimi ve çölleşme, erozyon, sel, taşkın, çığ vb. sorunlara karşı mücadelede çözüm yollarından biri de arazi kabili-

yet sınıfları esaslı agroforestry uygulamalarına yer vermektir. Rüzgâr perdeleri ve yeşil kuşak ağaçlandırmaları da agroforestry uygulamaları içerisinde önemli bir yere sahiptir.

Rüzgâr erozyonu, Türkiye gibi kurak ve yarı kurak bölgelerin giderek artma eğiliminde olduğu ve su sorunlarının yaşandığı yerlerde etkili ve zararlı olmaktadır. Bu etki önlem alınmadığı sürece daha da artacaktır. Tavşanoğlu (1976), rüzgâr erozyonunun arazi üzerindeki etkisinin yok edici olduğunu belirtmekte olup bu bölgelerde yaşayan insanlar için gerek ekonomik ve gerekse sosyal bakımdan büyük bir tehlike teşkil ettiğini, kontrol altına alınmadığı takdirde ise endüstriyi, kültür (tarım) ve otlak arazilerini tahrip edeceğini ve insanlarda akciğer hastalıklarına neden olabileceğini ifade etmektedir.

Türkiye’de rüzgâr erozyonunun etkili olduğu alanlar çok fazla olmasına rağmen, ekonomik ve sosyal nedenlerle yüzyıllardır topraklar bilinçsizce işlenmekte ve gelişigüzel kullanılmaktadır. Buna karşılık rüzgâr erozyonu ile mücadele konusunda sadece Orman genel Müdürlüğü gibi bazı kamu kurumları sınırlı da olsa mücadele etmektedir. En güzel örnekleri ise iç kumul önlemede Iğdır-Aralık ve Konya- Karapınar’daki çalışmalardır. Buna karşılık sahil kumullarını önleme bakımından çok güzel çalışmalar yapıldığını da (Adana-Akyatan örneği) belirtmek gerekir.

Tarımsal faaliyet alanlarında koruyucu kuşakların kullanımı genel olarak agroforestry tekniklerinden biri olan agrosilvikültürel (tarım ve ormancılık sistemi) sistem kapsamında değerlendirilir. Bu alanlarda kullanılacak rüzgâr perdeleri aynı zamanda gölgede tarım ve *taungya* gibi sistemler içerisinde de kullanılmaktadır (Turna, 2023). Turna (2022), tarımsal faaliyetlerden tarla ve bahçe bitkileri yetiştiriciliği ile hayvancılık faaliyetlerine (büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık, su ürünleri yetiştiriciliği, kümes hayvancılığı, arıcılık, ipek böcekçiliği, vb.) konu alanlarda agroforestry uygulamalarından rüzgâr perdelerine agrosilvikültürel sistemler şeklinde yer verilmesini önermektedir. Ayrıca bu sistemler içerisinde; nadas, çok amaçlı bahçeler, çok amaçlı odunsu bitkiler, diğer kültürlerde odunsu bitkiler, plantasyonların karışımı, zirai ürün için gölge ağaçları, odun ve enerji amaçlı agroforestry, rüzgâr perdeleri ve canlı çitlere yer vermektedir.

Agroforestry uygulamaları içerisinde önemli bir yere sahip olan rüzgâr perdelerinin tarımsal üretim yapılan alanlardaki çok amaçlı fonksiyonları yerine getirebilmesi için, kuruluş esasları başta olmak üzere bitkisel materyal seçimi, tesis tekniği ve bakım gibi tekniklerin yerine getirilmesi gerekir.

3.1. Rüzgâr perdelerinin kuruluş esasları

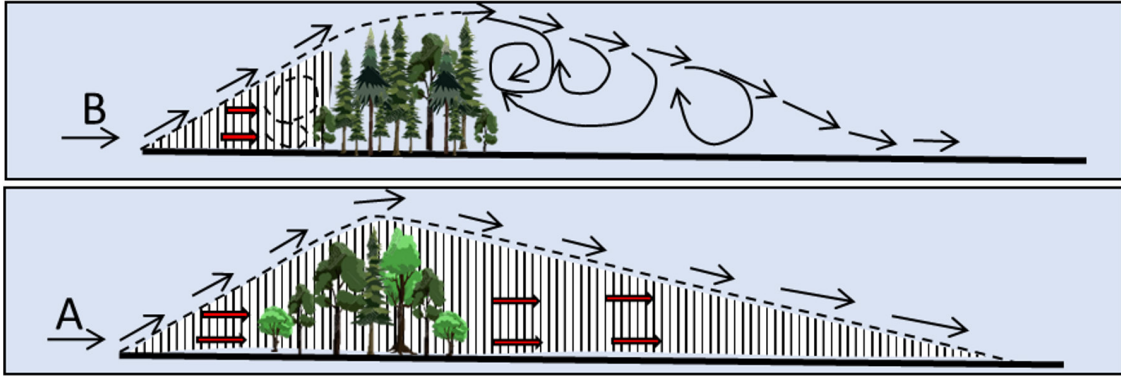
Tarımsal faaliyet alanlarında rüzgâr perdelerinin kuruluş esasları bakımından önemli olan tarım ürünlerine en az zararı verecek, buna karşılık ürün verimi ve çeşitliliği ile kaliteye katkı sağlayacak perdenin tesis yeri seçiminin doğru yapılmasıdır. Bu amaçla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak, hem yetiştirme ortamı koşullarının iyi analiz edilmesi, hem de yer seçiminin birden fazla amaca hizmet edecek şekilde yapılması sağlanır. Yer seçiminden sonra tür seçimi, perdelerin yüksekliği, genişliği, uzunluğu, geçirgenliği ve tekrarı (şeritler arasındaki mesafe (m) gibi çok sayıda kriter proje aşamasında tespit edilir.

Rüzgâr perdelerinin geçirgenliği; kullanım yerine, şerit sıralarının sayısına ve en önemlisi de rüzgârın şiddetine ve perdede kullanılacak ağaç türüne göre değişiklik göstermektedir. Rüzgâr perdelerinin geçirgenliği perdelerdeki yaprak, ibre, dal ve gövdenin miktarı ve boyutları ile ilgili olup perdenin etkinliğini artırabilir veya engelleyebilir. Çok yoğun ağaç popülasyonuna sahip bir rüzgâr perdesi, rüzgâr tarafında hava birikmesine neden olabilir. Bu da şeridin önünde bir alçak basınç alanı oluşturarak rüzgârı ağaç hattının üzerine iter ve burada türbülans oluşumuna sebep olur. Bu durum

tarım ürünlerinde çok daha büyük zararlara neden olur. Bu yüzden şeritlerin geçirgenliği çok iyi ayarlanmalıdır (Şekil 1).

Geçirgenlik hem ağaç sıraları arasında hem de her bir ağacın arasındaki mesafeyle ilişkilidir. Bu konularda kesin rakam vermek doğru değildir. Zira kullanılacak materyallerin biyolojik özellikleri, tesis yerinin yetiştirme ortamı koşulları ve sıra sayıları gibi çok sayıda faktör geçirgenliğe etki etmektedir. Şeridin geçirgenliği konusunda Ürgenç (1966) %30-60, USDA ise (URL-1) yollar ve binalar için %50-60, tarla bitkilerinin yetiştirildiği tarım arazilerinde ise %40-60 olması gerektiğini belirtmektedir.

Pratik amaçlar için yüksek yoğunluktaki rüzgâr perdeleri için geçirgenlik %60-80, orta yoğunluktaki rüzgâr hızı için %40-60 ve düşük yoğunluktaki rüzgâr hızları için ise %40'tan daha az olabilir (Kafer ve ark., 2022). Mahsulleri ve toprağı korumak ve karları eşit dağıtmak için; %25-50 geçirgenlikte, bir sıra yapraklı çalılar ve iki sıra yapraklı ağaç ve çalılarla; karın etkilerine karşı korumak için %50-65 geçirgenlikte, bir sıra her dem yeşil ağaçlar, ikinci sırada ibrelili ve yapraklı ağaçlar ve üçüncü sırada yapraklı ağaççık ve çalılarla kombinasyonu şeklinde olabilir (Wyatt, 2020).



Şekil 1. Geçirgenliği %50 olan (üst) ve geçirgen olmayan (alt) rüzgâr perdeleri (Çizen: E. Atar)
Figure 1. Permeable (top) and impermeable (bottom) windbreaks with 50% porosity (Drawn by: E. Atar)

Genel olarak şerit geçirgenliğinin ortalama %50 olması önerilir. Koruma ve bakım çalışmaları ile de şeritlerin geçirgenliğinin devamlılığı sağlanır. Şeritlerdeki sıraların arasında boşluk bırakılmaması önemlidir. Buna göre orta derecede gevşek kapalılıkta tesis edilen bir rüzgâr perdesinin etki sahası yüksek olmakta ve rüzgârın zararsız kısmının şeridin arkasında kalan alanlar için uygun bir hava hareketinin oluşmasına katkı vermektedir.

Rüzgâr perdelerinin yüksekliği (boyu): Tesis edilecek şeritlerin boyu, rüzgâr hızından ziyade bitkisel materyalin biyolojik özellikleri ile bakım

tedbirlerine göre değişir. Rüzgâr perdelerinin ana amacı olan rüzgârın hızını kesmek ya da kontrol altına almak için perde yüksekliği yani şeridin boyu önemlidir. Zira perde yüksekliği arttıkça etki alanı artmaktadır. Bitkisel materyalin maksimum büyüme yüksekliğine ulaşması zamanla olacağından etkisinin de buna göre hesaplanması gerekir. Her canlıda olduğu gibi bitkilerin de biyolojileri gereği maksimum boy, çap ve ömürleri olduğu unutulmamalıdır. Ancak bunun da kontrollü ve uygun türlerle tesis edilmeleri gerekir. Şerit yüksekliği ile geçirgenliğin iyi ayarlanması sonucu etki alanı çok daha yüksek seviyelere çıkarılır. Ürgenç (1966) ve

Ürgeç (1990), şerit yüksekliği sabit tutulduğunda şeridin gerisindeki açık rüzgâr hızının %60'ına sahip saha uzunluğu, geçirgen olmayan şeritte ise şerit boyunun 10,5 misli olmasına karşılık orta ile gevşek arası geçirgenlikteki şeritte 20 misline ulaşmaktadır. Geçirgenlik düştükçe bu değer şerit boyunun 16 katı ve altına inmektedir. Şerit boyunun yüksekliği oranında muhafaza ettiği alan da fazla olmaktadır.

Heisler (1984) tarafından, rüzgâr perdelerinin yüksekliğinin rüzgârın hızını azaltmasına ilişkin verdiği bilgilere göre etkinin birkaç ağaç boyu mesafede başladığı, perde boyunun 15 katına kadar rüzgâr hızında %20 azalma olduğu, 30 katı mesafede ise maksimum (%60-85) seviyelere ulaştığı ifade edilmektedir. Bir başka çalışmaya, (URL-2) göre saatte 5 millik rüzgâr hızı, rüzgâr perdesi sayesinde %90 azalışla ½ mil hızına düşer. Saatte 30 mil hızla esen rüzgârda ise bu oran %50 azalarak saatte 15 mile düşer. Perde yüksekliğinin 30 katına kadar mesafede etkilidir.

Tokmanoğlu (2008), rüzgâr perdelerinin arkasındaki arazilerde, perde yüksekliğinin 10 katı genişliğindeki bir alanda tam bir korumanın sağlandığını bildirmektedir. Bu alanın dışında bulunan 10-20'inci kat arasındaki şeritte orta derecede bir koruma, 20-30'uncu kat arasındaki şeritte ise zayıf bir koruma sağlamaktadır. Örneğin rüzgâr perdesinin yüksekliği 25 m ve rüzgâr kuzeyden geliyorsa, perdenin güney tarafındaki ilk 250 m genişliğindeki şeritte tam bir koruma, 250-500 m şeritte orta derecede koruma, 500-750 m şerit içerisinde ise zayıf bir koruma olmaktadır. Aynı rüzgâr perdesinin kuzey tarafında rüzgârlar rahat esemediği için, tozları kaldıramamakta ve böylelikle topraklarda zayıf bir koruma sağlamış olmaktadır. Rüzgâr perdeleri güney taraflarında geniş bir alanı, kuzey taraflarında ise dar bir alanı korumaktadırlar.

Rüzgâr hızındaki en büyük azalış, perde yüksekliğinin iki katından (2H) on katına (10H) kadar olan alanlarda meydana gelmektedir. Ölçülebilir azalmalar yüksekliğin 30 katına kadar uzakta da meydana gelebilir. Örneğin, en uzun ağaçların 9 m olduğu bir rüzgâr perdesi için, rüzgâr hızındaki en büyük düşüşler rüzgâr perdesinin 18 m ile 90 m'lik bir alanında meydana gelecektir. Bu, 30 m ile 150 m'lik korumalı bir bölgeye sahip 15 m'lik bir rüzgâr perdesiyle karşılaştırılmalı. Rüzgâr perdesi tarafında rüzgâr hızındaki düşüşler, perde yüksekliğinin iki ila beş katı kadar mesafe için ölçülebilir (Kafer ve Straight, 2022).

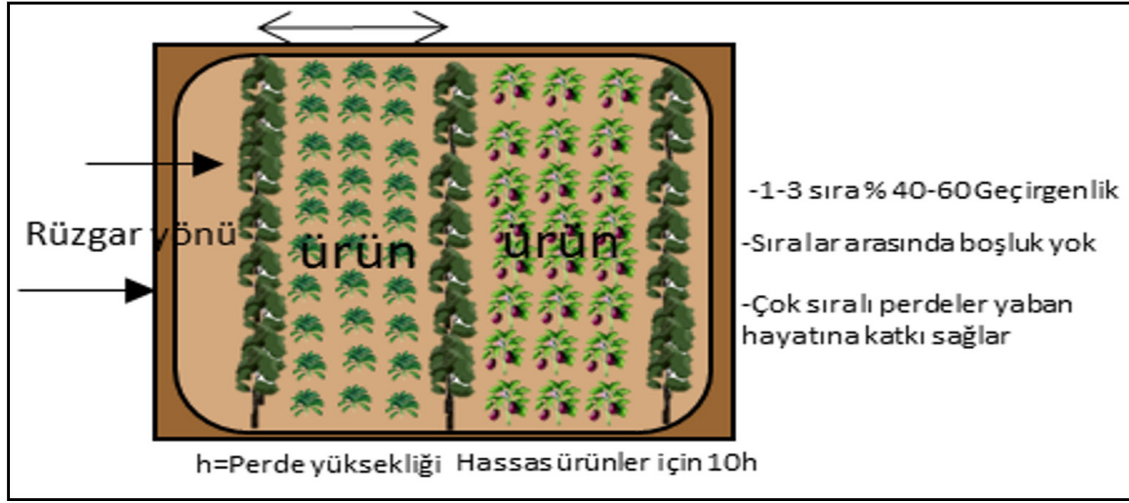
Perde genişliği; yetişme ortamına, arazinin verim durumuna, tesisin amacına, kullanılacak olan tür- lere ve tür karışımlarına, dikim sıklığına, bakım

ve aralama işlemlerine göre değişir. Ürgeç (1966), genel olarak perde genişliğinin 5-10 sıradan oluşmasını önermektedir. Perde ya da şerit genişlikleri doğru türlerin seçilmesi ve tekniğine uygun tesis ve bakımların yapılması ile 1-3 sıralı uygulanarak da istenen sonuçlar alınabilir. Önemli olan sıra sayısından ziyade perde geçirgenliğinin doğru tespit edilmesidir. Boydak ve Çalışkan (2014), rüzgâr perdesinin 5 sıranın altında olması durumunda geçirgenliğin arttığını, buna karşılık 10 sıranın üstünde ise azaldığını ve bu değerlerle ilgili olarak Danimarka, Avustralya ve Kuzey Amerika kıtasında 3-6 sıralı olacak şekilde tesis edildiğini bildirmektedir.

Perdeler arası mesafeler; şeridin geçirgenliği ve şeridin genişliğinde olduğu gibi başta yetişme ortamı koşulları, tür seçimi ve tesis şekli gibi faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Özellikle şeritlerin boyu şeritler arası mesafede çok etkilidir. Zira rüzgâr perdesinin boyu ile koruduğu alan (etki alanı) arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Ürgeç (1966)'e göre, perdenin arkasında, yaklaşık olarak perde boyunun 30 katı kadar bir etki alanı söz konusu olup bu alanın ¼'ü perdenin önünde, ¾'ü ise perdenin arkasındadır. Aynı kaynakta perde boyunun yaklaşık 25-30 katı kadar etki alanının olduğu ve buna göre ikinci perdenin 25-30 katı kadar bir mesafe sonrasında tesis edilmesi gerektiği bildirilmektedir. Buna karşılık Boydak ve Çalışkan (2014), etkili bir koruma için perdeler arasındaki mesafenin, koşullara göre perde boyunun yaklaşık 20-25 katı kadar olmasını ve bu perdelerin 20-25 katı ağaç boyu aralıklarla, birbirine paralel ve rüzgâr yönüne dik tesis edilmesini önermektedir.

Şeritler arasındaki mesafelerle ilgili olarak, Norveç'te 12, Danimarka'da 10, Avustralya'da 6-15, ABD'de 10 ve 20, Rusya'da ise 25-30 katı şerit boyu esas alınmaktadır (Ürgeç, 1990). Aydemir (1978) Guyot'a (1963) atfen, perdeler arasında en az 20 perde yüksekliği mesafenin verilmesini tavsiye etmektedir. USDA'ya göre (URL-1) ise korunmasız (ağaçsız) tarım arazilerinde 1-3 sıradan oluşacak bir rüzgâr perdesinin tesis edilmesi durumunda şeritler arasındaki mesafenin rüzgâr perdesi boyunun 10-15 katı kadar bir mesafede olması, ideal olanın ise boyun 10 katı mesafede tesis edilmesidir. Sıra sayısının artması ile yaban hayatı habitat alanlarının oluşacağı unutulmamalıdır (Şekil 2).

Şeritler arası mesafe konusunda rüzgârın hızı kadar yetişme yeri koşullarının etkili olduğu unutulmamalıdır. Nitekim genel olarak şeritler arası mesafenin, şerit yüksekliğinin 10-15 katı mesafede olması, şerit yüksekliğinin üç katının alınması ile şeritler arasında minimum mesafe, 1-5 katı mesafenin de maksimum etki alanını oluşturacağı



Şekil 2. Rüzgâr perdelerinin tarım ürünleri içerisinde kullanımı (URL-1)
Figure 2. The utilization of windbreaks within agricultural crops

düşünülmektedir.

Perdelerin uzunluğu: Perdelerin uzunluğu, korunması istenen alanın miktarına ve boyutlarına bağlıdır. Perde uzunluğunun mümkün olduğunca devamlı, kesiksiz ve uzun şeritler halinde olması istenir. En iyi koruma için perdenin kesintisiz uzunluğu, yüksekliğin en az 10 katı olmalıdır. Örneğin perde yüksekliği 10 m ise perde uzunluğu en az 100 m olmalıdır.

Rüzgâr perdelerinde kullanılacak bitki türleri: Şeritlerde kullanılacak türlerin belirli özelliklere sahip olmalıdır. Bunlar; gençlikte hızlı büyüyen, yüksek boylara ulaşabilen, tepe tacını yaymayan, uzun ömürlü, derin kök sistemine sahip, dipten itibaren dallanan, budamaya uygun, esnekliği yüksek, havanın serbest azotunu tutabilen (iğde, akasya, vb.) türler olmalıdır. Seçilecek türlerin özellikle ağaççık ve çalı türlerinin tıbbi ve aromatik ya da odun dışı orman ürünü verebilecek niteliklerde olmasına ve yabancı hayatı için habitat alanı oluşturacak özelliklere sahip türlerden seçilmesine de dikkat edilmelidir. Bu türler aynı zamanda her türlü böcek, mantar, vb. biyotik hastalıklara karşı dirençli, erken veya geç donlardan zarar görmeyen, rüzgâr, fırtına ve kuraklık gibi abiyotik faktörlere karşı dayanıklı olmalıdır. Ayrıca iklim değişikliği senaryolarına göre Türkiye’de giderek artma ihtimali olan kurak ve yarı kurak alanlar düşünülerek kuraklığa dayanıklı ve su tüketimi az olan türlerin seçimine de dikkat etmek gerekir (Turna ve ark., 2019).

Tüm bu özellikleri sağlama bakımından önceliğin yörede doğal olarak yayılış gösteren türlerden seçilmesi ve yörenin ekolojisi ile uyumlu olması önemlidir. Türkiye’nin ekolojik özelliklerinin çok kısa mesafelerde bile değişiklik gösterdiği, buna

karşılık bitkisel tür çeşitliliği bakımından zengin olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla tür seçimi çok hassas olup, yöresellik kanunu unutulmamalıdır. Bununla beraber tarım arazilerinde, gölgeleme yapabilecek derecede yayvan tepe tacı geliştirme (azmanlaşma) eğiliminde olan, kuvvetli ve yoğun yan kökler geliştirerek (istilacı kökler) tarımsal ürünlerle besin ve kök mücadelesine giren türlerin seçilmesine dikkat edilmelidir. Bu türlerin yöreye uygun türler olması durumunda perdenin iç kısımlarında ya da tarım alanına aksi istikamette dikilmeleri gerekir. Kısaca bitişindeki tarım ürünlerine en az zarar verecek özelliklerde olmalıdır.

Türkiye’de rüzgâr perdesi amaçlı kullanılacak bitkisel materyalin seçiminde, yukarıda belirtilen genel özellikleri yanında, kullanıldıkları ekolojik bölge ve kullanıldıkları arazi şekli de önem arz etmektedir. Örneğin tarlaların sulak alanlara yakın kısımlarında; Euroamerik karakavak melezleri, Servi kavağı, okalipütüs, söğüt, kızılgağaç, dişbudak, iğde, dut ve ılgın gibi türler tercih edilir. Sulak alanlar dışında ise iklim ve bakıya bağlı olarak değişmekle birlikte genel olarak; ıhlamur, akçağaç, dişbudak, meşe ve demirağacı ile iğne yapraklılardan servi türleri, kızılçam, karaçam ve sarıçam; ağaççık ve çalı türleri arasında ise mazi, Ateş dikenini, iğde, ılgın, üvez, alıç, ahlat, Geyik elması, erik, mahlep, badem, keçiboynuzu (harnup), sakız, karagöz, cehrilere, karaçalı, kuşburnu, kurtbağrı, kadıntuzluğu, karayemiş, defne, karamuk, sumak, kızılıçık, sandal, kocayemiş, hünnap ve Süpürge çalısı gibi çok sayıda takson sayılabilir.

3.2. Rüzgâr perdelerini bitkilendirme tekniği

Ana amaç olan rüzgârın hızını kesmeye yönelik olarak cansız materyal ile yapılan perdeler genel-

de rüzgâr kırıcıları ya da rüzgâr kıranlar olarak tanımlanır. Karayolu ulaşım ağındaki teknolojik gelişmelere bağlı olarak, yetiştirme ortamı koşullarını da dikkate alarak gerek otoyol ve gerekse çift taraflı ya da tek yönlü karayollarında, köprüler, üst geçitler ve dar alanların olduğu yerlerde çok sayıda rüzgâr kırıcı tesis edilmektedir. Bunların tamamına yakını canlı çit tesisleri şeklinde değil, yapay tesisler olup çok çeşitli malzemelerden ve çeşitli modellerden oluşabilirler. Her ne kadar yol vb. güzergâhları için kullanılsa da tarımsal alanları sınırlayan ulaşım güzergâhlarında tesis edilmeleri durumunda tarım ürünleri üzerinde de etkilidirler. Dolayısıyla canlı rüzgâr perdelerinde olduğu gibi özellikle geçirgenliğin düzenlenmesi vb. teknik esaslara uyularak tesis edilmeleri gerekir. Ana konu tarım ürünleri olduğu için bu konu burada işlenmeyecektir. Benzer şekilde canlı tesisler içerisinde kalan, çok sıralı ve geniş alanlarda tesis edilen ve adına koruyucu orman kuşakları denilen tesisler de konu dışında kalacaktır. Zira bu tür tesislerin tarımsal faaliyet alanlarında, alan kısıtlamalarına sebep olduğu ve dikilen ağaçların ürünlere zarar vereceği düşüncesi söz konusudur.

Rüzgâr perdelerinin tarım ürünleri üzerinde etkili olabilmesi için, farklı konumlarda ve farklı tasarımlarla ele alınması gerekir. Her fonksiyonun kendine ait bir ölçüğü ve işlevi vardır. Dolayısıyla yer seçimi kadar planlama ilkeleri ve tasarım konusu da karmaşık bir iş olup bilimsel çalışmayı gerektirir. Planlama süreci, bu görevi organize etmek, yürütmek ve tüm hedeflerin ele alınmasını sağlamak için yapılandırılmış bir yöntemdir. Süreç boyunca sorun, fırsat ve hedeflerin belirlenmesi, mevcut kaynakların envanterinin ve analizinin yapılması, alternatif çözüm yollarını değerlendirilmesi ve planın uygulanabilir olması gerekir.

Rüzgâr perdelerinin veya şeritlerinin tesisinde yer seçimi yapıldıktan sonra tesis aşamasına geçilir. Bu işlem bitkilendirme çalışmalarında olduğu gibi planlama, arazi hazırlığı, dikim tekniği ile bakım ve koruma çalışmalarından oluşur.

Planlama: Planlamaya rüzgâr perdeleri yapılacak sahanın iklimatik (iklim), edafik (toprak) ve fizyografik (rakım, bakı, eğim ve özellikle rüzgâr yönü) özellikleri ile tarımsal faaliyet çeşitlerinin analiz edilmesini kapsayan büro çalışmaları ile başlanır. Sonra, rüzgârın yönüne ve hızına bağlı olarak tesis yerleri (uzanış ve cephe yönleri), aralık- mesafeler, tür seçimi ve seçilen türlerle verilecek aralık- mesafe değerleri ile dikim yerlerine karar verilerek işletmelerin yapıldığı *arazi hazırlığı aşaması* ile devam edilir. Toprak işleme ve dikim yöntemine (tohum ekimi, fidan dikimi) bağlı olarak kullanılacak mekanizasyon teknikleri belirlenerek gerekli

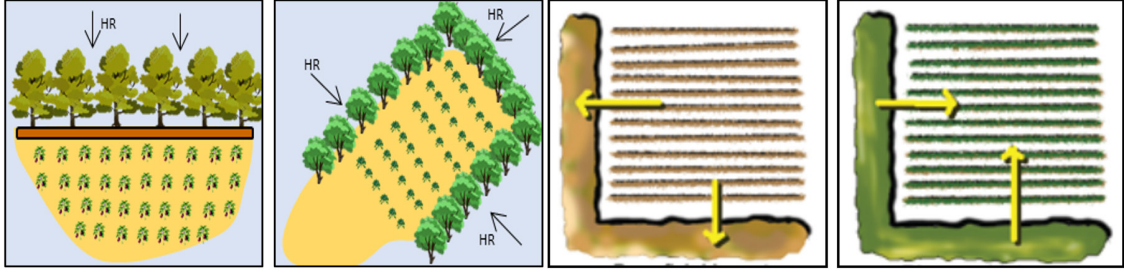
koruma önlemleri ve bakım çalışmaları da dikkate alınarak projelendirme aşaması tamamlanır (Turna ve ark., 2021). Özellikle rüzgâra duyarlı çeşitli mahsullerin korunması, rüzgâr erozyonunun kontrol edilmesi, mahsul veriminin artırılması, tozlaşma, sulama ve böcek ilacının kullanımını, karın tarlaya eşit dağılımının sağlanması ve toprak nemini muhafaza etme gibi görevleri yerine getirecek şekilde planlama gerekir.

Bitkilendirme Tekniği: Genel olarak bitkilendirmede ekim ya da dikim yöntemleri kullanılır. Etkili ve hızlı bir perdenin tesisi ve kısa zamanda faydalarının sağlanabilmesi için ekim yerine dikim yöntemleri tercih edilir. Zira son dönemlerde gelişen teknolojilere bağlı olarak fidanlıklarda kaliteli ve yeterli sayıda fidan çeşidini bulmak mümkündür. Fidan tipinin de genellikle kalite sınıflarına uygun ve kaplı fidan olması istenir. Dikim şeklinin çukur dikimi olması ve organik madde bakımından zenginleştirilmiş olması hem tutma başarısına hem de ilk yıllardaki büyümeye katkı sağlar.

Tesis şekli bakımından değerlendirildiğinde; saf yapraklı ya da saf ibreli türlerin kullanılması ibreli+ yapraklı karışımından oluşan perdelerden çok daha az etkilidir. Zira saf yapraklı türlerden oluşan perdelerin vejetasyon dönemi dışında etkisinin azalacağı, buna karşılık saf ibreli türlerden oluşan perdelerin ise geçirgenliklerinin çok düşük olacağı unutulmamalıdır. Yapraklı türler içerisinde yer alan her dem yeşil bitkilerin de yeterli geçirgenliği sağlaması mümkün olmadığından saf olarak dikilmeleri tercih edilmemelidir. Bu nedenlerle ideal olan yapraklı+ ibreli tür karışımı ya da her dem yeşil yapraklı+ yaprağını döken yapraklı tür karışımı tercih edilmelidir. Böylece kışın karın savrulması, kar dağılımının eşit yayılması ve tarımsal ürünleri için gerekli rutubetin de eşit dağılmasını sağlar.

Tesis şeklinde bir başka konu ise ağaç, ağaççık ve çalı türlerinin dikim şekli ve aralık- mesafe değerlerinin belirlenmesidir. Ana kıstas, türlerin biyolojik özelliklerinin iyi bilinmesidir. Hızlı gelişen ağaç türlerinin perdenin orta kısmında yer alması, kazık köklü ve rüzgâra karşı dayanıklı türlerin ise hâkim rüzgârın geldiği tarafta tesis edilmesi örnek verilebilir.

Dikim şekli: Hâkim rüzgâr yönüne dik, düz bir hat boyunca, çok tabakalı, ikizkenar veya dik kenar üçgen şeklinde de olabilir. Uzun kenarı rüzgâr yönüne dik olacak şekilde ya da rüzgâr yönünün değişkenlik gösterdiği yerlerde dikdörtgen içerisinde L, U veya E biçimli birden fazla yönde tesis edilir. Perdeler aynı zamanda yararlı böceklerin sahada kalmasına, zararlı olanların ise sahaya girmesine karşı tampon görevi görür (Şekil 3). Dirik (2005),



Şekil 3. Rüzgâr erozyonuna karşı tek (sol), U (ortada) ve L (sağ) şekilli rüzgâr perdeleri
Figure 3. Windbreaks for wind erosion: single row (left), U-shaped (middle), and L-shaped (right)

dikdörtgen şeklinde tesis edilen rüzgâr perdelerinin birbirine paralel uzanan doğrusal sistemlere göre %55 daha fazla etkili olduğunu bildirmektedir.

Bitkisel materyale verilecek dikim aralık mesafesinin değerleri türlere göre değişir. Ağaç türlerinin bir ibrelili ve bir yapraklı olacak şekilde ve ağaçlar arasında 2,5-4 m, sıralar arasında ise 3-6 m değişen mesafelerle dikilmeleri tavsiye edilir. Benzer şekilde ikinci sırada yine ibrelili + yapraklı karışımı ağaç türlerinin dikimi gerçekleştirilir. Ağaç türlerinde sıralar arası ve türler arasındaki mesafe değerleri ağaçlara göre daha kısa (türler arası 2-4 m) tutulur. Perdenin en dış kısmına ise çalılar için 1-2 m aralıklarla dikilir. Ürgenç (1966)'e göre genel olarak sıra aralıkları 1-3 m arasında değişir. Örneğin bu Selvi kavağında 1-1,5 m, melez kavaklarda 2,5-3 m'dir. Sıralardaki fidan aralıkları ise ağaçlar için 1,5-3 m, çalılar için ise 0,5-2 m olabilir. Wyatt (2020) tarafından, çalılar için türler arasında 1-2 m ve sıralar arasında ise 2-3 m, ağaçlar için türler arası 2-4,5 m ve sıralar arası 6 m; yapraklı ağaçlar için türler arası 3,5-6,0 m ve sıralar arası 6 m; ibrelili türler için de sırasıyla 6-7,5 m x 6-7,5 m önerilmektedir.

Koruyucu şeritler ile rüzgâr perdelerinin tesis edilmesinde kullanılacak türlerin sıra sayısı ve diziliş şekilleri, şerit veya perdelerin fonksiyonlarını yerine getirmeleri bakımından önemlidir. Örtülü ve örtüsüz ağaç sıraları ile üç ve beş sıralı bir rüzgâr perdesinin görünümü Şekil 4'te verilmiştir.

3.3. Rüzgâr perdelerinin çok yönlü faydaları

Agroforestry uygulamaları içerisinde yer alan ve tarımsal üretim alanlarında tesis edilmesi gerekli rüzgâr perdelerinin zirai ürünler için çok çeşitli fonksiyonları bulunmaktadır.

Ürün çeşitliliği ve kalitesini artırma: Rüzgâr perdelerinin tesisi ile tarımsal faaliyet alanlarında üretilen ürünlerin gerek verimi ve gerekse kalitesi artmaktadır. Zira rüzgâr perdeleri ile tarım alanlarında toprağın taşınması önlenerek ya da azalacak, kar birikimi sağlanarak toprağın nem kapasitesini düzelecek, evaporasyon (buharlaştırma) azalacak, yeni ekimlerde tohumların rüzgârla savrulup kaybolması

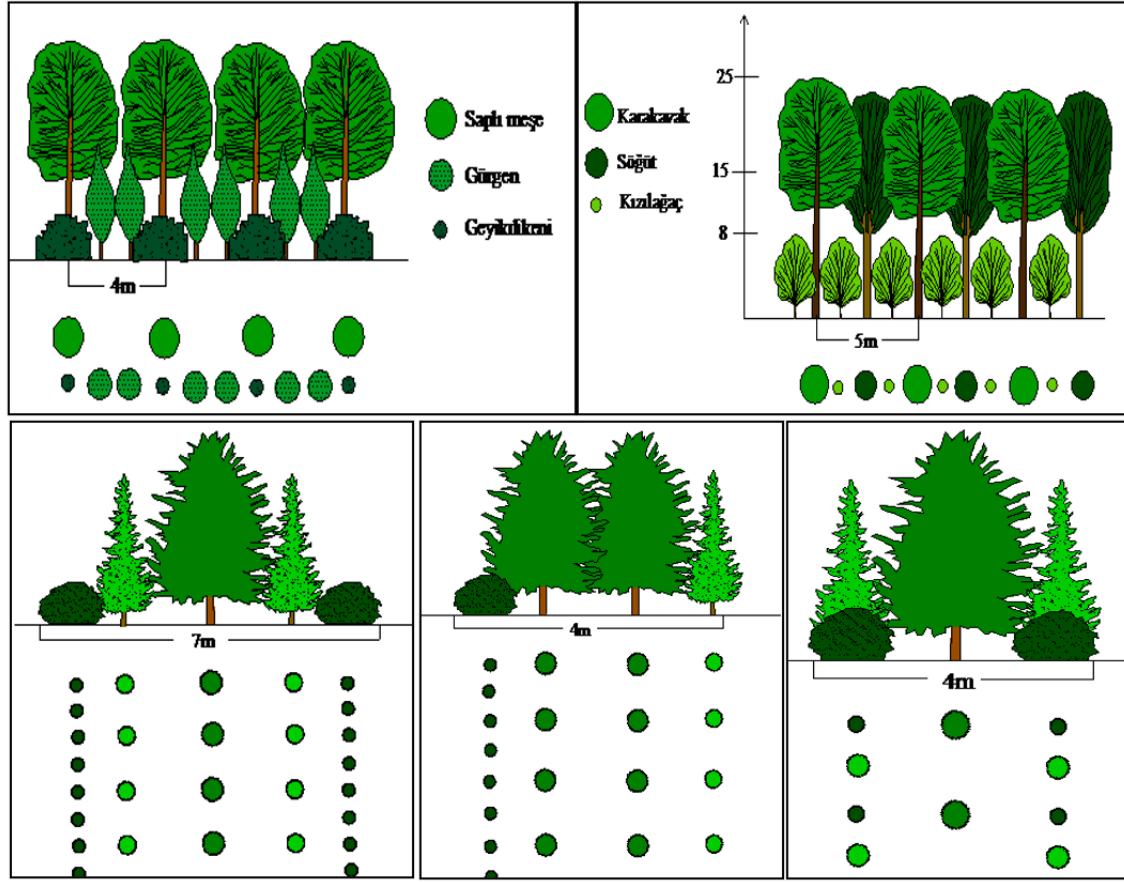
engellenecek, olgunlaşmış ekim alanlarında bitkilerin yatması ortadan kalkacak ve sulama sonucu oluşabilecek tuzlanmanın da önüne geçilecektir.

Rüzgâr perdeleri özellikle tarım alanlarındaki kumulların hareketlerini azaltmak ya da durdurmak, denizden gelen tuzlu suyu ise süzerek tarım alanına yapacağı zararı engellemek gibi görevleri (Şekil 5) bulunmaktadır. Ayrıca tarım alanlarında işlenmiş toprağı farklı yollarla (rüzgâr, su, vb.) hareket ettirerek hem mevcut tarım ürünlerine zarar vermesi hem de organik maddece zengin olan üst toprağın belirli alanlarda yığılmasını ya da uzaklaşmasını engellemektedir. Süreç; ayrılma, taşıma ve biriktirme şeklinde işler ve bu durum toprağın fiziksel özelliklerine göre değişir. Zira zayıf, çıplak ve yakın zamanda işlenmiş bir toprak, biraz da eğimli bir alanda ise rüzgâr erozyonuna hassastır.

Bu sorunları önlemek amacıyla tesis edilen rüzgâr perdeleri ile sorunların azaltılması ya da ortadan kaldırılmasına ve kullanılan bitkisel materyale bağlı olarak odun ve odun dışı ürün ve hizmetler (tıbbi ve aromatik bitkiler gibi) başta olmak üzere çok çeşitli ürünlerin yetiştirilmesi mümkündür. Böylece ana amacın dışında ek gelir kaynakları yaratılmış olunur (Turna ve ark., 2013).

Yörenin ekolojik koşullarına uygun çok amaçlı türlerin seçimi, rüzgâr perdelerinin fonksiyonel özelliklerini arttıracaktır. Budama başta olmak üzere bakım çalışmaları ile elde edilecek gövdeler, dallar ve yapraklar çit, sıvık, yakacak odun ve yapacak odun, el sanatları, yemlik yaprak ve kompost gibi çok amaçlı değerlendirilebilmektedir. Çiçek açan (arıcılık) ve meyve veren taksonların kullanımı ile ilave gelirler de elde edilebilir.

Türkiye coğrafyasında tarımsal faaliyetler incelendiğinde, bu çeşit uygulamaların yeterli sayıda ve tekniğine uygun olarak tesis edilmediği (Şekil 6) görülecektir. Bunun sonucu olarak GAP Bölgesi örneğinde olduğu gibi tekniğine uygun yapılmayan ve özellikle toprak işlemeli tarımsal faaliyetler ile hatalı sulamaların neden olduğu tuzlanma nedeniyle geniş alanlarda yapılan tarımsal üre-



Şekil 4. Üst: Örtülü ağaç sıraları; Altta sol: Beş sıralı bir rüzgâr perdesi, Orta: Dört sıralı bir rüzgâr perdesi, Sağ: Üç sıralı bir rüzgâr perdesi örneği (Ürgenç, 1998'den uyarlanmıştır)
Figure 4. Top: Covered rows of trees; bottom left: A windbreak with five rows; Middle: A windbreak with four rows; Right: An example of a windbreak with three rows (Adapted from Ürgenç, 1998)

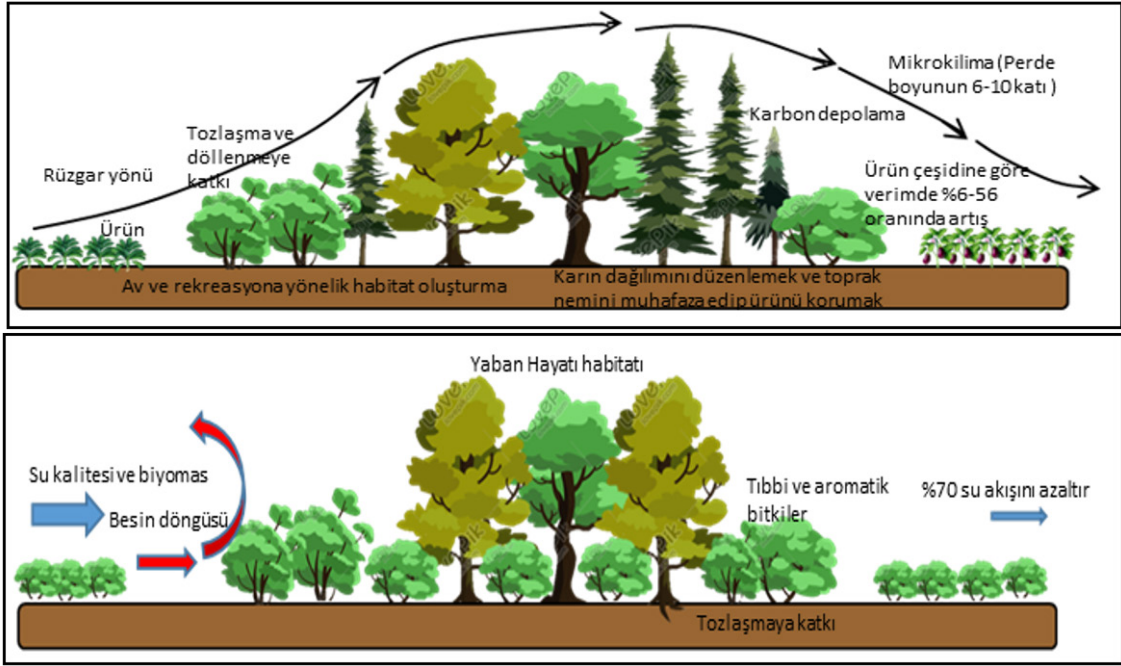
timlerden istenen ürün alınamamaktadır. Oysa rüzgâr perdelerinin tesisi ile derine giden kökler sayesinde taban suyu beslenmekte ve derinlerde bulunan tuzun yüzeye taşınmasının ve tuzlanmanın önüne geçilecektir. Bu nedenle gelişmiş ülkelerde tarımsal üretim alanlarında ve özellikle tarla bitkileri yetiştiriciliğinde rüzgâr perdelerine geniş alanlarda yer verilmektedir (Turna, 2023).

Rüzgâr perdelerinin, tarım ürünlerinde verim ve kalite artışını sağladığı araştırmalar ile tespit edilmiş olmasına rağmen, özellikle geri kalmış ya da gelişmekte olan ülkelerde neden istenen düzeyde uygulamaya aktarılamamaktadır? Bu konuda en büyük engel bazı arazi sahiplerinin, tarıma ayrılan tarlalarının küçüleceğini ve üretimlerinin azalacağını düşünerek karşı çıkmalarıdır. Karşı çıkış gerekçelerinden biri de bilimsel verilerle elde edilen bulguların uygulamalı olarak çiftçilere aktarılamamasıdır. Özellikle tarımsal arazi kullanımının kamu tarafından kontrol edildiği alanlarda bu tür tesislerin kurulması ve sonuçlarının tarımla uğraşan çiftçilere iyi örnekler olarak gösterilmesi

gerekir. Böylece tesis edilen perdelerle bir miktar tarım alanı işgal edilmesine rağmen verimin daha çok artması sağlanabilir.

Çiftlik sahiplerinin rüzgâr perdelerinin tesisine karşı çıkmaları, 19. yüzyılın ortalarında ilk uygulamalarının yapıldığı ABD'nin Nebraska Eyaleti'nde de görülmüş, ancak rüzgâr perdeleri tesis edildikten sonra tarım ürünlerinde azalmanın olmadığı, aksine ürün miktarlarında ve kalitesinde artışların olduğu tespit edilmiştir. Kafer ve Straight (2022)'e göre, toplam mahsul veriminde ürüne göre değişmekle birlikte net artışın %10-20 arasında olduğu tespit edilmiştir. Tokmanoğlu (2008) ise rüzgâr perdeleri sayesinde Nebraska'daki tarım ürünlerinin %30-40 arttığını belirtmektedir.

Rüzgâr perdeleri, rüzgâra duyarlı tarım ürünlerine ait sıraları, tahılları, sebzeleri, meyve bahçelerini ve asma bitkilerini korur. Mahsulün tozlaşma ve döllenmesine katkı verdiği gibi pestisit kaynaklı bulaşmalara, yararlı böceklerin sahada kalmasına, zararlı olanların da sahaya girmesine karşı koru-



Şekil 5. Rüzgâr perdelerinin çok amaçlı faydaları (URL-1'den uyarlanmıştır)
Figure 5. Multifunctional windbreaks (Adapted from URL-1)



Şekil 6. Rüzgâr perdeli ve perdesiz tarım alanları (URL-1)
Figure 6. Agricultural fields with windbreaks and without windbreaks

ma sağlar. Ayrıca toprak parçacıklarından kaynaklı morarma ve aşınmayı azaltarak ürün kalitesini artırır. Bu durum özellikle sebze ve meyve bahçelerindeki mahsuller için önemlidir. Mısır, soya fasulyesi ve olgun yoncanın kum hareketlerine toleransı orta derecede iken, sebzelerin çok daha düşüktür. Meyve bahçelerinde ise hem meyve tutulumu hem de ürün kalitesi olumsuz etkilenmektedir.

Tarımsal ürünlerin tozlaşmasında rüzgâr ve böceklerin etkin olduğu bilinmektedir. Rüzgârın hızını kesen bitkisel materyalin çeşitliliği ve dikim şekilleri farklı zamanlarda çiçeklenmeleri hem daha çok böceklere yuva oluşturmada, hem de bölgedeki tozlaştırıcıları desteklemektedir.

Rüzgâr perdelerinin oluşturduğu bitki örtüsü, sıcak

günlerde rüzgârın toprak nemini alıp götürmesini (buharlaşmayı) engelleyerek, kışın ise yağışların toprak üzerindeki akışını yavaşlatarak toprakta daha fazla su tutulmasını sağlar. Ayrıca, tesis edilecek rüzgâr perdeleri ile toprak üstünde (dal, kabuk, yapraklar, vb.) ölü örtü, toprak altında ise kökleriyle toprağın havalanması ve özellikle organik madde birikimine katkı vermesi sağlanır. Buharlaşmanın önlenmesi ve bitkilerin aşırı su kaybı azaltılarak verimin artmasını sağlar. Dolayısıyla toprak neminin düzenlenmesi ile verimin artması yanında, bitki örtüsünden yoksun zamanlarda toprak erozyonunun önlenmesi de tarımsal faaliyetlere katkı sağlamaktadır.

Kosta Rika'da tarım alanlarının sınır boyunca rüzgâr perdesi olarak tek (bir) sıra halinde dikilen

ağaçların ekonomik değerini belirlemek için yapılan analizin sonuçları Tablo 1’de verilmiştir (Kapp, 2002).

Gıda sorunlarının giderek artmaya başladığı günlerde gelişmiş ülkelerin bu konularda bilimsel çalışmalar yaptığı ve tarım ürünlerini ihraç eder durumu geldikleri ortadadır. Nitekim Caborn (1957), Rusya’da yulaf tarlaları etrafındaki beş sıradan oluşan rüzgâr perdelerinin verim üzerindeki etkisinin %25-28 artış gösterdiğini, saman verimi-

nin ise rüzgâr perdesiz açık alana göre %100-300 daha fazla ürün verdiğini belirtmektedir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde rüzgâr perdelerinin hidrolojik koşulları iyileştirmesi nedeniyle çok daha etkili sonuçlar verdiğini, tarım ürünleri için sadece niceliksel değil nitelik olarak da artışlar gösterdiğini belirtmektedir. Ayrıca rüzgâr perdeleri ile ot %34, yonca %27, tahıl %12-17, saman %12-17, pancar %23, lahana %13, şalgam %7-12, patates %9-17, çimen ve yonca %24 ve acı baklada %49-54 verim artışı olduğu ifade edilmektedir.

Tablo 1. Tarım ürünü ile tek sıralı ağaç dikiminin ekonomik analizi (Kapp, 2002)
Table 1. Economic analysis of single-row tree planting with agricultural crops

Çiftliğin büyüklüğü	20 ha
Yıllık ortalama tarım geliri	4.500 US Dolar
Hasat zamanındaki (10 yaş) ağaç sayısı	150
Hasat zamanı tomruk üretimi	100–150 m ³
Tomruk değeri (20–90 US Dolar/m ³)	2.000–18.000
Üretim maliyeti	300–1.300 US Dolar
Tomruk net geliri (yıllık)	1.700–16.700 US Dolar
Tarım gelirinin tomruk gelirine oranı	% 4–17

Guyot’a (1963) atfen Aydemir (1978), Rusya’da yapılan bir araştırmada, perde etki alanındaki arazilerde kış buğdayında %41, ilkbahar buğdayında %21, kış çavdarında %47, yulafta %22, ayçiçeğinde %18, yem bitkilerinden ayrık otunda (*Agropyron repens*) %94 ve bromda (*Bromus sp.*) %85 daha fazla verim alınmıştır. Buna karşın yine Rusya’nın güneyindeki steplerde, perdeler, çayır otlarının verimini %100 artırdığı halde tahıllarda bir değişiklik olmadığını bildirmektedir. Aynı kaynağa göre, İsrail’de kurak Akdeniz ikliminde bulunan Besor bölgesinde rüzgâr perdelerinin soğan ve sarımsak verimini %23, yerbıstığı verimini %42, greyfurt verimini %14 ve domates verimini ise %16 artırdığı tespit edilmiştir. Aynı kaynakta, Danimarka’da yapılan bir araştırmaya göre ise perdenin siperinde bulunan tarladaki verim; buğdayda tane %11,1 ve saman %13, arpada tane %19 ve saman %33, yulafta tane %20 ve saman %20, çavdarda ise tane %15 ve saman %11 artış göstermiştir. Aynı işlemlerde; pancar %23, şalgam %7, patates %17, çayır otları %22, yonca %24 ve bakla %49 daha fazla verim artışı ortaya koymuştur. Nebraska Lincoln Üniversitesi’nin (unl.edu) Mead Araştırma İstasyonu’ndaki 40 dönümlük (dekar= da) arazideki kalıcı rüzgâr perdeleri, soya fasulyesinin verimini %18, mısırın verimini %20 ve buğdayın verimini %22 artırdığı bildirilmiştir (URL-3).

İç Anadolu Bölgesi’nin kurak ikliminde yer alan Ankara-Bala’daki koruyucu orman şeritlerinin perde etkisinde kalan tarlalarda buğdayın ortala-

ma tane veriminin komşu tarlalardan %24,9 fazla olduğu belirlenmiştir. Akdeniz ikliminde, dört taraftan perde ile çevrili bir deneme sahasında; perde siperindeki tarlada verim, denize açık ve hemen bitişiğinde bulunan tarladakinden, tane %21, saman %8,5; başak boyu %2,9; 1000 tane ağırlığı %8 daha az ve kültür boyu %3,5 daha fazla ölçülmüştür. Ayrıca, perde içinde olgunlaşma 10 gün kadar daha geç olmuştur. Buna karşılık denizden uzak mesafede tesis edilen rüzgâr perdelerinin siperinde; buğdayın tane verimi kontrol parseline göre, bir perde yüksekliğinde (=1×h) %30, 2×h’da %20, 3×h’da %8, 8×h’da %8, 9×h’da %20 daha az; ama 5×h’da %1, 6×h’da %13 ve 7×h’da 15,2 daha fazla tespit edilmiştir. Pamuk verimi bakımından ise perde kenarından 0.5×h’da %50 verim düşüklüğü, diğer mesafelerde ise verimin aynı olduğu belirlenmiştir. Kontrol parseline göre ise 1×h’da %42 daha az; ama 2×h’da %22, 3×h’da %38, 6×h’da %86, 7×h’da %48 ve 8×h’da %12 daha fazla bulunmuştur (Aydemir, 1978). Veriler incelendiğinde, rüzgâr perdelerinden belirli mesafelere kadar verim bir miktar azalmakta, sonra giderek artmakta ve çok uzak mesafelerde tekrar azalmaktadır. Bu durum perdenin geçirgenliği, perdenin yüksekliği ve özellikle yetiştirme ortamı koşullarına göre değişmektedir.

Gerek Rusya ve Danimarka’da gerekse Türkiye’de yapılan çalışmalar dikkate alındığında ve özellikle iklim değişikliği senaryoları da düşünüldüğünde, rüzgâr perdelerinin tarımsal faaliyet alanlarındaki

önemi çok eski tarihlerde ortaya konulmuş olmasına rağmen neden yaygınlaştırılmadığı anlaşılamamaktadır.

Düşük eğimli tarımsal faaliyet alanlarında tesis edilecek rüzgâr perdeleri ile aynı zamanda toprak erozyonunun ve sel ile taşkınların önlemesine de katkı sağlanır. Bu durum arazisinin %80'i, %15'ten fazla eğimli olan Türkiye'de potansiyel erozyon tehlikesine karşı önemli bir tedbirdir. Böyle alanlarda yapılacak tarımsal faaliyetlerin muhafazalı tarım işletmeleri şeklinde olması gerekir. Ortalama sayılarla tarım arazilerimizin yaklaşık 16 milyon hektarında (ha) orta, şiddetli ve çok şiddetli derecede su erozyonu ve 330.000 hektarında ise rüzgâr erozyon zararı ve toprak kaybı tehlikesi bulunmaktadır (URL-2).

Tarımsal faaliyet alanları içerisinde gerek doğal ve gerekse yapay sulama kanalları ve sulak alanlar boyunca tesis edilecek rüzgâr perdeleri tarım alanındaki toprak erozyonuna ve kullanılan gübrelerle suyun kirlenmesine karşı filtre oluşturmaktadır. Bu tampon bölge, hem sucul habitatların sürdürülebilirliğine katkı vermekte hem de yaban hayatı için yaşam alanları ile halka açık bir rekreasyon sahası hizmetini sunmaktadır. Ayrıca tarım alanlarında kullanılan gübrelerin sulak alanlar üzerindeki olumsuz etkilerini (su kirliliği) azaltmak gibi fonksiyonları karşılamaktadır.

Tarım alanlarında tesis edilecek rüzgâr perdelerinin bir başka önemli fonksiyonu da yaban hayatının habitatına katkı vermesidir. Zira rüzgâr perdeleri pek çok yaban hayvanına yaşam alanı ve besin kaynağı sağlar. Bu hayvanların bölgede bulunması sanılanın aksine çiftçilere zarardan çok yarar sağlar. Rüzgâr perdesi bulunan alanlarda doğal olarak çoğalan bazı kuş ve böcek türleri, tarım zararlılarının doğal avcılarını olduklarından, tarlalardaki ilaçlama ihtiyacını azalttıkları bilinmektedir.

Rüzgâr perdelerinin tarım alanlarında kullanımı ile gerek toprak altı ve gerekse toprak üstü biyokütle bakımından karbon tutulumuna da önemli katkıları bulunmaktadır. Türkiye için çok geniş kullanım alanlarına sahip tarımsal arazilerde ciddi boyutlarda karbon yutak alanları oluşacaktır. Rüzgâr perdelerinin karbon depolamaya yönelik projelendirilmesinde ve uygulanmasında ihtiyaç duyulan ekonomik desteğin sağlanması gerekir. Türkiye'de özellikle birçok arazi sahibi öncelikli olarak kendi amaçlarına ve arazi yapılarına yönelik rüzgâr perdelerini tesis etmeleri için teşvik edilemeli ve kendi arazilerindeki uygun yerlere dikim yapımları sağlanmalıdır.

Agroforestry uygulamaları içerisinde rüzgâr per-

delerinin bir başka katkısı da; *ekosistemi iyileştirmek ve biyoçeşitliliğe katkı vermektir*. Gerek tesis aşamasında kullanılan doğal ve egzotik bitkisel materyallerle ve gerekse tesis sonrası doğal olarak bulunan flora ve fauna elemanları ile biyolojik çeşitliliğin o alanda artmasını sağlarlar. Evapotranspirasyonu azaltarak bitkilerin ve toprağın su kaybını düşürmek, rüzgârlarla oluşan kumul hareketini hafifleterek toprak kaybını önlemek ve böylece toprağın verim gücünü artırmak suretiyle ekosistemin iyileşmesine katkı verirler.

3.4. Rüzgâr perdelerinde bakım ve koruma

Rüzgâr perdelerinin, amaçlanan faydaları yerine getirebilmesi için kuruluş özellikleri ve tesis tekniğinin ne kadar önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu tesislerin bakım ve koruma tedbirleri ile hem optimal faydalanma hem de sürdürülebilir hedeflere ulaşılır. Bu nedenle tesis edildikten sonra ve büyüme dönemi boyunca aşağıdaki bakımların yapılması gerekir.

- Kurak dönemlerde sulama imkânı varsa yapılması, tesis sonrası ölmüş ve yaralanmış bireylerin hemen çıkarılması ve tamamlamaların yapılması,
- Tesis edildikten sonra yeterli kök gelişiminin oluşması için yabancı bitki (diri örtü) rekabetini azaltmak ve zararlı yabancı otları kontrol altına almak için ilk üç-beş yıl içerisinde diri örtü ile mücadele edilmesi,
- Rüzgâr geçirgenliğinin iyi ayarlanması ve kar dağılımının düzenlenmesi için budamanın (özellikle ibrelili türlerde) yapılması,
- He türlü hastalıklara ve zararlılara karşı deneimlerin düzenli olarak gerçekleştirilmesi,
- Nem kaybının azaltılması ve organik madde katkısı bakımından malçlama, toprak işleme ve ot biçme işlemlerinin uygulanması,
- Bitkisel materyalin büyüme performansına bağlı ve budamalara ilave olarak seyreltme müdahalelerinin yapılması,
- Doğal ömrünü tamamlamış (yaklaşık 60-70 yıl) rüzgâr perdelerinin çoğu, kendi etkinliklerini kaybetmiş olup korumayı sağlayacak yeterli sıklığa sahip olmayabilir. Benzer şekilde büyüme enerjisini kaybetmiş, tepeleri çökmüş ve çeşitli hastalıklar nedeniyle kurumaları artmış perdeler ana görevlerini yapamaz duruma gelebilir. Bu durumda olan rüzgâr perdeleri yenilenmeye veya onarılmaya ihtiyaç duyarlar.

Bakım ve koruma çalışmalarında kullanılacak alet

ve ekipmanlar dikkate alınarak rüzgâr perdeleri tasarlanmalı, buna göre perdelerin genişlikleri, aralık- mesafe değerleri, yollar, kavşaklar ile alt ve üst yapı elemanları dizayn edilmelidir. Aksi halde bakım ve koruma çalışmaları sağlıklı yapılamaz. Rüzgâr perdeleri en iyi şekilde tesis edilmiş olsalar dahi fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için bakımlarının düzenli olarak yapılması ve koruma tedbirlerinin yerine getirilmesi gerekir.

4. Sonuç ve Öneriler

Tarımsal ormancılık uygulamaları içerisinde önemli bir faaliyet alanı olan yeşil kuşak bitkilendirme ve özellikle rüzgâr perdeleri, tarımsal faaliyetlerde çok amaçlı fonksiyonlar üstlenmektedir. Türkiye'nin farklı özelliklere sahip coğrafi bölgelerinde birbirinden farklı uygulamaları gerektirse de bu konu mutlaka daha detaylı ele alınarak hem bilimsel hem de uygulamalı çalışmalara hız verilmelidir. Her rüzgâr perdesinin tasarımı, ayrıntılı bir saha analizine ve arazi sahiplerinin isteklerine dayalı olarak geliştirilmelidir.

Özellikle küresel iklim değişikliği senaryolarına göre giderek artmakta olan rüzgâr ve fırtına tehlikelerine karşı, kuraklık durumunda ortaya çıkabilecek gıda sorunlarının çözümünde, sürdürülebilir ekosistemlerin devamlılığı ve her şeyden önce yaşanabilir bir çevre için rüzgâr perdelerinin gerek kuruluş esasları ve gerekse tekniğine uygun uygulamalarına acilen başlanmalıdır. Zira bir yandan artan nüfus ve ulusal ekonomik süreçler, bir yandan da iklim değişikliğine karşı alınacak önlemler bakımından rüzgâr perdeleri en öncelikli seçenekler arasında yer alabilir.

Rüzgâr perdelerinin agroforestry uygulamalarındaki kullanımı ve özellikle tarımsal ürün verimine etkileri konusunda bölgeden gölgeye değişik sonuçlar vereceğinden, lokal yetiştirme ortamı koşullarına ve işletme amacına uygun çalışmaların yapılması gerekir.

Coğrafi bölgelere göre değişmekle birlikte, giderek parçalanmış arazilerdeki arazi sahipleri dar ve küçük yerlerde perde tesis edememekte ve bu yüzden tarımsal ürün çeşitliliği iklimin de etkisiyle azalmaktadır. Bu durumda arazilerin birleştirilmesi (toplulaştırma), arazi kabiliyet sınıflarına uygun olarak arazi kullanımına karar verilmesi ve rüzgâr perdesi tesisleri için Tarım ve Orman Bakanlığı ile valilikler başta olmak üzere devletin desteğine ihtiyaç duyulmaktadır.

Tarımsal faaliyetlerle uğraşan doğaseverlerin arazi kullanımında, dikenli/dikensiz tel çitler, ahşap kazıklar ya da betonarme engeller yerine canlı çitleri

tercih etmesi, doğaya uyum ve biyolojik çeşitliliğe katkı vererek sürdürülebilir ekosistemlerin oluşmasına yardımcı olacaktır.

Rüzgâr perdelerinin etkinliği, kuruluş esaslarının (perde yüksekliği, devamlılığı, geçirgenliği, yönü ve uzunluğu gibi) birlikte analiz edilmesine bağlıdır. Rüzgâr perdelerinin, zararlı etki yapan rüzgâr yönüne mümkün olduğunca dik şekilde tesis edilmesi, toprağa ve iklime uyum sağlayan ağaç ve çalı türlerinin seçimi gayet önemlidir.

Yazar Katkıları

Anafikir/Planlama: İ. TURNA; Veri toplama/İşleme: İ. TURNA ve F. ATAR; Veri analizi ve Yorumlama: İ. TURNA ve D. GÜNEY; Literatür taraması: İ. TURNA ve H. TURNA; Yazım: İ. TURNA ve F. ATAR; Gözden geçirme ve düzelme: İ. TURNA, F. ATAR, D. GÜNEY ve H. TURNA

Kaynaklar

Atay, İ., 1969. Projede Saha Taksimatı. Ağaçlandırma (Planlama-Etüd ve Proje Semineri). İstanbul Üniv. Oman Fakültesi. Yayın No: 141. s.55- 65 İstanbul

Aydemir, H., 1975. Balâ Koruyucu, Orman Şeritlerinin Mikroklima ve Tarımsal Ürün Verimine Etkisi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 68. Ankara

Aydemir, H., 1978. Koruyucu orman şeritleri ve rüzgâr perdelerinin mikroklima ve tarımsal ürün verimine etkisi. İstanbul Üniv. *Orman Fak. Dergisi*, A28

Beşkök, T.E., 1957. Koruyucu Orman Şeritleri ve Bala Koruyucu Orman Şeritlerinin Tesisi Denemeleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü. Teknik Bülten No: 7. Ankara

Boydak, M., Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma (Tohum- Ağaç Islahı-Doğaya Yakın Ormancılık-Alan Hazırlığı- Ekim-Dikim- Yarı Kurak-Kurak Alanlar- Endüstriyel Ağaçlandırmaları- Karstik Alanlar- Özel Nitelikli Ağaçlandırmalar). OGEM-VAK Yayını. Ankara. ISBN: 9789759394387

Caborn, J.M., 1957. Shelterbelts and microclimate. *Forestry Commission Bulletin* No: 29. Edinburgh

Dirik, H., 2005. Kırsal Peyzaj (Planlama ve Uygulama İlkeleri). İstanbul Üniv. Yayın No: 4559. Orman Fakültesi Yayın No: 486. İstanbul

Gordon, A.M., Newman, S.M., 1997. Temperate Agroforestry Systems. CABI Publishing, Wallingford

- Heisler, G.M., 1984. Planting Design for Wind Control. Şu eserde: E. G. McPherson (Edt). Energy Conserving Site Design. American Soc. Landscape Archit., Washington, DC. p. 165-183
- Kafer, N., Straight, R., 2022. Windbreaks: An Agroforestry Practice. USDA Forest Service. National Agroforestry Center. Agroforestry Notes: 25
- Kapp, G.B., 2002. Agroforestry and small scale farm forestry systems in Central America as forms of a potentially sustainable land use (*Almanca*). *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie* 46 (1): 15-25
- Lundgren, B.O., Raintree, J.B., 1982. Sustained Agroforestry. Şu eserde: Nestel, B (Edt). Agricultural Research for Development: Potentials and Challenges in Asia. ISNAR, The Hague, Report of a Conference. p.37-49
- Pamay, B., Atay, İ., 1952. Koruyucu orman şeritleri (step ağaçlandırmaları), İstanbul Üniversite Orman Fakültesi Dergisi, B2. (1): 32-54
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I (Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri). İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2187. Orman Fak. Yayın No: 222. İstanbul
- Tavşanoğlu, F., 1976. Türkiye’de rüzgâr erozyonunun kapsamı, rüzgâr erozyonuna karşı mücadele (örnek: İç Anadolu Konya Karapınar’da rüzgâr erozyonu ile mücadele). İstanbul Üniv. *Orman Fakültesi Dergisi*, 26(2): 65-94
- Tokmanoğlu, T., 2008. Rüzgâr perdeleri (Shelter belts). *S. Demirel Üniversitesi Orman Fak. Dergisi* A(2), 99-102. ISSN: 1302-7085
- Turna, İ., Güney, D., Atar, F. 2013. Assessment of Non-Wood Forest Products in Agroforestry. 3rd International Non-wood Forest Products Symposium, 8-10 May, Kahramanmaraş
- Turna, İ., Güney, D., Yıldırım, N., Bayraktar, A., 2019. The Importance in Terms of Agroforestry Applications of Medicinal and Aromatic Plants in the Aegean Region, III. International Mediterranean Forest and Environment Symposium, 3-5 October, Kahramanmaraş
- Turna, İ., Genç, M., Güney, D., 2021. Doğa Koruma Odaklı Ağaçlandırma. Şu eserde: Ekoloji ve Ekonomi Ekseninde Türkiye’de Orman ve Ormancılık (Editör: Pakdemirli, E., Küçük, Ö., Bayraktar, Z., Takmaz, S.). s. 119-160. Ankara
- Turna, İ., 2022. İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Arazi Yönetimi. İklim Değişikliğine Uyum Konusunda Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi İçin Eğitimcilerin Eğitimi. Çevre Şehircilik ve İklim Bakanlığı. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM). Amasya
- Turna, İ., 2023. Tarımsal Ormancılık (Agroforestry). Gece Kitaplığı. ISBN: 9786254250026, Ankara
- URL-1. USDA Forest Service. National Agroforestry Center fs.usda.gov/nac/practices/windbreaks.php (Ziyaret tarihi: 27.03.2024)
- URL-2. gencziraat.com/Toprak-Bilgisi/Turkiye-Topraklari-8.html (Ziyaret tarihi: 27.03.2024)
- URL-3. University of Nebraska- Lincoln. *Doğru adresi* (Ziyaret tarihi: 27.03.2024)
- Ürgenç, S., 1966. Koruyucu orman şeritlerinin ağaçlandırma tekniği. İstanbul Üniv. *Orman Fakültesi Dergisi*. 16: 64-79. Doi: 10.17099/jffiu.74125
- Ürgenç, S., 1990. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği (Arborikültür). İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3644. Orman Fakültesi Yayın No: 407. İstanbul
- Ürgenç, S., 1998. Ağaçlandırma Tekniği (Yenilenmiş ve Genişletilmiş 2. Baskı). İstanbul Üniv. Yayın No: 3994, Orman Fak. Yayın No: 441, İstanbul
- Washusen, R., Reid, R., 1996. Agroforestry and Farm Forestry: Productive Trees for Shelter and Land Protection in Northeast Victoria. Benalla Landcare Farm Forestry Group Pub, ISBN: 9780646282701
- Wyatt, G., 2020. Selecting trees and shrubs for windbreaks. Univ. of Minnesota Extension. (extension.umn.edu/agroforestry/trees-shrubs-windbreaks; Ziyaret tarihi: 27.03.2024)

Ek Tablo-1. Makaledeki ağaç/ ağaççık bitkilerin botanik ve Türkçe isimleri
Ann. Table-2. Botanical and Turkish names of tree/ shrub taxa in the article

Karakavak melezleri	<i>Populus euroamericanae</i>	İlgın	<i>Tamarix sp.</i>
Servi kavağı	<i>Populus usbekistanica</i>	İhlamur	<i>Tilia sp.</i>
Okaliptüs	<i>Eucalyptus sp.</i>	Akçaağaç	<i>Acer sp.</i>
Söğüt	<i>Salix sp.</i>	Meşe	<i>Quercus sp.</i>
Kızılağaç	<i>Alnus sp.</i>	Demirağacı	<i>Casuarina equisetifolia</i>
Dişbudak	<i>Fraxinus sp.</i>	Servi türleri	<i>Cupressus sp.</i>
İğde	<i>Elaeagnus sp.</i>	Kızılcım	<i>Pinus brutia</i>
Dut	<i>Morus sp.</i>	Ateş dikenini	<i>Pyracantha coccinea</i>
Keçiboynuzu	<i>Ceratonia siliqua</i>	Mazı	<i>Thuja sp.</i>
Badem	<i>Prunus dulcis</i>	Sarıçam	<i>Pinus sylvestris</i>
Mahlep	<i>Prunus mahaleb</i>	Karaçam	<i>Pinus nigra</i>
Erik	<i>Prunus Domestica</i>	Sakız	<i>Pistacia lentiscus</i>
Geyik elması	<i>Malus trilobata</i>	Defne	<i>Laurus nobilis</i>
Ahlat	<i>Pyrus elaeagnifolia</i>	Süpürge çalısı	<i>Calluna vulgaris</i>
Alıç	<i>Crataegus Monogyna</i>	Hünnap	<i>Ziziphus jujuba</i>
Üvez	<i>Sorbus sp.</i>	Kocayemiş	<i>Arbutus unedo</i>
Karayemiş	<i>Prunus laurocerasus</i>	Sandal	<i>Arbutus acdrachne</i>
Kadıntuzluğu	<i>Berberis vulgaris</i>	Kızılcık	<i>Cornus mas</i>
Kurtbağrı	<i>Ligustrum vulgare</i>	Sumak	<i>Rhus coriaria</i>
Kuşburnu	<i>Rosa canina</i>	Karamuk	<i>Berberis crataegina</i>
Karaçalı	<i>Paliurus spina</i>	Karagöz	<i>Tagetes</i>
Cehriler	<i>Rhamnus petiolaris</i>	Akasya	<i>Acacia sp.</i>

Ek Tablo-2. Makaledeki otsu/ zirai bitkilerin botanik ve Türkçe isimleri
Ann. Table-2. Botanical and Turkish names of herbaceous/agricultural plants in the article

Yonca	<i>Medicago sativa</i>	Çimen	<i>Lolium sp.</i>
Pancar	<i>Beta vulgaris</i>	Soya	<i>Glycine max</i>
Lahana	<i>Brassica oleracea</i>	Acı bakla	<i>Lupinus sp.</i>
Şalgam	<i>Brassica rapa</i>	Soğan	<i>Allium cepa</i>
Patates	<i>Solanum tuberosum</i>	Sarımsak	<i>Allium sativum</i>
Buğday	<i>Triticum sp.</i>	Yerfıstığı	<i>Arachis hypogaea</i>
Pamuk	<i>Gossypium sp.</i>	Greyfurt	<i>Citrus paradisi</i>
Yulaf	<i>Avena sativa</i>	Arpa	<i>Hordeum vulgare</i>
Çavdar	<i>Secale cereale</i>	Çayır otları	<i>Anthoxanthum sp.</i>
Ayrık otu	<i>Agropyron repens</i>	Mısır	<i>Zea mays</i>
Brom	<i>Bromus sp.</i>		

Britanya Kolumbiyası (Kanada) ormancılığında ağaç ıslahı

Tree breeding in British Columbia (Canada) forestry

Fatih TEMEL

¹ Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Artvin

Sorumlu yazar (*Corresponding author*)

Fatih TEMEL

fatihtemel93@gmail.com

Geliş tarihi (*Received*)

11.05.2024

Kabul Tarihi (*Accepted*)

31.05.2024

Sorumlu editör (*Corresponding editor*)

Fatma FEYZİOĞLU

fatmafeyzioglu@ogm.gov.tr

Atf (*To cite this article*): Temel, F. (t.y.). Britanya Kolumbiyası (Kanada) ormancılığında ağaç ıslahı. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(1), 81-93. <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1482489>

Öz

Britanya Kolumbiyası (BC), Kanada'nın en batısında yer alan ve Türkiye yüzölçümünün yaklaşık 1,2 katı büyüklüğündeki bir eyaletidir. BC'nin yarısından fazlası ormanlarla kaplıdır ve ormancılık, enerjiden sonra Eyalet ekonomisinin en önemli ikinci sektörüdür. Neredeyse tamamı (%95) devlete ait olan bu ormanlardan her yıl yaklaşık 200 bin hektarı (ha) kesilmekte ve bunun %80'i yapay olarak gençleştirilmektedir. Yıllık fidan ihtiyacının %82'si *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus contorta* var. *latifolia* ve *Picea glauca* x *engelmannii* türlerine aittir. Bunlar dâhil toplam 13 türde yürütülen ağaç ıslahı çalışmaları ile hacimde %20 kadar bir genetik kazanç elde edilmiştir. Gençleştirme çalışmalarında ıslah edilmiş tohum kullanılması yasal zorunluluk olup, oldukça sağlıklı işleyen bir tohum üretim ve kayıt sistemi ile ağaç ıslahı çalışmalarının sonuçları odun üretimine yansıtılmaktadır. Değişen iklim koşullarına uyumlu ormanlar oluşturmak için tohum transferi konusunda yoğun araştırmalar yapılmakta ve elde edilen bilgiler ağaç ıslah programlarında da dikkate alınmaktadır.

Anahtar kelimeler: Britanya Kolumbiyası, ağaç ıslahı, tohum transferi, tohum bahçesi

Abstract

British Columbia (BC) is Canada's westernmost province and has a surface area approximately 1.2 times that of Türkiye. Forests cover more than half of BC, and forestry is the second most important sector of the province's economy, following energy. Approximately 200 thousand hectares are harvested every year, almost all of which (95%) is crown land, and 80% of this is artificially regenerated. More than 80% of seedlings required for regeneration are of *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus contorta* var. *latifolia*, and *Picea glauca* x *engelmannii* species. Breeding studies carried out on 13 tree species, including these three species, resulted in around 20% genetic gain in volume growth. Legal regulations that require the use of genetically improved seeds for regeneration and a well-functioning seed production and registration system ensure the realization of the benefits of tree breeding in wood production. In order to establish stands adapted to changing climate conditions, intensive studies are undertaken on seed transfer, and the information obtained from these studies is taken into account in tree breeding programs.

Keywords: British Columbia, tree breeding, seed transfer, seed orchard



Creative Commons Atf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

1. Giriş

Britanya Kolumbiyası (*British Columbia* ya da kısaca BC), Kanada'nın en batısında ve Büyük Okyanus kıyısında yer alan bir eyalettir. Kuzeyinde Yukon Eyaleti ve Kuzeybatı Toprakları (*Northwest Territories*) ile doğusunda Alberta Eyaleti ile komşudur. ABD'nin eyaletlerinden Alaska kuzeydoğusundadır, Washington, Idaho ve Montana ise -batıdan doğuya doğru- güneyinde yer alırlar. Yaklaşık 5,6 milyon nüfus ile Kanada'nın en kalabalık üçüncü eyaletidir ve nüfusun yarıya yakını Eyalet'in güneybatı köşesinde yer alan Vancouver büyük şehrinde yaşamaktadır. Başkenti Vancouver Adası'ndaki Victoria olan bu Eyalet'in yüzölçümü 944,186 km² (Türkiye'nin ~1,2 katı) olup %2,1'i su yüzeylerinden oluşmaktadır.

BC'nin yaklaşık 55 milyon hektarı (ha) ormanlarla kaplıdır (toplam alanın %58'i) ve ormanların %95'inin mülkiyeti Eyalet'indir. İbrelili ağaç türlerinin baskın olduğu ormanlar 50'den fazla orman ağacı türüne ev sahipliği yapmaktadır. Çok farklı çevre koşullarında yayılış gösteren orman ekosistemlerindeki genetik çeşitlilik oldukça yüksektir. Bu orman zenginliği sayesinde BC ormancılık sektörü 2022 yılı için Eyalet'in gayri safi milli hasılasına 17,4 milyar Kanada doları katkı yapmış ve 100 binden fazla kişiye doğrudan istihdam sağlamıştır (Niquidet ve ark., 2024).

Yıllık ortalama (2000-2020 yılları) 200 bin ha alandan yapılan üretim 69 milyon m³ olup (URL-1) bunun 4,3 milyon m³'ü tomruk ve 17,6 milyon m³'ü kereste olarak ihraç edilmektedir (URL-2). Kalan kısım ise kâğıt hamuru ve diğer mamullerin üretiminde kullanılmaktadır. BC'den gerçekleştirilen işlenmiş odun hammaddesi ihracatı Kanada toplam orman ürünü ihracatının %51,7'sini oluşturmaktadır. Ormancılık sektöründe üretilen ürünlerin, Eyalet'in toplam ihracatı içerisindeki payı enerji sektörü ile ilgili ürünlerden (%37) sonra %24 ile ikinci sıradadır (Niquidet ve ark., 2024).

BC ormancılığında odun üretimi bakımından en önemli türler *Pseudotsuga menziesii*, *Picea glauca x engelmannii* ve *Pinus contorta*'dır. Bunlar başta olmak üzere toplam 13 orman ağacı türünde üretim ve canlı-cansız zararlılara karşı dayanıklılığı arttırmak amacıyla ağaç ıslahı çalışmaları yürütülmektedir. 1960'lı yıllarda *P. menziesii* var. *menziesii* ile başlayan ağaç ıslahı çalışmaları bu türde dördüncü ıslah döngüsünü tamamlamış, diğer türlerde ise çeşitli aşamalarda bulunmaktadır. Odun üretiminin neredeyse tamamının doğal meşcerelerden gerçekleştirildiği BC'de yapay gençleştirmede kullanılacak tohumun niteliği konusunda ki yasal düzenlemeler büyük oranda ıslah edilmiş

tohum kullanılmasını gerektirmekte ve bu nedenle ıslah çalışmalarının kapsamı ve yoğunluğu giderek artmaktadır.

BC ormanları çok geniş bir ekolojik çeşitlilikte yayılış göstermektedir. Özellikle geniş yayılışa sahip türlerin doğal yayılış alanlarındaki ekolojik özellikler çok büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle gençleştirme sahası ile doğru tür ve türe ait doğru orijin eşleştirmesinin yapılabilmesi önem taşımaktadır. İklimdeki hızlı değişim ise bu eşleştirmelerin sağlıklı biçimde yapılabilmesini zorlaştırmaktadır. Bunun sonucu olarak ağaç ıslahı çalışmaları ile birlikte güvenli tohum transferi konusunda da araştırmalar yapılmakta ve elde edilen bilgiler ıslah programları ile bütünleşik olarak ele alınmaktadır. Ağaç ıslahı ve tohum transferi konusundaki bu çabaların temel amacı birim alandan (ha) elde edilecek odun üretimini nicelik ve nitelik olarak doğal meşcerelere göre %20 arttırmaktır.

BC'de iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin dünya ortalamasından daha fazla hissedilmesi beklenmektedir (Spittlehouse, 2008). Halihazırda iklim değişikliğinin olumsuz etkileri hidrolojik sistemlerde (Letih ve Whitfield, 1998), orman yangınlarının davranışlarında (Gillett ve ark., 2004) ve böcek (Carroll ve ark., 2004) ve mantar (Woods ve ark., 2005) zararlarındaki değişimlerle kendini göstermektedir. Orman ağacı türlerinin doğal yayılış alanlarının da değişmesi beklenmektedir (Hamann ve Wang 2006; Johnston ve ark., 2009). Bu durum gençleştirme çalışmalarında uygun tohum kaynaklarının belirlenmesini zorlaştırmaktadır. İleriki yıllarda BC ormancılığının başa çıkması gereken bu sorunu çözmek için çeşitli araştırma projeleri hayata geçirilmiştir.

Bu makalede amaç BC ormancılığını ve buradaki ağaç ıslahı çalışmalarını tanıtmaktır. İlk olarak BC ormanları kısaca tanıtilen Orman İdaresi'nin yapılanması özetlenmiş; sonra ağaç ıslahı ve tohum transferi konusunda yapılan çalışmalar kısaca anlatılmıştır.

2. BC Ormanları ve İşletilmesi

2.1. Eyalet ormanları

BC genel olarak serin, nemli, dağlık ve ormanlık bir bölgedir. Ancak Eyalet içerisinde Akdeniz iklimi benzeri, yarı kurak, yarı arktik (kuzey kutbuna ilişkin) ve Alpin iklime sahip yerler de vardır. Çok geniş ovalar, platolar (yaylalar) ve vadiler ile kuzey-güney doğrultusunda kabaca birbirine paralel uzanan çeşitli dağ sıraları Eyalet'in genel coğrafi özellikleridir. Baskın bitki örtüsü orman olmakla birlikte geniş çayırlıklar, sulak alanlar, çalılıklar

ve tundraya da ev sahipliği yapmaktadır (Meidinger ve ark., 2005).

Coğrafi olarak Eyalet'i beş ana bölgeye ayırmak mümkündür (Valentine ve ark., 1978). Büyük Okyanus sahilindeki dağlar ve adalar birbirine paralel iki dağ sırasından ve Vancouver ile Haida Gwaii Adalarından oluşur. İç kesim platosu Eyalet'in ABD sınırından başlayarak kuzeye doğru ortalarına kadar geniş bir alanı kaplayan, yumuşak rölyefli ve çeşitli nehir havzalarını içeren bölgedir. Kolumbia Dağları ve Güney Kayalık Dağları Eyalet'in güneydoğu köşesindeki Alberta sınırında yer almaktadır ve yüksek eğimli yamaçlara sahip dört farklı dağ sırasından oluşmaktadır. Kuzey ve Orta Platoları ve Dağları Eyalet'in 56° kuzey enlemden itibaren kuzeyine doğru yer alırlar ve çeşitli platolar, dağlar ve düzlüklerden oluşurlar. Geniş Düzlükler bölgesi ise Eyalet'in kuzeydoğu köşesinde yer alır ve adından da anlaşılacağı üzere göz alabildiğine büyük düzlüklerden oluşur.

Eyalet'in iklimini Büyük Okyanus ve dağ sıraları belirlemektedir. Bu Okyanus büyük bir ısı ve nem kaynağıdır. En nemli bölgeleri adalar ve ana kıtanın sahil kesimleri olan Eyalet'te Büyük Okyanus'tan gelen nemli hava kütleleri kıyıya paralel uzanan dağlara çarpıp yükselerek bu bölgeye çok yağış bırakır. Bu durum, dağların ardında kalan iç kesim platosunun BC'de en kuru bölge olmasına neden olur. Doğuya hareket eden hava kütleleri kalan nemi de Kayalık Dağları'nda bırakırlar. Kıyıya paralel uzanan dağlar hava kütlelerinin sadece doğuya hareketini yavaşlatmakla kalmaz, aynı zamanda soğuk karasal arktik hava kütlelerinin Kayalık Dağları'nın batısına geçmesini yavaşlatırlar. Bunun sonucu olarak, kuzeydoğu köşesinde yer alan Geniş Düzlükler dışında, BC, Kanada'daki en ılıman iklime sahip bölgedir.

Eyalet'in baskın vejetasyonu her dem yeşil ibrelili türlerin oluşturduğu ormanlardır. Sahil kesiminin alçak ve orta yükseltilerinde baskın türler *Tsuga heterophylla* ve *Thuja plicata*'dır. Bunlara güneyde *Pseudotsuga menziesii* ve kuzeyde *Abies amabilis* ile *Picea sitchensis* eşlik eder. Bölgenin yüksek kesimlerinde ise *Tsuga mertensiana*, *A. amabilis* ve daha az olarak *Chamaecyparis nootkaensis* görülür.

Pinus ponderosa ve *P. menziesii* iç bölgenin güney kesimindeki kuru bölgelerde baskındır. Kışın yapraklarını döken ibrelili tür *Larix occidentalis* ise Eyalet'in güneydoğu köşesine özgüdür. *Pinus contorta* var. *latifolia* ve *P. menziesii* iç bölge platosunun güney yarısının büyük bölümünü kaplayan muazzam meşcereleri kurarlar. Bu bölgede kuzeye doğru gidildikçe *P. menziesii* azalır ve *Picea glauca*, *P. engelmannii* x *glauca* ve *Abies*

lasiocarpa da *Pinus contorta*'ya katılır.

Kolumbia ve Güney Kayalık Dağları'nın nemli kesimlerinde *Tsuga heterophylla* ve *Thuja plicata*'ya *Pinus monticola*, *P. menziesii*, *Larix occidentalis*, *Abies grandis*, *Picea engelmannii*, *P. engelmannii* x *glauca* ve *A. lasiocarpa* eşlik eder. Eyalet'in iç kısımlarının yüksek kesimlerinde *P. engelmannii*, *A. lasiocarpa* ve *Pinus contorta* karışık olarak bulunur ve daha az nemli yerlerde *Pinus albicaulis* da bunlara katılır.

Eyalet'in kuzeyinin alçak kesimleri boreal (soğuk ve vejetasyon süresinin kısa olduğu yüksek kuzey enlemleri) özelliktedir ve buralarda *P. glauca*, *P. mariana* ve *P. contorta* yaygındır. Daha yüksek kesimlerde ise *P. glauca* ve *A. lasiocarpa* bulunur.

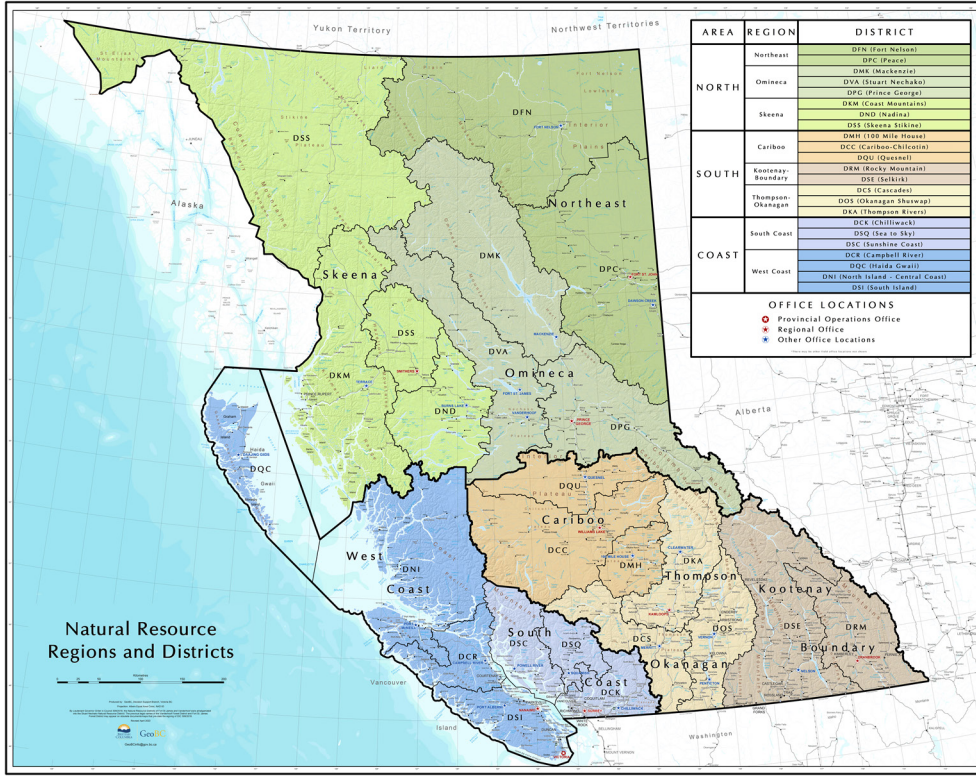
En yaygın yapraklı tür olan *Populus tremuloides* ise İç Bölge Platosuyla boreal orman bölgesinde bulunurken, Eyalet'in güneydoğusundaki nemli bölgelere doğru azalır ve sahilde ise pek görülmez. *Alnus rubra* hızlı gelişen öncü bir türdür ve sahil kesiminde müdahale edilen ormanlara hemen gelip yerleşir. *Populus balsamifera* ssp. *trichocarpa* sahil kesimi dışında Eyalet genelinde yaygındır ve kuzeyde yerini *P. balsamifera* ssp. *balsamifera*'ya bırakır. *Betula papyrifera* iç bölgelerde yaygındır; ancak nadiren saf meşcere oluşturur ve genellikle ibrelilerle ve diğer geniş yapraklı türlerle karışık bulunur. *Acer macrophyllum* ikincil ormanlarda bulunur; ancak nadiren meşcere oluşturur. Meşe türlerinden ise *Quercus garryana* sadece Vancouver Adası ve yakınlarındaki adalarda bulunur.

BC ormancılığındaki en önemli ağaç türleri *P. menziesii*, *P. glauca* x *engelmannii*, *P. contorta* var. *latifolia*, *Thuja plicata* ve *Larix occidentalis*'tir. Bu türlerde çoğunlukla (%80) yapay gençleştirme (tıraşlamayı izleyen dikim) kullanılmakta ve odun üretimi de bu şekilde sağlanmaktadır.

2.2. Eyalet Orman Teşkilatı ve ormanların işletilme şekli

BC yasaları gereği tüm ormanlar Eyalet Orman Bakanlığı'nın (*BC Ministry of Forests*) sorumluluğundadır. Doğal kaynakların yönetimi için Eyalet, ekolojik koşullara göre kuzey ve güneyde üçer, sahilde ise iki olmak üzere toplam sekiz bölgeye (Orman Bölge Müdürlüğü), her bölge ise sayıları 2 ile 4 arasında değişen alt bölgelere (Orman İşletme Müdürlüğü) ayrılmıştır (toplam 23 İşletme). Ormancılıkla ilgili taşradaki iş ve işlemler de Orman Bakanlığı'nın bu bölge ve işletme birimleri aracılığıyla yürütülmektedir (Şekil 1).

Orman Bakanlığı çalışmalarını, a) Ormanların yönetimi, b) Odun üretimi, c) Ar-Ge, d) Odun üretim



Şekil 1. BC Orman Bölge Müdürlükleri ve bu bölgelerin Orman İşletme Müdürlükleri
Figure 1. Regions (Regional Forestry Directorates) and Forest Districts within these regions in BC

imtiyazlarının belirlenmesi, e) Sürdürülebilirlik ve f) Sosyal ormancılık olmak üzere altı başlık altında yürütmektedir. Ormanların yönetimi başlığı altındaki görevler planlama, silvikültür, toprak koruma, orman sağlığı, orman koruma, yangınla mücadele, tohum üretimi gibi ormancılık konularını kapsamaktadır ve Bakan Yardımcısı'na bağlı ve Türkiye'deki Orman Genel Müdürlüğü'ne denk sayılabilecek, Orman İdaresi (*Chief Forester's Office*) tarafından yürütülmektedir. BC ormancılığında en önemli ve hassas konulardan biri etanın (*annual allowable cut* ya da kısaca AAC) belirlenmesi ve gençleştirmedir. Orman İdaresi'nin esas görevi ise Eyalet'in farklı yerlerinde izin verilecek kesim miktarını belirlemek ve kesilen alanların gençleştirilmesi için gerekli her türlü tedbirin alınmasını sağlamaktır.

BC ormancılığında üretim ve gençleştirme faaliyetlerinin %80'i özel sektör tarafından, kalan kısım ise Bakanlığa bağlı *BC Timber Sales* isimli birim aracılığıyla, yani devlet tarafından gerçekleştirilmektedir. Gerekli şartları taşıyan ormancılık şirketleri Orman İdaresi tarafından belirlenen kesim sahalarının imtiyazlarını (*timber tenure*) ya doğrudan ya da ihale yoluyla alırlar ve üretimi gerçekleştirirler. İmtiyazlar 16 farklı şekilde olabilir ve belirli bir hacim ya da orman alanı esas alınarak

verilir (Anonim, 2023).

Bu sahaları gençleştirme sorumluluğu yine imtiyaz sahiplerine aittir. Sahaların şirketlere teslimi ve gençleştirme sonrası teslim alınması süreçleri Bakanlığın taşradaki birimlerindeki teknik personel tarafından yürütülür.

İmtiyazların özel bir durumu ise Kadim Halklar (*First Nations*) olarak adlandırılan ve Avrupalı göçmenler gelmezden önce bölgede yaşayan yerli halklara verilen imtiyazlardır (Lawler ve Bullock, 2019). Bu topluluklar, bölgenin Avrupalı göçmenler tarafından kolonileştirilmesi ile birlikte toprakları ve haklarının ellerinden alınması nedeniyle sosyal ve ekonomik olarak çok geride kalmışlardır. Son yıllarda bölgedeki kadim halkların haklarının Eyalet Yönetimi'nce tanınması ve iadesi çabaları kapsamında bu topluluklara yaşadıkları yerlerdeki ormanların üretim imtiyazları da verilmektedir.

3. Eyalet'te Ağaç Islahı Çalışmaları

Orman İdaresi'ne bağlı Orman Islahı ve Araştırma Yönetimi Şubesi'nin hedefi, BC'nin sahip olduğu orman genetik kaynaklarını kozalak ve tohum, araştırma, ağaç ıslahı, karar destek ve yararlanıcı destek hizmetlerini en mükemmel seviyede sunarak korumak ve yönetmektir. Şubenin

en önemli görevlerinden biri ormanlardan elde edilen ekonomik getirinin en yüksek düzeyde tutulmasıdır. Ağaç ıslahı çalışmaları iki araştırma istasyonunda yürütülmektedir. Sahil kesiminde yayılış gösteren türlerin ıslah programlarının merkezi Vancouver Adası'nda bulunan Cowichan Lake Araştırma İstasyonudur. Eyalet'in geri kalanında yayılış gösteren türlere ilişkin ıslah çalışmaları Vernon'da bulunan Kalamalka Araştırma İstasyonunda yürütülmektedir.

Klasik ağaç ıslahında hedef, idare süresi sonunda elde edilecek odun hacmini en yüksek düzeye çıkarmaktır. Araştırma Şubesi'nin yaptığı ıslah çalışmaları ile gençleştirilen ormanların ekonomik değeri (hacim ve odun kalitesi) ve hastalıklara dayanıklılıkları yükseltilmekte, idare süreleri ise kısaltılmaktadır. BC Orman Bakanlığı, imtiyaz sahipleri, üniversiteler ve Kanada Doğal Kaynaklar Bakanlığı temsilcilerinin yer aldığı BC Orman Genetiği Konseyi (URL-3), bir danışma kuruludur. Aynı zamanda Eyalet'teki orman genetiği çalışmalarını koordine etmektedir. Konsey, ıslah çalışmaları ile 2020 yılına kadar ortalama %20 hacim artışı sağlamayı (genetik kazanç) hedeflemiştir. Bu bağlamda Eyalet genelindeki toplam 400 ha alanda kurulmuş 105 tohum bahçesinde (Eyalet İdaresi 41, lisanslı üreticiler 41, SelectSeed (URL-4) şirketi 15 ve diğer özel şirketler 8 adet) üretilen ıslah edilmiş tohumlar sektörün hizmetine sunulmuştur. SelectSeed, BC'de ıslah edilmiş tohum üretmek amacıyla Konsey tarafından kurulmuş kâr amacı gütmeyen bir şirkettir.

Orman genetik kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını ormanlardaki genetik çeşitliliğin korunması ile mümkündür. Uzun vadeli ağaç ıslahı çalışmalarında ise genetik çeşitlilik seviyesinin korunması en önemli önceliklerden biridir. *In-situ* (yerinde) koruma Eyalet'in %15,4'ünü oluşturan korunan alanlar aracılığı ile sağlanmaktadır. *Ex-situ* koruma türlerin ya da popülasyonların doğal ortamları dışında korunmasını kapsar. Klon ve tohum bankaları BC'de *ex-situ* koruma için kullanılan en yaygın yöntemlerdir. BC Ağaç Tohum Merkezi (*BC Tree Seed Centre*) ve Kanada Ulusal Ağaç Tohum Merkezi (*The National Tree Seed Centre*) pek çok tohum kaynağını uzun süreli saklayacak şekilde düzenlenmiştir. *Inter-situ* koruma ise gen kaynaklarının orijin ya da döl denemesi gibi yaşayan ağaçlarla korunmasını hedefler. Eyalet genelinde yürütülen ıslah çalışmaları kapsamında kurulan pek çok deneme bu amaca dolaylı olarak hizmet etmektedir (Chourmouzis ve ark., 2009; Krakowski ve ark., 2009).

Ormanların kendilerinden beklenen faydaları sağlayabilmeleri ancak sağlıklı olmaları ile olası-

dır. Önemli orman ağacı türlerinde yapılan ıslah çalışmalarında ise böcek zararları, hastalıklar ve abiyotik zararlara karşı dayanıklılığı artırmak da önemli hedeflerden biridir.

4. Islah Çalışması Yürütülen Orman Ağacı Türleri

BC ormancılığında her yıl 22 orman ağacı türüne ait toplam yaklaşık 280 milyon fidana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu türlerden 13 tanesi ıslah programlarına konu edilmiştir ve bunlara ilişkin fidan ihtiyacı toplam fidan ihtiyacının %98'ini oluşturmaktadır (Tablo 1). Islaha konu türler arasında sırasıyla *Picea glauca x engelmannii*, *Pinus contorta* var. *latifolia* ve *P. menziesii* var. *glauca* türleri 225 milyondan fazla fidan ile en çok fidanı üretilen türlerdir ve toplam üretimin %82,19'unu oluştururlar.

4.1. *Pseudotsuga menziesii*

Douglas göknarının (*P. menziesii*) sahil kesiminde yayılış gösteren varyetesi (var. *menziesii*) BC'de ağaç ıslahı çalışmalarına konu edilen ilk ağaç türüdür (Orr-Ewing, 1969). Genel orman alanı içerisindeki payı oldukça düşük olmasına karşın bu türe önem verilmesinin nedeni kıymetli odunu ve doğal yayılış alanındaki verimin -yıl boyu mutedil sıcaklık ve yüksek nem nedeniyle- yüksek olmasıdır. Yayılış alanı ve fidan ihtiyacı bakımından çok daha büyük paya sahip ve iç kesimde yayılış gösteren Douglas varyetesinde (var. *glauca*) ise ıslah çalışmaları 1980'lerde başlatılmıştır. Bu alt başlıkta Douglas ıslah programları hakkındaki bilgiler iki varyete için birlikte verilmiştir.

BC'de Douglas orijin denemeleri ABD ve çeşitli Avrupa ülkeleri ile ortaklaşa olarak 1950 ve 1960'lı yıllarda başlatılmıştır. 1960'ların sonları ve 1970'lerin başlarında ise coğrafi varyasyonun orijinler arası varyasyonla ilişkisini ortaya koymak amacıyla BC sahil kesiminden 35 orijinle Douglas orijin denemeleri kurulmuştur (Illingworth, 1978a).

BC'deki Douglas ıslahının ilk yıllarında çeşitli yaklaşımlar denenmiş; bunlardan bazıları zaman içinde terk edilmiş, bazıları ise değiştirilerek uygulanmaya devam edilmiştir. Dr. Allan Orr-Ewing'in öncü kendileme çalışmasında, tarım bitkilerinde olduğu gibi kendilenecek yeknesak bir üretim sağlayabilecek saf hatlar (*inbred lines*) oluşturulmaya çalışılmıştır (Orr-Ewing, 1954). Bu yaklaşım tarım bitkilerinde oldukça başarılı olmuştur ve başarısı -istikrarı düşük- eklemeli olmayan varyansa bağlıdır. Genetik çeşitliliğin yeknesaklıktan daha önemli bir amaç olarak belirlenmesi ve eklemeli genetik varyansı kullanan ve tekrar eden selek-

Tablo 1. BC’de ıslah programlarına konu edilmiş orman ağacı türleri ve bunlara ait yıllık fidan ihtiyacı (URL-5)
Table 1. Tree species subjected to tree breeding in BC and the number of seedlings needed annually of these species (URL-5)

Tür	İngilizce yerel adı	Türkçe adı	Türün Kodu	Yıllık fidan ihtiyacı (adet)	Toplam içindeki payı (%)
<i>P. menziesii</i> var. <i>menziesii</i>	Coastal Douglas-fir	Duglas– sahil bölgesi	FDC	9,841,599	3.59
<i>P. menziesii</i> var. <i>glauca</i>	Interior Douglas-fir	Duglas– iç bölge	FDI	31,888,866	11.63
<i>Picea glauca</i> x <i>engelmannii</i>	Interior spruce	İç bölge ladini	SX	116,943,787	42.65
<i>Pinus contorta</i> var. <i>latifolia</i>	Lodgepole pine	Kontorta çamı	PLI	76,550,453	27.92
<i>Pinus ponderosa</i>	Ponderosa pine	Ponderosa çamı	PY	2,563,866	0.93
<i>Alnus rubra</i>	Red alder	Kızılağaç	DR	257,649	0.09
<i>Picea sitchensis</i>	Sitka spruce	Sitka ladini	SS	1,544,126	0.56
<i>Tsuga heterophylla</i>	Western hemlock	Batı sugası	HW	3,294,808	1.20
<i>Larix occidentalis</i>	Western larch	Batı melezi	LW	11,283,153	4.11
<i>Thuja plicata</i>	Western red cedar	Boylu mazı	CW	15,454,377	5.64
<i>Pinus monticola</i>	Western white pine	Batı beyaz çamı	PW	2,545,822	0.93
<i>Pinus albicaulis</i>	White bark pine	Beyaz kabuklu çam	PA	16,156	0.01
<i>Chamaecyparis nootkatensis</i>	Yellow cedar	Nutka servisi	YC	2,032,175	0.74
Islah programlarına konu türlere ait fidan ihtiyacı:				274,216,837	
Yıllık toplam fidan ihtiyacı:				280,121,524	

siyonların yapılması önerileri ile 1981 yılında bu araştırmalara son verilmiştir. İstenilen sonuçları vermeyen bir diğer çalışma ise yayılış alanının tamamından belirlenen farklı Duglas orijinleri arasında yapılan çaprazlama çalışmalarıdır (Orr-Ewing ve ark., 1972). Duglasın farklı varyeteleri arasında gerçekleştirilen çaprazlamalardan yüksek verim elde edilmemiştir; ancak gelecekte kullanılması muhtemel geniş bir gen havuzunu temsil eden bir klon parkı kurulmuştur.

Duglasta plus (üstün) ağaç seçimleri 1957’den itibaren yoğun biçimde yapılmaya başlanmış; bu seçimlerin tohum bahçelerinde ise doğrudan genetik kazanca dönüşeceği düşünülerek döl denemeleri kurulmamıştır. 1966 yılına kadar 455 plus ağaç seçilmiş, klonlanmış ve klon parkında saklanmaya başlanmıştır. 1972 yılında yapılan bir değerlendirme ile bu yaklaşımda değişikliğe gidilmiş ve döl denemelerine başlanarak genetik parametrelerin (kalıtım derecesi, genetik korelasyon, ıslah değeri vb.) elde edilmesine başlanmıştır. Akrabalık ilişkileri bilinen bir ıslah popülasyonunun oluşturulması da bu dönemde gerçekleşmiştir. Bu değişikliklerin sonucunda bir diallel çaprazlama (seçilen tüm plus ağaçların birbirleri ile çaprazlandığı bir çaprazlama deseni) projesi başlatılmış ve bu çalışmada elde edilen bireyler bugün sayıları 991’e ulaşmış olan plus ağaç seçimlerinin büyük bölümünü oluşturmaktadır.

Dördüncü döngüsü tamamlanmak üzere olan bu programda bu döngü sonucu hacimde %20-30 genetik kazanç beklenmektedir (Isaac-Renton ve ark., 2020). Hacimdeki bu yüksek kazanç sadece odun hammaddesi ihtiyacını karşılamakla kalmayıp atmosferden daha fazla karbon tutulmasını da sağlayarak karbon salımı taahhütlerinin yerine getirilmesinde de katkı sunacaktır. Hacim artışındaki kazanım, daha düşük kaliteli olan diri odun oranını artırmasına da yol açmıştır. Bu nedenle odun kalitesi karakterlerinin dolaylı göstergeleri (odun yoğunluğu için resistograf ve lif kıvrıklığı için akustik hız) boy ile birlikte seçim kriterlerine eklenmesi düşünülmektedir (Ukrainetz ve ark., 2008). İklim değişikliği ile birlikte yoğunluğu artması olası İsveçre ibre dökümü hastalığı ve kabuk böceklerine karşı dayanıklılık da gelecekte seleksiyon kriteri olarak eklenebilecektir.

Eyalet’in iç kesimlerinde yayılış gösteren var. *glauca* için ıslah çalışmalarına 1982 yılında başlanmıştır ve ikinci ıslah döngüsü tamamlanmak üzeredir. Bu varyete için başlangıçta hacim artımı hedeflenirken odun kalitesi ve dayanıklılık (kök hastalıkları ve *Choristoneura fumiferana*) da ıslah hedefleri arasına girmiştir. Gerçekleştirilen genetik (bir bitki popülasyonunda gözlenen genetik değişkenliğin ekolojik özelliklerle ilişkisini açıklamaya çalışan bir alan) çalışmalar sonucunda sekiz tohum transfer zonu (*seed planning unit*) oluştu-

rulmuş (Rehfeldt, ve ark., 2014a; Rehfeldt ve ark., 2014b; Rehfeldt ve ark., 2014c), ancak bunlardan kurak olan ikisi dışında kalan altı zon için ıslah programı başlatılmıştır.

İlk döl denemeleri 1984 yılında ve 1690 açık tozlaşma ailesi ile kurulmuştur. Altıncı yaş sonuçlarına göre 1,5 nesil tohum bahçeleri kurulmuştur. Hacim artışı için elde edilen genetik kazanç %18 ile %34 arasında değişmektedir.

Yakın gelecekte bu varyetenin tohumuna duyulan ihtiyacın iki nedenden dolayı artması beklenmektedir. Birincisi, iklim değişikliği ile birlikte bu varyetenin yayılış alanının kuzeybatıya doğru genişleyeceği tahmin edilmektedir. İkinci neden ise aynı bölgede yayılış gösteren *P. contorta* meşcerelerinden yapılacak kesimlerin orman yangınları ve kabuk böceği zararı nedeniyle azalması ile üretimin bu varyetenin oluşturduğu meşcerelere kaymasıdır.

4.2. *Picea glauca x engelmannii*

BC birbirleriyle tozlaşabilen üç ladin türüne ev sahipliği yapmaktadır: *Picea sitchensis*, *P. glauca* ve *P. engelmannii* (De La Torre ve ark., 2014; Hamilton ve Aitken, 2013). Bu türlerin her birinin ekolojik istekleri ve odun özellikleri farklıdır. Örneğin, *P. sitchensis* dona hassas iken *P. glauca* dona dayanıklıdır. Bu iki türün hibrit (melez) bireyleri sahil kesimlerinde geniş bir yelpazedeki sıcaklıklara dayanabilirler. Benzer şekilde, İç Bölge Platosu'nun serin ve kuru koşulları *P. engelmannii*'nin yüksek kesimlerdeki nemli ve soğuk koşulları ile *P. glauca*'nın soğuk ve kuru boreal habitatı arasında yer alan özellikleri gösterir. Bu nedenle, *P. glauca* ve *P. engelmannii* hibritleri İç Bölge ladinini olarak adlandırılırlar ve BC'nin iç kısımlarının büyük bölümünde bulunurlar. Ağaç ıslahı çalışmalarında bu iki ladin türü (ve bunların hibritleri) arasında bir ayırım yapılmamıştır ve İç Bölge ladinini olarak adlandırılarak tek türmüş gibi ıslaha konu edilmişlerdir.

İç Bölge ladinini ıslah programı İç Bölge'deki en eski ıslah programıdır ve iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşama 1960'ların ortalarında ekolojik ve coğrafi olarak özgün üç bölgeye (Prince George, Bulkley Vadisi ve Doğu Kootenay) odaklanmıştır. İkinci aşama ise 1970'lerin ortalarında başlatılarak ladinin diğer yayılış alanlarını dikkate almıştır.

Bu tür ticari ve ekolojik açıdan büyük öneme sahiptir. ıslah programının bugün geldiği aşama-

da gençleştirmelerde kullanılan fidanların büyük bir bölümü birinci ıslah döngüsü sonucu ayıklanmış tohum bahçelerinden elde edilmektedir ve ikinci döngünün tam kardeş döl denemeleri kurulmuştur. Büyümeye ilişkin karakterlerde (çap, boy ve hacim) ıslah edilmemiş materyale göre yaklaşık %20'lik genetik kazanç ulaşılmıştır (Thomas ve ark., 2024).

Önümüzdeki dönemlerde İç Bölge ladinini için gerçekleştirilecek ıslah çalışmalarında üç konuya önem verilmesi planlanmaktadır. İlk BC iç bölgeleri için iklime dayalı tohum transferi yapılabilmesini sağlayacak genetik çalışmaların yapılmasıdır. Bu kapsamda geniş kapsamlı bir deneme ağı kurulmuş ve bu denemelerden elde edilen verilerle belirli bir saha için en uygun tohum kaynağının seçimi yapılabilmektedir.

Hortumlu böceklerden *Pissodes strobili* ladinin en önemli zararlılarından biridir (Alfaro ve ark., 1995) Böceğin zararı özellikle genç meşcerelerde artım kaybı ve gövde formu bozuklukları şeklinde ortaya çıkmaktadır. İkinci konu olarak, böcek zararına dayanıklılık bakımından var olan genetik çeşitlilik (Klápště ve ark., 2022) ıslah popülasyonlarına aktararak büyüme ile birlikte bu böceğin zararına karşı dayanıklı ailelerin oluşturulması hedeflenmektedir. Bu kapsamda odaklanılması gerekli üçüncü konu, gözlenmesi ve ölçümü kolay olacak böcek zararı karakterlerinin belirlenmesi ile dayanıklılık göstergesi moleküler belirteçlerin belirlenmesidir.

4.3. *Pinus contorta* var. *latifolia*

P. contorta BC'de en geniş yayılışa ve genetik çeşitliliğe sahip türlerden biridir ve özellikle iç kesimler açısından fidan ihtiyacının neredeyse yarısını temsil etmesi bakımından ayrı bir öneme sahiptir (MacLachlan ve ark., 2017). Bu türdeki orijin denemeleri 1970'li yıllarda başlamış ve 169 orijinin 60 deneme alanına dikildiği geniş kapsamlı bir orijin denemesi ağı kurulmuştur (Illingworth, 1978b). ıslah çalışmaları 1980'lerin başlarında üstün orijinlerden plus ağaçların seçilmesi ile başlatılmıştır. Türün yayılış gösterdiği alanlar coğrafya, iklim ve ekolojik verilerden yola çıkılarak beş ana ve iki daha küçük tohum transfer zonuna ayrılmış; her zon ise yükselti basamaklarına göre alt tohum transfer zonlarına ayrılmıştır. Açık tozlaşma döl denemeleri tüm tohum transfer zonlarını kapsayacak şekilde, 1983-2000 yılları arasında aileleri sıralamak ve seleksiyonlar için materyal üretmek amacıyla kurulmuştur. Döl denemeleri ile birlikte tohum bahçeleri de kurulmuştur ve bugün 28 tohum bahçesinde tohum üretimi yapılmaktadır.

BC'de her yıl üretilen fidanların yaklaşık üçte biri *P. contorta* fidanlarıdır ve bunların %32'si "A" sınıfıdır (bkz. Bölüm 5). İklim değişikliği ile birlikte güneyde yer alan ıslah popülasyonlarının uygun olacağı alanların kuzeye doğru genişleyeceği beklenmektedir. Bu bağlamda 2055 yılına kadar bu türün mevcut habitatının %9'unu kaybedeceği; ancak iklim olarak uygun %24 yeni habitatın ortaya çıkacağı tahmin edilmekte (Hamann ve Wang, 2006) ve türün üstün adaptasyon yeteneği ile yeni habitatlara ulaşabileceği değerlendirilmektedir (Lew ve ark., 2017).

Gelecek yıllarda büyümenin yanında biyotik zararlılara karşı da ıslah yapılması planlanmaktadır. *Dendroctonus ponderosae* 2000'li yılların başlarında çok önemli kayıplara neden olmuş ve Eyalet'in bazı bölgelerinde tür değişikliğine gidilmek zorunda kalınmıştır.

Endocronartium karnessii, *Dothistroma septosporum* ve *Cronartium comandrae* mantarlarının neden oldukları hastalıklar da önemli artım ve kalite kayıplarına sebep olmaktadır. Bu zararlılara dayanıklılık için yapılacak ıslah çalışmalarının en hızlı ve ekonomik yolu olarak mevcut denemelerdeki ağaçların hastalıklara dayanıklılık bakımından izlenmesi olduğu belirlenmiştir.

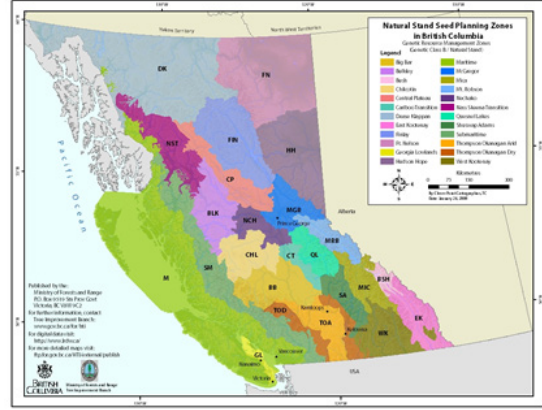
P. contorta ıslah programının ilk döngüsünde tatmin edici genetik kazançlar elde edilememiştir. Islahı hedeflenen en önemli karakterler hacim ve odun kalitesidir. Halen ikinci döngüsü devam eden programda hacim için yaklaşık %20 genetik kazanç beklenmektedir. Ancak seçim kriterlerine dâhil edilecek karakterlerin (hastalıklara dayanıklılık gibi) sayısının artması ve karakterler arasındaki arzu edilmeyen korelasyonlardan dolayı hacimde hedeflenen genetik kazancın düşmesi beklenmektedir.

5. Tohum Yönetim Sistemi

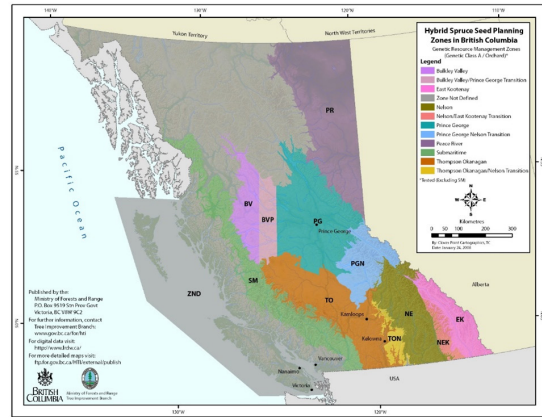
Günümüzde tohum üretimi ve kullanımı, tohum transfer zonları ve bu zonlar içerisinde belirlenen alt Tohum transfer zonları içerisinde planlanmakta ve gerçekleştirilmektedir (Şekil 2). Islah programlarına konu edilen türlerde tohum transfer zonları her tür için ayrı ayrı (Şekil 3) belirlenmiştir (Illingworth ve Szalkai, 1993).

Alt tohum transfer zonları, bu zonların her tür için çeşitli yükselti bantlarına bölünmesiyle oluşturulan birimlerdir. Ağaç ıslahı programlarının ve tohum bahçelerinin planlanması alt tohum transfer zonlarına göre gerçekleştirilmektedir. Her zon içerisinde üç farklı tohum kalite sınıfı belirlenmiştir. "A" sınıfı tohum, tohum bahçelerinden elde edilen ıslah

edilmiş tohumu, "B" sınıfı tohum ıslah edilmemiş ve doğal meşcerelerden elde edilen tohumu ve "B+" sınıfı tohum ise zon içerisinde daha üstün olduğu belirlenen orijinlerin doğal meşcerelerinden elde edilen tohumu ifade etmektedir. Her tohum sınıfında üretilen tohumlar Tohum Planlama ve Kayıt (*Seed Planning and Registry* ya da kısaca SPAR) sistemi tarafından kayıt altına alınmaktadır.



Şekil 2. BC'de doğal meşcereler için tohum transfer zonları
Figure 2. Seed planning zones for natural stands in BC



Şekil 3. BC'de *Picea glauca x engelmannii* ıslah programı için oluşturulan tohum transfer zonları
Figure 3. Seed planning zones for *P. glauca x engelmannii* breeding program in BC

Devlete ait ormanları gençleştirmede kullanılacak tohumların çeşitli testleri, kayıtları ve uzun dönem saklanmaları Orman Bakanlığı'na bağlı ve Surrey'de bulunan Ağaç Tohumları Merkezi (*Tree Seed Centre*) tarafından gerçekleştirilmesi yasal zorunluluktur. Eyalet yasalarına göre kayıt altına alınan her tohum partisinin etkin popülasyon (tohumların oluşmasına etkin olarak katılan birey sayısı) büyüklüğü en az 10 birey olmalıdır. SPAR sisteminin diğer önemli işlevi ise yapay gençleştirme yapmak isteyen paydaşlara çevrimiçi tohum siparişi verme

olanağı sunmasıdır. Bu sayede Eyalet ormanlarını gençleştirmede kullanılan tohumun tamamı devletin denetim ve gözetimi altındadır.

Yukarıda sözü edilen tohum yönetim sistemi sınırları coğrafi olarak belirlenmiş alt tohum transfer zonlarına göre düzenlenmiştir. İklim değişikliğinin ormanların verimi üzerindeki olumsuz etkilerinin gözlenmeye başlanmasıyla birlikte coğrafya tabanlı bu tohum transfer sisteminden, iklim tabanlı tohum transfer sistemine geçiş söz konusudur. Gelecek yıllarda ıslah ve tohum transfer zonlarının sınırlarını belirlemede coğrafi sınırlar değil, yörenin güncel ve gelecekte gerçekleşmesi beklenen iklim özellikleri belirleyici olacaktır.

6. İklim Değişikliği ve Tohum Transferi Araştırmaları

Yapay gençleştirme çalışmalarında kullanılacak tohum kaynaklarının belirlenmesinde sınırları coğrafi olarak belirli bir sistem kullanılmaktadır. Bu sistemde tüm BC toplam 24 tohum transfer zonu; her zon ise yükseltiye göre kendi içerisinde alt tohum transfer zonlarına ayrılmıştır. Tohum kaynağı seçiminde bu zonların sınırları esas alınmaktadır. Ancak iklim değişikliği ile birlikte tohum kaynaklarının adapte oldukları düşünülen coğrafi sınırlar içerisinde kullanılmalarının giderek artan oranlarda uyum sorunlarına neden olduğu gözlenmiştir (Aitken ve ark., 2008). Başka bir deyişle "X" coğrafi bölgesinde bulunan bir tohum kaynağı, değişen iklim nedeniyle artık "X" bölgesi için uygun bir tohum kaynağı olmaktan çıkmıştır. İklim değişikliğinin hızı orman ağacı popülasyonlarının değişen koşullara uymalarını sağlayacak alellerin gen havuzunda birikmesinden daha hızlı gerçekleştiğinden orman ağacı popülasyonlarının bu değişime ayak uydurmaları çoğu zaman olası değildir. İklim değişikliğinin hızı ile orman ağacı popülasyonlarının bu değişime uyum sağlamaları arasında oluşan boşluk orman ağacı popülasyonlarının uyum sağladıkları koşullara sahip yerlere insanlar tarafından taşınması ile kapatılabilir ve buna yapay göç (*human assisted migration*) denilmektedir (Aitken ve Bemmels, 2016).

Bu yaklaşımda tohum transferinde sabit coğrafi sınırlar yerine iklime dayalı bir tohum transfer sistemi kullanılmaktadır. İklim dayalı tohum transfer sisteminde ise bir tohum kaynağının kullanılabilmesi için yerler, sabit sınırları olan coğrafi bir alan yerine, tohum kaynağının bulunduğu yerdeki iklim koşullarına sahip yerlerin sınırlarının belirlenmesi ile ortaya konulur. Yapay göç aynı türün farklı orijinlerinin taşınması şeklinde olabileceği gibi, farklı bir orman ağacı türünün daha önce bulunmadığı yerlere getirilmesi şeklinde de gerçek-

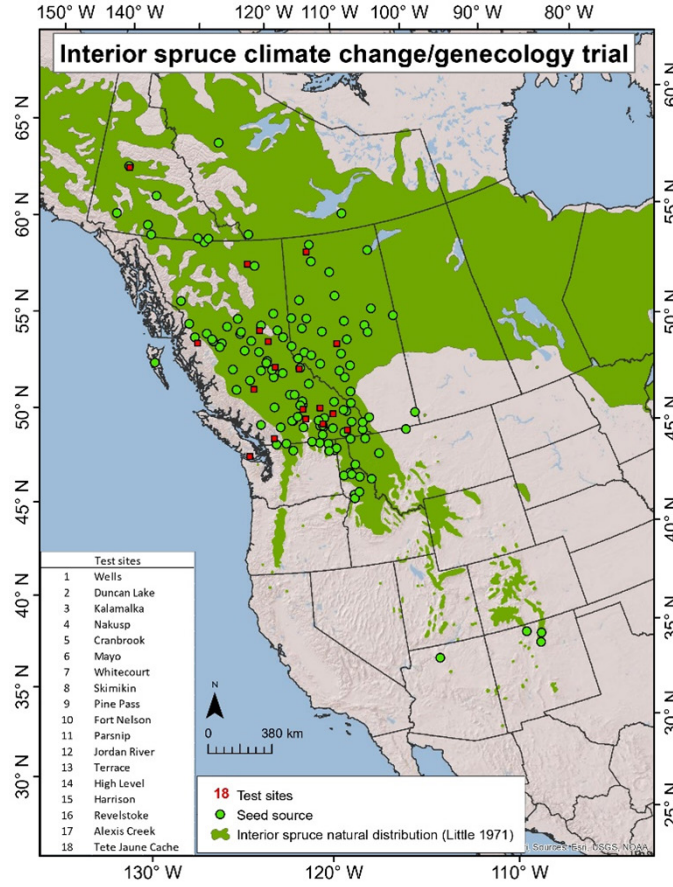
leştirilebilir (O'Neill ve ark., 2017 ve 2014; Ukrainetz ve ark., 2011).

BC ormanlarının ve ormancılık sektörünün iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı dirençli hale getirilebilmesi için başlıca üç araştırma projesi yürütülmektedir. Yapay Göç ve Adaptasyon Denemeleri (*Assisted Migration and Adaptation Trial* ya da kısaca AMAT) coğrafi sınırlara dayalı tohum transfer sisteminden iklime dayalı tohum transferi sistemine geçiş için gerekli bilginin üretilmesi için hayata geçirilmiştir. Toplam 15 orman ağacı türüne ait orijinler BC ve komşu Kanada eyaletlerinde belirlenen her biri iki hektar büyüklüğünde 48 deneme alanına dikilmiştir. 2009- 2013 yılları arasında, her yıl 12 deneme kurulmuş ve 2014 yılından itibaren her beş yılda bir yaşama oranı ve büyüme ölçümleri gerçekleştirilmektedir.

Her orijinin yaşama oranı ve büyüme değişkenlerine ilişkin ortalama ve varyansları Ağaç ve Meşcere Simülatörüne (*Tree and Stand Simulator* ya da kısaca TASS) yüklenerek, idare süresi sonunda birim alandan (ha) elde edilebilecek odun hacmi tahmin edilecektir. Hacim artımının, iklim değişkenlerinin orijin ve deneme alanı arasındaki farklarla ilişkisi modellenerek iklim değişikliğinin varlığında türlerin ve tohum kaynaklarının gelecekteki iklim koşullarında nerelerde en verimli olacakları tahmin edilecektir.

İç Bölge ladini BC ormancılığında büyük bir öneme sahip olmasına karşın, bu türün orijinleri hakkındaki bilgi oldukça sınırlıdır. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla İç Bölge Ladini İklim Değişikliği ve Genekoloji Projesi hayata geçirilmiştir. Dünyanın en büyük (74 bin ağaç), en geniş yayılımı temsil eden (yıllık ortalama sıcaklıkları -6,2 ile 7,3 °C, ortalama yağışları ise 289-3614 mm arasında değişen toplam 128 doğal ve ıslah edilmiş popülasyon) ve en kapsamlı (yıllık ortalama sıcaklıkları -3,7 ile 9,1 °C, ortalama yağışları ise 340- 2448 mm arasında değişen toplam 18 deneme alanı) projelerinden biri olan bu çalışmada her tohum kaynağının çok farklı iklim koşullarındaki performansları incelenebilmektedir. BC, Kuzeybatı Toprakları, Alberta Eyaleti ve komşu ABD eyaletlerinden seçilen 99 adet "B" ve 29 adet "A" sınıfı tohum kaynağı 2005 yılında BC, Alberta ve Yukon'daki 18 deneme alanına dikilmiştir (Şekil 4).

Denemeler, 3., 6. ve 10. yaşlarda yaşama oranı ve büyüme (çap ve boy) bakımından ölçülmüş ve meteorolojik veriler 2010 yılında her deneme alanında kurulan meteoroloji istasyonlarından elde edilmiştir. Bu kapsamlı denemelerden elde edilen verilerle iç bölge ladininin iklime dayalı tohum transfer kuralları oluşturulmaktadır.



Şekil 4. İç Bölge Ladini İklim Değişikliği ve Genekoloji Projesine konu edilen orijinler (açık yeşil yuvarlaklar) ve deneme alanları (kırmızı kareler). Türün doğal yayılış alanı ise koyu yeşil ile gösterilmiştir. (Harita: Greg O'Neill tarafından sağlanmıştır)

Figure 4. Populations (light green dots) and test sites (red squares) in Interior Spruce Climate Change and Genecology Project. Dark green area indicates species' natural distribution (Map: Courtesy of Greg O'Neill)

Belirli bir alanda yapılacak yapay gençleştirme çalışmasında birden fazla farklı tohum kaynağını kullanmanın, değişen iklim koşullarında daha dayanıklı meşcereler oluşturabileceği öne sürülmüştür. Farklı tohum kaynaklarının belirli iklim koşullarına toleranslarının farklı olması ve birden fazla tohum kaynağını kullanmanın düşük maliyetli bir çözüm olması nedeniyle oldukça çekici görünen bu yaklaşım, *P. contorta* ve İç Bölge ladininde TASS kullanılarak gerçekleştirilecektir. Bu türlerle kurulan mevcut orijin denemelerinden elde edilen veriler yardımıyla birden çok tohum kaynağının birlikte kullanıldığı durumlarda meşcere verimliliğinin nasıl değişeceği de belirlenebilecektir. TASS, kullanılan tohum kaynağının sayısını, tohum kaynaklarının iklime tolerans sınırlarını, tohum kaynaklarının gençleştirme sahasındaki kümelenmelerinin büyüklüğünü, dikimin sıklığını ve uç iklim olaylarını da dikkate alarak bu yaklaşımın olumlu ve olumsuz yönlerini ortaya koyacaktır.

7. Tartışma ve Sonuç

Ormancılık sektörü BC Eyaleti ve Kanada ülke ekonomisinin önemli bileşenlerinden biridir ve ağaç ıslahı programları bu sektörün gelişim ve sürekliliğine büyük katkı sağlayan çalışmalardır. Toplam 13 türde yürütülen ağaç ıslahı çalışmaları kapsam ve içerik bakımından ileri düzeyde programlardır. Özellikle ormancılık içindeki payları büyük olan *Pseudotsuga menziesii*, *Picea glauca x engelmannii* ve *Pinus contorta*'da hacim artımında %20'den fazla genetik kazanca ulaşılmıştır. Eyalet genelindeki 105 tohum bahçesi gençleştirme çalışmaları için ihtiyaç duyulan ıslah edilmiş tohumları üretmektedir. Islah çalışmalarında klasik ıslah yaklaşımı esas alınmış olup moleküler belirteç destekli ıslah için de çalışmalar başlatılmıştır (Parchman ve ark., 2018). Islah popülasyonlarındaki mevcut genetik çeşitliliğin yüksek ve klasik ıslah yaklaşımı ile elde edilen genetik kazancın moleküler belirteç destekli ıslahın fayda-maliyetinden daha yüksek olması nedeniyle ıslah çalışmalarının

da henüz moleküler yöntemlere başvurulmamıştır. İslah döngülerinin sayısı arttıkça seçilen ailelerin bilinen akrabalık ilişkileri (*pedigree*) çoğalacak ve moleküler belirteç destekli ıslah da şüphesiz gündeme gelecektir (Porth ve ark., 2015).

BC ıslah programlarının en dikkat çekici özelliği kurulan denemelerin sayı ve kapsam bakımından oldukça hacimli olmasıdır. İslah programları kapsamında döl denemeleri kurulurken iklim değişikliği ve tohum transferi araştırmaları için çok sayıda orijin denemesi kurulmuştur. Tüm bu denemelere ilişkin veriler standart formattaki bir veri tabanında saklanmakta ve araştırmacıların kullanımına sunulmaktadır. Bu şekilde kişilerden bağımsız bir kurumsal hafıza ve devamlılık oluşturulabilmektedir.

Orman ağacı popülasyonlarının genetik yapılarını şekillendiren etmenlerin anlaşılması sağlayan genetikolojik çalışmalar, ıslah programlarının oluşturulmasındaki ilk adımlardan biridir. Bu çalışmalar kısa dönemli fidanlık denemeleri olabileceği gibi uzun vadeli orijin denemeleri şeklinde de olabilirler. Genetikolojik araştırmalar, iklim değişikliğinin etkisi ile BC orman ağacı ıslah çalışmalarında önem kazanmış ve bu denemelerden elde edilen veriler tohum transfer sisteminde köklü değişikliklere gidilmesi ile sonuçlanmıştır.

BC orman ağacı ıslah programlarının dikkat çeken bir diğer özelliği pek çok işlemin özel ormancılık şirketlerine yaptırılmasıdır. Seçilen plus ağaçların klonlarının devamlılığı ve kontrollü tozlaşmalar gibi uzmanlık ve devamlılık gerektiren işler için sürekli ya da deneyimli mevsimlik personel istihdam edilmekte; denemelerin kurulması ve ölçülmesi gibi dönemsel işler ise ihale yoluyla yaptırılmaktadır. Örneğin kurulacak bir denemeye ilişkin tohum ekimi ve etiketleme araştırmayı yürüten kurumun daimi ya da geçici personeli tarafından ve anlaşmalı özel bir fidanlıkta gerçekleştirilmektedir. Özel fidanlık fidanları yetiştirdikten sonra tekrar daimi personel tarafından aileler deneme bloklarına rasgele atanmakta ve oluşturulan fidan paketleri denemeyi kurmak için anlaşmalı şirkete teslim edilmektedir.

Ağaç ıslahı araştırmaları Cowichan Lake (sahil kesiminde yayılış gösteren türler için) ve Vernon'da (iç kesimlerde yayılış gösteren türler için) bulunan araştırma istasyonlarında gerçekleştirilmektedir. Ağaç ıslahı çalışmalarının sağlıklı bir biçimde yürütülebilmesi için bu istasyonlar hem personel hem de ekipman ve araç-gereç bakımından oldukça donanımlıdır. İslah programlarının hacimlerine göre, orman genetiği ve ağaç ıslahı konusunda doktora sahibi bir bilim insanı bir ya da birkaç türde yürütülen ıslah çalışmalarından sorumludur. Kadrolu

teknisyenler belirli programlardan sorumlu olmakla birlikte dönemsel olarak değişen iş yoğunluğu kapsamında diğer ıslah programlarının çalışmalarına da destek verirler. Arazi çalışmalarının yoğunlaştığı bahar ve yaz dönemlerinde ortaya çıkan iş gücü ihtiyacı mevsimlik işçi istihdamı ile karşılanmaktadır. Her iki istasyonda da birer bitki patoloğu görevlendirilmiştir. Patologlar hastalıklara ve böcek zararlarına dayanıklılık amacıyla yapılan ağaç ıslahı çalışmalarına kendi alanları bakımından destek olurlar. Her ıslah programının bütçesi bağımsızdır ve ıslah programları kapsamında yapılacak işlerin ihale ve personel alım süreçleri sorumlu bilim insanı tarafından şeffaf bir biçimde yürütülür. Maddi olarak büyük hacimli ihaleler Orman Bakanlığı onayına bağlıdır.

Araştırma istasyonları oldukça geniş alanlara kurulmuştur. Cowichan Lake İstasyonu yaklaşık 90 ha ve Vernon'da bulunan Kalamalka Ormancılık Araştırma İstasyonu 36 ha'lık bir alana sahiptir. İdari binalar, laboratuvarlar ve seralar gibi kapalı alanlarla birlikte klon parkları ve çeşitli uzun dönemli denemelerin yer aldığı parseller de istasyonların arazisinde bulunmaktadır. İstasyon arazilerinde bulunan bu denemeler hem eğitim hem de ağaç ıslahı sonuçlarının görsel olarak sergilenmesi işlevi görmektedirler.

Sonuç olarak, BC'de dünyanın önde gelen orman ağacı ıslah programlarından bazıları başarı ile yürütülmekte ve ormancılık yönetiminde ağaç ıslahının önemli bir yeri bulunmaktadır. Ayrıca ıslah çalışmalarının uygulamaya aktarılmasında iyi işleyen bir tohum yönetim sistemi bulunmakta, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini en aza indirmeye yönelik kapsamlı denemeleri içeren araştırma çalışmaları yapılmaktadır.

Teşekkür

Bu makaleyi TÜBİTAK Doktora Sonrası Araştırma Programı (Program No: 2219) bursu ile Kalamalka Ormancılık Araştırma Merkezi'nde (Vernon, BC, Kanada) bulunduğum sırada kaleme aldım. TÜBİTAK ve Artvin Çoruh Üniversitesi'ne maddi destekleri ve Kalamalka Ormancılık Araştırma Merkezi'ne ev sahiplikleri için teşekkür ederim.

Kaynaklar

Aitken, S.N., Bemmels, J.B., 2016. Time to get moving: Assisted gene flow of forest trees. *Evolutionary Applications* 9 (1): 271–290. doi.org/10.1111/eva.12293

Aitken S.N., Yeaman S., Holliday J.A., Wang T., Curtis-McLane S. 2008. Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evolutionary Applications* 1, 95–111. doi.org/10.1111/j.1752-

4571.2007.00013.x

Alfaro, R.I., Borden, J.H., Fraser, R.G., Yanchuk, A., 1995. The white pine weevil in British Columbia: Basis for an integrated pest management system. *Forestry Chronicle* 71 (1): 66–73. doi.org/10.5558/tfc71066-1

Anonim., 2023. Timber Tenures in British Columbia. Brochure – Version 1.0. BC Ministry of Forests, Victoria BC.

Carroll A.L., Taylor, S.W., Régnière, J., Safranyik, L., 2004. Effects of climate change on range expansion by the mountain pine beetle in British Columbia. *Şu eserde Mountain Pine Beetle Symposium: Challenges and Solutions*. T.L. Shore, J.E. Brooks, and J.E. Stone (Eds). Natural Resources Canada, Can. For. Serv., Pacific Forestry Centre, Victoria, B.C., Information Report BC-X-399, pp. 223–232.

Chourmouzis, C., Yanchuk, A.D., Hamann, A., Smets, P., Aitken, S.N., 2009. Forest Tree Genetic Conservation Status Report 1: In Situ Conservation Status of All Indigenous British Columbia Species. Ministry of Forests and Range, Forest Science Program.

De La Torre, A.R., Wang, T., Jaquish, B., Aitken, S.N., 2014. Adaptation and exogenous selection in a *Picea glauca* × *Picea engelmannii* hybrid zone: Implications for forest management under climate change. *New Phytologist* 201 (2): 687–699. doi.org/10.1111/nph.12540

Gillett, N.P., Weaver, A.J., Zwiers, F.W., Flannigan, M.D. 2004. Detecting the effect of climate change on Canadian forest fires. *Geophys. Res. Letters* 31, L18211. doi.org/10.1029/2004GL020876,2004

Hamann, A., Wang, T., 2006. Potential effects of climate change on ecosystem and tree species distribution in British Columbia. *Ecology* 87 (11): 2773–2786. doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[2773:PEOCCO]2.0.CO;2

Hamilton, J.A., Aitken, S.N., 2013. Genetic and morphological structure of a spruce hybrid (*Picea sitchensis* × *P. glauca*) zone along a climatic gradient. *American Journal of Botany* 100 (8): 1651–1662. doi.org/10.3732/ajb.1200654

Illingworth, K., 1978a. Douglas-fir provenance trials in coastal British Columbia: Results to six years after planting. IUFRO Joint Meeting of Working Parties 15.

Illingworth, K., 1978b. Study of lodgepole pine genotype-environment interaction. International Union of Forestry Research Organizations (IUFRO) Joint Meeting of Working Parties: Douglas-Fir Provenances, Lodgepole Pine Provenances, Sitka Spruce Provenances and Abies Provenances 151–158.

Illingworth, K., Szalkai, A., 1993. Summary. *Şu eserde: British Columbia interior tree improvement council second progress report 1985–1990* (p. 52). British Columbia Ministry of Forests.

Isaac-Renton, M., Stoeckl, M., Bealle Statland, C., Woods, J., 2020. Tree breeding and silviculture: Douglas-fir volume gains with minimal wood quality loss under variable planting densities. *Forest Ecology and Management*

465: 118094. doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118094

Johnston, M., Campagna, M., Gray, P., Kope, H., Loo, J., Ogden, A., O'Neill, G.A., Price, D., Williamson, T., 2009. Vulnerability of Canada's Tree Species to Climate Change and Management Options for Adaptation: An Overview for Policy Makers and Practitioners. Canadian Council of Forest Ministers. 40 s. Cat. no.: Fo4-28/2009E-PDF

Klápště, J., Jaquish, B., Porth, I., 2022. Building resiliency in conifer forests: Interior spruce crosses among weevil resistant and susceptible parents produce hybrids appropriate for multi-trait selection. *PLoS ONE* 17 (12 December): 1–19. doi.org/10.1371/journal.pone.0263488

Krakowski, J., Chourmouzis, C., Yanchuk, A.D., Kolo-telo, D., Hamann, A., Aitken, S.N., 2009. Forest tree genetic conservation status report 2: genetic conservation status of operational tree species. www.for.gov.bc.ca/hfd/%0Apubs/Docs/Tr/Tr054.htm

Lawler, J.H., Bullock, R.C.L., 2019. Indigenous control and benefits through small-scale forestry: a multi-case analysis of outcomes. *Canadian Journal of Forest Research* 49 (4): 404–413. doi.org/10.1139/CJFR-2018-0279

Leith, R.M.M., Whitfield, P.H., 1998. Evidence of climate change effects on the hydrology of streams in south-central B.C. *Can. Water Resources J.* 23:219–230.

Lew, A., von Aderkas, P., Berland, A., Curry, C.L., Lacourse, T., Tencer, B., Weaver, A., 2017. An assessment of *Pinus contorta* seed production in British Columbia: Geographic variation and dynamically-downscaled climate correlates from the Canadian Regional Climate Model. *Agricultural and Forest Meteorology* 236: 194–210. doi.org/10.1016/J.AGRFORMET.2016.12.013

Little, E.L., Jr. 1971. Atlas of United States trees. Volume 1. Conifers and important hardwoods. Misc. Publ. 1146. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 320 p.

MacLachlan, I.R., Wang, T., Hamann, A., Smets, P., Aitken, S.N., 2017. Selective breeding of lodgepole pine increases growth and maintains climatic adaptation. *Forest Ecology and Management* 391: 404–416. doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.008

Meidinger, D., Pojar, J., Mah, S., 2005. Biogeoclimatic ecosystem classification. *Şu eserde: S.B. Watts & L. Tolland* (Eds), *Forestry Handbook for British Columbia* (5th ed., pp. 47–120). The Forestry Undergraduate Society, Faculty of Forestry, University of British Columbia. http://www.forestry.ubc.ca/forestry-handbook/

Niquidet, K., Kan, J., Sia-Chan, K., 2024. The economic impact of British Columbia's forest sector. doi.org/10.1596/978-1-4648-0202-7_ch1

O'Neill, G., Wang, T., Ukrainetz, N., Charleson, L., McAuley, L., Yanchuk, A., Zedel, S., 2017. A proposed climate-based seed transfer system for British Columbia. *Prov. B.C., Victoria, B.C. Tech. Rep. 099*. http://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Tr/Tr099.htm

- O'Neill, G.A., Stoehr, M., Jaquish, B., 2014. Quantifying safe seed transfer distance and impacts of tree breeding on adaptation. *Forest Ecology and Management* 328: 122–130. doi.org/10.1016/j.foreco.2014.05.039
- Orr-Ewing, A.L. 1954. Inbreeding experiment with the Douglas fir. *The Forestry Chronicle* 30(1) :7-16.
- Orr-Ewing, A.L., 1969. The development of a program for the genetic improvement of Douglas-fir in British Columbia. *The Forestry Chronicle* 45 (6): 395–399. doi.org/10.5558/tfc45395-6
- Orr-Ewing, A.L., Fraser, A.R., Karlsson, I. 1972. Interracial crosses with Douglas-fir; early field results. B.C. Forest Service Research Note 55, 33 p.
- Parchman, T.L., Jahner, J.P., Uckele, K.A., Galland, L.M., Eckert, A.J., 2018. RADseq approaches and applications for forest tree genetics. *Tree Genetics & Genomes* 14 (3): 25. doi.org/10.1007/s11295-018-1251-3
- Porth, I., Bull, G., Ahmed, S., El-Kassaby, Y.A., Boyland, M., 2015. Forest genomics research and development in Canada: Priorities for developing an economic framework. *The Forestry Chronicle* 91 (1): 60–70. doi.org/10.5558/tfc2015-011
- Rehfeldt, G.E., Jaquish, B.C., López-Upton, J., Sáenz-Romero, C., St Clair, J.B., Leites, L.P., Joyce, D.G., 2014a. Comparative genetic responses to climate for the varieties of *Pinus ponderosa* and *Pseudotsuga menziesii*: Realized climate niches. *Forest Ecology and Management* 324:126-137. doi.org/10.1016/j.foreco.2014.02.035
- Rehfeldt, G.E., Jaquish, B.C., Sáenz-Romero, C., Joyce, D.G., Leites, L.P., St Clair, J.B., López-Upton, J., 2014b. Comparative genetic responses to climate in the varieties of *Pinus ponderosa* and *Pseudotsuga menziesii*: Reforestation. *Forest Ecology and Management* 324:147-157. doi.org/10.1016/j.foreco.2014.02.040
- Rehfeldt, G.E., Leites, L.P., St Clair, J.B., Jaquish, B.C., Sáenz-Romero, C., López-Upton, J., Joyce, D.G., 2014c. Comparative genetic responses to climate in the varieties of *Pinus ponderosa* and *Pseudotsuga menziesii*: Clines in growth potential. *Forest Ecology and Management* 324:138-146. doi.org/10.1016/j.foreco.2014.02.041
- Thomas, B.R., Stoehr, M., Schreiber, S.G., Benowicz, A., Schroeder, W.R., Soolanayakanahally, R., Stefner, C., Elliott, K.A., Philis, N., Rubal, N., Périnet, P., Perron, M., Simpson, D., Fullarton, M., Sherrill, J., Myers, M., Steeves, D., Bockstette, S., English, B., Kort, J., 2024. Tree improvement in Canada – Past, present and future, 2023 and beyond. *The Forestry Chronicle* 100: 1–29. doi.org/10.5558/tfc2024-004
- Spittlehouse, D.L., 2008. Climate Change, impacts, and adaptation scenarios: climate change and forest and range management in British Columbia. B.C. Min. For. Range, Res. Br., Victoria, B.C. Tech. Rep. 045. http://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Tr/Tr045.htm
- Ukrainetz, N.K., Kang, K.-Y., Aitken, S.N., Stoehr, M., Mansfield, S.D., 2008. Heritability and phenotypic and genetic correlations of coastal Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) wood quality traits. *Canadian Journal of Forest Research* 38 (6): 1536–1546. doi.org/10.1139/X07-234
- Ukrainetz, N.K., O'Neill, G.A., Jaquish, B., O'Neill, G.A., Jaquish, B., 2011. Comparison of fixed and focal point seed transfer systems for reforestation and assisted migration: A case study for interior spruce in British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research* 41 (7): 1452–1464. doi.org/10.1139/x11-060
- URL-1. Government of Canada. Statistical data (cfs.nrcan.gc.ca/statsprofile/forest/BC; Ziyaret tarihi: 03.05.2024)
- URL-2. British Columbia. Forestry. (www2.gov.bc.ca/gov/content/data/statistics/business-industry-trade/industry/forestry; Ziyaret tarihi: 03.05.2024)
- URL-3. The Forest Genetics Council of B. Columbia (forestgeneticsbc.ca; Ziyaret tarihi: 10.05.2024)
- URL-4. Select Seed Co. Ltd. (SelectSeed, www.selectseed.ca; Ziyaret tarihi: 10.05.2024)
- URL-5. https://maps.forsite.ca/1553/Forecasting_Seed_Need_v2.1.pdf (Ziyaret tarihi: 01.05.2024)
- Valentine, K.W.G., Sprout, P.N., Baker, T.E., Lavkulich, L.M., 1978. *The Soil Landscapes of British Columbia*. Ministry of Environment.
- Woods, A.J., Coates, K.D., Hamann, A. 2005. Is an unprecedented Dothistroma needle blight epidemic related to climate change? *BioScience* 55:761–769

Batı Akdeniz Bölgesi trüf mantarı piyasasına yönelik nitel bir çözümleme

A qualitative analysis of the Western Mediterranean Region truffle market

Ersin YILMAZ¹

¹ Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma
Enstitüsü, Antalya

Sorumlu yazar (*Corresponding author*)

Ersin YILMAZ
eyilmaz33@gmail.com

Geliş tarihi (*Received*)

02.04.2024

Kabul Tarihi (*Accepted*)

24.06.2024

Sorumlu editör (*Corresponding editor*)

Nur DİKTAŞ BULUT
nurdiktasbulut@ogm.gov.tr

Atıf (*To cite this article*): Yılmaz, E. (t.y.). Batı Akdeniz Bölgesi trüf mantarı piyasasına yönelik nitel bir çözümleme. Ormanlık Araştırma Dergisi, 11(1), 94-111. <https://doi.org/10.17568/ogmo-ad.1463447>

Öz

Çalışmanın amacı trüflerin Batı Akdeniz Bölgesi piyasasına uygunluğunu arttırmak ve yöneticilerin başarılı bir yönetim sürecinde odaklanması gereken ilgi alanlarına vurgu yapmak ve sektörün olası gelişimini etkileyen önemli piyasa özelliklerini saptamaktır. Çalışmada sözel araştırma tekniklerinden SWOT Çözümlemeleri kullanılmış olup, trüf toplayıcıları ve yetiştiricileri (üreticileri), usta aşçılar, lokanta sahipleri, dağıtımını yapanlar, perakendeciler, Orman Teşkilatı (OGM) temsilcileri ve trüf uzmanları dahil toplam 113 kişi ile görüşme gerçekleştirilmiştir. SWOT Çözümlemeleri ile önemli ilgi gruplarınca izlenmesi gereken stratejik tavsiyeleri ortaya konulmuş, çiftçilerin, yöneticilerin ve diğer ilgi gruplarının faydalandığı “Üstünlüklere” ve “Fırsatlara/Olanaklara” dikkat çekilmiş; üstesinden gelinecek “Zayıflıklar” ve “Tehditler/Tehlikeler” de belirlenmiştir. Böylelikle bu çalışma ile trüf örneğinde özel gıdaların stratejik yönetimine ve pazarlamasına bir katkı yapacak şekilde tasarlanmış ve sonuçları, trüf piyasasının, boyut olarak küçük ve alışılmadık dışında özelliklere sahip bir piyasa olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Trüf, SWOT Çözümlemeleri, Batı Akdeniz Bölgesi, Türkiye

Abstract

The aim of the study is to increase the suitability of truffles to the Western Mediterranean Region market, to emphasize the areas of interest that managers should focus on in a successful management process, and to identify important market features that affect the possible development of the sector. SWOT Analysis, one of the qualitative research techniques, was used in the study, and a total of 113 people were interviewed, including truffle collectors and growers (producers), master chefs, restaurant owners, distributors, retailers, Forestry Organization (OGM) representatives, and truffle experts. With SWOT Analysis, strategic recommendations that should be followed by important interest groups were put forward, highlighting the “Strengths” and “Opportunities/Possibilities” that farmers, managers, and other interest groups benefit from, while also identifying the “Weaknesses” and “Threats/Dangers” that need to be overcome. Thus, this study is designed to contribute to the strategic management and marketing of specialty foods in the case of truffles, and its results show that the truffle market is small in size and has unusual features.

Key Words: Truffle, SWOT Analysis, Western Mediterranean Region, Türkiye



Creative Commons Atıf -
Türetilemez 4.0 Uluslararası
Lisansı ile lisanslanmıştır.

1. Giriş

Özel gıda ürünleri, son yıllarda dikkat çeken bir piyasa kapsamında yer almakta ve bu ürünlere yönelik talep giderek büyümektedir. Zira tüketiciler, etnik ve gurme tatlar ile gıda tüketim süreçlerinde değişiklikler yaşamaktadır. Özel gıda ürünleri ya kendi özel doğasında bulunan özelliklere (örneğin ayırıcı özellikler, fiziksel ve bedensel duylardan kaynaklanan nitelikler, hammadde) sahiptir (Kubiec ve Revell, 1998), ya da diğer ürünlerden farklı kılınmak için teknolojik sürece sunulmaktadır (Niederhauser ve ark., 2007). Uluslararası piyasalarda büyük ekonomik değere sahip çeşitli özel gıda ürünleri mevcuttur. Özel ve elde yapılmış peynirler (Kubiec ve Revell, 1998), Jersey Royal patatesleri ve İskoç sığır eti dahil bölgesel gıdalar (Kuznesof ve ark., 1997), nar çekirdeği yağı (Topkafa, 2013), Washington elmaları (Winfree ve McCluskey, 2005), özel kahve (Niederhauser ve ark., 2007; Karimi, 2019), yeşil çay (Tran ve Goto, 2019), buğday unu (Stefani ve ark., 2005; Polat, 2007), Bergamo salamı (Cavanaugh, 2008), keçi sütü ürünleri (Ribeiro ve Ribeiro, 2010), vb. özel gıda ürünlerinin örnekleridir.

Özel gıda ürünleri; üstün kalitesi, kendine haslık ve az bulunurluk ile tanımlanır. Bu ürünler sınırlı miktarda olmak üzere küçük ölçekli üreticiler veya çiftçiler tarafından üretilir (Tsitsipati ve Athanasios, 2014). Zira özel gıda ürünleri kitle üretimi için değil, özel ara sıra kullanım için seçilirler (Murphy ve Enis, 1986). Çoğu durumda tüketiciler bu ürünleri edinmek için ek ücret ödemek zorundadırlar (Stefani ve ark., 2005).

Çalışmada ele alınan trüfler (*Tuber* sp.) de, özel biçimde yetişen odun dışı orman ürünü (ODOÜ) olup karmaşık bir yaşam döngüsüne sahip yenilebilir mantarlardır. Bunlar toplayıcılar tarafından ticaret veya kişisel tüketim için ormanlardaki doğal yetişme yerlerinden ve bahçelerden toplanmaktadırlar. Bu mantarlardan kırsal alanlarda oturanlar faydalanır ve birçok ekonomik, kültürel ve sosyal değerleri bir arada bulundurlar. Orman köylüleri için trüf toplayıcılığı ve üreticiliği, iç ve dış pazarlarda değerlendirme potansiyelinin bulunması, doğrudan gelir kaynağı olması, döviz elde etme imkânı taşıması ve kırsal yörelerde refah düzeyini arttırarak kırsal kalkınmaya destek olması nedenleriyle öncelikli bir ODOÜ faydalanma şekli olarak dikkat çekmektedir.

Çalışma alanında ve Türkiye genelinde trüf toplayıcılığının ve üreticiliğinin durumu ile bu ürünün toplayıcılar-üreticiler ve genel toplum açısından önemi halen yeterince ve ayrıntılı bilinmemektedir. Bu bilgi boşluğu altında, trüflerin korunması

ve yönetimi ile toplayıcılığının ve/veya üreticiliğinin uzun dönemde varlığını sürdürebilmesine yönelik çalışmalar ve stratejiler başarısız olabilecektir.

SWOT çözümlenmeleri, mevcut ve olası piyasaların anlaşılmasına yardımcı olabilen bir araştırma metodolojisidir ve genellikle böylesi piyasaları etkileyen makro ve mikro ortam faktörlerini araştırmaktadır (Beckeman ve Skjöldebrand, 2007). Bu teknik, özel biçimde yetişen ürün piyasalarını etkileyen faktörleri çözümlenmek isteyen pazarlamacılar tarafından da sıklıkla kullanılmaktadır (Tsitsipati ve Athanasios, 2014). Pazarlamanın yerine getirildiği geleneksel piyasaların aksine, bu piyasalar sınırlı bilgi, kalite standartlarındaki karışıklık ve tesis edilmiş kurumların yetersizliği veya hiç olmayışı ile tanımlanmaktadır. Bu nedenle böylesi piyasaların şifrelerini çözmek güçtür. Trüf piyasası da bu özelliklerin çoğunu barındırır. Bu nedenle SWOT çözümlenmeleri bu çalışma için en uygun sözel araştırma tekniği olarak değerlendirilmiştir.

Trüfün kırsal ekonomideki önemi ile birlikte Türkiye’de trüfe yönelik artan talep, Batı Akdeniz Bölgesi (BAB) trüf piyasasının uygunluğunu araştıran bu çalışma için teşvik edici neden olmuştur. Bu çalışmada BAB trüf piyasasının geliştirilmesine yönelik “Üstünlükleri”, “Zayıflıkları”, “Fırsatları/Olanakları” ve “Tehditleri/Tehlikeleri” ortaya koymak amaçlanmıştır ve böylece artan taleplerle gittikçe önemi artan ODOÜ’lerinin kırsal kalkınmaya en yüksek katkıyı sağlayacak şekilde yönetimine yönelik politikaların belirlenmesine katkıda bulunmak istenmiştir. Sonuçta BAB trüf piyasasını ayrıntılı incelemek için SWOT çözümlenmeleri uygulanmış ve çalışma ile yöneticiler, ilgili grupları ve araştırmacılar için stratejik tavsiyelerin ve değerli bilgilerin sunulmasını hedeflemiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın verileri, ilgi gruplarının BAB trüf piyasasına yönelik görüş ve önerilerinin neler olduğunu belirlemeye yönelik hazırlanmış “açık uçlu ve yarı yapılandırılmış görüşme formları” ile elde edilmiştir. Öncelikle yerli ve yabancı literatür taranarak yarı yapılandırılmış görüşme formları geliştirilmiş olup ilgi gruplarının açıklama yapmasını ve ayrıntılı konuşmasını veya not yazmalarını sağlayacak şekilde, araştırmanın amaç ve alt amaçlarına cevap olabilecek açık uçlu sorulardan oluşmuştur.

Bu çalışmaya Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü’nün sınırları içerisindeki Antalya ve Isparta Orman Bölge Müdürlüklerinin (OBM) tüm Orman İşletme Müdürlükleri (OİM) ile Muğla

OBM'nde (Köyceğiz, Dalaman, Fethiye ve Seydikemer) ve Denizli OBM'nde (Tavas, Eskere, Acıpayam ve Çameli) dörder OİM'de bulunan ve çalışma döneminde ulaşılabilen tüm ilgi grupları dahil edilmiştir. Bunlardan trüf toplayıcısı ve yetiştiricisi 3, usta aşçılardan 34, lokanta sahibi 14, dağıtım yapan 3, perakendeci 25, Orman Teşkilatı (OGM) temsilcisi 30 ve trüf uzmanı (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Trüf Uygulama ve Araştırma Merkezi çalışanları, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü ve Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden konuyla ilgili uzmanlar) 4 olmak üzere toplam 113 kişi araştırmaya katılım sağlamıştır.

2.2. Yöntem

Çalışmada gözlem, görüşme ve belge analizi gibi veri toplama yöntemleri (Yıldırım ve Şimşek, 2008) kullanılarak algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik sözel bir süreç izlenmiştir. Bir başka ifadeyle ilgi gruplarının BAB trüf piyasasına yönelik genel görüşleri ile uygulamadaki sorun ve aksaklıkları belirlemeye ilişkin derinlemesine verileri toplamak için sözel araştırmadan faydalanılmıştır.

Çalışmada trüf piyasasının profesyonel düzeydeki ilgi grupları temsilcileri (trüf toplayıcıları ve üreticileri, usta aşçılar, lokanta sahipleri, dağıtım yapanlar ve perakendeciler) ile OGM temsilcileri ve uzman temsilcilerinin görüşlerini incelerken “bireysel derinlemesine görüşmeler” uygulanmış; yeni ve karmaşık fikirleri incelemek üzere her bir görüşmeyi yarı yapılandırılmış bir görüşme formu izlemiştir (Türnüklü, 2000). Çalışmanın sözel araştırma kapsamında elde edilen verilerini çözümlemeye ise “içerik analizi” yaklaşımından faydalanılmıştır (Daşdemir, 2016).

Çalışmada kullanılan SWOT (Üstünlükler, Zayıflıklar, Fırsatlar/Olanaklar ve Tehditler/Tehlikeler) çözümlemeleri, karar verme süreçlerine sistematik bir yaklaşımla destek olmak için, iç ve dışsal ortamların ele alınmasında yaygın şekilde kullanılır. Bu çözümlemelerin amacı; bir kurumun izleyeceği stratejilerin seçilmesine yardımcı olma yönünde karar desteği sağlamaktır (Ajmera, 2017).

3. Bulgular

Bireysel derinlemesine görüşmeler sonucu elde edilen veriler; BAB trüf piyasasının potansiyelini ve kısıtlarını ele alacak şekilde incelenmiştir. Bu doğrultuda SWOT Çözümlemeleri kapsamında elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

3.1. Üstünlükler kapsamındaki görüşler

3.1.1. Trüflerin özel ve lüks nitelikleri

Katılımcıların trüflere ait tat, koku ve diğer bedensel duyu özelliklerine yönelik tercihleri ile trüflerin BAB mutfağındaki rolü hakkındaki bakış açıları sorgulanmıştır.

İlk olarak katılımcılara BAB trüflerinin kalitesi konusundaki görüşlerinin olumlu olup olmadığı sorulmuş; cevaplarda trüf kalitesinin, toplama şekline bağlı olduğu anlaşılmıştır. Zira trüf toplamada kullanılan köpeğin (*Canis lupus familiaris*) trüflere zarar vermemesi gerekir. Trüf parçalanırsa kalitesi düşmektedir. Bütün trüf, parçalanmış trüften daha kaliteli olup daha yüksek fiyattan satılmaktadır. Bu doğrultuda görüşme yapılan bir katılımcı, Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) ve gerekiyorsa Belediyeler ile birlikte bir Avrupa Birliği (AB) projesi alınarak insanların eğitilmesi gerektiğinden söz etmiş; proje tek bir kurum tarafından yapılsa eksik olacağını vurgulamıştır. Yurt dışı bağlantılı bir proje olursa, yabancı uzmanların yöreyi ziyaret ederek yerinde incelemeler yapabileceği de belirtilmiştir.

Katılımcıların, “Trüflerin sizce en ünlü özel (lüks) nitelikleri nelerdir? Yani hangi eşsiz ve özgün yapıları trüfleri yüksek kaliteli, yapar? (örneğin özel tadı, güçlü kokusu-aroması)” sorusuna cevapları, trüfün en önemli özelliğinin “tadı” olduğunu göstermiştir. Bir diğer önemli özellik olarak “kokusu” belirtilmiştir.

Katılımcılardan trüfleri diğer yenilebilir mantarlardan ayıran ve üstün kılan özelliklerini belirtmeleri istenmiş; cevaplardan yine trüfün sahip olduğu “tadın”, diğer yenilebilir mantarlardan farklı ve üstün olduğu anlaşılmıştır. Trüfün “kokusunun” diğer yenilebilir mantarlara göre farklı ve güzel olduğu da vurgulanmıştır.

Katılımcılara “Trüfü gurme yemekler arasında düşünür müsünüz? Trüfleri satın alma sık olmasa da gurme bir ürün olarak değerlendirir misiniz? Trüfler gurme ürün olarak daima ilk tercihiniz mi?” şeklindeki soruya verilen cevaplar topluca değerlendirildiğinde ise trüflerin gurme yemekleri arasında ve gurme bir ürün sayıldığı anlaşılmıştır. Ayrıca trüfler gurme ürün olarak ilk tercihlerinden biridir.

Katılımcıların dile getirdiği tüm bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere trüfler; eşsiz ve özgün yapısı, özel tadı, güçlü kokusu (aroması) ve dokusu, yüksek kaliteli ürün oluşu, gurme ürün olması, hiçbir sebze ve meyvede bulunmayan bir tadının

olması, diğer yenilebilir mantarlardan ayrılan ve üstün kılan özellikleri, çok sayıda uçucu kimyasal maddenin karışımından kaynaklı kendine has bir kokuya sahip olması ve yüksek besleyici (besin) değeri ile özel ve lüks niteliklere sahiptir. Trüflerin sahip olduğu tüm bu özel ve lüks niteliklerin, çalışma katılımcılarınca desteklendiği anlaşılmıştır.

3.1.2. Doğadan trüf toplamının kârlı olması

Çalışmaya katılan trüf toplayıcıları, trüfleri esasen yörelerindeki doğal ormanlardan topladıklarını, buna karşın ağaçlandırma alanlarının yeni tesis edildiğinden henüz trüf toplayıcılığına konu olmadığını belirtmişlerdir. Doğadan trüf toplama ise esasen toplama maliyeti ve eğitilmiş köpek maliyetini içermesi nedeniyle nispeten kârlı bir iş olarak görülmektedir.

3.1.3. Kırsal kalkınmaya destek olması

“Yeni iş imkanları sağlama ve yerel halka gelir kaynağı olma gibi faktörler, trüflerin satın alınmasında etkiye sahip midir?” şeklindeki soruya alınan cevaplar her ne kadar bu faktörlerin trüf satışını genel olarak etkilediğini gösterse de, bazı tüketicilerin bu faktörlerin bilincinde olmadıkları ve sadece mantarları doğal veya doğala yakın besleyici bir ürün olarak görebildikleri de dile getirilmiştir.

Trüf toplayıcılarına, bu faaliyeti niçin yaptıkları sorusuna, “ek gelir kazanmak için” cevabını verdikleri görülmüştür.

Katılımcıların çoğunluğu trüf sektörünü; yeni iş imkanları sağlama, yöre halkına gelir kaynağı olması, gelir (istihdam) sağlama, iç ve dış pazarlarda değerlendirme potansiyelinin bulunması, doğrudan gelir kaynağı olması, döviz elde etme imkanı taşınması ve kırsal yörelerin refah düzeyini artırması nedenleriyle kırsal ekonomiye destek olduğu yönünde hemfikirlerdir.

3.1.4. Çevre dostu toplayıcılık veyetiştirme metotlarının uygulanması

“Trüf yetiştiriciliği faaliyetinin doğal çevreye zarar vermediğini ve doğal kaynakları azaltmadığını söylemek mümkün mü?” şeklinde soruya, katılımcılardan biri “Trüf bilinçli toplanırsa mümkün” cevabını vermiştir.

Katılımcılar; genel olarak trüf toplayıcılığının ve yetiştiriciliğinin doğal çevreye zarar vermemesi ve doğal kaynakları azaltmaması, çevre dostu şekilde yetiştirilmesi, doğal kaynakların korunmasını ve ölçülü kullanılmasını sağlama gibi nedenlerle trüf sektörünü çevre dostu yetiştirme metotlarının uygulandığı bir sektör olarak düşünmektedirler.

3.1.5. İthal trüflerden ziyade yerlilerin tercih edilmesi

Bireysel ve derinlemesine görüşmelere dahil olan katılımcılara; “Trüf sektöründe uzun bir geleneğe sahip ülkelerdeki trüfleri mi tercih edersiniz, yoksa Bölge’deki yerli trüfleri mi tercih edersiniz” sorusu yöneltilmiştir. Bu konuda katılımcılardan birinin verdiği cevap diğerlerinin görüşlerini de genel olarak yansıtmaktadır: “Yerli trüf tüketmeyi tercih ederim. Zira ekonomik düşünürüm. İthal trüf olarak döviz kaybı olmasını istemem. Öte yandan ithal trüflerin sağlık anlamında nasıl üretildiğini bilmiyorum. Örneğin Çin trüfü piyasaya sürüldü, ancak ben bu ürünü almakta tereddüt yaşıyorum. Bilinçli tüketici daha çok üretim sürecini bildiği ürünü tercih eder. Ben de bunlardan dolayı kendi yerli trüfümü tercih ediyorum” cevabını vermiştir.

Bir diğer katılımcı ise aynı soruya “BAB yerli trüf ürünlerini ithal trüflere tercih ederim. Çünkü böylesi bir davranış ülke ekonomisine katkıda bulunur ve yerli trüflerin tanınmasını sağlar. Fiyat faktörü de önemli, ancak o kadar etkili değil benim için. Biz kendi trüf toplayıcımızın ürünü alırsak, o takdirde ben ürettiğim trüf satabiliyorum, sonraki yıllarda yine trüf toplarım-üretim anlayışı yerleşir. Eğer yerli trüf almaz isek yerli trüf toplayıcısı ve üreticisi bu işi yapmaz ve bırakır. Trüf toplayıcısını ve üreticisini teşvik etme anlamında yerli trüf ürünlerinin tercih edilmesi taraftarıyım” şeklinde cevap vermiştir.

Böylece katılımcılar; ithal trüflerden çok BAB yöre trüflerini tercih ettiklerini beyan etmişlerdir.

3.1.6. İşleme tabi tutarak bozulmasının önlenmesi ve bu yolla çeşitli ürünlerinde edilebilmesi

“Taze trüfler, sınırlı mevcudiyeti ve yüksek fiyatı nedeniyle nadiren satın alınmaktadır, denebilir mi?” sorusuna, uzman bir katılımcı “Taze trüfler daha çok tüketiliyor. Genel olarak işlenmiş trüflerde gerçek trüf kullanılmıyor. Bunun yerine sadece kimyasal bir aroması veriliyor” şeklinde cevap vermiştir.

Aynı katılımcılara “Trüflerin hassas yapısından dolayı kaç gün içerisinde tüketim için uygunluğunu kaybeder?” sorusu da sorulmuş ve cevaplarına göre, taze trüflerin bir hafta içerisinde tüketilmesi gerektiği, yoksa bozulacakları, bu nedenle taze alınıp derin dondurucuya konulduğu ve orada soğutulularak alınıp kullanılacağı anlaşılmıştır.

“Trüflerin sınırlı bir dayanma süresi olmasından dolayı, üretimin yüzde yaklaşık ne kadarı özel bir işleme tabi tutulup bozulması önlenerek korunur?”

sorusuna da cevap aranmıştır. Katılımcıların cevaplarından; ülkemizdeki trüf ürünlerinin hepsinin işlenmeye gönderilmediği, hiç işe yaramayacakmış gibi olan trüf ürünlerinin ise yaklaşık %30'unun işleme tabi tutulduğu ve İstanbul'da trüf yağı üreten bir fabrikanın olduğu bilgisine ulaşılmıştır.

“İşlenmiş trüfler (örneğin trüf yağları, trüf tadı verilmiş kremler, tereyağları ve ballar gibi) arasında en çok rağbet edilen ürün çeşitleri hangileridir?” sorusuna, katılımcıların cevapları, en çok tercih edilen ürün çeşidinin “trüf yağı” olduğunu göstermiştir.

“Trüf yağları evlerde daha çok hangi amaçlarla (örneğin salatalarda ve pişirmelerde gibi) kullanılmaktadır?” sorusu yöneltildiğinde ise katılımcıların cevapları; aroma vermesi amacıyla salatalarda, makarnalarda ve pizzalarda şeklinde olmuştur.

Katılımcılardan alınan bilgilere göre, işlemden geçirilen trüflerin fiyatı ile taze trüflerin fiyatı karşılaştırıldığında, özel bir işleme tabi tutularak bozulması önlenen trüflerin fiyatlarının taze trüflerin fiyatlarından nispeten düşük olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle işleme tabi tutulmuş trüf ürünleri daha büyük tüketici grubuna hitap etmektedir. Diğer bir ifadeyle fiyatın daha düşük olması, işlemden geçirilmiş trüflerin daha fazla tüketici tarafından satın alınabilmesine imkan vermektedir.

Bu açıklamalara göre, trüflerin işlemden geçirilebilme olanağı, daha düşük kaliteye sahip olan trüflerin üretimine imkan vermektedir. O halde trüf ürünlerinin işleme tabi tutularak bozulmasının önüne geçilmesi ve bu yolla çeşitli ürünler elde edilebilmesi, sektörün bir diğer önemli özelliği olarak dikkat çekmektedir.

3.1.7. Yerli trüflerin fiyatının daha az olması

“Bölgede yerel olarak civarda yetişen trüfler ile ithal edilen trüflerin fiyatı karşılaştırılırsa, hangisi daha ucuzdur?” sorusu için alınan cevaplar; yerli trüflerin fiyatının rekabet halinde olunan diğer ülke trüflerinin fiyatından düşük olduğunu göstermiştir.

“Rekabet halinde olunan diğer ülke trüflerine müşterilerin talebi ne düzeydedir?” sorusuna ise katılımcılar; müşterilerin trüf fiyatına baktığını, bu nedenle diğer ülke trüflerine talebin, yerli trüflere olan talepten az olduğunu belirtmişlerdir.

Yerli trüflere talebin daha yüksek olmasının, fiyat dışındaki nedenleri sorgulandığında ise alınan cevaplar aşağıdaki hususlara yoğunlaşmıştır.

- İklim ve jeomorfolojik çevresel koşullardan do-

layı oluşan yerel tat, koku ve doku,

- Yerli trüfün daha yüksek kaliteye sahip olması,
- Kırsaldaki sınırlı bir sanayiden dolayı su, toprak ve yöre ürünleri gibi yerli doğal kaynakların kirletilmemesi.

3.2. Zayıflıklar kapsamındaki görüşler

3.2.1. Trüf sektöründe tecrübeli elemanların azlığı

Katılımcılar; trüfün doğadan toplanması ve yetiştiriciliği konularında eğitim ve bilgi ihtiyacının olmasına, özel üretim metodlarındaki sınırlı deneyime ve trüf kültürünü bilen çok az uzmanın ve yetişmiş-bilgili-donanımlı elemanın bulunmasına özel vurgu yapmışlardır. Nitekim uzman bir katılımcı, “Bu alanda yeterince tecrübeli eleman yok. Yani trüf yetiştiriciliğini bilen yok, bu alanda çalıştıracağınız eleman yok” ifadeleriyle konuyu izah etmeye çalışmıştır.

3.2.2. Bahçede trüf yetiştiriciliğinin kısa vadede çok kârlı olmaması

“Bahçede trüf yetiştiriciliği ve ticaretinden kaynaklı olası kârlar hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna uzman bir katılımcının görüşleri katılımcıların bu konudaki görüşlerini genel olarak yansıtmaktadır. Bu uzman konuyu şu şekilde açıklamıştır: “Bahçede trüf yetiştiriciliği uzun vadede kârlıdır, kısa vadede çok kârlı bir faaliyet değildir. Zira bahçede trüf yetiştiriciliğinde bir alana yatırım yapacaksınız ve en azından 6-7 yıl trüf almayı bekleyeceksiniz. İspanya’da 4-5 yılda alandan trüf ürünü alınırken, bizde 7 yıl geçmesine rağmen hala ürün alamıyoruz. En önemli sorunlardan birisi budur. Öte yandan bahçede trüf yetiştiriciliği, yatırımcının maddi durumu iyiye uygundur. Ancak sadece bu işe bel bağlayan yatırımcılar için bu faaliyet sürekli olamıyor. Bu iş için büyük sermayeye sahip olmak gerekiyor. Küçük yatırımcıların bu işe girmesi taraftarı değilim, zira trüf ürünü almak için 6-7 yıl bekleyemezler. Diğer yandan bahçede trüf yetiştiriciliğinde bazı kişiler trüflü fidanları verimli araziye dikiyorlar. Oysa trüf bahçesini çorak arazide kurmak çok daha uygun. Verimli araziye dince maliyeti yükseltiyor. Bu durum trüf sahasının kurulumu aşamasında dikkate alınırsa bahçede trüf yetiştiriciliği çok daha kârlı olacaktır.”

Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere, yüksek tesis maliyeti ve saha bakımı gibi nedenlerle bahçede trüf yetiştiriciliği kısa vadede çok kârlı durumda değildir.

3.2.3. Yüksek satış fiyatı nedeniyle tüketicilerin yaygın şekilde benimsememesi

“Trüflerin yüksek fiyatının, tüketiciler tarafından yaygın şekilde benimsenmesini engelleyen temel bir zayıflık olduğuna inanıyor musunuz?” sorusu sorulan katılımcılara göre trüflerin fiyatı, tüketilen trüfün miktarını ve trüfün tüketiciler tarafından benimsenme düzeyini doğrudan etkilemektedir. Bir katılımcının verdiği örnek dikkat çekicidir: “Çupra balığının fiyatı artıyorsa, her hafta yerine iki haftada bir çupra tüketirsin.”

3.2.4. Trüfün bilinçli toplanmaması

Katılımcılara, trüflerin bilinçli toplanmasına yönelik görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Bu konuda katılımcılardan biri “Trüflerin biraz büyümesine olanak sağlamak gerekiyor. Çünkü kalan trüfü diğer canlılar yiyebilmeli. Bir sonraki sene de trüfün elde edilebilmesi için bu işlem gerekli. Alanda trüf kalmaz ise bir sonraki sene aynı alanda trüf çıkma ihtimali daha az olur. Yani bu işlem orkide üretimi gibi düşünülmelidir. Nasıl ki orkide toplarken soğanların birkaç tanesini alanda bırakmak lazım geldiği gibi, trüf toplayıcılığı ve yetiştiriciliğinde de orkidede olduğu gibi düşünülmesi gerekir” demiştir.

Öte yandan bu konuda uzman bir katılımcının görüşleri de diğer katılımcıların görüşlerini yansıtmaktadır: “Her şeyden önce trüflerin bilinçli toplanması gereklidir. Trüflerin gömülü olduğu noktaların bulunmasında kullanılan köpeklerin eğitilerek trüfü parçalamasına engel olmak lazımdır. Eğer köpekler trüfü parçalarsa trüfün birim fiyatı düşüyor. Öte yandan trüflerin sezonunda-zamanında toplanması da önemli bir konudur. Trüfler erken toplanırsa olgunlaşmamış oluyor. Toplamada geç kalındığında trüf bozuluyor. Bu anlamda trüf toplayıcılarının eğitilmesine ihtiyaç vardır. Dahası bir sonraki yıl trüf oluşumuna katkı anlamında, alandaki trüflerden bir kısmının bırakılması da önemli bir konudur.”

Kıscacası trüf yerini tespit için kullanılan köpeklerin trüfü parçalaması, trüflerin mevsiminde (zamanında) toplanmaması ve bir miktar trüfün yaban hayatına bırakılmaması gibi bilinçsiz toplama konuları da trüf sektörünün zayıflık faktörleri arasındadır.

3.2.5. Trüflerin tüketicilerce yaygın bilinmemesi

“Trüfleri satın alarak evde hazırlanmasına yönelik olarak, tüketicilerin olası trüf pişirme şekilleri konusunda bilgilendirilmesini önemsiyor musunuz?” sorusu için alınan cevaplar genel olarak incelendiğinde, trüflerin evde pişirilmesinin yaygın olmadığı, dolayısıyla trüf pişirme şekillerinin yeterince

bilinmediği ve bu nedenle bu konuda bilgilendirme yapılmasının önemli olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

“BAB trüflerinin lüks lokantalarda tüketimi yaygın mıdır?” sorusunun katılımcının cevabı dikkat çekicidir: “Avrupa ülkelerinde örneğin spagetti 5 Euro iken, görsel bir şölenle üzerine trüf rendeleyen ve bu spagettinin fiyatı 25 Euro’ya çıkıyor. Böylece trüfün görsel reklamını yapıyorlar. Ancak ülkemizde ve Bölgemizde henüz böylesi uygulamalar yok.”

“Bölgemizdeki özel olayları kutlamada trüf tüketimi mevcut müdür?” sorusu yöneltildiğinde ise katılımcılar böylesi kutlamalarda ülkemizde ve Bölgemizde trüf tüketiminin yaygın olmadığını belirtmişlerdir. Bir katılımcı ise “Ülkemiz ve Bölgemizde henüz doğum günü ve evlilik yıldönümü gibi özel olaylarda trüf tüketimi yoktur. Ancak bu anlamda bir lokanta olursa, farklılıktan yana olan insanlar trüf tüketebilir. İnsanlar birbirlerini böylesi lokantalara davet edebilir. Hadi gel senle trüf yemeye gidelim diyebilir insanlar. Trüf, böylesi bir potansiyele sahip gıda ürünüdür” demiştir.

O halde Türkiye genelinde ve Bölgedetrüflerin tüketiciler arasında yaygın bilinmemesi ve trüf için farkındalık düzeyinin düşük olması nedeniyle, tüketiciler trüfü satın almaktan ve tüketmekten kaçınmaktadırlar.

3.2.6. Trüf tanıtımının yetersiz olması

“Trüfün tüketim sıklığını arttıracak şekilde tanıtımını arttıran yollar önerebilir misiniz?”, “Trüf ürününün tanıtımını arttırmak ve trüf satın alımlarını canlandırmak için tanıtıma yönelik stratejileri geliştirmeye ihtiyaç olduğunu düşünüyor musunuz?” ve “Trüflerin tanıtım stratejisi (uygun iletişim metotları) sizce nasıl olabilir?” şeklindeki sorular için katılımcıların görüşlerini genel olarak yansıtan bir katılımcı şunları ifade etmiştir: “Trüfleri insanlara tanıtmak konusu çok önemlidir. Yani siz ne kadar trüf ürünü üretirseniz üretin, trüfünüz ne kadar kaliteli olursa olsun, tanıtımı yetersiz olursa trüfünüz de elinizde kalacaktır. Bizde değil trüf ürününün tanıtımı, kültür mantarcılığında bile tanıtım yetersizdir. Trüf mantarını satanlar, satış yaptıkları yerlerde küçük bir alan ayırmalı, oralara tadımlık trüf koymalı, insanlar buralarda trüfün tadına bakmalı ve ondan sonra trüf satışı yapmalıdır. Böylesi bir yaklaşımın trüfün tanıtımına ve satışına çok faydası olacaktır. Her ne kadar kültür mantarlarında olmasa da doğal mantarlarda zehirlenme riski vardır. Onun için tüm mantarlar yenir, ama bazı mantarlar bir kez yenir. Zira bazı mantarlardan zehirlenirsen ölüp bir daha yeme şansın olmayacaktır. Bu ne-

denle mantar dendiğinde insanlara tanıtmak çok önemli bir konu oluyor. Tanıtımın yolu ise iki aşamada düşünülebilir. İlk olarak trüflerin toplanması aşamasında tanıtım konusudur ki, bunu Üniversiteler ve Orman Teşkilatı yapmalıdır. İkinci aşamayı oluşturan lokantalardaki tanıtımı ise trüf üreticileri üstlenmelidir. Trüf üreticileri yemek fuarlarına gitmeli ve trüfünü insanlara tanıtmalı. Çünkü trüfler bazen üreticilerin ellerinde kalıyor, satamıyorlar.”

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi'ne ait Trüf Uygulama ve Araştırma Merkezinden (trufmer.mu.edu.tr) bir katılımcı ise şunları belirtmiştir: “Öncelikle insanlara trüfün ne olduğu tanıtılmalıdır. Bununla ilgili seminerler, konferanslar, vb. veriyoruz, ancak yeterli değildir. Hatta bazıları topladığı halde bunun trüf olduğunu bilmiyor. Üniversitemiz bünyesindeki araştırma merkezimizde insanlara trüfünü tanıtmaya çalışıyoruz. Ne kadar bahçede trüf üretirsek üretelim, ne kadar doğadan toplarsak toplayalım, insanlar trüfünü tanımaz ise trüf elimizde kalacaktır. Nitekim bu durumlar yaşanıyor. Araştırma merkezini arıyor ve Hocam elimde şu kadar trüf var, bunu ne yapabiliriz ve kime satabiliriz diye soruyorlar.”

Bu açıklamalar gösteriyor ki; trüf tanıtımını arttırmak ve trüfünü satın almalarını canlandırmak için tanıtıma yönelik konferansların, ticari sergilerin, lüks lokantalarda trüf pişirme gecelerinin, vb. özel etkinliklerin yeterince geliştirilmemiş olması ve özel tanıtım programlarının etkin uygulanmaması sonucu trüf tanıtımında yetersizlikler yaşanmaktadır.

3.2.7. Yüksek riskli faaliyetlerden olması

“BAB trüf sektörünü hem yetiştiricilik anlamında hem de ticareti yönünden riskli bir faaliyet olarak görüyor musunuz?” şeklinde bir soru için katılımcıların tamamına yakınının yöredeki trüf yetiştiriciliğini ve ticaretini, yüksek riskli faaliyetlerden olarak gördükleri tespit edilmiştir.

3.3. Fırsatlar/Olanaklar kapsamında görüşleri

3.3.1. Trüflere ilginin giderek büyümesi

“Sanayinin ve tüketicilerin trüflere ilgisinin giderek büyüdüğünü söyleyebilir misiniz?” sorusuna, katılımcıların genel düşüncelerini yansıtan biri “Trüfe ilgi artıyor. Ancak dönem dönem bir pik yapıyor, bir düşüyor. Bu durumun oluşmasında biraz da medyanın etkisi var herhalde. Ancak gittikçe artan bir ilgi ve merak olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır” şeklinde cevap vermiştir. Bu durumda sanayi ve tüketicilerin trüflere ilgisinin giderek büyüdüğü söylenebilir.

3.3.2. Yüksek ekonomik değeri

“Ürün farkındalığı düşük de olsa, trüfleri yüksek ekonomik değere sahip yüksek kaliteli bir gıda olarak düşünür müsünüz?” sorusuna, katılımcıların tamamı “Trüfler, yüksek fiyattan satılan ve yüksek ekonomik değere sahip bir gıda ürünüdür” şeklinde cevap vermiştir. Hatta bazı katılımcılar trüfleri, piyasa için geç kalmış ve şimdiki kadar çoktan piyasaya girmesi gerekli bir ürün olarak görmektedirler.

3.3.3. Trüf Mantarı Tanıtım ve Araştırma Derneği'nin varlığı

“BAB'da örgütlenmiş trüf kurumları (dernek, vakıf ve kooperatif gibi) mevcut mudur? Mevcut değil ise trüf toplayıcıları tek başlarına mı faaliyette bulunur?” sorusuna katılımcılardan birisi “Yeni kurulmuş bir Dernek vardır. Çok etkili olmasa da varlığı güzel bir şey. BAB'daki bu trüf derneği, ülkemizin de tek derneği durumundadır. Ancak örgütlenmiş trüf kurumları, trüf toplayıcılarının ve yetiştiricilerinin artışıyla önümüzdeki yıllarda çoğalacaktır. Şu anda trüf toplayıcısı ve yetiştiricisi az olduğundan, bir tane dernek yeterlidir denebilir” açıklamasını yapmıştır.

3.3.4. Umut vaat eden bir iş olması

“Trüf üretiminin ülkemiz ve BAB topraklarına ve iklimine uygun olduğunu düşünüyor musunuz? Düşünüyorsanız trüf toplayıcılığı ve yetiştiriciliği işinin ülkemiz ve BAB için ümit vaat eder gördüğünü söyleyebilir misiniz?” sorusuna katılımcılardan birisi “Trüf için Akdeniz-Ege-Marmara-Karadeniz'e doğru toprak ve iklim kuşağı çok uygun. Zaten bu bölgelerde trüf doğal olarak bulunuyor. İç Anadolu Bölgesi'nde de trüf var, ancak halen tanınmıyor” cevabını vermiştir.

Bu soruyu bir katılımcı ise şu şekilde cevaplamıştır: “Trüf yetiştirme ortamı olarak ülkemizin belirli bölgelerine ve bu kapsamda Batı Akdeniz Bölgesi'ne kesinlikle uygundur. Biz de trüf sektörü konusunda bir İtalya, Fransa, İspanya ve Yunanistan kesinlikle olabiliriz. Hatta bu ülkelerden çok daha iyi olabiliriz. Ancak her trüf türü için değil. Yetiştirilecek trüfün türünü iyi seçmek lazım. Yanlış trüf türünü seçersek, trüf sektörünü geliştiremeyebiliriz. Ancak doğru trüf türünü seçersek trüf yetiştiriciliğinde ileri gidebiliriz. Bence trüf türleri içerisinde *Tuber aestivum* seçilmeli. Bazıları diyor ki; *T. aestivum* ucuzdur, ben niye bu trüf türüyle uğraşayım. Daha az satıp, daha fazla kazanacağım trüf türüyle ilgilenirim diyor. Ancak sen pahalı trüf türünü elde edebilirsen satabilirsin, elde edemezsen nasıl satıp yüksek gelir elde edeceksin. Ülkemiz ve Batı Akdeniz Bölgesi'nde doğal toplanan

trüf türü *T. aestivum* türüdür. Sen bu Bölge’de başka bir trüf türü yetiştirmeye çalışırsan büyütebilme şansın yok. Bırak bizdeki yetiştirilen trüf türü *T. aestivum* olsun. Bu trüf türü bol olsun, hatta ucuz olsun. Türkiye olarak biz de *T. aestivum* konusunda söz sahibi olalım.”

Bu açıklamalar da gösteriyor ki; trüf sektörü ve üretimi ülkemizin farklı bölgeleri ve BAB topraklarının ve ikliminin uygunluğu nedeniyle ümit vaat etmektedir.

3.3.5. Artan ulusal ve uluslararası talep

“BAB trüf piyasası ulusal talep yanında uluslararası talebe de konu mudur?” sorusuna bir katılımcı “Evet, Bölge’deki trüf piyasası ulusal talep yanında uluslararası talebe de konudur. Trüf, yurt dışına da gönderiliyor, ancak genelde kayıt dışı yollardan. Kayıtlı çok az trüf yurt dışına çıkıyor. Yeni bir trüf üreticimiz var ve bir ortağı İspanyol. Niçin bir İspanyol ülkemizi tercih ediyor denirse İspanya’da bu trüf yatırımını yapmak pahalıdır. Ülkemizde bu iş yeni başlıyor, dolayısıyla yatırım maliyeti İspanya’ya göre daha düşüktür” şeklinde cevap vermiştir.

“Trüflere yönelik ulusal ve uluslararası talep büyümekte midir?, Trüfe yönelik talep büyüyorsa nedenleri sizce neler olabilir?” sorusuna ise katılımcılar; yaşam tarzı ve yemek yeme alışkanlıklarındaki değişiklik, yaşam düzeyi-ekonomik düzey ve eğitim düzeyindeki iyileşmeler, daha özel (s sofistike) tatlara yönelik ilgi gibi sosyal ve kültürel değişiklik nedenleriyle trüfe yönelik ulusal ve uluslararası talebin büyümekte olduğu şeklinde cevaplandırmışlardır.

“Mademki trüfe yönelik ulusal ve uluslararası talep büyümekte, bu durumda ülke ve Bölge trüf yöneticilerinin trüf ürünlerinin satışını garantiye almak için yabancı piyasayla da ilgilenmeleri konusundaki düşünceleriniz nedir?” sorusunu cevaplamaları talep edilen katılımcıların tamamı; trüflerimizin yurt dışına pazarlanabileceğini ve bu potansiyele sahip olduğumuzu, ancak reklama ve tanıtıma ihtiyacı olduğunu belirtmişlerdir.

“Yerli trüflerin uluslararası piyasalarda diğer ülke trüfleriyle rekabet etme şansı var mıdır? Varsa ne yapılmalıdır?” sorusunu ise katılımcılar; yerli trüflerimizin yüksek kalite standartlarına sahip olması durumunda, trüf sanayinde uzun bir geleneğe sahip diğer ülkelere ait trüf ürünleriyle başarılı şekilde rekabet edebileceğini belirterek cevaplamışlardır.

3.3.6. Trüfe yönelik yeni bir sanayinin doğmakta olması

“Tüketicilerin trüfe artan ilgisi nedeniyle, Batı Akdeniz Bölgesi’nde yeni bir sanayinin doğmakta ol-

duğunu söyleyebilir misiniz?” şeklinde soruyubir katılımcı “Olabilir, etkiyebilir. Talep artışına bağlı bu sektörde buna bağlı ürünlerin üretilmesi, toprağın değerlendirilmesi, kullanılan tarımsal aletlerin yapılması, vb. söz konusu olabilir. Bunlar sanayi-yi yavaş yavaş geliştirebilir. Ekstra bir trüf sanayi olur mu? Olacağını pek düşünmüyorum. Ancak talebin artması sanayiye geliştirebilir” şeklinde cevaplandırmıştır.

BAB trüf sektörünün gelişmesiyle birlikte, bölgeyi kalkındıracak ve trüfe yönelik sanayinin (işleyecek fabrikaların açılması, trüflerin korunması-saklanması-muhafazasına yönelik tesislerin kurulması ve trüf toplamada kullanılan tarımsal alet ve ekipmanları üreten fabrikaların devreye girmesi gibi) de gelişmesi, bir başka ifadeyle trüfe yönelik yeni bir sanayinin doğmakta olması beklenebilir.

3.3.7. Turizmde“yeni tatlar” şeklinde kullanım potansiyeli

“Trüflerin turizm sektöründe gastronomi anlamında umut vaat eden bir iş faaliyeti olduğunu söyleyebilir misiniz?” sorusuna katılımcıların tamamı “Evet” cevabını vermiştir. Bir katılımcı şöyle bir açıklama yapmıştır: “Trüf sektörü turizm için gelecekte umut vaat eden bir sektördür. Üreticisi, lokantacısı, kullanıcısı, vb. herkes için böyle. Turizmde her ne kadar yerel tatlar önemli olsa da insanlar bazen farklı tatlar da istiyor. Nihayetinde trüf de bu Bölge’den toplanan bir üründür. Bu ürünün de reklam ve tanıtımını yapıp turizm sektöründe etkin olarak kullanabilme yollarını aramalıyız.”

3.4. Tehditler/Tehlikeler kapsamında görüşleri

3.4.1. Ayrıntılı piyasa bilgisinin olmaması

Katılımcıların “BAB’da her yıl toplanan veya üretilen gerçek trüf miktarı konusunda resmi kayıtlar var mıdır?” sorusunu cevaplandırmaları istenmiş ve ayrıntılı bilgiler veren bir katılımcı şunları ifade etmiştir: “İhracatçılar Birliği’nden rakamları almak istiyorum. Ancak buradaki rakamları tutan görevliler mantar konusunda bilgi sahibi değil. Örneğin kuzu göbeği mantarı ile doğal mantarı ayırıyor. Oysa kuzu göbeği mantarı zaten doğal mantardır. Yeraltı mantarı diyor, altına domalan mantarı diyor, trüf mantarı diyor, aslında bunların hepsi aynı kapıya çıkar. Hepsi doğal mantarlardır. Dolayısıyla bu rakamlar güvenilir değil. Daha da ilginç olarak bazen toplanan mantarlar yurt dışına kayıtsız olarak gönderiliyor. Öyle olunca bu rakamlar bizde görünmüyor. Çünkü mantar toplayıcısı veya yetiştiricisi, iç pazarda ürününü satın alacak kişi bulamıyor. O nedenle mantarlarını Bulgaristan ve Yunanistan gibi komşu ülkelere gönderiyor. Örne-

ğin Bulgaristan'da bir mağaza sadece mantar satıyor, çeşit çeşit mantarları. Bizde böylesi mantar mağazaları yok. Zira Bulgaristan ve Yunanistan gibi ülkelerde mantarlara talep var.”

“BAB'da her yıl toplanan veya üretilen gerçek trüf miktarı konusunda resmi kayıtlar olmamasının nedenleri nelerdir?” sorusu yöneltilen katılımcılar bunun nedenleri olarak; toplanan trüf miktarının az olmasını ve gayri resmi şekilde ticaretinin yapılmasını belirtmişlerdir.

Böylece ülkemiz genelinde ve BAB'da trüf mantarına yönelik aracı ve müşteri bilgileri ile ayrıntılı piyasa bilgilerinin mevcut olmadığı, toplanan bazı trüflerin yurt dışına kayıtsız gönderildiği, yörede her yıl toplanan veya üretilen gerçek trüf miktarı konusunda resmi kayıtların yetersizliği, yurt içi ticaretinin çoğunlukla gayri resmi şekilde yapıldığı ve dolayısıyla trüfe yönelik ayrıntılı piyasa bilgilerinin mevcut olmadığı anlaşılmıştır.

3.4.2. Kalitede ve üretim hacminde farklılık

“Trüfün kalitesini ve üretim miktarını etkileyen faktörler nelerdir?” sorusuna cevap vermeleri istendiğinde, uzman bir katılımcı şu bilgileri vermiştir: “Trüfün kalitesini ve üretim miktarını, tamamen iklim ve çevresel faktörler belirliyor. Yani doğal mantarlarda ve yenen mantarlarda en önemli faktör, iklimsel faktörlerdir. Yağış yoksa, su da yoksa mantar çıkmaz. Aslında bu mantarlar insanın yiyecek kaynağından ziyade, hayvanların daha çok kullandığı besinlerdir. Alanda domuz, sincap gibi yaban hayvanları bolsa ve bunlar mantarları yiyip etrafa dağıtıyor, bir sonraki yıl mantar çıkar. Yani bu hayvanların mantarları toplayıp yemesine bağlı olarak, bu mantarlar da artıyor. Oysa insanoğlu mantarı toplayıp götürerek etrafa bir şey bırakmıyor. Ancak yaban hayvanları mantarları bu şekilde saklayarak doğanın dengesini sağlıyor. Mantarların miktarının artmasını sağlayan etkenlerden bir diğeri de hayvanlardır. Zira tüm mantarlar sporla ürerler. Sporlar doğada olduğu sürece uygun ortamda gelişirler.”

O halde yetiştiriciliğinin büyük oranda iklim değişikliğine bağlı olması nedeniyle, trüfün kalitesinde ve üretim hacminde farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

3.4.3. Küçük bir tüketici grubunun olması

“Trüf neden nispeten küçük bir tüketici grubuna sahiptir?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde;

- Yüksek fiyatı,
- Tanıtımının yetersiz olması,
- Trüf gibi özel bir gıdayı tatmaya ilgi gösteren ki-

şilerin azlığı,

- Gurme gıdalara ve mantarlara yönelik tercihte bulunanların azlığı,
- Farklı ülkelerin mutfaklarına ilgi duyanların azlığı,
- İnsanların yeni deneyimlere ve maceralara yönelik fazla istekli olmamaları,
- Duyusal yeteneklerin gelişmemesi nedeniyle, sanayide imal edilmiş ürünlerle karşılaştırıldığında, trüf gibi özel ürünlerin olağan dışı özelliklerinden daha çok zevkin alınmaması,
- Trüflerin olağan dışı özelliklerine ve ayırt edici karakterine fazla odaklanmama,
- Yenilikçi-araştırmacı ve denemeci davranışların gelişmemiş olması,
- Televizyon ve dergiler dahil iletişim araçlarından gıdadaki yeni eğilimleri yeterince öğrenmeme,
- Yurt dışına fazla seyahat edilmediğinden etnik mutfaklardan etkilenmeme

ön plana çıkmıştır.

3.4.4. Trüf fiyatının değişken oluşu

“Trüf fiyatını etkileyen faktörler nelerdir?” sorusu yöneltilen katılımcıların cevaplarına göre trüfün fiyatını; ürünün kalitesi, türü, mevsimler, üretim yılı ve orijini etkilemektedir. Bu faktörlere göre trüf fiyatlarının farklılık gösterebileceği belirtilmiştir.

“Her yıl trüf fiyatının arttığını düşünüyor musunuz?” sorusuna ise katılımcıların genel ortak görüşü şeklinde bir katılımcı şu cevabı vermiştir: “Trüfün fiyatı, piyasadaki toplanan trüfün miktarına bağlıdır. Toplanan trüfün miktarı azalırsa trüf fiyatı yükseliyor. Yani arz-talep dengesi. Bunun yanında doğadan toplanan trüf miktarı çok olursa trüf fiyatı biraz düşüyor.”

Bu açıklamalar trüf fiyatının değişken olduğunu, trüf çok toplanırsa fiyatının düştüğünü ve az toplanırsa da fiyatının arttığını göstermektedir.

3.4.5. Ulusal düzeyde yasal düzenlemelerin olmaması

“Trüflerin yetiştirilmesi, toplanması ve ticaretinin kontrolüne imkan verecek ulusal bir çerçeve kanun mevcut mudur?” sorusuna, araştırmanın yapıldığı tarih için katılımcılar “Hayır” cevabını vermişlerdir.

“Trüflerin yetiştirme mevsimi ve yerleri, hasat metotları, doğal kaynakların ziyan edilmeden dikkatle kullanılması ve korunması, pazarlama kuralları gibi belli konuları düzenleyen yasal bir çatıya ihtiyaç duyulur mu?” ve “Eğer yasal bir çatı kurulursa trüflerin yetiştirilmesi ve pazarlanması daha kârlı bir durum haline gelir mi? Bu işe yeni başlayan ki-

şiler için trüf sektörü daha çekici bir hal alır mı?” sorusu yöneltilmiş ve yine araştırmanın yapıldığı dönem için bu sorulara tüm katılımcılar “Evet” cevabını vermiştir.

Araştırmanın bireysel derinlemesine görüşmeler aşamasından sonraki bir tarihte ise Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından “Trüf Mantarı Hasadı ile Satış Usul ve Esaslarını” düzenleyen 7319 Sayılı Tamim 13.09.2020 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu tamim ile ülkemizin sahip olduğu trüf mantarı zenginliğinin koruma-kullanma dengesi içinde faydalanma usul ve esasları ortaya konmuş ve yukarıda sayılan yasal boşluklar bir nebze olsun giderilmiştir.

3.4.6. Sıkı rekabet halindeki diğer ülke trüflerinin bulunması

“Ülkemiz ve dolayısıyla BAB trüflerinin sıkı rekabet halinde olduğu ülkeler hangileridir?” sorusu için alınan cevaplara göre İspanya, İtalya, Fransa, Çin ve komşu ülkelerin trüfleriyle sıkı bir rekabet söz konusudur.

“Rekabet halinde olunan bu trüflerin kalitesi ve yerli trüflerin kalitesini karşılaştırmız” sorusuna, katılımcılardan birisinin cevabı dikkat çekicidir: “Rekabet halinde olan ülkeler trüflerini bilinçli topladıkları için onlarınki daha kalitelidir. Bu durumun kaynağı da trüfün bu ülkelerde daha tanınır olmasıdır. Korunması-muhafazası daha güzeldir. Ülkemizde ise trüf sektörü henüz yeni yeni gelişme aşamasında. Bizim piyasamızdaki sorunlardan birisi de yeterince muhafaza edemiyoruz. Trüf toplayıcımız veya yetiştiricimiz trüf köylü usulüyle saklamaya çalışıyor. Trüfleri toplamamız da aynı şekilde. Bu durum dolayısıyla bize eksi bir puan olarak geliyor.”

“Trüf yetiştiricileri belirli bir şöhrete sahip ithal ürünlerle başarılı bir şekilde rekabet edebilmek için ne yapmalıdır?” sorusuna ise katılımcılardan birinin şu cevabı dikkat çekicidir: “Önce insanları trüf konusunda bilinçlendirmek lazımdır. Bilinçli olmazsanız trüf de üretemezsiniz. Önce bilinç sahibi yapmak lazım, sonrasında ise kaliteyi arttırmak lazımdır. Aynı zamanda maliyeti düşürerek trüf fiyatını da düşürmelidir. Bu durum ise yatırım maliyeti ile ilgilidir. Yatırımın maliyeti düşüğe trüf fiyatını da düşürürsünüz. Maliyet yüksek ise fiyatı da düşüremezsiniz.”

3.4.7. Trüfün hasat, pazarlama, yetiştiriciliği ve trüf piyasasına yeni katılanların karşılaştığı zorluklar

İlk olarak, “Trüf hasadının zorlukları nelerdir?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevaplara göre en

önemlileri trüf hasadının zorluğu ve eğitilmiş köpek bulmaktır.

“Trüf pazarlamasının zorlukları nelerdir?” sorusu için öne çıkan yorum; trüflerin yeterince kârlı bir şekilde pazarlanamaması olmuştur. Nitekim bir katılımcının açıklaması şu şekilde olmuştur: “Pazarlamada en büyük zorluk trüfün yeterince tanınmamasıdır. Öte yandan doğadan trüf toplayıcısının bir maliyeti yok denebilir. Pek bir masraf yapmadan doğadan trüfü toplayıp satıyor, kârlı bir iş. Ancak bahçede trüf yetiştiren üretici için bir maliyet vardır. Zira arazi bulacak, fidan üretecek, araziye dikecek... Onlar için maliyetli.”

“Trüf yetiştiriciliğinin zorlukları nelerdir?” sorusu yöneltildiğinde verilen cevaplar incelendiğinde; yüksek tesis maliyeti, özel üretim metotlarını gerektirmesi ve yetiştiriciliğinin iklim değişikkenine bağlı olması öne çıkmaktadır.

“Trüf ürünleri piyasasına yeni katılanların karşılaştıkları zorluklar nelerdir?” sorusunda ise öne çıkan zorluklar; aracı ve müşteri bilgilerinin ve ayrıntılı piyasa bilgisinin mevcut olmaması, bu piyasada çoktandır faal olan üreticilerin ve perakendecilerin bu konulara yönelik bilgilerini paylaşmada isteksiz olmaları ve yetersiz bilimsel bilgilerin varlığı olmuştur. Nitekim bilgi paylaşımı ve bilgi üretimi konusunda bir katılımcının ifadeleri şu şekildedir: “Trüf konusunda bilgi saklama var. Bu bilgi bende kalsın, tekel olayım diyorlar. Oysa trüf ne kadar fazla kişi tarafından bilinir ve toplanır-yetiştirilirse, bölge de o kadar gelişecektir. Böylece o bölge trüf konusunda söz sahibi olmaya başlayacaktır. Trüf toplama-yetiştirme işini eğer tek siz yaparsanız, toptancı gelip almaz. Ancak o bölge trüf konusunda gelişmişse o bölgeye gelir ve trüf alır. Aynı zamanda trüf konusunda eğitim ve bilgi ihtiyacı da vardır.”

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada BAB trüf piyasasına yönelik potansiyelleri ve kısıtları belirlemek amacıyla, araştırmaya katılan katılımcılarla yürütülen bireysel derinlemesine görüşmelerden, bölgedeki gözlemlerden ve ilgili kaynaklardan yararlanılmıştır.

Böylece BAB trüf piyasasının geliştirilmesi yönünde alınacak değişkenler belirlenmiştir. Bir başka ifadeyle BAB trüf piyasası yönündeki “Üstünlükler” ve “Zayıflıklar” ile “Fırsatlar/Olanaklar” ve “Tehditler/Tehlikeler”, yani mevcut durum SWOT Çözümlemeleri yoluyla ele alınmıştır.

Buna göre BAB trüf piyasası kapsamındaki SWOT Çözümlemelerinin “Üstünlükler” grubundaki SWOT faktörleri Tablo 1’deki şekilde ortaya

konmuştur.

Tablo 1: BAB Trüf Piyasası İçin SWOT Çözümlerindeki “Üstünlükler” SWOT Grubunda Bulunan SWOT Faktörleri

Table 1: SWOT Factors in the “Strengths” SWOT Group for the Western Mediterranean Truffle Market

“Üstünlükler” SWOT Grubundaki SWOT Faktörleri

1. Trüflerin özel ve lüks nitelikler
2. Doğadan trüf toplamanın kârlı bir iş olması
3. Kırsal kalkınmaya destek olması
4. Çevre dostu toplayıcılık ve yetiştirme metotlarının uygulanması
5. İthal trüflerden ziyade yerlilerinin tercih edilmesi
6. İşleme tabi tutularak bozulmasının önlenmesi ve bu yolla çeşitli ürünler elde edilebilmesi
7. Yerli trüflerin fiyatının daha az olması

BAB trüf piyasası kapsamındaki SWOT Çözümlerinin “Zayıflıklar” grubundaki SWOT faktörleri ise Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: BAB Trüf Piyasası İçin SWOT Çözümlerindeki “Zayıflıklar” SWOT Grubunda Bulunan SWOT Faktörleri

Table 2: SWOT Factors in the “Weaknesses” SWOT Group for the Western Mediterranean Truffle Market

“Zayıflıklar” SWOT Grubundaki SWOT Faktörleri

1. Trüf sektöründe tecrübeli elemanların azlığı
2. Bahçede trüf yetiştiriciliğinin kısa vadede çok kârlı olmaması
3. Yüksek satış fiyatı nedeniyle tüketicilerin yaygın şekilde benimsememesi
4. Trüfün bilinçli toplanmaması
5. Trüflerin tüketicilerce yaygın bilinmemesi
6. Trüf tanıtımının yetersiz olması
7. Yüksek riskli faaliyetlerden olması

BAB trüf piyasasını değerlendirmede kullanılan SWOT Çözümlerinin “Fırsatlar/Olanaklar” grubunda bulunması uygun görülen SWOT faktörleri ise Tablo 3’de gösterilmiştir.

BAB trüf piyasası kapsamındaki SWOT Çözümlerinin “Tehditler/Tehlikeler” grubundaki SWOT faktörleri ise Tablo 4’de sıralanmaktadır.

Tablo 3: BAB Trüf Piyasası İçin SWOT Çözümlerindeki “Fırsatlar/Olanaklar” SWOT Grubunda Bulunan SWOT Faktörleri

Table 3: SWOT Factors in the “Opportunities/Possibilities” SWOT Group for the Western Mediterranean Truffle Market

“Fırsatlar/Olanaklar” SWOT Grubundaki SWOT Faktörleri

1. Trüflere ilginin giderek büyümesi
2. Yüksek ekonomik değeri
3. “Trüf Mantarı Tanıtım ve Araştırma Derneği’nin” varlığı
4. Umut vaat eden bir iş olması
5. Artan ulusal ve uluslararası talep
6. Trüfe yönelik yeni bir sanayinin doğmakta olması
7. Turizmde “yeni tatlar” şeklinde kullanım potansiyeli

Tablo 4: BAB Trüf Piyasası İçin SWOT Çözümlerindeki “Tehditler/Tehlikeler” SWOT Grubunda Bulunan SWOT Faktörleri

Table 4: SWOT Factors in the “Threats/Dangers” SWOT Group for the Western Mediterranean Truffle Market

“Tehditler/Tehlikeler” SWOT Grubundaki SWOT Faktörleri

1. Ayrıntılı piyasa bilgisinin olmaması
2. Kalitede ve üretim hacminde farklılık
3. Küçük bir tüketici grubunun olması
4. Trüf fiyatının değişken olması
5. Ulusal düzeyde yasal düzenlemelerin olmaması
6. Sıkı rekabet halindeki diğer ülke trüflerinin olması
7. Trüf hasat, pazarlama, yetiştiriciliği ve trüf piyasasına yeni katılımların karşılaştığı zorluklar

SWOT Çözümleri sonucu BAB trüf piyasasına yönelik faktörlerin bir incelemesine ulaşılmıştır. BAB’daki trüf piyasası yönünden olumlu yönler “Üstünlükler” ile tanımlanmıştır. “Zayıflıklar”, BAB’daki trüf piyasası gelişimini olumsuz olarak etkileyen faktörlerdir. “Fırsatlar/Olanaklar”, BAB’da trüf piyasası yönünden geliştirilmeye değer olan değişkenlerdir. “Tehditler/Tehlikeler” ise BAB’da trüf piyasasını sınırlandırıcı faktörlerdir. Böylece SWOT Çözümlerinde BAB’ın trüf

piyasası açısından olumlu olan özellikleri “Üstünlükler” ve “Fırsatlar/Olanaklar” kapsamında ve olumsuz özellikleri ise “Zayıflıklar” ve “Tehditler/Tehlikeler” kapsamında sınıflandırılmıştır.

SWOT Çözümlemeleri yerine getirildikten sonra, elde edilen bilgilerden yararlanmak önemlidir. “Üstünlüklerin” tüm potansiyelini kullanılmaya çalışılmalıdır. “Zayıflıkların” üstesinden gelinmeli ve taşıdığı riskler minimize edilmelidir. Ayrıca her bir “Zayıflığın” mümkün olduğunca “Üstünlüklere” dönüştürülmesine çalışılmalıdır. Ardından BAB trüf piyasasının sahip olduğu her bir “Fırsattan/Olanaktan” faydalanmak amaçlanmalıdır. Ardından “Tehditlerin/Tehlikelerin” tümünün farkında olunmalı ve bu “Tehditlerin/Tehlikelerin” her birisinin “Fırsatlara/Olanaklara” dönüştürülmesine gayret edilmelidir.

Gıda tüketim şablonlarındaki değişimler, BAB'daki hızlı özel gıda sektörü büyümesinin ana sebebi olarak belirtilmiştir. Katılımcılar, trüf tüketicilerini genelde özel gıdalara tatmaya ilgi gösteren kişiler olarak tanımlamıştır. Bu tüketiciler ise genelde gurme niteliğindeki gıdaları ve mantarları tercih etmekte ve Avrupa (İspanya, Fransa ve İtalya gibi) mutfaklarına ilgi duymaktadırlar.

Yeni deneyimlere ve maceralara yönelik sonsuz bir istek ise modern tüketici davranışının temel bir özelliği olup çağdaş tüketiciler duyuşal yeteneklerini geliştirmişlerdir. Bu nedenle sanayi ürünleriyle karşılaştırıldığında özel ürünlerin olağan dışı özelliklerinden daha çok zevk alırlar. Gıdadaki yeni eğilimleri genelde televizyon ve dergiler dahil iletişim araçlarından öğrenirler. Aynı zamanda bu tüketicilerin bir kısmı yurt dışına seyahat çok fazla edereknik mutfaklardan da etkilenmektedirler.

Katılımcılara göre tüketiciler, özel duyuşal özellikleri (tat, koku ve doku) nedeniyle trüfleri satın almada ve tüketmede isteklidirler. Değişik trüf türleri arasındaki küçük farklılıkları algılayabilirler; trüflerin olağan dışı özelliklerine ve ayırt edici karakterine odaklanırlar.

İyi tat, tüketicilerin seçimleri üzerinde etki yapar. Tüketiciler, geçmiş deneyimlerinde iyi tat aldıkları ürünleri tercih edecektir. Hem ihtiyaç (evde) hem de ticari (geçimlik) özel olaylardaki kolay pişirme yöntemleri tüketicilerin trüfleri satın almasını teşvik eder. Özellikle trüflerin besleyici (besin) değeri tüketicinin kararında önemli etkiye sahiptir.

Trüflerin lüks olma özelliği, tüketicilerin satın alma davranışları üzerinde büyük bir etkiye sahip değildir. Tüketicilerin satın alma niyeti, trüflerin özel bir gıda olması ve kendine has doğasından

kaynaklanmaktadır.

Ayrıca katılımcılara göretüketicilerin çoğu trüflerin ormandaki açıklanması zor yetiştirme şeklinin farkında olup her ne kadar trüfleri satın alması sık olmasa da, tüketiciler trüflere gurme bir ürün olarak yüksek bir ilgi düzeyi göstermektedir. Ancak trüfler daima tüketicilerin ilk tercihi değildir.

Yine katılımcılara göre tüketiciler trüflere sembolik bir değer vermekte olup bunlara göretrüfler, lüks ve göze çarpan bir tüketim sembolüdür. Bu durumu pazarlamacılar tüketicilerin trüflere yönelik ilgisini arttırmak için kullanılabılırler.

Araştırmanın ana bulguları trüflerin özel niteliklerinin onlara eşsiz ve özgün bir yapıyı kazandırdığını göstermiştir. Bu nitelikler, BAB'daki pazarlamacıların trüfleri halka tanıtmaya girişimlerine yön veren üstünlükler olarak hizmet etmektedir. Çoğu ürün asıl olarak kendine özgü nitelikleriyle pazarda zaten yer bulur. Trüflerin en ünlü nitelikleri özel tadı ve güçlü kokusudur (aromasıdır). Bu nitelikleri ise trüfleri yüksek kaliteli bir ürün yapmaktadır. Yine bu nitelikler, trüfleri diğer yenilebilir mantarlardan ayıran özelliklerdir. Bu özellikler trüflerin gurme ürünler grubuna girmesine yardımcı olmakta ve üst sınıfa ait bir sosyal imaja sahip olmasını sağlamaktadır. Sonuçta insanların trüflere ilgi duyması sağlanmakta ve bu ürünün yüksek fiyat ile satılması gerçekleşmektedir. Bu yüksek fiyat ise tüketicilerin trüfleri özel ve lüks bir gıda ürünü olarak onayladığının kanıtıdır.

Aynı zamanda trüflerin BAB'da asıl olarak lüks lokantalar ve otellerde tüketilmesi de lüks bir gıda ürünü olduğunu desteklemekte ve trüflerin özgünlüğüne yönelik algıyı arttırmaktadır.

Dahası müşteriler asıl olarak trüflerin kalitesine hayrandır. Bu ortamda ise üreticiler, ürünün müşterilerine olan faydalarını arttırmaya çalışır ve işleminde şöhret sahibi olmaya gayret ederler.

Yeni piyasalar için ikame (yani trüf yerine kullanılan) ürünler ciddi bir risk olabilir. Tüm eşsiz, nadir ve lüks ürün durumlarında olduğu gibi trüfler için de ikame ürünler söz konusudur ve bu ikame ürünler, tüketicilere bir diğer seçeneği sunmak suretiyle piyasa fiyatlarına etki yapabilir. Trüf örneğinde genel görünümü çok benzeyen ve benzer özelliklere sahip bazı türler ikame ürün olarak mevcuttur, amabu türler, orijinal trüfler gibi pazarlanabilir özelliklere sahip değildirler.

Trüf türlerini çıplak gözle saptayabilmek çok güçtür ve güvenilir sonuçlara sadece mikroskopik inceleme ile ulaşılabilir. Bu yüzden tüketiciler kabul edilebilir standardın altındaki ikame ürünleri satın

olarak yanılabilir. Nitekim kuzey Afrika orijinli “terfezia” (çöl yer mantarı)’nın bir türü (*Terfezia sp.*) sanki değerli beyaz trüf (*T. magnatum*) imiş gibi satılmaktadır ve Asya siyah trüfleri de özgün melanospori trüfleri (*T. melanosporum*: Fransız siyah trüf/perigord trüf) ile karıştırılmaktadır (Tsitsipati ve Athanasios, 2014). İkame ürünlerin neden olduğu piyasa kârının kaybı tehdidinden kaçınmak için, bu ikame ürünlere yönelik gerçek bilgilere ihtiyaç vardır. Bu bilgiler ise uygun stratejileri geliştirmeye yardım edecektir.

BAB’daki trüf toplayıcıları trüflerini esasen doğal ormanlardan topladıklarını belirtmişlerdir; ağaçlandırma alanları yeni tesis edildiğinden trüf toplayıcılığına daha az konudur. Doğadan trüf toplama ise esasen toplama maliyeti ve eğitilmiş köpek maliyeti nedeniyle, nispeten kârlı bir iş olarak düşünülebilir.

Trüf toplayıcıları bu faaliyeti eğlence, çevre merakı, yeni yemek tecrübeleri ve benzerinden ziyade asıl olarak ek gelir kazanma nedeniyle gerçekleştirmektedir. Çünkü trüflerin yetiştirilmesi ve ticareti ek gelir sağlar. Bazı insanlar, bu iş faaliyetini ekonomik krizin çıkış yollarından birisi olarak görmektedir.

Vermeir ve Verbeke (2006), toplum üzerinde olumlu etkilere sahip iş faaliyetlerinin, etik ve sosyal konulara duyarlı insanların dikkatini çektiğini ve bu insanların satın alma kararlarını etkilediğini belirtmiştir. Yeni iş imkânları ve yöre halkına gelir kaynağı olma gibi faktörler trüflerin satın alınması kararı üzerinde büyük etkiye sahiptir. Dahası bu faaliyet doğal çevreye zarar vermez ve doğal kaynakları azaltmaz. Çevre dostu yetiştirme metotları trüflerin satın alınması kararında etkili bir faktördür. Zira trüflerin toplanması ve yetiştirilmesi sürecinde kırsaldaki su, toprak ve yerel ürünler gibi yerel doğal kaynaklar kirletilmemektedir. Katılımcılar; genel olarak trüf toplayıcılığının ve yetiştiriciliğinin doğal çevreye zarar vermemesi ve doğal kaynakları azaltmaması, çevre dostu yöntemle yetiştirilmesi ile doğal kaynakların korunmasını ve ölçülü kullanılmasını sağlaması gibi nedenlerle trüf, çevre dostu yetiştirme metotlarının uygulandığı bir sektör olarak düşünülmektedir.

Öte yandan sonuçlar, BAB’daki tüketicilerin beslenmelerinde yerli hammadde yönünde güçlü bir tercihe sahip olduğunu göstermiştir. Zira tüketiciler genel olarak ekonomik düşünmekte, döviz kaybı olmasını istemekte ve yerli trüf toplayıcısı ve yetiştiricisinin teşvik edilmesini yönünde tavır almaktadırlar. Bu görüşler yöredetoplanan veya yetiştirilen trüflerin, ithal trüflerle rekabet halinde olduğu BAB trüf piyasasının büyümesinde büyük

öneme sahiptir. Yöre alanlarında üretilen gıda kavramı uluslararası rekabette başarıya ulaşmada çok önemlidir ve bu kavram, pazarlama stratejisinde kullanılan önemli bir üstünlük olarak dikkat çekmektedir.

Çalışma, tüketiciler tarafından en fazla tercih edilen trüfün özellikleri hakkındaki bilgileri sağlamıştır. Taze trüfler, sınırlı mevcudiyeti ve yüksek ücretine rağmen daha çok satın alınmaktadır.

Trüfleri değişik işlemden geçirme olanakları bu piyasanın bir diğer büyük fırsatını oluşturur. Çoğu tarımsal ürünler gibi trüfler de hassas yapısından dolayı birkaç gün içinde tüketilmek zorundadır. Aksi takdirde tüketim için uygun olmazlar. Trüfler, sınırlı bir dayanma süresi olmasından dolayı üretimin bir kısmı özel işleme tabi tutulup bozulması önlenerek korunur. İşlem gören ürünleri arasında ise trüf yağları en çok rağbet edilendir ve bu ürünün satışlarında büyüme gözlenmektedir. Bu yağlar evlerde salata ve pişirmede; ayrıca lüks lokantalarda ve gıda sanayinde kullanılmaktadır. Trüf tadı verilmiş kremaların, tereyağların ve balların hem evde hem de ticari kullanımda daha az tercih edildiği belirlenmiştir.

Trüfleri işlemden geçirebilme olanağı daha düşük kaliteye sahip üretime ve daha iyi fazladan üretim faydalanmasına imkân verir. İşlemden geçirilen trüfler de yüksek kalitelidir ve taze trüf ürünlerinden daha düşük fiyata sahiptir. Bu durum ise işlemden geçirilmiş trüflerin daha fazla tüketici tarafından satın alınabilmesini sağlar.

Trüfleri işlemeye yönelik değişik imkânların olması, fazladan üretimden ve daha düşük kaliteli üretimden daha iyi yararlanılması yönünde bir diğer seçeneği sağlar. Aynı zamanda bu seçenek; üreticilere nispeten daha düşük fiyata sahip, sabit standart kalitede ve sürekli mevcut trüfleri sağlama avantajlarını da sunar. Bu yüzden yüksek fiyat dezavantajı ve bu iş faaliyetine dâhil olan potansiyel risk azalır (Kupiec ve Revell, 1998).

Trüflerin yüksek fiyatı yaygın gelişimindeki temel kısıttır. Bettman (1973), ürün kalitesine bağlı olarak fiyat artışının gerçekleştiğini tespit etmiştir. Bu nedenle yüksek fiyatlandırma, tüketicilerin trüfleri özel gıda ürünleri olarak algılaması ile ilgili bir konudur. BAB’da üretilen trüflerin ithal trüflerden daha düşük fiyatlı olması beklenir. Zira bu trüfler yörede yetiştirilir. Yöre halkının yerli ürünleri tercih ettiği dikkate alındığında (Lampert ve Jaffe, 1998), tüketicilerin BAB’da üretilen trüfleri tercih ettiği sonucuna varılabilir. BAB’da üretilmiş trüflerin ithal edilen trüflerden daha düşük fiyatı ise daha fazla tüketicinin bu trüfleri denemesine

fırsat vermektedir.

Çalışmaya dahil olan katılımcılar; trüfün doğadan toplanması ve yetiştiriciliği konularında eğitim ve bilgi ihtiyacının varlığına, özel üretim metotlarındaki sınırlı deneyime ve trüf kültürünü bilen çok az uzman ve yetişmiş-bilgili-donanımlı elemanların bulunmasına özel vurgu yapmışlardır.

Yüksek tesis maliyeti ve saha bakımı giderleri gibi nedenlerle bahçede trüf yetiştiriciliği kısa vadede çok kârlı değildir.

Trüflerin yüksek fiyatı ve işlenmiş ürünleri, tüketiciler tarafından yaygın şekilde benimsemeyi engelleyen temel bir zayıflıktır.

Yüksek kalite trüflerin ana özelliği olup trüflerin yüksek fiyatının da nedenidir. Tüketiciler, gerekli olduğunu düşünmedikleri özellikler veya faydalar için yüksek bir fiyatı ödemeyi her zaman istemez ve bu yüzden, özellikle çok pahalı olduğunda yeni piyasaya sürülmüş ve farklı bir gıdayı satın almayı gerekli olarak düşünmezler.

Trüf yerinin tespitinde kullanılan köpeklerin trüf parçalaması, trüflerin mevsiminde (zamanında) toplanmaması ve bir miktar trüfün yaban hayatına bırakılmaması gibi bilinçli toplamama konuları da trüf sektörünün zayıflık faktörleri arasındadır.

Türkiye genelinde ve BAB trüflerinin tüketicilerce yaygın şekilde bilinmemesi ve trüf farkındalık düzeyinin düşük olması nedeniyle, tüketiciler trüf satın almaktan ve tüketmekten kaçınmaktadır. Katılımcılar, tüketicilerin çoğunun trüflere yönelik bilgi ve deneyim düzeyinin düşük olduğunu belirtmişlerdir. Nitekim çoğu tüketici trüfleri yeni öğrenmiş ve hatta bazıları trüfleri tatmamıştır. Bu nedenle ürün farkındalığını arttırmak ve trüf satın almalarını canlandırmak için reklam ve tanıtıma yönelik stratejileri geliştirme ihtiyacı vardır.

Katılımcılara göre trüfleri bir kez dahi tatmamış olan tüketiciler, yüksek fiyatlarından dolayı satın alma konusunda tereddüt yaşamaktadır. Bu nedenle tüketicilerin ilk olarak trüflere yönelik bilgi sahibi olmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Sonra tadından memnun kalırlarsa trüflere ait özel fiyatı ödemeye istekli olabilecektir.

Katılımcılara göre çoğu satın alıcı trüflere yönelik orta düzeyde bir kişisel ilgi göstermektedir. Zira trüfler BAB mutfağının yeni bir bileşeni olup satın alıcılar tarafından yeterince bilinmemektedir. Usta aşçılar veya ev hanımları, trüflerin tadını ve kokusunu daha iyi açığa çıkaran pişirme metotlarını yeterince bilmemektedirler. Katılımcılara göre, trüfleri satın alarak evde hazırlamave tüketicileri

trüf pişirme şekilleri konusunda bilgilendirme de çok önemlidir.

Katılımcılar ile yapılan görüşmeler, iyi kalitede olduğu sürece üretilen trüflerin satışında sorun yaşanmadığını ortaya koymuştur. Bu nedenle trüflerin reklamının ve tanıtımının yapılacağı hedef tüketici gruplarının belirlenmesine ve farkındalık düzeyini arttırmak için etkin tanıtım faaliyetlerine ihtiyaç bulunmaktadır. Sınırlı bir dağıtım politikasının benimsenmesi de bu ürünün nadir bulunurluğunu kuvvetlendirecektir.

Yine katılımcılara göre tüketiciler, gıdayı satın almada ve hazırlamada bir çeşit denemeci ve yenilikçi bir davranışı sergilemektedir. Trüflerin nasıl pişirileceği konusunda tavsiyelere ihtiyaç duydukları anlaşılan bu tüketiciler, özellikle uluslararası mutfaklar kaynaklı yeni tatları denemekten zevk almaktadırlar. Trüfleri nasıl kullanacaklarını bilmediklerinden kişisel kullanım için trüf satın almaktan kaçınmakta; tam tersine trüflerin deneyimli usta şeflerce hazırlandığı bir lokantada ise trüfleri tatmayı tercih etmektedirler.

Trüflerin tüketicilerce bilinen ve değer verilen özel niteliklerine yönelik reklam ve tanıtım programlarına ihtiyaç bulunmaktadır. Çünkü özel gıda ürünleri için geleneksel tanıtım metotları uygun değildir (Beverland, 2004). Bu kapsamda trüflere yönelik reklam ve tanıtım stratejisi için de geleneksel metotlar tavsiye edilmemektedir. Trüflerin özgünlüğü, kişisel satışları ve pazarlamasından oluşan geniş kapsamından dolayı daha uygun metotlar bulunmaktadır. Nicholls ve ark. (1999) tarafından “önemli olay pazarlaması” önerilmiştir. Etkin bir tanıtım şekli olan bu pazarlama metodunda, aynı yerde ve aynı nedenle toplanmış hedef gruba bir ürünün teşhiri söz konusudur. Konferanslar, ticari sergiler, lüks lokantalarda trüf pişirme geceleri, özel olaylar ve yemek pişirme akşamları gibi faaliyetler de özel gıda gibi ortak bir ilgiyi paylaşan ve aynı yerde toplanmış büyük bir hedef tüketici topluluğuna trüflerin tanıtılması yönünde büyük bir fırsatı sunmaktadır.

Trüf ürünlerinin piyasadaki başarısı, asıl olarak kendine özgü niteliklerine bağlıdır ve. özel niteliklerinin farkında olmayan tüketiciler trüflerin değerini bilemez. Bu ürünün tüketiciler arasında tanınma ve değerinin anlaşılma düzeyini arttırmada iletişimin rolü önemlidir. Bu nedenle trüflerin tanıtımı için bir iletişim programı gereklidir. Ayrıca müşterilerin trüf gibi özel gıda ürünlerine yönelik ilgisini arttıracak uygun iletişim metotları seçilmelidir.

Murphy ve Enis (1986), özel ürünler grubunun

sadece şöhretlerini tüketiciye tanıtılabileceğini belirtmiştir. Tanıtım yoluyla diğer tüketicilerin göstereceği ilgi ise bir yandan özel gıdaların imajını (görünürlüğünü) arttırırken diğer yandan özel ürünlerle güçlü şekilde bağlantılı yüksek satın alma riskinin düzeyini azaltmaya yardımcı olur (Winfrey ve McCluskey, 2005). İlâveten özel gıda satış yerlerinde ve lüks lokantalarda kişiye özel dağıtımını yoluyla, trüflerin özel olma imajı da arttırılabilir (Kuznesof ve ark., 1997).

Olası trüf tüketicilerini ele alan bir çalışmaya göre yenilikçi gıda davranışı sergileyen tüketicilerin en muhtemel trüf tüketicisidirler. Özel gıda tüketicileri daha yenilikçi olup gıda uzmanlığına sahiptirler (McCarthy ve ark., 2001). Bu tüketiciler mutfakla ilgili deneyimleri ararlar ve ürünün fiyatından ziyade ürünün özgünlüğü (otansitesi) ve iyi tadıyla ilgilidirler (Catry, 2003; Reynolds-Zayak, 2004). Trüf üreticileri ve pazarlamacıları tanıtım faaliyetlerinde en kârlı olarak görünen bu tüketici kesimini mutlaka dikkate almalıdırlar.

Ormanlardan yüksek oranda ekonomik değere sahip değişik ürünler üretilir; ancak bu ürünler yaygın bir şekilde pek bilinmez. Bu ürünlerin piyasalarında küçük üreticiler başarı sağlar ve bu piyasalar yüksek oranda kârlıdır. Ama bu piyasaların çoğu özel muameleye ihtiyaç duyar. Bu yüzden bu piyasalar yüksek risk düzeyleri ile tanımlanır. Bu kapsamdaki trüfler sahip oldukları yüksek parasal değer nedeniyle yüksek satın alma riskine sahiptir ve çoğunlukla yanlış bir yönetim kararı, ciddi ekonomik sonuçlara neden olur.

Batı Akdeniz Bölgesi'nde sanayinin ve tüketicilerin trüflere ilgisinin giderek büyüdüğünü söylemek mümkündür.

Sonuçlara göre, tüketicilerin trüfün kalitesi konusundaki görüşleri olumludur. Katılımcılara göre her ne kadar tüketicilerin ürün farkındalığı düşük olsa bile, trüfleri yüksek ekonomik değere sahip yüksek kaliteli bir gıda olarak düşünmektedirler.

Türkiye'deki tek trüf kurumu BAB'dadır ve "Trüf Mantarı Tanıtım ve Araştırma Derneği (trufder.org)" adıyla faaliyettedir.

Katılımcılar, özel gıda ürünlerinin ticaretine ve tüketimine bir ilgi olduğunu belirtmişlerdir ki bu eğilim, özel gıda ürünlerinin umut vaat eden bir iş faaliyeti olarak fırsatlar sunmasına yol açmaktadır. Bu kapsamda trüf üretimi de ülke ve yörenin iklimine ve topraklarına uygundur. Trüf işi BAB için umut vaat eder görünmekte olup yöredeki sanayinin ve tüketicilerin trüflere ilgisi giderek arttığı için trüflerin umut vaat eden bir iş kolu olduğunu

söylemek mümkündür.

Katılımcılara göre özel ve karasal gıdaya yönelik talep büyümektedir. Bunun nedeni Türkiye ve dolayısıyla yöredeki insanlar arasında yaşam tarzı ve yemek yeme alışkanlıklarındaki değişikliktir. Bir yandan gençlerin yurt dışına seyahatlerinde artış etnik gıdaya talepte büyümeye neden olurken, diğer yandan yaşam düzeyi, ekonomik düzey ve eğitim düzeyindeki iyileşmeler de daha özel (*sofistike*) tatlara talepte önemli bir etkiye sahiptir. Sosyal ve kültürel değişikliklerin neden olduğu bu eğilimler ise BAB trüf piyasasında hızlı bir trüf reklamını ve tanıtımını teşvik etmektedir.

Trüfler, ticari olarak değerli ürünler olup özel bir piyasayı oluşturur. Bu piyasa ise yüksek kâr ve ulusal-uluslararası talebe konudur. Ancak trüfler Türkiye'deki mevcut piyasalarda büyüme yönünde kısıtlarla yüz yüzedir. Tüketiciler tarafından trüfün yeterince tanınmaması dolayısıyla, BAB trüf piyasası büyük hacimde trüf ürününü bünyesine almaya henüz hazır değildir. Mello ve ark. (2006)'na göre trüfe yönelik uluslararası talep büyüktür ve büyümeye de devam etmesi beklenmektedir. Bu yüzden BAB trüf toplayıcıları ve yetiştiricileri, trüf ürünlerinin satışını garantiye almak için yabancı piyasalar ile de ilgilenmelidirler. Eğer yöre trüfleri yüksek kalite standartlarına sahip olursa, trüf sanayinde uzun bir geleneğe sahip ülkeler orijinli trüf ürünleriyle başarılı şekilde rekabet edebilecektir. Buna karşın yüksek kaliteli olmayan trüf üretimi ise trüf ekonomisini tam bir başarısızlığa götürebilir.

Tüketicilerin özel gıda trüflerine artan ilgisi nedeniyle BAB trüf sektörünün gelişimi, hem üretim hem de işleme yönünden kârlı görünmektedir. Bu durum bu yörede yeni bir sanayinin doğmasına da neden olmaktadır.

Trüf sektörü; üreticisi, lokantacısı, kullanıcısı, vb. tüm bileşenleri için turizme yönelik gelecekte umut vaat eden bir sektördür. Turizmde her ne kadar yöre tatları önemli olsa da turistler bazen farklı tatlar da istiyorlar. Nihayetinde trüf de bu yöreden toplanan bir ürün olduğu için reklam ve tanıtımını yapıp turizm sektöründe etkin kullanabilme yolları aranmalıdır.

Batı Akdeniz Bölgesi'nde her yıl toplanan veya üretilen trüfün gerçek miktarı konusunda resmi kayıtlar yoktur. Ayrıca araçlar ve müşteriler ile ilgili konularda yine ayrıntılı piyasa bilgileri de mevcut değildir. Zira toplanan trüf miktarı azdır ve ticareti gayri resmi şekilde yapılmaktadır. Dahası trüf gibi özel gıda grubuna giren ürünler, yetiştiriciliğinin iklim değişkenlerine bağlı olmasından dolayı kali-

tede ve üretim hacminde farklılık göstermektedir.

Trüf piyasaları diğer özel ürün piyasaları gibi nispeten küçük bir tüketici grubuna sahiptir. Özel ürün piyasaları diğer piyasalardan farklı olup o piyasalarda kitle ürün satışı teknikleri değil, müşterilere yönelik özel bir yaklaşıma gerek vardır. Yöneticilerin, kendi ürünlerinin olumlu karşılanmasını sağlamak için bu küçük ölçekli piyasayı dikkatli şekilde incelemeleri ve hedeflemeleri gerekir.

Trüflerin piyasa ortamı analiz edildiğinde, bunlarla ilgili küçük bir potansiyel tüketici diliminin olduğu görülmektedir. Bu özellik ilk bakışta bir olumsuzluk gibi görünse de aslında öyle değildir. Aksine trüflerin eşsiz ve özel doğası, kitle piyasası ürünleriyle karşılaştırıldığında yüksek bir kâra yönelik rekabetçi bir avantaj (üstünlük) sağlar. Tüm özel ve lüks gıda ürünleri gibi trüfler de özgün (otantik) bir tada yönelik belli bir ihtiyacı karşılar ve bu nedenle kitle tüketimine uygun değildir. Böylece küçük bir piyasa dilimi yeterli kârlılığı sağlayabilir.

Taze trüflerin fiyatı her yıl değişiklik göstermektedir. Fiyatlar trüfün türlerine, lezzetine, zarar görmemiş olmasına, mevsimlere, üretim yılına, mevcudiyetine ve orijin yerine (ülkesine) göre de farklılık gösterir. Özel bir işleme tabi tutularak bozulması önlenen trüflerin fiyatları taze trüflerin fiyatlarından nispeten düşüktür. Bu nedenle işleme tabi tutulmuş trüfler ile daha büyük tüketici grubuna ulaşılabilir.

Türkiye’de trüflerin toplanması, yetiştirilmesi ve ticaretinin kontrolüne imkân verecek bir kanun olmasa da O.G.M. tarafından yeni yayınlanmış bir Tamim mevcuttur. Ancak ülkemizde trüfler, tesis edilmiş pazarlama kurumlarından ve yetiştirme, hasat, koruma ve pazarlama faaliyetlerini düzenleyen yasal çatılardan yoksundur. Bir başka ifadeyle yetiştirme mevsimi ve yerleri, hasat metotları, doğal kaynakların ziyan edilmeden dikkatli kullanılması ve korunması ile pazarlama kuralları gibi belli konuları düzenleyen bir yasaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum genç trüfçüler arasında daha çok karışıklığa neden olmakta ve bu ise pazardaki risk düzeyini arttırmaktadır. Eğer yasal bir çatı kurulursa, trüflerin yetiştirilmesi ve pazarlanması kârlı hale gelecek ve bu işe yeni başlayan kişiler için daha çekici bir hal alacaktır. Böylece ilgili kurumların mevcudiyeti yeni üreticilerin bu kârlı iş koluna girmelerini cesaretlendirecek ve bu nispeten az bilinen bu piyasadaki risk düzeyini azaltacaktır (Petennella ve ark., 2005). Aynı zamanda yasal bir çatı, piyasaya giren daha düşük kaliteli ikame ürünlerin trüfe dönük tehdidini azaltmaya da yardımcı olacaktır.

Katılımcılara göre tüketicilerin kalite standartları beklentisi yüksektir. Orijin yeri (ülkesi, yöresi), fiyatı, tadı ve pişirme metotları gibi trüf özelliklerinin bazıları tüketicilerin seçimi üzerinde büyük etkiye sahiptir. Bunlardan özellikle orijin çok etkilidir. Zira satın alanlar trüf sektöründe uzun bir geleneğe sahip ülkelerdeki trüfleri tercih etmektedirler.

Nitekim BAB trüfleri, uzun bir trüf geleneğine sahip ülkeler kökenli (*orijinli*) türlerle rekabet etmek zorundadır. Mesela İspanya, İtalya ve Fransa önemli trüf üreticileriolup her yıl büyük miktarda trüf uluslararası piyasalara sunmaktadırlar; dahası bu ülkelerin bazı alanlarında dünyanın başka bir yerinde bulunmayan değerli trüfleri (örneğin İtalya’nın Piyemonte bölgesindeki Alba kasabası kaynaklı beyaz trüfler) de yetiştirmektedir. İlave olarak çok fazla trüf türünün (özellikle *T.aestivum*) bulunduğu Yunanistan ve Bulgaristan gibi komşumuz ülkeler ile de rekabet söz konusudur. Çin trüfleri ise son yıllarda dünya piyasalarında görülmektedir.

Böylece BAB trüf ürünlerinin yaygın bir şekilde pazarlanmasının önündeki bir diğer engel ithal edilen trüf ürünleriyle söz konusu bu sıkı rekabettir. Bunun anlamı BAB trüf üreticilerinin trüf yetiştirmede kazandıkları deneyimlere ve teknik becerilere dayalı olarak üretim uygulamalarını gerçekleştirmeleridir. Bu uygulamalar, yöre ürünlerinin tat, koku ve diğer organoleptik (gıda ürünlerinin dokunma, tat alma, koklama, vb. duyarları ile değerlendirildikleri kalite) özelliklerine göre yüksek kaliteye sahip olmasını sağlamalıdır. Yemek yeme deneyimi beklentileri karşılanmazsa tüketicilerin bu ürünü tekrar satın alması muhtemel değildir. Kalitede istikrar, aynı yemek yeme deneyimine her defasında sahip olmayı isteyen tüketiciler için büyük öneme sahiptir. Aksi takdirde BAB yöre üreticilerin yüksek kaliteli ithal trüflerle rekabet etmesi çok güç olacaktır.

Sonuçlar, trüf yetiştiricilerinin (üreticilerinin) belirli tanınırlığa sahip ithal ürünlerle başarılı bir şekilde rekabet etmek için yüksek kaliteli ürünleri üretmeye çalışmaları gerektiğini göstermiştir. Bu sonuç, Yeni Zelanda’da trüf sanayisi kurulması konuluStahle ve Ward (1996)’nın bulgularıyla da tutarlıdır.

Trüflerin gömülü olduğu noktaları bulmada eğitilmiş köpekler kullanılmakta; ancak BAB’da eğitilmiş köpek bulmada zorluk yaşanmaktadır.

Geleneksel tarımsal ürünlerin aksine, trüf gibi özel ürünler çoğunlukla alışılmamış bir işleme ihtiyaç duyar. Bu araştırmanın sonuçları, BAB’daki yeni üreticiler için trüfün üretimi ve pazarlaması-

nın kendine has zorlukları olduğunu göstermiştir. Çünkü trüfler farklı özelliklerinden dolayı özel üretim metotlarını gerektirir. Trüf yetiştirmeyi tercih eden üreticiler, herhangi bir deneyime sahip olmaksızın trüfleri yetiştirme, hasat etme ve kârlı bir şekilde pazarlama yönünde geleneksel tarımsal ürünlerin ihtiyaç duyduğundan çok daha karmaşık üretim sistemleriyle baş etmek zorundadırlar. Aynı zamanda yüksek tesis maliyeti de önemli bir engeldir.

Ancak BAB trüf piyasası örneğinde, üretim metotlarına yönelik bilginin olmayışı ve trüf zinciri hakkındaki sınırlı bilgiler bu durumu karmaşık hale getirmektedir. Trüf sektöründe çoktandır faal olan üreticiler ve perakendeciler ise bu konulara yönelik bilgi kaynaklarını paylaşma konusunda isteksizdirler. Zira bu bilgiler çok değerlidir. Dahası bu tutumlar kuşkuları ve belirsizliği arttırmaktadır. Bu durum trüf gibi yeni olan bir ürünün piyasasına yeni katılanlar için daha zor bir ortamı yaratır. Aynı kısıtı, Gold ve ark. (2004) da belirtmişler ve tüm değerli bilgilerin saklı olduğu “kara kutu”dan bahsetmektedirler. Yüksek tesis maliyeti ile birlikte bu gerçek, trüf yetiştiricisi olacaklar için önemli bir engel teşkil etmektedir (Vollmers ve Vollmers, 1999). Bununla birlikte trüf piyasasındaki başarı; bu piyasayı etkileyen faktörleri, araçları ve metotları belirleme ve uygulamalarına bu yeni iş faaliyeti ile bağlantılı bilimsel bilgileri ve piyasa bilgisini bütünleştirme yönünde girişimcinin yeteneğine sıkı sıkıya bağlıdır.

Araştırmamız BAB trüf piyasası konulu ilk çalışmalarımızdır ve sürdürülebilir kullanımı açısından başta OGM olmak üzere yoredaki tüm trüf bileşenlerine; biyoçeşitliliğin tespiti, geliştirilmesi ve korunması yönüyle de Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü’ne faydalı olabilecektir.

Her şeyden önce ülkemizdeki trüflere yönelik pazarlama fırsatlarını belirlemek ve değerlendirmek için daha fazla çözümlenmeye ihtiyaç duyulur. Her ne kadar bu çalışmanın bulguları yöneticilerin ve profesyonellerin yoğunlaşması gereken alanları vurgulasa da, geniş bir temel araştırma ülkenin daha fazla yerinden büyük tüketici örneğini içine alan bir tüketici dilimini ele almalıdır.

İkincisi, özel ürünlerin önemli bir piyasa büyümesine ulaşmasında büyük öneme sahip tüketici görüşlerinin ve davranışlarının ortaya konması gerekmektedir. Bu araştırma aynı zamanda tüketicilerin satın alma niyetlerinin tahmin edilmesi ve bunu etkileyen değişkenlerin belirlenmesini de içermelidir. Bu araştırma yöneticilere, trüflerin tanıtılmasını ve taleplerinin arttırılmasını kolaylaştırma imkânı sağlayacaktır.

Aynı zamanda bu ürün grubuna daha fazla tüketicinin dâhil olmasını sağlayacak yöntemler belirlemeye de ihtiyaç duyulur. Eğer insanlar trüf ürününü ve niteliklerini ne kadar fazla bilirse (ve bu yüzden ürünün değerinin ne kadar farkında olurlarsa), o kadar fazla tüketici olmaları imkân dâhiline girecektir.

Teşekkür

Bu makale, O.G.M. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü’nce gerçekleştirilen 19.8502/2021-2023 numaralı Araştırma Projesine ait Sonuç Raporunun (Yılmaz, 2024) bir bölümünün özetidir.

Yazar Katkısı

Araştırmanın tek yazarlı olması nedeniyle, çalışmanın tüm aşamaları yazar tarafından yerine getirilmiştir.

Kaynaklar

- Ajmera, P., 2017. Ranking the strategies for Indian Medical Tourism sector through the integration of SWOT analysis and TOPSIS Method. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 30(5): 668-679
- Beckeman, M., Skjöldebrand, C., 2007. Clusters/networks promote food innovations. *Journal of Food Eng.*, 79(4): 1418-1425
- Bettman, R.J., 1973. Perceived price and product perceptual variables. *Journal of Marketing Research*, 10(1): 100-102
- Beverland, M. Batı, 2004. Uncovering “theories-in-use”: Building luxury wine brands. *European Journal of Marketing*, 38 (3/4): 446-466
- Catry, Batı, 2003. The great pretenders: the magic of luxury foods. *Business Strategy Review*, 14(3): 10-17
- Cavanaugh, J.R., 2008. Making salami, producing bergamo: The transformation of value. *Ethnos (Journal of Anthropology)*, 72(2): 149-172
- Daşdemir, İ., 2016. Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Nobel Akademik Yayıncılık, 1. Basım, ISBN: 978-605-320-442-8, İstanbul
- Gold, M., Godsey, L.D., Josiah, S.J., 2004. Markets and marketing strategies for agroforestry specialty products in North America. *Agroforestry Systems*, 61-62 (1): 371-382
- Karimi, M.Y., 2019. İstanbul, Türkiye’de Kahve Tüketimi Davranışını Etkileyen Faktörlerin Analizi. İstanbul Aydın Üniversitesi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Kubiec, B., Revell, B., 1998. Speciality and artisanal cheeses today: the product and the consumer. *British Food Journal*, 100 (5), 236-243.

- Kuznesof, S., Tregear, A., Moxey, A., 1997. Regional foods: A consumer perspective. *British Food Journal*, 99(6): 109-206
- Lampert, S.I., Jaffe, E.D., 1998. A dynamic approach to country-of-origin effect. *European Journal of Marketing*, 32(1/2): 61-78
- McCarthy, M., O'reilly, S., Cronin, M., 2001. Psychological, attitudinal and behavioural characteristics of Irish speciality cheese customers. *British Food Journal*, 103(5): 313-330
- Mello, A., Murat, C., Bonfante, P., 2006. Truffles: Much more than a prized and local fungal delicacy. *FEMS Microbiology Letters*, 260(1): 1-8
- Murphy, P.E., Enis, B.M., 1986. Classifying products strategically. *Journal of Marketing*, 50(3): 24-42
- Nicholls, J.A.F., Roslow, S., Dubliss, S., 1999. Brand recall and brand preference at sponsored golf and tennis tournaments. *European Journal of Marketing*, 33(3-4): 365-386
- Niederhauser, N., Oberthür, R.T., Kattinig, S., Cock, J., 2007. Information and its management for differentiation of agricultural products: The example of specialty coffee. *Computers and Electronics in Agriculture*, 61(2): 241-253
- Petennella, D., Klöhn, S., Brun, F., Carbone, F., Venzi, L., Cesaro, L., Ciccamesse, L., 2005. Italy. *Şueserde: Jager, L. (ed.) COST E30, Economic integration of urban consumers' demand and rural forestry production. Forest sector entrepreneurship in Europe: Country studies. Acta Silvatica and Lignaria Hungarica. Special editon 2005: 383-435*
- Polat, Y., 2007. Buğday Ununa Balkabağı Tozu İlavesinin Unun Ekmeklik Kalitesi Üzerine Etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul
- Reynolds-Zayak, L., 2004. Understanding Consumer Trends Can Present New Opportunities, Agri - Processing Branch, Business & Innovation, Alberta Agriculture Food and Rural Development Publications, Canada
- Ribeiro, A.C., Ribeiro, S.D.A., 2010. Specialty products made from goat milk. *Small Ruminant Research*, 89(2-3): 225-233
- Stahle, P., Ward, D., 1996. Evaluation of the Potential of Growing *Tuber melanosporum* as a Crop on Mainland Australia for Export and Domestic Consumption. RIR-DCProject No DPS-1A
- Stefani, G., Romano, D., Cavicchi, A., 2005. Consumer expectations, liking and willingness to pay for specialty foods: Do sensory characteristics tell the whole story?. *Food Quality and Preference*, 17(1-2): 53-62
- Topkafa, M., 2013. Yenilebilir Nar Çekirdeği Yağının Rafinasyon Özelliklerinin İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya
- Tran, D., Goto, D., 2019. Impacts of sustainability certification on farm income: Evidence from small-scale specialty green tea farmers in Vietnam. *Food Policy*, 83: 70-82
- Tsitsipati, V., Athanasios, C., 2014. SWOT analysis of the truffles market in Greece. *British Food Journal*, 116(12): 1976-1997
- Türnüklü, A., 2000. Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 24: 543-559
- Vermeir, I., Verbeke, W., 2006. Sustainable food consumption exploring the consumer "attitude-behavioral intention" gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 19(2): 169-194
- Vollmers, C., Vollmers, S., 1999. Designing Marketing Plans for Specialty Forest Products. *Şueserde: Josiah, S. (Ed.), North American Conference on Enterprise Development Through Agroforestry: Farming the Agroforest for Specialty Products, Minneapolis, MN, p. 175-182*
- Winfrey, J.A., McCluskey, J., 2005. Collective reputation and quality. *American Journal Agroforestry Economics*, 87(1): 206-213
- Yıldırım, A., Şimşek, H., 2008. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara. ISBN: 9789750269820
- Yılmaz, E., 2024. Batı Akdeniz Bölgesinde Yazlık Trüf Mantarına Yönelik Mevcut Durum Çözümlenmesi. T.C. Orman Genel Müd.. Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü. Araştırma Projesi Sonuç Raporu, 108 sayfa, Antalya

Amaç ve Kapsam

Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlükleri tarafından 1952 yılından itibaren Teknik Bülten, Yıllık Bülten, Teknik Rapor, Araştırma Dergisi ve Çeşitli Yayınlar adı altında yayınlanan araştırma sonuçlarını tek çatı altında toplamak amacı ile 2014 yılından itibaren yayımlanmaya başlayan Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi (OGMOAD); Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerinin çalışma programında yer alan araştırma projelerinin ara veya sonuç raporlarından hazırlanan makaleler ile akademisyen, araştırmacı ve uygulayıcı kişilerin ormancılık konuları ile ilişkili olarak hazırlayacağı ve daha önce başka bir yerde kısmen veya tamamen yayımlanmamış makaleleri içerir.

Ormanlık Araştırma Dergisi, Orman Genel Müdürlüğü'nün resmi dergisi olup ormancılık ile ilgili çeşitli konularda bilgi alışverişi için ulusal ve uluslararası düzeyde bir paylaşım temin etmeyi amaçlamaktadır.

Ormanlık Araştırma Dergisi, yılda 2 defa Temmuz ve Aralık aylarında Türkçe olarak İngilizce özlü ya da İngilizce olarak Türkçe özlü yayımlanır.

Ormanlık Araştırma Dergisi'nin amaçları, yüksek bilimsel standartta araştırmaya dayalı makalelere öncelik vererek özgün makaleler yayımlamak, ormancılık ile ilişkili alanlarda güncel çalışmalar yaparak faydalanıcıların hizmetine sunmaktır.

Ormanlık Araştırma Dergisi, aşağıda belirtilen alanlarda ormancılık sorunlarına çözüm getirmek amacı ile temel ve uygulamalı araştırma sonuçlarını içeren ulusal ve uluslararası makaleleri kabul etmektedir.

ISLAH	Tohum, Ağaç Islahı, Genetik, Biyoteknoloji.
YETİŞTİRME	Silvikültür, Botanik, Bitki Sosyolojisi, Ağaçlandırma ve Bitki Fizyolojisi, Peyzaj.
EKOLOJİ	Toprak ve Ekoloji, Havza Yönetimi, Orman - Su İlişkileri.
İŞLETME	Ekonomi, Hasılat, Amenajman, Ormanlık Politikası, Sosyal Ormanlık, Orman İnşaatı ve Transportu.
KORUMA	Orman Yangınları, Entomoloji, Fitopatoloji, Yaban Hayatı ve Korunan Alanlar.
ORMAN ÜRÜNLERİ	Odun ve Odun Dışı Orman Ürünleri, Orman Endüstrisi.

Ayrıntılı bilgi için lütfen : <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ogmoaad/aim-and-scope>

Yazarlar İçin

-Makale değerlendirme ve yayın süreci

Ormanlık Araştırma Dergisi'ne gönderilen makaleler ilk aşamada editörler tarafından etik, dil ve yazım kontrolünden geçirilerek Bölüm Editörlerine gönderilmektedir. Bölüm Editörleri uygun durumdaki makaleleri hakem değerlendirme sürecine almakta ve süreçleri tamamlanan makaleler mizanpajları yapılarak dergimizde uygun bir sayıda yayınlanmak üzere ön izlemeye alınmaktadır.

Ormanlık Araştırma Dergisi çift kör hakem değerlendirme sistemini kullanır.

Makale sahiplerinden ücret talep edilmediği gibi yayımlanması halinde ücret ödenmemektedir.

-Makale yazım kuralları

Orman Genel Müdürlüğü'nün Ormanlık Araştırma Dergisi'nde yayımlanacak makaleler "Araştırma Makalesi", "Derleme" veya "Editöre Not" niteliğinde olup toplam 8.000 kelimeyi geçmemelidir. Bu sayıya makalenin başlığı, özeti, anahtar kelimeleri, makale metni, şekiller ve tablolardaki kelimeler dâhildir; ancak yazar iletişim adresi ve kaynaklar dâhil değildir.

Araştırma makalelerinde tamamlanan ya da ara sonucu alınan bilimsel çalışmaların sonuçları, konunun ayrıntılı değerlendirilmesinden sonra ortaya çıkan önemli bulgulara dayanarak sunulmalıdır.

Derleme makaleler; bilimsel dergilerde yayımlanmış bilimsel yazıların, çalışmaların veya güncel gelişmelerin söz konusu alanlarda deneyimli yazarlarca yapılan bir sentezi, yorumu ve durum değerlendirmesi şeklinde olmalıdır.

Editöre mektuplar oldukça kısa ve öz (birkaç paragraf) biçimde sunulmalıdır.

Yazılar, Microsoft Word programında yazılmalı ve sayfa yapısı aşağıdaki gibi düzenlenmelidir:

Kâğıt Boyutu	A4 Dikey	Yazı Tipi Stili	Normal
Satır Aralığı	Tek (1)	Boyutu (Ana başlık)	14
Üst Kenar Boşluk	3,7 cm	Boyutu (Özetler)	9
Alt Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Normal metin)	10
Sol Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Tablo-grafik)	9
Sağ Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Kaynakça)	9
Yazı Tipi	Times News Roman Tur		

-Araştırma ve yayın etiği, hatalı uygulama beyanı

Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisine makale gönderen yazarların ormanlık konuları ile ilgili eserleri başka bir yerde yayımlanmamış olmalı ve/veya yayımlanmak üzere gönderilmemiş olmalıdır.

Editörler makalenin dil, yazım ve kaynakları hakkında dergi yazım formatına uygunluğunu sağlamak amacıyla gerekli düzeltmeleri yapmaya tam yetkilidir.

Yayımlanmış başka eserlerden alınmış olan alıntı yazı, tablo, resim vb. verinin olması halinde gerekli izinleri almak yazarların sorumluluğundadır.

Makalenin bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir. Makalede yazarlık için gerekli ölçütleri karşılamayan ancak fon ve diğer şekillerde destek sağlayan kişi ve kurumlar "Teşekkür" bölümünde belirtilmelidir.

Yazarlar, başta sosyal bilim alanları olmak üzere araştırmalarında insan üzerinde yapılan klinik araştırmaların dışında kalan bilimsel çalışmalar yapmışlar ise "Yöntem" bölümünde insan hakları mevzuatına uyulduğunu ve ilgili kurumun ve/veya bir üniversitenin etik kurulundan onay alındığını belirtmek zorundadırlar.

Yazarlar, araştırmada "deney hayvanı" kullanmış veya "yaban hayvanları" çalışmış ise "Yöntem" bölümünde "Guide for the Care and Use of Laboratory Animals" prensipleri doğrultusunda çalışıldığını, iç hukuktaki hayvan hakları mevzuatına uyulduğunu ve ilgili kurumun ve/veya bir üniversitenin deney hayvanları etik kurulundan onay alındığını belirtmek zorundadırlar.

Çalışmada "hayvansal" madde kullanılmış ise yazarlar "Yöntem" bölümünde "laboratuvar hayvanlarının kullanım kılavuzları ve yöntemleri" ilkelerine uygun çalıştıklarını ve etik kurallara uygun olarak araştırma yaptıklarını belirtmek zorundadırlar.

Makalede; ticari bağlantı veya çalışmaya maddi destek veren kurum var ise yazarlar "Teşekkür" bölümünde kullanılan ticari ürün ve/veya adı geçen kurum, kuruluş ile ticari ilişkilerinin olmadığını belirtmek; var ise ilişkinin niteliğini bildirmek zorundadırlar.

Yazarlar, Ormanlık Araştırma Dergisine gönderdikleri makalede etik kurallara (intihal, çoklu yayın, kendi kendine intihal, yazarlık ile ilgili konular, zorlayıcı atıf, karalama, gerçekte olmayan bilgi üretimi, etik olmayan araştırma ve ölçümler, çıkar çatışması, temel prensipler vs.) uymak zorundadırlar.

Editörün ve diğer editörlerin, makale ile ilgili bilgileri makalenin yazarları ya da hakemleri dışındaki diğer kişilerle paylaşması yasaktır.

Hakemler inceledikleri makaleyi Editör dışında kimseyle paylaşamazlar.

Yazarların dergiye makale göndermesi; makalenin orijinal olduğunu, bir başka yere gönderilmediğini ve yayın için değerlendirme altında olmadığını, çalışmada hakaret, karalama ve yasa dışı beyanların olmadığını, olası üçüncü kişiler dâhil izinlerin alındığını, ismi geçen kişi ve kurumlardan onay alındığını, gönderim öncesi yazarlık paylaşımının yapıp onaylandığını, misafir yazarlık ve hayalet yazarlığının olmadığını beyan ve kabul ettikleri anlamına gelir.

Aims and Scope

Turkish Journal of Forestry Research (OGMOAD) started to be published in 2014 with the aim of gathering the research results published as technical bulletin, annual bulletin, technical report and journal under a single roof in the charge of Forestry Research Institutes since 1952, and it consists of articles on interim or final reports of research projects take part in the work plan of Forestry Research Institutes and forestry related articles of academicians, researchers or practitioners which were not partially or completely published elsewhere before.

Turkish Journal of Forestry Research is an official journal of General Directorate of Forestry and aims to provide and share information on forest-related issues on national and international level.

Turkish Journal of Forestry Research is published twice a year (in July and December). For articles written in Turkish, an English abstract is necessary and for English papers Turkish abstract is needed.

Turkish Journal of Forestry Research aims to publish research-based articles that have high scientific standards, and to put them into service by carrying out up-to-date studies on forest-related issues.

Turkish Journal of Forestry Research accepts articles from the fields below that involve basic and applied studies on national and international level in order to offer solutions for problems on forestry issues.

TREE BREEDING	Seed, Tree Breeding, Genetics, Biotechnology.
GROWING	Silviculture, Botanic, Phytosociology, Afforestation and Plant Physiology, Landscape.
ECOLOGY	Soil and Ecology, Watershed Management, Forest - Water Relations
FOREST MANAGEMENT	Economy, Yield, Management, Forestry Politics, Social Forestry, Forest Construction and Transportation
CONSERVATION	Forest Fires, Entomology, Phytopathology, Wildlife and Protected Areas.
FOREST PRODUCTS	Wood and Non-Wood Forest Products, Forest Products Industry.

For further information please contact: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ogmoad/aim-and-scope>

For Authors

-Review and publishing process

Submitted manuscripts are undergone ethic control and language control by the editors and sent to Subject Editors. If the manuscript is appropriate it's sent to two referees. After a double-blind review process the manuscripts with positive reports are sent to Layout Editor, and then published on the web page of the journal.

Turkish Journal of Forestry Research has a double-blind review process.

Writers do not need to make a payment for the articles they send, and they do not get paid for the articles published.

-Instruction for authors

Articles to be published in GDF Journal of Forestry Research can be classified as “Research Paper”, “Review Article”, “Letter to the Editor” or “Technical Note”, and should not be more than 8000 words. Title of the article, abstract, keywords, main text, words in figures and tables are included in this number. However references and contact information of the author(s) are not included.

Research results or interim results should be based on significant findings after thorough evaluation of the subject.

Review articles should be a synthesis, comment or situation assessment of published scientific papers or recent studies by the experienced researchers.

Letter to the Editor should be brief (only a couple of paragraphs).

Articles should be written in Microsoft Word program.

Page layout is given below:

Paper Size	A4 Vertical	Font Style	Normal
Line Spacing	1	Type Size (Main title)	14
Top Margin	3,7 cm	Type Size (Abstracts)	9
Bottom Margin	3 cm	Type Size (Regular Text)	10
Left Margin	3 cm	Type Size (Table-figure)	9
Right Margin	3 cm	Type Size (References)	9
Font	Times News Roman		

-Research and publication ethics, and malpractice statement

Concurrent submission is not acceptable. Authors must not submit a manuscript to more than one journal simultaneously. Related to this subject, authors should not submit previously published work, as well.

Editors are fully authorized to make necessary changes and edit the paper in order to ensure the compliance with the writing and publishing guideline. All authors must agree with any such addition, removal or rearrangement.

The authors should ensure that if they use other person’s ideas, language, pictures and tables, this has been appropriately cited or quoted and permission has been obtained where necessary.

Authorship should be limited to those who have made a significant contribution to the conception, design, execution, or interpretation of the reported study. All those who have made substantial contributions should be listed as co-authors. Where there are others who have participated in certain substantive aspects of the paper (e.g. language editing), they should be recognized in the “Acknowledgements” section.

If the work, particularly in social sciences, involves “scientific researches/studies conducted with the participation of human excluding clinical researches”, the author should ensure that the paper contains a statement that all procedures were performed in compliance with the human rights legislation, and that the appropriate institutional committee(s)/the university ethics committee have/has approved them.

If the work involves the use of experimental or wild animals (or animal material), the author should ensure that the paper contains a statement that all procedures were performed in compliance with the principles of “Guide for the Care and Use of Laboratory Animals”, relevant laws and institutional guidelines and that the appropriate institutional committee(s)/the university ethics committee have/has approved them.

If there are any commercial ties or institutions supporting the research financially, they should be recognized in the “Acknowledgements” section and the authors should state that there are no relationship with the mentioned institution or organization, or if any, nature of the relationship should be stated.

The authors should follow the rules stated in this section (plagiarism, duplication, self-plagiarism, authorship, false citation, fabrication, unethical research and measures, conflict of interest, main principles etc.) for the papers that they sent.

Editors should be aware that any information related to the paper is confidential and should not be shared with anyone, but the authors and the reviewers.

Reviewers should be aware that the information related to the paper and the peer review process is confidential and should not be shared with anyone, but the editor.

By submitting an article, the author(s) certify that the article is their original work, that the paper has not been submitted or published elsewhere (in print, online/blog, etc.), that the article and its contents do not infringe in any way on the rights of third parties, and that they take full responsibility of any risk of therein.



Ormancılıkta
1839 *dan*
Süğüne

Dış İlişkiler Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı
Beştepe Mahallesi Söğütözü Caddesi No: 8/1 06560
Yenimahalle / ANKARA