



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**1945 YILI DURSUNBEY YANAN ORMAN ALANLARINDAKİ SİLVİKÜLTÜREL  
RESTORASYON İŞLEMLERİNİN GÜNCEL DURUMUNUN ANALİZİ**

**Alican DOĞRU**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Süleyman ÇOBAN**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Orman Mühendisliği, Tezli Yüksek Lisans Programı**

**Haziran, 2024**

## TEZ KABUL VE ONAYI

**Alican DOĞRU** tarafından, **Doç. Dr. Süleyman ÇOBAN** danışmanlığında hazırlanan "**1945 YILI DURSUNBEY YANAN ORMAN ALANLARINDAKİ SİLVİKÜLTÜREL RESTORASYON İŞLEMLERİNİN GÜNCEL DURUMUNUN ANALİZİ**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **26/06/2024** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

### Tez Jürisi

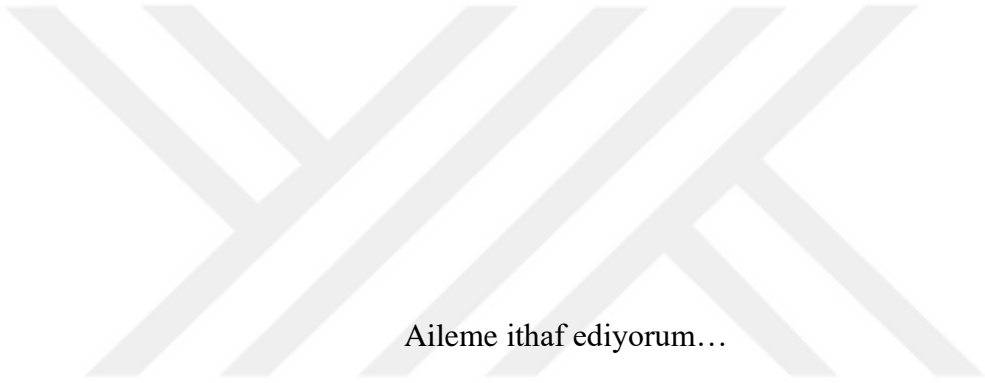
	İmza	Sonuç
<b>DANIŞMAN</b>	Doç. Dr. Süleyman ÇOBAN İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Silvikültür Anabilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
<b>ÜYE</b>	Prof. Dr. Alper H. ÇOLAK İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Silvikültür Anabilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
<b>ÜYE</b>	Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL Bartın Üniversitesi Silvikültür Anabilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve bilimsel etik kuralları içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve her türlü hukuki sorumluluğu aldığımı kabul ederim.

Alican DOĞRU

(İmza)



Aileme ithaf ediyorum...

## **BÜTÇE DESTEKLERİ**

### **1945 YILI DURSUNBEY YANAN ORMAN ALANLARINDAKİ SİLVİKÜLTÜREL RESTORASYON İŞLEMLERİNİN GÜNCEL DURUMUNUN ANALİZİ**

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.



## TEŞEKKÜR

Araştırma konusunun belirlenmesi ve çalışmanın sonuçlandırılması konusunda desteklerini esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Süleyman ÇOBAN'a teşekkür ederim. Ayrıca alışma sırasında benden desteklerini eksik etmeyen sayın hocalarım Prof. Dr. Gülen ÖZALP ALAGÖZ, Prof. Dr. Alper Hüseyin ÇOLAK ve Dr. Öğr. Üyesi AYTEKİN ERTAŞ'a teŐekkürü bir borç olarak görüyorum. Çalışma materyallerini temin etmemizde ve arazi çalışması sırasındaki desteklerinden dolayı Alaçam ve Dursunbey Orman İŞletme Müdürlüğü çalışanlarına teŐekkürlerimi sunarım. Her zaman her konuda desteklerini esirgemeyen ve yanımda olan aileme ve dostlarıma sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Haziran 2024

Alican DOĞRU

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI.....	ii
BEYAN .....	iii
BÜTÇE DESTEKLERİ .....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ .....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	xiii
ÖZET .....	xiv
ABSTRACT .....	xvi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE .....</b>	<b>7</b>
2.1. TÜRKİYE’DE ORMAN YANGINLARI .....	7
2.2. YANGIN SONRASI RESTORASYON AŞAMALARININ PLANLANMASI.....	13
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>19</b>
3.1. ARAŞTIRMA ALANININ TANITIMI .....	19
3.1.1. Araştırma Alanının Konumu .....	19
3.1.2. İklim .....	21
3.1.3. Jeolojik Yapı ve Toprak Özellikleri .....	22
3.1.4. Vejetasyon Tipleri .....	23
3.2. YÖNTEM .....	24
3.2.1. Meşcere Kuruluş Özelliklerinin Belirlenmesi .....	24
3.2.2. Mekansal Analizler .....	26
3.2.3. Örnek Alanların Tür Bileşiminin Belirlenmesi .....	27
3.2.4. İstatistiksel Analizler .....	28
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>29</b>
4.1. MEŞCERE KURULUŞ ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI .....	29
4.1.1. 101 Numaralı Bölmedeki Meşcere Kuruluş Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	29
4.1.2. 57 Numaralı Bölmedeki Meşcere Kuruluş Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	34

4.1.3. 99 Numaralı Bölmedeki Meşcere Kuruluş Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	37
4.1.4. Meşcere Kuruluş Özellikleri ile <i>Cistus laurifolius</i> İlişkisi.....	41
4.2. MEŞCERE GELİŞİM ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI .....	48
4.2.1. 101 Numaralı Bölmedeki Ağaçlandırma Alanlarının Gelişim Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	48
4.2.2. 57 Numaralı Bölmedeki Ağaçlandırma Alanlarının Gelişim Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	50
4.2.3. 99 Numaralı Bölmedeki Ağaçlandırma Alanlarının Gelişim Özelliklerinin Karşılaştırılması .....	51
4.3. MEKANSAL ANALİZLER.....	53
4.4. ÖRNEK ALANLARIN TÜR BİLEŞİMİ .....	55
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>61</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>66</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>68</b>
<b>İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI .....</b>	<b>77</b>
<b>ETİK KURUL İZİN YAZISI .....</b>	<b>78</b>
<b>KURUM İZİN YAZILARI.....</b>	<b>79</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>80</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

Şekil 2.1: 1945 yılı yangınlarından sonra Dursunbey ormanlarının durumu.....	10
Şekil 2.2: 1945 yılı Dursunbey yangınlarından sonra yapılan ağaçlandırma çalışmaları. ....	17
Şekil 3.1: Dursunbey ilçesinin Türkiye Fiziki Haritasında konumu.....	19
Şekil 3.2: Toros sediri ( <i>Cedrus libani</i> (L.) A.Rich.) ve Karaçam ( <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe.) ağaçlandırması yapılan 57 numaralı bölmenin Candere Orman İşletme Şefliğindeki konumu.....	20
Şekil 3.3: Kazdağı göknarı ( <i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex. Boiss.) Coode & Cullen), Sarıçam ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) ve Karaçam ( <i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe.) ağaçlandırması yapılan 99 ve 101 numaralı bölmelerin Çamlık Orman İşletme Şefliğindeki konumları. ....	21
Şekil 4.1: a) 1 numaralı Kazdağı göknarı örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü. ....	30
Şekil 4.2: 1 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri. ....	30
Şekil 4.3: a) 2 numaralı Sarıçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü. ....	31
Şekil 4.4: 2 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri. ....	32
Şekil 4.5: a) 5 numaralı Karaçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü. ....	33
Şekil 4.6: 5 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri. ....	33
Şekil 4.7: a) 3 numaralı Toros sediri örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü. ....	34
Şekil 4.8: 3 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri. ....	35
Şekil 4.9: a) 4 numaralı Karaçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü. ....	36
Şekil 4.10: 4 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri. ....	36
Şekil 4.11: a) 6 numaralı Sarıçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü. ....	37

Şekil 4.12: 6 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri. ....	38
Şekil 4.13: a) 7 numaralı Kazdağı göknarı örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü. ....	39
Şekil 4.14: 7 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri. ....	39
Şekil 4.15: a) 8 numaralı Karaçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü. ....	40
Şekil 4.16: 8 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri. ....	41
Şekil 4.17: Güneybatı bakılı 3 numaralı transekte <i>Cistus laurifolius</i> 'un yayılışı. ....	42
Şekil 4.18: Batı bakılı 5 numaralı transekte <i>Cistus laurifolius</i> 'un yayılışı. ....	43
Şekil 4.19: Kuzey bakılı 1 numaralı transekte <i>Cistus laurifolius</i> 'un yayılışı. ....	45
Şekil 4.20: Kuzey bakılı 2 numaralı transekte <i>Cistus laurifolius</i> 'un yayılışı. ....	46
Şekil 4.21: Batı bakılı 4 numaralı transekte <i>Cistus laurifolius</i> 'un yayılışı. ....	47
Şekil 4.22: 101 numaralı bölmedeki ağaç çaplarının kutu grafiği. ....	49
Şekil 4.23: 101 numaralı bölmedeki ağaç boylarının dağılımı kutu grafiği. ....	50
Şekil 4.24: 57 numaralı bölmedeki ağaç çaplarının kutu grafiği. ....	51
Şekil 4.25: 57 numaralı bölmedeki ağaç boylarının kutu grafiği. ....	51
Şekil 4.26: 99 numaralı bölmedeki ağaç çaplarının kutu grafiği. ....	52
Şekil 4.27: 99 numaralı bölmedeki ağaç boylarının kutu grafiği. ....	53
Şekil 4.28: 99 numaralı bölme Kazdağı göknarı ve Sarıçam örnek alanı. ....	58
Şekil 4.29: 99 numaralı bölme saf Sarıçam örnek alanı. ....	59
Şekil 4.30: 57 numaralı bölme Karaçam ve Titrek kavak örnek alanı. ....	60

## TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Tablo 2.1:</b> 1937-2021 Orman yangınları sayı ve alanları. ....	11
<b>Tablo 2.2:</b> Türkiye’de 1970 sonrası gerçekleşen en büyük 20 yangın. ....	12
<b>Tablo 2.3:</b> 2012-2021 yılları arasında en çok orman yangını çıkan iller. ....	12
<b>Tablo 2.4:</b> 2012-2021 yılları arasında en çok orman alanı yanan iller. ....	13
<b>Tablo 3.1:</b> Dursunbey 1975-2005 yılları arası ortalama sıcaklık ve yağış verileri. ....	22
<b>Tablo 3.2:</b> Örnek alan arazi alım karnesi. ....	26
<b>Tablo 3.3:</b> Vitalite dereceleri sınıflandırma tablosu. ....	26
<b>Tablo 4.1:</b> Ağaç türlerine göre adet ve göğüs yüzeyi tablosu. ....	48
<b>Tablo 4.2:</b> 101 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının tek yönlü varyans analizi sonuçları. ....	48
<b>Tablo 4.3:</b> 101 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının çoklu karşılaştırılması. ....	49
<b>Tablo 4.4:</b> 101 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının tek yönlü varyans analizi sonuçları. ....	49
<b>Tablo 4.5:</b> 101 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının çoklu karşılaştırılması. ....	49
<b>Tablo 4.6:</b> 57 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının Mann-Whitney U istatistiği tablosu. ....	50
<b>Tablo 4.7:</b> 57 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının Mann-Whitney U istatistiği tablosu. ....	51
<b>Tablo 4.8:</b> 99 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının tek yönlü varyans analizi sonuçları. ....	52
<b>Tablo 4.9:</b> 99 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının çoklu karşılaştırılması. ....	52
<b>Tablo 4.10:</b> 99 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının tek yönlü varyans analizi sonuçları. ....	53
<b>Tablo 4.11:</b> 99 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının çoklu karşılaştırılması. ....	53
<b>Tablo 4.12:</b> Örnek alanların mekânsal analiz sonuçları. ....	55

**Tablo 4.13:** Örnek alanlar içerisindeki tür bileşimi. ....56



## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
-----------------	-----------------

0	: Derece
---	----------

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
--------------------	-----------------

OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
-----	-------------------------



## ÖZET

### [YÜKSEK LİSANS TEZİ]

#### 1945 YILI DURSUNBEY YANAN ORMAN ALANLARINDAKİ SİLVİKÜLTÜREL RESTORASYON İŞLEMLERİNİN GÜNCEL DURUMUNUN ANALİZİ

[Alican DOĞRU]

**İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Orman Mühendisliği, Tezli Yüksek Lisans Programı**

[Danışman : Doç. Dr. Süleyman ÇOBAN ]

Yanan orman alanlarının ağaçlandırılmasında, kaybolan türlerin ekosisteme geri kazandırılması, ekosistemin yapısı ve işlevi açısından kritik öneme sahiptir. Geçmiş yıllarda yanan alanlarda gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarının güncel durumlarının analiz edilmesi ağaçlandırma çalışmalarının geliştirilmesi açısından değerli bilgiler sunmaktadır. Bu kapsamda, 1945 yılı Ağustos ayında Balıkesir-Dursunbey’de (Civana, Çamlık ve Candere ormanları) çıkan ve 12 600 hektar Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*) ağırlıklı, Doğu Kayını (*Fagus orientalis*), Meşe (*Quercus* sp.), Kızılçam (*Pinus brutia*) ve maki elamanlarından oluşan karışık ormanları yakarak yok eden yangın, yanan orman alanlarının restorasyon tarihçesi bakımından özel bir yere sahiptir. Bu bölgede, Prof. Dr. Besalet PAMAY tarafından farklı restorasyon seçeneklerinin denendiği bir doktora tezi hazırlanmıştır. Önce 23 hektarlık küçük bir alanda denemeler yapılmış, bu denemelerin ardından yanan büyük alanda yapılacak uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, bu deneme alanlarından alınan örnek alanlar yardımıyla doğal tür olan Karaçamın yanı sıra Kazdağı göknarı, Toros Sediri ve Sarıçam ağaç türlerinin başarısı ve gelişim durumları analiz edilmiştir. Ayrıca türlerin mekânsal olarak dağılımları Clark&Evans indisine göre analiz edilmiştir. 3 farklı bölgede yerleri tespit edilen deneme alanlarından toplam 8 örnek alanda meşcere profili çıkarmak amacıyla ölçümler yapılmıştır. Göknar 181 (%32,5), Karaçam 149 (%26,7), Sarıçam 126 (%22,5) ve Sedir 70 (%12,5) adet olmak üzere toplam 240 ağaçta ölçümler yapılmıştır. Karaçamın çap ortalamaları 101, 57 ve 99. bölmelerde sırası ile  $39,87\pm 6,66$  cm,  $28,8\pm 6,02$  cm ve  $32,31\pm 5,02$  cm, boy ortalamaları ise  $25,60\pm 0,92$  m,  $21,55\pm 3,48$  m ve  $21,63\pm 0,87$  m olarak bulunmuştur. Sarıçamın çap ortalamaları 101 ve 99. bölmelerde sırası ile  $30,69\pm 4,42$  cm ve  $30,48\pm 3,76$  cm, boy ortalamaları ise  $23,99\pm 0,95$  m ve  $19,92\pm 1,48$  m olarak bulunmuştur. Göknarın çap ortalamaları

101 ve 99. bölmelerde sırası ile  $20,28\pm6,66$  cm ve  $15,83\pm8,95$ cm, boy ortalamaları ise  $17,02\pm4,78$  m ve  $14,04\pm6,86$  m olarak bulunmuştur. Sedirin 57. bölmedeki çap ortalaması  $31,0\pm7,28$  cm ve boy ortalaması  $21,6\pm3,27$  olarak bulunmuştur. 101 ve 99 numaralı bölmelerde Karaçam ve Sarıçam arasında çap değerleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamasına karşın Göknaar ile aralarında fark bulunmaktadır. Boy değerleri bakımından 3 tür arasında da anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir. 57 numaralı bölmedeki Karaçam ve Sedir arasında çap ve boy değerleri arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, Sedir ve Sarıçamın çap ve boy gelişiminin doğal tür Karaçamdan farklı olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, Göknaarın çap ve boy gelişiminin diğer türlere oranla daha az olduğu belirlenmiştir. |

Haziran 2024, |97| sayfa.

**Anahtar kelimeler:** |Silvikültürel Restorasyon, Orman Yangınları, Yanan Orman Alanları |



## ABSTRACT

[M.Sc. THESIS]

[ANALYSIS OF THE CURRENT STATUS OF SILVICULTURAL RESTORATION  
TREATMENTS IN THE BURNT FOREST AREAS OF DURSUNBEY IN THE YEAR  
1945 ]

[Alican DOĞRU]

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Forest Engineering

Forest Engineering, Master's Degree Programme

[Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Süleyman ÇOBAN ]

In the reforestation of burned forest areas, restoring lost species to the ecosystem is of critical importance for the structure and function of the ecosystem. Analyzing the current status of reforestation efforts carried out in burned areas in the past years provides valuable information in terms of improving reforestation efforts. In this context, the fire that broke out in Balıkesir-Dursunbey (Civana, Çamlık and Candere forests) in August 1945 and destroyed 12 600 hectares of Anatolian black pine (*Pinus nigra* ssp. *pallasiana*), mixed forests consisting of Oriental beech (*Fagus orientalis*), Oak (*Quercus* sp.), *Pinus brutia* and maquis elements, has a special place in the restoration history of the burned forest areas. In this region, Prof. Dr. Besalet PAMAY prepared a doctorate thesis in which different restoration options were tested. Firstly, experiments were carried out in a small area of 23 hectares, and after these experiments, the applications to be carried out in the large burnt area were decided. In this study, the success and development status of the natural species Anatolian Black pine as well as Turkish fir, Taurus Cedar and Scots pine tree species were analyzed with the help of sample areas taken from these experimental areas. Additionally, the spatial distribution of the species was analyzed according to the Clark&Evans index. Measurements were carried out in a total of 8 sample plots in order to obtain stand profiles from the experimental areas located in 3 different compartments. A total of 240 trees were measured: 181 (32.5%) Fir, 149 (26.7%) Black pine, 126 (22.5%) Scots pine and 70 (12.5%) Cedar trees. The average diameter of Black pine in the 101st, 57 and 99th compartments were  $39.87\pm 6.66$  cm,  $28.8\pm 6.02$  cm and  $32.31\pm 5.02$  cm, and the average height was  $25.60\pm 0.92$  m,  $21.55\pm 3.48$  m and  $21.63\pm 0.87$  m, respectively. The average diameter of

Scots pine was found to be  $30.69\pm 4.42$  cm and  $30.48\pm 3.76$  cm, and the average height was  $23.99\pm 0.95$  m and  $19.92\pm 1.48$  m in the 101st and 99th compartments, respectively. The average diameter of Fir trees was found to be  $20.28\pm 6.66$  cm and  $15.83\pm 8.95$  cm, the average height  $17.02\pm 4.78$  m and  $14.04\pm 6.86$  m, in the 101st and 99th compartments, respectively. The average diameter of the Cedar was found to be  $31.0\pm 7.28$  cm and the average height was  $21.6\pm 3.27$  in the 57th compartment. Although there was no significant difference between Black pine and Scots pine in terms of diameter values in compartments 101 and 99, a significant difference was found with Fir. A significant difference was found among three species in terms of height values. There was no significant difference in diameter and height values between Black pine and Cedar in the 57th compartment. As a result, it was determined that the diameter and height development of Cedar and Scots pine was not different from the natural Black pine. However, it has been determined that the diameter and height development of Fir tree is less than other species. |

June 2024, |97| pages.

**Keywords:** |Silvikultural Restoration, Forest Fires, Burnt Forest Areas|

## 1. GİRİŞ

Akdeniz havzasında binlerce yıldır devam eden yanlış arazi kullanımı ve orman yangınları, vejetasyon yapısını değişime uğratarak doğal orman kuruluşlarından (örn. sert yapraklı meşe ormanları) uzak ve farklı degradasyon evrelerini temsil eden iğne yapraklı orman ve çalı formasyonları oluşturmuştur (Valdecantos ve diğ., 2009). Bu nedenle, Akdeniz havzasında insan kaynaklı tahribatlar nedeniyle bakir orman özelliği gösteren ormanlar neredeyse kalmamıştır. Keresteleri değerli servi ve meşe gibi ağaç türleri, yapacak odun hammaddesi elde etme, insan kaynaklı orman yangınları ve aşırı otlatma nedeniyle özellikle üst katı oluşturan ağaç türleri zamanla yok olmuş ve bu ormanların çalı katındaki maki elemanları çoğunlukla bu alanları kaplamıştır. Koru ormanlarını oluşturan ağaç türlerinin yerini maki elemanları alırken, insan müdahalesinin de etkisiyle makilikler bazı yerlerde bodur çalılıklara dönüşmüştür. Ayrıca bazı alanlardaki maki vejetasyonu da devamlı tekrar eden tahribatlar sonucu bozularak zayıf bitki örtüsüyle kaplı çıplak kayalık alanlara dönüşmüştür. Arşiv belgelerine ve bilimsel araştırmalara göre bozulmuş olan orman yapısı, özellikle ağaç türleri açısından potansiyel doğal vejetasyon yapısından oldukça farklıdır. Tekrarlayan orman yangınlarının neden olduğu seleksiyon, değişen büyüme koşullarından yararlanan bitki türleri lehine olduğundan, orman yangınları vejetasyon yapısını ve kompozisyonunu etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilebilir (Flannigan ve diğ., 2000). Bu nedenle yangın sonrası vejetasyonun gelişim seyrinin ve tür bileşiminin bilinmesi, silvikültürel restorasyonun başarısı açısından değerli bilgiler sağlayacaktır (Çoban ve diğ., 2024).

Türkiye ormanları yüzyıllar boyunca çeşitli insan tahriplerinin etkisi altında kalmış, bunun sonucu olarak orman alanları küçülmüş, yapıları bozulmuş, bazılarının yerlerinde maki ve bozkır (step) vejetasyonu oluşmuş, böylece verimli ormanların alanı gittikçe azalmıştır (Baş, 1977). İç Anadolu bozkır orman bölgesindeki bitki örtüsü aşırı otlatma ve kaçak kesimler, yangınlar, tarım alanlarına dönüştürme ve arazilerin genel olarak yanlış kullanımı gibi insan faaliyetlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Bu nedenle, bozkır orman bölgesindeki ormansızlaşan alanların neredeyse %50'si antropojenik etkiler nedeniyle oluşmuş ve %10-15'lik potansiyel bozkır alanları %24 seviyesine yükselmiştir (Mayer ve Aksoy, 1998; Çolak ve Rotherham, 2006). Buralardaki potansiyel orman alanları bodur orman kalıntıları, tek tek

ağaçlar ve çalılıklardan oluşan bir mozaik haline dönüşmüştür. Dolayısıyla, ülkemiz ormanlarını oluşturan doğal ağaç türlerinden birçoğu (örn. servi, meşe ve diğer geniş yapraklı ağaç türlerinin çoğu) insan faaliyetleri nedeniyle ya yok olmuş ya da bodurlaşmıştır. Bu vejetasyonun yerini ise az sayıda türle temsil edilen makiye benzer ikincil (sekonder) vejetasyon almıştır (Çoban ve diğ., 2024).

Orman ekosistemini tahrip eden faktörlerin başında yer alan orman yangınları, büyük oranda doğrudan ve dolaylı insan etkileriyle ortaya çıkmakta, orman ekosistemlerinin birçok durumda ilksel haline döndürülemez şekilde tahrip etmektedir. Yangın zararları denince ilk olarak yangının orman ağaçlarına vermiş olduğu zarar akla gelse de orman yangınlarının tüm orman ekosistemini etkilediği bir gerçektir. Çepel (1975), yangının orman ekosistemi üzerindeki etkilerini doğrudan ve dolaylı etkiler olmak üzere iki gruba ayırmaktadır. Yangının doğrudan etkileri; ormanları, toprak vejetasyonunu, tohumları, ölü örtüyü ve orman hayvanlarının yakıp zarara uğratması; yangının dolaylı etkileri ise biyotik, iklimik, edafik faktörlerin değiştirilmesi olarak sıralanabilir. Dolayısıyla orman yangınları ormanların sürekliliğini tehlikeye sokan başlıca tehlikelerden biridir. Orman yangınlarının çıkmasında ve genişlemesinde en uygun koşullara sahip Akdeniz ikliminin etkili olduğu ülkemizin önemli bir kısmı bu afetin devamlı etkisi altındadır (Küçükosmanoğlu, 1990). Hatay'dan başlayıp sırasıyla Akdeniz, Ege ve Marmara bölgesinden Batı Karadeniz'e kadar uzanan ve toplam orman alanının yaklaşık %57'sini oluşturan 12,49 milyon hektarlık alan, orman yangınlarına hassas bir yapıdadır. Bu alanlarda genellikle Mayıs ayından Ekim ayına kadar devam eden yangınlar, ağırlıklı olarak Kızılçam, maki ve Karaçam vejetasyonunun hâkim olduğu orman alanlarında önemli bir orman koruma problemi oluşturmaktadır. Ülkemizde orman yangın istatistiklerinin resmi olarak tutulmaya başlandığı 1937 yılından günümüze yangın sayılarında doğrusal bir artış olduğu görülmektedir. Bu tarihten günümüze gerçekleşen yıllık yaklaşık 1 360 adet yangında, ortalama 20 000 hektarlık alan yangınlardan etkilenmiştir. Ancak, orman yangınları ile mücadelede teknik ekip/ekipman kullanımının yaygınlaştığı 1990 ve sonrasında yıllık ortalama 2 200 adet yangında ortalama 10 000 hektar alan etkilenmiştir (Bilgili ve diğ., 2021). Bu etkilerin derecesi; vejetasyon tipi, toprak özellikleri, yangın mevsimi, yangını takip eden hava halleri, yangının tekrarlanma derecesi, süresi ve şiddeti gibi faktörlere göre değişiklik göstermektedir (Çepel, 1975).

Orman yangınları sırasında biyokütlenin yanmasından kaynaklanan yüksek sıcaklıklar ve ısı transferi toprağın strüktürü, gözenekliliği, geçirgenliği, termal rejimi, su depolaması, pH'ı

ve toprak besin maddesi varlığı dahil olmak üzere toprak horizonlarının tüm seviyelerini etkilemektedir (Neary ve diğ., 1999; González-Pérez ve diğ., 2004; Certini, 2005; Saiz ve diğ., 2018). Sıcaklığın etkisi toprak derinliğine (sıcaklık etkileri birkaç santimetre sonra kaybolur) ve toprak nemine (su tampon görevi görür) göre değişir (Ferreira ve diğ., 2008). Biyokütlenin yanması sırasında yaşanan toprak sıcaklıkları, orman ekosistemlerinin yangın sonrası gelişimini kuvvetli bir şekilde etkilemektedir. Yangın sonrası etkiler arasında toprak özelliklerinin önemli ölçüde değişmesi (toprak koruması için önemli), tohumların ve rizomların ölümü ve toprak mikrobiyomunun bileşimi üzerinde potansiyel olarak güçlü etkiler yer alır. Ayrıca yanan orman ekosistemlerinde, özellikle dağlık alanlarda ve eğimin belirgin olduğu alanlarda toprak erozyon oranı daha yüksek olabilir. Bu kayıplar, toprağın strüktürel yapısındaki değişimler, toprak geçirgenliğinin azalması, su iticiliğinin ve zararlı hidrolojik süreçlerin artması sonucu meydana gelmektedir (Souza-Alonso ve diğ., 2022).

Bitkilerin sahip olduğu nem miktarları, tutuşma yetenekleri ve yanma sırasında açığa çıkardıkları ısı gibi özellikleri; yangınların sıklığını, yoğunluğunu, mevsimselliğini ve toprak yanma şiddetini etkiler (Mandle ve diğ., 2011). Buna bağlı olarak, meşcere kuruluş özellikleri büyük ölçüde bölgedeki yangın geçmişi sonucunda şekillenmektedir. Yakın zamanda yanmış ekosistemlerin ilk belirtileri, kömürleşmiş görünümün yanı sıra, vejetasyon yapısındaki ve tür bileşimindeki değişikliklerdir. Yangın, genel olarak bitki yoğunluğu ve tür çeşitliliğini artırarak ot katını teşvik etmektedir. Böylece; tür kompozisyonu, bolluk ve sekonder orman elemanları açısından daha farklı bir vejetasyon matrisi meydana gelir (Ribeiro ve diğ., 2010). Ayrıca, tekrarlı yangınlar, küçük boyutlu gövdeleri olan bitki popülasyonlarının varlığını destekler (Cesca ve diğ., 2014). Yangın sıklığı, yoğunluğu veya şiddeti tarihsel ortalamaları aştığında, yangına hassas türlere sahip bazı doğal vejetasyon tipleri yok olabilmektedir (Hoffmann ve Moreira, 2002; Brooks ve diğ., 2004; Gomes ve diğ., 2014; Urrutia-Estrada ve diğ., 2018). Bu durum, egzotik türlerin alana yerleşimi için uygun koşullar oluşturur (Zouhar ve diğ., 2008), tür çeşitliliğini giderek azaltır ve ekosistemin homojenleşmesine yol açar (Libano ve Felfili, 2006). Yakın zamanda yangından etkilenmiş ormanların toprakları, yangından etkilenmemiş alanlara kıyasla yaşamın sürdürülmesi için daha zor koşullara (artan ışık yoğunluğu, toprak sıcaklığı ve artan evaporasyon) sahiptir (Lippok ve diğ., 2013).

Yangına hassas ekosistemlerdeki bitkilerin yenilenme stratejileri, genel olarak yangın sonrasında sürgün vererek yaşamlarını sürdürebilmesi (Bond ve Midgley, 2001; Bond ve Midgley, 2003; Clarke ve diğ., 2015) veya yangınla tohumların çimlenmelerinin teşvik

edilmesi, yangına dayanıklı tohum bankasına sahip olup olmadıklarına bağlıdır (Pausas ve diğ., 2004; Pausas ve Keeley, 2009; Moreira ve diğ., 2010). Yangına hassas ekosistemler içerisinde yangın sonrası çok hızlı bir şekilde sürgünden gelişebilen ve tohumdan gençleşme yeteneği en iyi olan türler yangına karşı en yüksek direngenliği gösteren ekosistemleri oluştururlar (Lavorel, 1999; Rodrigo ve diğ., 2004). Örneğin, Akdeniz ekosisteminin önemli ağaç türlerinden Kızılçam, yangın sonrası gençleşme özelliklerinin avantajını kullanarak yeterli tohum kaynağı olduğunda gençleşme potansiyeline sahiptir. Ancak yeterli toprak tohum bankasına sahip olmayan genç Kızılçam meşcerelerinin yanması durumunda, Kızılçam ormanları makiliklere dönüşebilmektedir.

Ülkemizde yaşanan büyük orman yangınlarının ardından yangın sonrası ağaçlandırma çalışmaları ve tekniği konusunda tartışmalar artarken, kamuoyu baskı da yetkilileri hızlı kararlar almaya zorlamaktadır. Tarihsel süreç içerisinde büyük orman yangınları sonrasında gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarının sonuçları, yanan orman alanlarının ekolojik restorasyonu için değerli bilgiler sunmaktadır. Silvikültürel ve ekolojik restorasyonun esas amacı, tahrip olmuş bir ekosistemin yapısını, tür bileşimini ve işlevlerini mümkün olduğu ölçüde ilksel duruma dönüştürmektir (Blignaut ve Aronson, 2020). Orman yangınları sonrasında kaybolan türlerin ekosisteme geri kazandırılması, ekosistemin yapısı ve işlevi açısından kritik öneme sahiptir (Aronson ve diğ., 1993; Çoban ve diğ., 2024). Silvikültürel restorasyon çalışmaları çok uzun bir süreci kapsadığından, restorasyon başarısının izlenmesi ve sonuçlarının ortaya konulması gelecekte yapılacak çalışmalara önemli veriler sunmaktadır (SER, 2004). Bu kapsamda, ülkemizde yaşanan büyük orman yangınlarından sonra gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmaları çok eskilere gitmekte olup, bu araştırmaların sonuçları günümüzde gerçekleştirilebilecek çalışmalara ışık tutmaktadır. Türkiye ormancılığında 1945 yılı Ağustos ayında Balıkesir-Dursunbey’de (Civana, Çamlık ve Candere ormanları) çıkan ve 12 600 hektar Karaçam ağırlıklı, Kayın, Meşe, Kızılçam ve maki elamanlarından oluşan karışık ormanları yakarak yok eden yangın, yanan orman alanlarının restorasyon tarihçesi bakımından özel bir yere sahiptir (Pamay, 1960). Bu bölgede, Prof.Dr. Besalet PAMAY tarafından farklı restorasyon seçeneklerinin denendiği bir doktora tezi hazırlanmıştır. Önce 23 hektarlık küçük bir alanda denemeler yapılmış, bu denemelerin ardından yanan büyük alanda yapılacak uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Pamay (1960)’a göre doğal gençleşme bakımından gençliğin meydana gelmesi, birinci derecede migrasyon koşullarının olup olmamasına bağlıdır. Bu koşulun bulunmadığı alanlarda gençliğin yapay yollarla

getirilmesi gerekmektedir. Yapay gençleştirme için, tamalan, teras ve ocaklarda serpmeye, şeritte çizgi ekimi gibi ekim ve çeşitli tür ve yaşta fidanlarla dikim çalışmaları yapılmıştır.

2008 yılında gerçekleşen Antalya Taşağıl-Karabük ile Serik-Akbaş yangınları 15 795 ha ormanı etkileyen en büyük yangınlar arasında sayılmaktadır (Atmış ve diğ., 2023). Kızılcamin gençleştirilmesinde, dikim yoluyla ağaçlandırma her ne kadar on yıllardır uygulanan yöntemlerden biri olsa da (Boydak ve diğ., 2006), Antalya-Taşağıl yangını sonrasında ekskavatör gibi ağır iş makineleriyle toprak işlenerek ağaçlandırma uygulaması daha yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Eş zamanlı olarak, 2008 yılında yaşanan Taşağıl yangınından sonra 2010 yılında yayınlanan 6665 sayılı “Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi” (YARDOP) tamimi, o dönemden sonra yaşanan büyük yangın sahalarının birçoğunda uygulanmaya alınmıştır (Yılmaz ve diğ., 2012; Coşkuner ve Bilgili, 2013). Bahsi geçen tamim, yangına eğilimi olan ormanlık alanlarda orman yangınlarına karşı dirençli ve yetiştirme şartlarına uygun türler kullanılarak “yangın önleyici tesisler” olarak nitelendirilen yangın yavaşlatma zonları kurmayı amaçlamaktadır (Yılmaz ve diğ., 2012; OGM, 2014). Yangınlara karşı dirençli ormanlar tesis edilerek, yangınların büyüme hızının zayıflatılması konusu ülkemizde uzun süredir tartışılan bir konudur (Neyişçi ve diğ., 1999). Özellikle yanıcılığı düşük ağaç ve ağaççık türleri seçilerek belirli zonların ağaçlandırılması ile yangınlarla mücadelenin kolaylaşacağı önerilmektedir (Neyişçi, 1996; Aktepe, 2021; Güney ve diğ., 2022). Dünyada orman yangınlarına yatkın başka alanlarda da buna benzer yaklaşımlar, son zamanlarda artış gösteren yangınların sosyoekonomik etkilerinin hafifletilmesinde kullanılmaya çalışılmaktadır (Koutsias ve diğ., 2010; Moreno ve diğ., 2014).

Akdeniz Havzasında yangın sonrası ağaçlandırma çalışmaları, 20. yüzyılın başından itibaren uygulanmaktadır (Pausas ve diğ., 2004; Vallejo ve diğ., 2011). Bu çalışmalar, öncelikle yanan materyalin alandan çıkartılması ve sonrasında ekim veya dikim yoluyla çam ağaçlarının alana getirilmesi şeklinde uygulanmaktadır (Mauri ve Pons, 2019). Ülkemizde, kozalaklı dal serme ile doğal gençleştirme uygulaması üzerine çalışmaların tarihi 1970’li yıllara kadar dayanmaktadır (Özdemir, 1977; Odabaşı, 1983; Boydak ve diğ., 2006). Bu konu ile ilgili ilk öneri Prof. Dr. Fikret Saatçioğlu tarafından yapılmış olup, bu öneriyi Saatçioğlu (1967) şu şekilde ifade etmektedir: “*Toprak işlemeden sonra kesim bakayasının kozalak taşıyan dallarını sahaya gevşek olarak sermek yahut toprağa diklemesine batırmak, tohumlamaya kayda değer derecede yardımcı olur. Bunlar aynı zamanda geçici olarak siper etkisi yaparlar*”.

Güncel olarak silvikültür araştırmalarında kozalaklı dal serme uygulaması, tıraşlama kesiminin uygulandığı gençleştirme sahalarda ve yanmış alanların ağaçlandırılmasında kullanılmaktadır (Çaloğlu, 2021). Kozalaklı dal serme uygulaması, kozalıklardan açılarak alana düşen tohumların çimlenmesine olarak sağlamaktadır (Pausas ve diğ., 2004). Ayrıca dallar, kozalaklar ve ibreler gelişen fidanların üzerini gölgeleyerek, özellikle ilk yıl kuraklığına karşı dirençli olmalarına katkı sağlamaktadır. Yanan alanlarda bırakılan materyalin oluşturduğu mikro iklimsel ortam, fidanların canlı kalmasında ciddi öneme sahiptir (Marcolin ve diğ., 2019). Kızılçamda, kozalaklı dal serme uygulamasına tohum takviyesinin de dahil edilmesi durumunda gençleştirme başarısının artırdığı bilinmektedir (Boydak ve diğ., 2006). Kesilen ağaç dalları ile çalıların yangın alanına serilmesi ile gençliklerin dolaylı olarak otçul hayvanlardan korunması sağlanmaktadır. Bu uygulama ile oluşun mikro habitatları, alandaki diğer hayvan ve bitki türlerine yaşam alanı sağlamaktadır. Yangın alanlarına dal serilmesinin önemli bir diğer etkisi ise toprak erozyonuna karşı önleyici olmasıdır.

Dursunbey’de 1945 yılı yangını sonrasında yapılmış olan en kapsamlı ve ilk silvikültürel restorasyon çalışmasının güncel durumunun değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada aşağıdaki konular araştırılmıştır:

- Restorasyon çalışmaları kapsamında denenen yörenin doğal ve doğal olmayan ağaç türlerinin gelişim durumlarının ortaya konulması,
- Ağaç türlerinin vitalitelerinin belirlenmesi,
- Meşcere kuruluş özelliklerinin analizi,
- Restorasyon çalışmaları sırasında alanı yoğun olarak kaplayan *Cistus laurifolius* çalışmasının güncel gelişim durumunun belirlenmesi.

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### 2.1. TÜRKİYE'DE ORMAN YANGINLARI

Türkiye'de orman tahribine yol açan faktörlerin başında; orman yangınları, kaçakçılık, ormanda hayvan otlatma, tarla açma ve zararlı orman böcekleri gelmektedir (Baş, 1977). Ormana zarar veren faktörler arasında daima önemini koruyan yangın ise; Türkiye'de ormanların sürekliliğini tehlikeye sokan etkenlerin en önemlilerinden biridir. Özellikle orman yangınlarının çıkmasında ve genişlemesinde en uygun koşullara sahip Akdeniz ikliminin etkili olduğu ülkemizin önemli bir kısmı bu afetin devamlı etkisi altındadır (Küçükosmanoğlu, 1990).

Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre ülkemizin orman varlığı 23 245 000 hektardır. Bu ormanların %59'u (13 707 843 ha) normal kuru ve baltalık, %41 (9 537 157 ha) gibi büyük bir kısmı ise boşluklu kapalı ve bozuk ormanlardan oluşmaktadır. Ormanlarımızın %48'i (11 066 614 ha) iğne yapraklı ağaç türlerinden, %32'si (7 346 991 ha) geniş yapraklı ağaç türlerinden ve %20'si (4 831 395 ha) ise karışık ormanlardan oluşmaktadır (OGM, 2022). Görüldüğü üzere ormanlık alanların büyük bir kısmını iğne yapraklı ağaç türleri ve bunların karışıma katıldığı ormanlardan oluşmaktadır. İğne yapraklı ağaçlar, geniş yapraklı ağaçlara oranla yangından daha fazla zarar görürler. Çünkü iğne yapraklı ağaç türlerinin odunu ve yapraklarında reçine bulunması nedeniyle kolayca tutuşurlar. Ayrıca bunların yenilenme güçleri de zayıftır. Bununla birlikte, iğne yapraklı ağaç türlerinin hepsi yangından aynı derecede etkilenmezler. İğne yapraklı ağaç türleri içinde; fazla reçine içermesi, ışık ağacı olması, kurak yetiştirme yörelerinde saf ve büyük meşcereler oluşturması nedeniyle yangından en çok çam türleri zarar görür (Çanakçıoğlu, 1985). Ülkemizde Hatay'dan başlayıp sırasıyla Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgesi'nden Batı Karadeniz'e kadar uzanan bölgelerdeki başta Kızılcım olmak üzere Karaçam ve maki vejetasyonu yayılış alanları orman yangınlarına hassas bir yapıdadır (Bilgili ve diğ., 2021).

Sık çıkan yangınlar sonucunda, kimi ağaç türleri yok olmakta, yerini çalimsı türler kaplamakta ve alan makilik alan görünümüne dönüşmektedir. Akdeniz yöresinde bulunan çam türlerinin çoğu, açılması zor kozalaklara sahiptir. Bu kozalaklar yangın sıcaklığı ile daha kolay açılır ve içindeki tohumların saçılmasına neden olur. Bunun en tipik örneğini, Akdeniz

yöresinin asli ağaç türü olan Halepçamı (*Pinus halepensis*) ve Kızılcım'da (*Pinus brutia*) görmek mümkündür (Küçükosmanoğlu, 1990).

Yangının gelişimi büyük oranda ormanı oluşturan vejetasyonun tür kompozisyonuna bağlıdır. Nitekim iğne yapraklı ağaç türlerinde yaprak dökümü tüm yıl boyunca olmakta ve özellikle kurak dönemlerde hızlanmaktadır. Bu durum orman zemininde nem oranı düşük ve henüz ayrışmadığı için yanıcı madde oranı yüksek bir organik kütle oluşturur. Geniş yapraklı ağaç türlerinde ise yaprak dökümü yaz sonu, sonbaharda meydana geldiğinden yüksek bir potansiyel yangın tehlikesi oluşmaz (Baş ve Öymen, 1988).

Türkiye ormanlarında çıkan büyük yangınların çoğunluğunun çam ormanlarında çıktığı ve bunları meşe türlerinin izlediği görülmektedir. Çanakçıoğlu (1985)'e göre, 1960-1975 yılları arasında çıkan 10 155 adet yangının %71,8'i çam ormanlarında, %6'sı ise meşe ormanlarında çıkması bu tespiti doğrulamaktadır (Çanakçıoğlu, 1985).

Orman yangın istatistikleri incelendiğinde, yangınların dört ana sebepten kaynaklandığı görülmektedir. Bunlar; ihmal ve dikkatsizlik, kasit, doğal/yıldırım ve sebebi bilinmeyen yangınlardır. Sebebi bilinmeyen yangınların önemli bölümünün insan kaynaklı (sigara, tespit edilemeyen piknik ateşi, bahçe ve tarla temizliği amacıyla yakılmış ve kontrolden çıkmış yangınlar vb.) yangınlar olduğu bilinmektedir (Bilgili, 1997).

Son yıllarda orman yangınlarının sayılarındaki artışın en önemli nedenlerinden biri, orman içi ve bitişindeki nüfus hareketliliğinin artmasıdır. Yangınların büyük bir bölümünün antropojenik kaynaklı olduğu düşünüldüğünde, bu beklenen bir durumdur. Orman yangınlarına karşı hassas olan Akdeniz ve Ege Bölgelerinde nüfus, Anadolu'dan bu bölgelere olan yoğun göç ve turizm faaliyetleri sebebiyle son yıllarda hızlı bir şekilde artmaktadır (Avcı ve Korkmaz, 2021). Yapılan bir çalışmada, 2015 yılı verileri değerlendirildiğinde, Bodrum sahil bölgesinde yaz nüfusunun kış nüfusuna göre %728 oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir (Öner ve diğ., 2019). Ayrıca orman içerisinde verilen turistik, maden, enerji tesisi vb. izinler orman yangınlarının artmasına ve yangına müdahale çalışmalarının daha da karmaşıklaşmasına sebebiyet vermektedir. Bu durum aynı zamanda orman sınırlarında değişime de yol açmaktadır. Örneğin 2008-2019 yılları arasında 10 hektardan küçük orman parça sayısı %118 oranında artış göstermiştir (Avcı ve Korkmaz, 2021).

Orman Genel M¼d¼rl¼g¼ verilerine g¼re; ¼lkemizde yaşanan orman yangınlarıyla ilgili g¼venilir kayıtlar 1937 yılından başlamaktadır. 1937-2021 yılları arasında çıkan 117 734 adet yangında, 1 851 476 hektar orman alanı zarara uğramıştır. Bu d¼nem içinde yaşanan yangınlarda yangın başına ortalama 15,73 hektar orman alanı yanmıştır. En az yangının yaşandığı yıl 387 yangınla 1968 yılıdır. En fazla yangın ise 3 755 yangınla 2013 yılında yaşanmıştır. Alansal olarak yanan orman alanı en az olan yıl 2005 yılı olup sadece 2 871 hektar orman alanı yanmıştır. En fazla orman alanı ise 1945 yılında yanmış olup toplam 165 307 hektar orman alanı zarar g¼rm¼řt¼r. 2021 yılında meydana gelen Cumhuriyet tarihinin en b¼y¼k ikinci yangını ise; Antalya, Muğla, Mersin ve Adana olmak ¼zere birçok b¼lgede çıkan yangınlarla toplam 139 503 hektar alan yanmıştır (OGM, 2022).

Cumhuriyet tarihinin en fazla orman alanının yandığı 1945 yılı, ormanların devletleştirilmesi ve bu uygulamaya halkın tepkisi açısından dikkat çekicidir (şekil 2.1). 1945 yılında çıkarılan 4785 sayılı Kanun ile devletten başkalarına ait ormanların devletleştirilmesi uygulaması sonrasında, o yıla kadar g¼r¼lmedik sayı ve b¼y¼kl¼kte orman alanının yanması, bu kanuna bir tepki olarak yorumlanmaktadır (Ayaz ve G¼m¼ř, 2016). 1945 yılı aynı zamanda yangın başına 141,41 hektarla en fazla orman alanının yanmış olduğu yıldır. Yangın başına en d¼ř¼k orman alanının yandığı yıl ise 1,45 hektar ile 2014 yılıdır (Atmış ve diğ., 2023).



**Şekil 2.1:** 1945 yılı yangınlarından sonra Dursunbey ormanlarının durumu (İÜC Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı Arşivi).

Tablo 2.1’de görüleceği üzere yanan orman alanları miktar olarak yıllar ilerledikçe azalmaktadır. On yıllık periyotlar halinde ele alındığında, 1942-1951 döneminde ortalama yıllık 66 658 hektar orman alanı yanmışken ilerleyen yıllarda bu miktar azalmış, 2002-2011 yılları arasında yıllık 8 363 hektara kadar gerilemiştir. Fakat 2012-2021 yılları arasında yanan alanların yıllık ortalaması 22 684 hektardır. Bu yanan alan miktarı 2002-2011 dönemdeki alanın 2,5 katından fazla olarak gerçekleşmiştir. Bu artışın en önemli sebebinin, 2020 yılında 21 000 hektar ile 2021 yılında 139 503 hektar büyüklüğünde yaşanan rekor sayılabilecek yıllık yanan alan miktarı olduğu unutulmamalıdır. Bu iki yıl çıkarıldığında önceki 8 yılda (2012-2019) yıllık ortalama yanan orman alanı 8 296 hektara düşmektedir. 2012-2019 yılları arasındaki bu periyot en az ortalama yıllık yanan alana sahip dönem olmaktadır (Tablo 2.1) (Atmış ve diğ., 2023).

1937 yılı itibari ile, 2012-2021 yılları arası haricinde, yanan orman alanı miktarları azalma eğilimi gösterse de adet olarak yangınların 1970’li yıllardan itibaren sürekli bir artış göstermektedir. 1962-1971 yılları arasında yıllık ortalama yangın sayısı 580 iken, bu miktar 1990’lı yıllarda 2 165’e, 2012-2021 yılları arasında ise 2 715’e ulaşmıştır (Tablo 2.1) (Atmış ve diğ., 2023).

**Tablo 2.1:** 1937-2021 Orman yangınları sayı ve alanları (Atmış ve diğ., 2023).

Yıllar	Yangın sayısı	Yanan alan miktarı (ha)	Yangın başına düşen alan miktarı (ha)
1937-1941	2 719	92 531	34,03
1942-1951	8 298	666 586	80,33
1952-1961	8 122	263 455	32,44
1962-1971	5 803	94 080	16,21
1972-1981	10 041	167 505	16,68
1982-1991	14 216	115 853	8,15
1992-2001	21 646	140 982	6,51
2002-2011	19 739	83 638	4,24
2012-2021	27 150	226 846	8,36
<b>TOPLAM</b>	<b>117 734</b>	<b>1 851 476</b>	<b>15,73</b>

1970 yılından sonra Türkiye’de gerçekleşen 20 en büyük yangının sekizi Muğla, yedisi Antalya, ikişer tanesi Mersin ve Çanakkale, bir tanesi de İzmir’de yaşanmıştır (Tablo 2.2) (Atmış ve diğ., 2023).

2012-2021 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde ülkemizde gerçekleşen 27 150 yangında 226 150 hektar orman alanı zarar görmüştür. Bu dönemde 2 716 yangınla en çok orman yangınının meydana geldiği il Muğla’dır. Bu ili 2 446 yangınla Antalya, 1 649 yangınla da İzmir takip etmektedir (Tablo 2.3). Muğla’da meydana gelen yangınlar bu dönemdeki yangınların %10’unu, Antalya’da meydana gelenler yangınlar da %9’unu oluşturmaktadır (Atmış ve diğ., 2023).

2012-2021 yılları arasındaki dönemde en çok yangın Muğla’da gerçekleşmiş olmasına rağmen, orman alanı olarak en çok zarar gören il 68 905 hektar ile Antalya olmuştur. Zarar gören orman alanı olarak Antalya’yı 54 507 hektarla Muğla, 13 037 hektarla Mersin takip etmektedir. Bu dönemde zarar gören ormanların %30,4’ü Antalya’da, %24’ü de Muğla’da bulunan orman alanlarıdır. Ülkemizde son 2012-2021 yılları arasında yanan ormanların yarısından fazlası (%54,4) bu iki ilimizde bulunmaktadır (Tablo 2.4) (Atmış ve diğ., 2023).

**Tablo 2.2:** Türkiye’de 1970 sonrası gerçekleşen en büyük 20 yangın (Atmış ve diğ., 2023).

Sıra	İli	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Yangın çıkış tarihi	Yanan saha (ha)
1	Antalya	Manavgat	Manavgat	29.07.2021	26 903,2
2	Muğla	Marmaris	Çetibeli	23.09.1979	13 260,0
3	Muğla	Milas	Karacahisar	31.07.2021	12 764,0
4	Muğla	Köyceğiz	Köyceğiz	29.07.2021	10 737,0
5	Antalya	Taşağıl	Karabük	31.07.2008	10 299,5
6	Muğla	Muğla MP	Marmaris MP	29.07.2021	9 051,6
7	Antalya	Gündoğmuş	Eskibağ	29.07.2021	8 666,5
8	Muğla	Marmaris	Çetibeli	27.07.1996	7 090,0
9	Antalya	Taşağıl	Kargıhan	02.08.2021	6 570,6
10	İçel	Gülнар	Pembecik	15.07.2021	6 396,7
11	Çanakkale	Çanakkale	İntepe	16.08.1985	6 000,0
12	Antalya	Alanya	Bayır	30.07.2021	5 636,8
13	Muğla	Kavaklıdere	Menteşe	02.08.2021	5 511,7
14	Antalya	Serik	Akbaş	31.07.2008	5 495,5
15	İçel	Gülнар	Büyükeceli	07.07.2008	5 037,0
16	Muğla	Muğla	Muğla	04.08.2021	4 852,2
17	Muğla	Marmaris	Bördübet	21.06.2022	4 392,0
18	İzmir	Gaziemir	Yeniköy	18.08.2019	4 346,0
19	Antalya	Manavgat	Şelale	28.07.2021	4 180,7
20	Çanakkale	Çanakkale	Eceabat	25.07.1994	4 049,0

**Tablo 2.3:** 2012-2021 yılları arasında en çok orman yangını çıkan iller (Atmış ve diğ., 2023).

Sıra	İller	Yangın sayısı
1	Muğla	2 716
2	Antalya	2 446
3	İzmir	1 649
4	İstanbul	1 493
5	Adana	1 086
6	Manisa	962
7	Hatay	949
8	İçel	908
9	Kastamonu	750
10	K. Maraş	655

**Tablo 2.4:** 2012-2021 yılları arasında en çok orman alanı yanan iller (Atmış ve diğ., 2023).

Sıra	İller	Yanan alan miktarı (ha)
1	Antalya	68 905
2	Muğla	54 507
3	İçel	13 037
4	Hatay	12 214
5	İzmir	11 620
6	Adana	8 995
7	Osmaniye	4 896
8	Balıkesir	3 446
9	Manisa	3 337
10	Aydın	2 728

Ülkemizde 2013-2022 arasındaki 10 yıllık dönemde 24 449 adet yangın çıkmış ve bu yangınlar 217 197 hektar alanı etkilemiştir. Bu verilere göre ortalama yıllık yangın adeti 2 717, yıllık ortalama etkilenen alan ise 24 133 hektardır. Buna karşılık aynı dönem içerisinde yapılan ağaçlandırma çalışmalarının miktarı ise 277 048 hektardır. Yıllık ortalama 27 705 hektar alan ağaçlandırılmaktadır. Yapılan bu ağaçlandırma çalışmalarının sadece yangından sonra yapılan rehabilitasyon çalışmalarını kapsamadığı düşünüldüğünde, yangınlarla kaybedilen alanın geri kazanılması için gereken çalışmaların yeterince hızlı yapılmadığı görülmektedir (OGM, 2022).

## 2.2. YANGIN SONRASI RESTORASYON AŞAMALARININ PLANLANMASI

Restorasyon çalışmalarının çerçevesinin oluşturulması için öncelikle yangının nedenleri ve etkilerinin ortaya konulması ve restore edilecek alanda tekrar yangın çıkmaması için gerekli önlemlerin alınması gerekir (Çolak ve diğ., 2010). Daha sonra restore edilecek alanla ilgili çalışmalar, yanan alanın ön etüdüyle ortaya konulan farklı işlem birimlerinde aşamalı olarak gerçekleştirilmelidir (Çoban ve diğ., 2024).

Yangın sonrası çalışmaların ilk aşamasında, acil müdahale gerektiren alanların (örneğin toprak erozyonunun önlenmesi gibi) ile tehdit altındaki kaynaklar ve riskler çok disiplinli bir yaklaşımla belirlenmelidir (Çoban ve diğ., 2024). Bu kapsamda; orman yangınının şiddeti, toprak koşulları (hidrofobik topraklar, verimli toprak örtüsü vb.), potansiyel sel riski ve potansiyel erozyon alanları gibi ana konuları ele alınmalıdır (Heras ve diğ., 2012). Ayrıca yangın sonrası farklı işlemleri gerektiren alanlar veya birimlerin coğrafi bilgi sistemleriyle

haritalanması gerekmektedir (Çolak ve diğ., 2010). Coğrafi bilgi sistemi ve arazi incelemeleri; yangın sonrası habitat mozağının değerlendirilmesi, toprak erozyonunu önlemek için belirli tekniklerin zamanında uygulanması ve restorasyon uygulamaları için yol gösterici olacaktır (Vallejo ve Alloza, 2015). Restorasyon önlemleri farklı alan kategorilerine göre değişecektir.

Ön araştırmalar kapsamında; alanın silvikültürel değerlendirmesi ve alan kategorilerinin oluşturulması için yükselti basamakları, doğal bitki örtüsü özellikleri, geçmişten günümüze tüm orman amenajman planları, yerel iklim farklılıkları, arşiv belgeleri ve flora çalışmaları çok önemlidir. Bu aşamadan sonra mevcut fidan, ekipman ve mevcut bütçe dikkate alınarak uygulamalar veya detaylı projeler hazırlanmalıdır. Ayrıca kamuoyunun ve paydaşların proje hakkında bilgilendirilmesi gerekmektedir (Çoban ve diğ., 2024). Örneğin Pamay (1960), Balıkesir-Dursunbey bölgesinde yanan alanların kuzey ve batı yamaçlarında Titrek kavak (*Populus tremula*) meşcerelerini belirlemiştir. Bu meşcerelerin sadece tohum dağılımının olduğu bazı kısımlarında Karaçam (*Pinus nigra*) gençlikleri gözlemlenmiştir.

Toprağın fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkileyen orman yangınları, özellikle yangın sonrası yağışlardan sonra belirgin eğimlere sahip dağlık bölgelerde yangından sonraki ilk 6 ila 9 ay içerisinde ciddi toprak erozyonuna neden olmaktadır (Aristeidis ve Vasiliki, 2015; Souza-Alonso ve diğ., 2022). Yangın mevsimini şiddetli yağışların takip ettiği Akdeniz gibi bölgelerde yangın sonrası toprak erozyonu tehlikelidir (Vallejo ve Alloza, 2015). Yangın sonrası toprak erozyonu, üst toprağı geri dönülemez şekilde aşındırır ve su baskınlarına yol açarak akıntı yönünde hasara neden olabilir. Toprak oluşumunun son derece yavaş bir süreç olması nedeniyle toprak erozyonu orman yangınlarının en önemli geri dönüşü olmayan sonuçlarından biri olarak kabul edilebilir. Bundan dolayı yanan alanlarda toprak erozyonunun önlenmesine öncelik verilmelidir (Vallejo ve Alloza, 1998; Vallejo ve Alloza, 2015).

Ekolojik Restorasyon Derneğı (SER, 2004)'e göre "*Doğru planlanmış bir restorasyon projesi, referans ekosistemin önemli özelliklerini yansıtan ve açıkça ifade edilmiş hedefleri gerçekleştirmeye çalışır*". Restorasyonun amacı bu referans sisteme ulaşmak olup, hedefler bu amaca ulaşmak için atılan adımlardır (SER, 2004). Restorasyon, oranı azaltılmış veya yok olan ağaç türlerini yeniden yetiştirme ortamına getirilmesini ve orman ekosistemlerinin doğal afetlere karşı koruyucu mekanizmalarını geri kazandıran özel restorasyon teknikleriyle bir alanı potansiyel durumuna geri getirilmesini sağlayacak şekilde planlanmalıdır. Bu adımda, çok disiplinli ve katılımcı bir yaklaşımla (orman yöneticileri, sivil toplum kuruluşları, özel orman ürünleri sektörü vb.) özel nitelikli restorasyon hedeflerinin belirlenmesi gerekmektedir (Souza-

Alonso ve diğ., 2022). Genel olarak kısa vadede toprağın stabilizasyonu ve uzun vadede yangına dayanıklılık ve biyolojik çeşitliliğin artırılması hedeflenir (Vallejo ve Alloza, 2015).

Pamay (1960), Dursunbey yangınında Karaçam-Doğu kayını (*Pinus nigra-Fagus orientalis*) karışık meşcerelerin çevresinde orman yangınının ilerlemesinin durduğunu belirlemiştir. Bu tür karışık meşcereler, yangının geniş alanlara yayılmasını durduran bir bariyer vazifesi gördüğünden Karaçam (*Pinus nigra*)'nın hâkim olduğu alanlardaki sıg toprak koşullarına sahip güneşli yamaçlarda Saçlı meşe (*Quercus cerris*), Palamut meşesi (*Quercus ithaburensis*), Mazı meşesi (*Quercus infectoria*) ve kuzey yamaçlarda Doğu kayını (*Fagus orientalis*) gibi türlerle karışık meşcereler oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır. Bununla birlikte, akarsu vadileri boyunca uzanan ve biyolojik çeşitliliğin, su kalitesinin ve toprağın korunmasında birçok işlevi bulunan azonal galeri ormanlarına da (*Platanus orientalis*, *Liquidambar orientalis*, *Fraxinus ornus*, *Alnus orientalis*, *Liquidambar orientalis*, *Populus nigra*, *Salix alba*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus minor*) özel önem verilmesi gerekmektedir (Mandžukovski ve diğ., 2021). Nehir kıyısındaki ormanlar (riperyan alanlar), ekosistem fonksiyonlarına ek olarak yangın frenleme şeridi görevi de görürler. Bu nedenle su kenarındaki alanların sınıflandırılması ve yanan bölgede potansiyel galeri ormanının restore edilmesi gerekmektedir. Silvikültürel restorasyonun en önemli konu, restorasyonda kullanılacak tohum ve fidanların orijini. Etüd projelerinde, uygulamalarda veya detaylı projelerde tohumların orijini her alan için açıkça belirtilmelidir (Çoban ve diğ., 2024).

Yangın sonrası restorasyon faaliyetleri aşağıda belirtildiği üzere kısa ve uzun vadeli çalışmalar olarak planlanır (Çoban ve diğ., 2024). Kısa süreli restorasyon faaliyetleri, zararları azaltmak ve toprağı yıl içinde stabilize etmek için alınan acil önlemleri içerir (Aristeidis ve Vasiliki, 2015). Bu tür acil durum önlemleri, aşırı erozyona maruz kalan engebeli topografyaya sahip alanlarda hayati önem taşımaktadır. Yangın sonrası su erozyonunu azaltmak ve toprakta organik madde birikimini teşvik etmek için toprak yüzeyine bitkisel materyallerle malçlama ve erozyon önlemeye yönelik teraslar gibi bazı uygulamalar yapılmalıdır (Lopes ve diğ., 2021; Souza-Alonso ve diğ., 2022). Pamay (1960) toprak sıcaklığını düşürmek ve toprak nemini arttırmak için toprağın hasat artıkları ile kaplanmasını önermektedir. Bu örtü; yüzey akışını, yağmur damlası erozyonunu, toprakta kabuk tabakası oluşumunu ve toprak sıkışmasını azaltarak toprağın daha fazla suyu tutmasını sağlamaktadır. Bu erozyon kontrolü çalışmaları, sonbaharda başlayacak şiddetli yağışlarla verimli toprağın akıp gitmesini önleyecektir. Sıg topraklı alanlarda ve yanmış makilik alanlarda (*Erica* sp., *Arbutus* sp. vb.) (Ürgenç, 1986)

oluşabilecek hidrofobik tabaka, toprak altında 10-15 cm derinlikte geçirimsiz bir tabaka oluşturur ve sonuçta sel ve taşkınlara neden olur. Hidrofobik toprak tabakası çoğunlukla yanmış alanlarda görülür. Bu duruma, çalı türlerinin yangın sırasında ortaya çıkardığı organik maddelerden türeyen hidrofobik maddeler neden olmaktadır. Ölü örtünün altında toprak profilinin üst kısmında bulunan hidrofobik maddeler zamanla birikir ve yoğunluğu vejetasyonun miktarına ve yangın şiddetine göre değişir (DeBano ve diğ., 1967). Şengönül (1987), Doğu Marmara Bölgesinde bulunan Armutlu Yarımadası'ndaki maki türlerinin altındaki toprakların su iticiliği hakkında araştırma yapmıştır. Bu araştırmaya göre Karaçam (*Pinus nigra*), Kızılçam (*Pinus brutia*), Koca yemiş (*Arbutus unedo*) ve Funda (*Erica sp.*)'ların altında bulunan topraklar aşırı derecede, *Cistus sp.* altındaki topraklar orta derecede su iticidir. Kermes meşesi (*Quercus coccifera*) altındaki topraklarda ise sorun yaratacak düzeyde değildir. *Erica* ve *Arbutus*'un kapladığı yanmış ve yanmamış alanlar karşılaştırıldığında, toprağın üst katmanındaki (0-2,5 cm) organik madde miktarının yanmış alanlarda azaldığı, alt katmanlarda (5-7,5 cm) arttığı görülmüştür. Ayrıca başlangıçtaki su sızma oranları yanmamış alanlara göre iki kat daha düşük bulunmuştur (Şengönül, 1986; 1987). Islanmaz tabakanın toprak yüzeyinden 5-7,5 cm ye yaklaşan derinlikte oluşması halinde ise, ilk yağışlı mevsimde su geçirmez tabakanın üzerindeki toprak tabakası su ile doygun hale gelerek eğim boyunca derhal harekete geçer ve üst toprağın tamamen taşındığı görülür (Şengönül, 1981). Ayrıca teraslar arasındaki doğal bitki örtüsü şeritlerinin korunması toprak erozyonunun önüne geçmektedir. Pamay (1959) öncülüğünde Dursunbey yangınından sonra yapılan toprak işlemlerinde teras ve ocakların arasında kalan *Cistus laurifolius* ve diğer türlerden oluşan floraya dokunulmamıştır (Şekil 2.2). Herhangi bir doğal bitki örtüsü olmadan tam alanda ekim, toprak hareketine neden olur ve çimlenen fidanlar, biriken toprağın altına gömülür (Pamay, 1960). Başarı için erozyona açık alanların öncelikli olarak belirlenmesi gerekmektedir (Heras ve diğ., 2012). Yanan alandan kesilen ağaçlardan çıkan dal ve gövdeler, sediment hareketini önlemek için uygun şekilde araziye yerleştirilerek erozyona karşı önlem alınabilir (Aristeidis ve Vasiliki, 2015).



**Şekil 2.2:** 1945 yılı Dursunbey yangınlarından sonra yapılan ağaçlandırma çalışmaları (İÜC Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı Arşivi).

Uzun dönemli restorasyon çalışmaları, gerekli erozyon kontrol önlemlerinin alınmasından ardından gerçekleştirilecek tüm restorasyon çalışmalarını kapsamaktadır (Vallejo ve Alloza, 2015). Bu kapsamda, doğal gençleşme koşullarının bulunduğu birimlerde pasif restorasyon, bulunmayan birimlerde ise aktif restorasyon teknikleri uygulanmalıdır (Heras ve diğ., 2012; Souza-Alonso ve diğ., 2022). Pamay (1960), Balıkesir-Dursunbey yangın alanlarında iki yıl boyunca yaptığı değerlendirmelerde yanan alanların yalnızca % 4.2'sinin doğal gençleşme şartlarına sahip olduğunu belirlemiştir. Tüfekcioğlu ve diğ. (2022) tarafından Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi için yapılan yangın sonrası değerlendirmede, yanan alanların ancak %6'sında pasif restorasyona dayalı doğal süksesyona dayalı restorasyon tekniği önerilmiştir. Yanan alanların büyük bir kısmında doğal gençleşme koşullarının yeterli olmaması nedeniyle ekim ya da dikime dayanan aktif restorasyon teknikleri de düşünülmelidir.

Pamay (1960)'a göre aktif restorasyon (yapay gençleştirme) alanı olarak seçilmesi gereken alanlar aşağıdaki gibidir:

- Tohum ağacı olmayan alanlar,
- Bireysel veya seyrek tohum ağaçlarının bulunduğu alanlar,

- Tohum ağacı gruplarından veya şeritlerinden 20-30 m'den uzaktaki alanlar (optimum tohumlama mesafesinin dışında kalan alanlar),
- Devamlı erozyona maruz kalan dik yamaçlar,
- Yüksek güneş ışığı alan güney meşcere kenarları.
- Kaya ve yabani ot örtüsü gibi fidan çimlenmesini engelleyecek faktörlerin bulunduğu topraklar.

Restorasyon, restorasyon faaliyetlerinin başarısının izlenmesini gerektiren uzun vadeli bir süreçtir. Bu nedenle restorasyon planlarının performans standartlarını ve izleme protokollerini içermesi gerekmektedir (SER, 2004).

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. ARAŞTIRMA ALANININ TANITIMI

##### 3.1.1. Araştırma Alanının Konumu

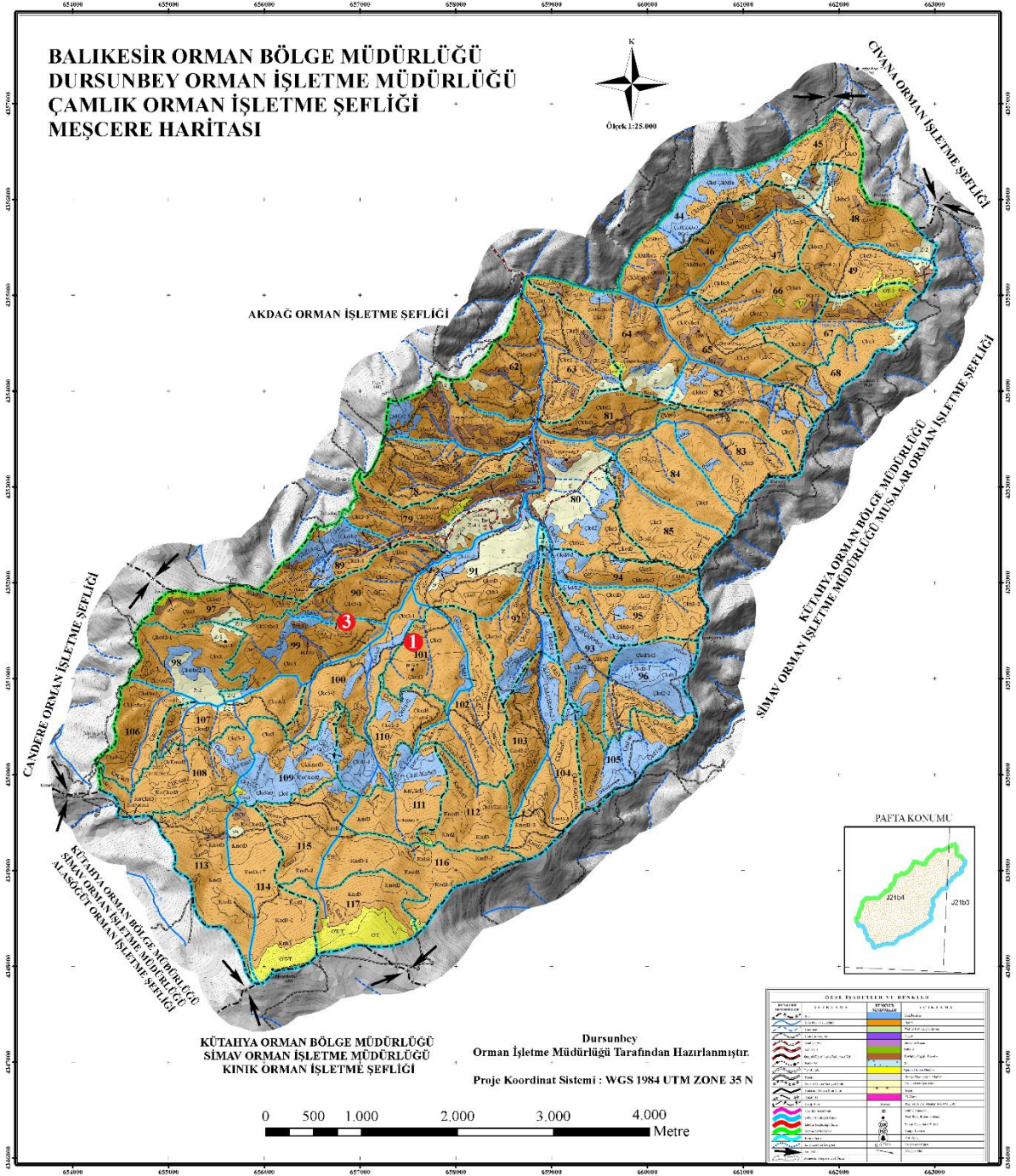
Balıkesir-Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde 1942-1950 yılları arasında 13 880 hektar büyüklüğünde bir orman alanı yanmıştır. Bu yıllar arasında en büyük orman yangını 1945 yılında meydana gelmiştir. 1949 yılında Besalet Pamay tarafından Candere ve Çamlık bölgelerinde yangın alanlarında gerçekleştirilen ön etüdlere sonra 23 hektarlık bir alanda ekim ve dikim denemeleri yapılmıştır. 1945 yılında 3 yıllık ön etüdlere sonra 1949 yılında Pamay tarafından başlatılan restorasyon çalışması 10-15 yıl içerisinde tamamlanmıştır. Deneme alanları, 2022 yılının Eylül ayında bu bölgede yapılan ön gözlemler (Çoban ve diğ., 2024) sonrasında belirlenmiştir.



Şekil 3.1: Dursunbey ilçesinin Türkiye Fiziki Haritasında konumu (HGM, 2024).

Araştırma alanı, Marmara Bölgesi'nin güneyinde yer alan Balıkesir ilinin Dursunbey ilçesinde bulunan Dursunbey Orman İşletme Müdürlüğü'ne Bağlı Candere ve Çamlık Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisinde kalmaktadır. Coğrafik olarak 39° 18'-39° 42' Kuzey enlem ve 28° 22'-28° 58' Doğu boylam dereceleri arasında bulunmaktadır. Şekil 3.2 ve 3.3'te alınan örnek alanların orman işletme şefliklerindeki konumları gösterilmiştir.





ardı bölgesi içerisinde sayılan bu mıntıkada hâkim yağış rejimi Akdeniz geçiş tipidir (Sevim, 1951). Dursunbey Meteoroloji İstasyonu'na ait kayıtlara göre, bölgenin yıllık ortalama sıcaklığı 12,1 °C, yağış miktarı 546,8 mm'dir. Mevsimlik yağış rejimi düzensiz olup, yıllık yağışın önemli bir kısmı kış ve kışa geçiş aylarında düşmekte ve yazları genellikle kurak geçmektedir.

**Tablo 3.1:** Dursunbey 1975-2005 yılları arası ortalama sıcaklık ve yağış verileri (MGM, 2005).

Dursunbey/ BALIKESİR (1975-2005)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	2.8	3.3	6.2	10.8	15.4	19.7	21.9	21.5	17.9	13.4	8.1	4.5	12.1
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	7.1	8.2	12.0	16.8	22.1	26.5	29.2	29.2	25.7	20.1	13.6	8.5	18.3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-0.7	-0.6	1.5	5.7	9.6	13.0	15.1	15.0	11.8	8.3	4.0	1.2	7.0
Ortalama Bağıl Nem (%)	73	71	67	64	63	58	58	60	61	67	72	74	65
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	70.8	56.3	53.6	60.7	43.7	24.9	10.3	11.8	18.0	45.4	70.1	81.2	546.8
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18.4	21.0	28.3	29.9	33.6	36.6	40.0	39.4	36.4	34.0	27.4	22.8	40.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-12.7	-16.0	-10.5	-7.1	-0.5	3.0	7.2	8.9	3.0	-2.4	-9.6	-11.0	-16.0

### 3.1.3. Jeolojik Yapı ve Toprak Özellikleri

Bu bölgenin dağ sistemlerini, Susurluk Simav Çayı depresyonunun doğusunda ve Simav çöküntü sahası ile Kütahya Kepsut depresyon hattı arasındaki sahada yükselen Akdağ (2168 m.), Ulus (1876 m.), Eğrigöz (2181 m.) ve Alaçam (1600 m.) sıradağları oluşturmaktadır. Bunlardan Alaçam dağı Dursunbey'in güneyinde, yer yer yayvan plato ve düzlükler teşkil etmekte ve kuzeye doğru muhtelif kırılma ve kıvrılma basamakları yaparak alçalmaktadır. Ege-Marmara denizleri su bölüm hattının kuzey kısmını teşkil eden Dursunbey mıntikasının doğu ve güney batı sınırları büyük çay ve dere yatakları ile çevrilmiştir. Bunların en önemlileri, doğuda aluviye (İnekular) çayı, güney batı ve kısmen batı sınırında ise kille çayıdır. Diğer mıntika içi dereler bu iki çay koluna göre gruplanmaktadır (Sevim, 1951).

Philippon (1913) göre bir Mikaşist kitlesi olan Alaçam dağı genel yapısı ile bir kristalin şist dağ kütesidir. Aşınmadan sonra yer yer kabarık kalan arazinin temel yapısını teşkil eden Granite burada girintiler halinde rastlanmaktadır. Alınan taş numunelerinin mikroskobik teşhislerine göre, batıdan doğuya doğru Alaçam'ın jeolojik temeli, gnays veya klorit gnays (Kirazlı Yayla- Gölcük alanı- Hacı Kerim); ufak kuvarslı ve mikası fazla mikaşist veya

mikrognays (Dede yaylası); mikace zengin, kuvars daneleri, lekeli ve çatlak, feldspatı daha az olan gnays veya ortognays (Soğucak alanı) olarak değişmektedir (Sevim, 1951).

Dursunbey mıntıkasında tespit edilen toprak türleri, anataşına göre hafif kil ile ince ve kaba kum balçıkları arasında varyasyonlar göstermektedir. Bölgede nispeten kaba tekstürlü topraklara (ince ve kaba kum balçıklarına) genellikle granit, mikaşist, ortognays ve kumtaşları üstünde, buna mukabil hafif kil ve balçık türündeki topraklara diyabaz, serpantin ve kalker taşları üstünde rastlanmaktadır (Sevim, 1951).

### 3.1.4. Vejetasyon Tipleri

Dursunbey bölgesinin hâkim vejetasyon tipi olan ormanların ana ağaç türü Karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (D. Don) Holmboe.)'dir. Karaçamın Alaçam sahasında yayvan ve sivri tepeli iki yetişme ortamı formuna rastlanmaktadır. Bölgede Karaçamdan başka, meşcere kuruluşlarına katılan başlıca ağaç türleri, önemleri sırasıyla, Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), Anadolu palamut meşesi (*Quercus ithaburensis* subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt.) ve Doğu kayını (*Fagus orientalis* Lipsky)'dir. Diğer tali ağaç ve ağaççıklar ise sırasıyla, Macar meşesi (*Quercus frainetto* Ten.), Saçlı meşe (*Quercus cerris* L.), Titrek kavak (*Populus tremula* L.), Gürgen (*Carpinus betulus* L.), Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), Doğu çınarı (*Platanus orientalis* L.), Söğüt (*Salix*) türleri, Dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* (M.Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha Afonso), Küçük yapraklı ıhlamur (*Tilia cordata* Mill.), Adi findık (*Corylus avellana* L.), Kızılcık (*Cornus mas* L.), Ilgın (*Tamarix* sp.), Adi alıç (*Crataegus monogyna* Jacq.) ve Orman sarmaşığı (*Hedera helix* L.)'den ibarettir (Sevim, 1951).

Kızılçam bu mıntıkada Ege kıyı iklim şartlarının zayıf da olsa etkisi altında bulunan depresyon sahalarının platolarında (Ayvacak) görülmekte ve bilhassa düzgün formlu gövdeler teşkil etmektedir. Bu bölgede yaklaşık 800 m yükseltiye kadar çıktığı belirlenmiştir (Sevim, 1951).

Anadolu palamut meşesi, İbrik-ören Dağı'nın kurak ve genellikle sıg olan kalker toprakları üstünde yayılış göstermektedir. Doğu kayınına Alaçam mıntıkasında, kuzeye bakan çukur ve koruntulu havza tabanlarında rastlanmaktadır. Titrek kavak (*Populus tremula* L.) ise, eski yangın alanlarında sekonder süksesyonun öncü türü olarak rastlanmaktadır (Sevim, 1951).

Genellikle dolu ışığa fazla maruz bulunan meşcere kenarlarında, yangın sahalarında ve tahribatla kapalılığı gevşetilmiş meşcere kısımlarında görülen Laden (*Cistus laurifolius* L.) çalısı doğal gençleşmeye tamamen engel olmaktan ziyade, ona ait şartları biraz zorlaştırmaktadır (Sevim, 1951).

Tepe yoğunluğu sık olan Karaçam-Doğu kayını meşcerelerinde toprak florası, ancak meşcere kenarı veya boşluklarında veyahut tepe yoğunluğunun gevşetilmiş olduğu yerlerde görülmektedir. Bu meşcerelerde özellikle Yakı otu (*Epilobium angustifolium* L.), Güzelavrat otu (*Atropa belladonna* L.) ve Isırgan otu (*Urtica dioica* L.) türlerine serin, gevşek ve humusca zengin mul topraklarında (pH=6,3) raslanmıştır. Bu meşcerelerin daha ıslak yerlerinde Dişlikök (*Cardamine bulbifera* (L.) Crantz), Karakafes otu (*Symphytum officinale* L.), Unutmabeni çiçeği (*Myosotis silvaticus*), Gözpitrağı (*Cynoglossum officinale* L.) ve Akça belumotu (*Asperula involucrata* Wahlenb.) türleri göze çarpmaktadır (Sevim, 1951).

Karaçam meşcerelerinde zengin olan ışık entansitesine bağlı olarak toprak florası daha zengindir. Bu meşcerelerde tespit edilen bitki türleri; Kuş otu (*Stellaria holostea* L.), Arıkovanı (*Digitalis ferruginea* L.) ve Tükrük otu (*Ornithogalum umbellatum* L.)'dur. Bazı alanlarda toprak florasının tür bileşiminin anakayaya bağlı olarak değiştiği de gözlemlenmektedir. Örneğin anakayası kalker olan Kocadağ'ın Karaçam meşcereleri altında ekseriyetle kserofitik özellikteki bitki türleri görülmektedir (Sevim, 1951).

Maki vejetasyonu 400-800 m yükseltiler arasında seyrek olarak yayılış göstermektedir. Maki vejetasyonunu olarak Mazı meşesi (*Quercus infectoria* Oliv.), Kara çalı (*Paliurus spinachristi* Mill.), Laden (*Cistus laurifolius* L.), Katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus* L.), Akçakesme (*Phillyrea latifolia* L.), Sandal ağacı (*Arbutus andrachnae* L.) dikkat çekmektedir. *Cistus laurifolius*'un en çok rastlandığı yer Alaçam ormanlarının kenar çevreleridir. Buralarda 850-1100 m yükseltilerde en fazla görülür. Yüksek ve kuzeye açık platoların doruk hatlarındaki Maki örtüsü devamlı otlatma ve rüzgâr tesirleriyle kısa, yayvan ve konik bir tepe formu kazanmıştır (Sevim, 1951).

## 3.2. YÖNTEM

### 3.2.1. Meşcere Kuruluş Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada örnek alanlar Pamay (1959) tarafından yangın sonrası silvikültürel restorasyon çalışmaları gerçekleştirilen alanlardan seçilmiştir. Bu alanların üzerinde örnek

alanların seçiminde, ekim ya da dikimle getirilen Toros sediri, Sarıçam ve Kazdağı göknarının yanı sıra aynı yetiştirme ortamı koşullarını temsil eden bitişindeki doğal Karaçam meşcerelerinden örnek alanlar alınmıştır. Bu şekilde, bölgede doğal olarak yayılış göstermeyen türlerle doğal tür olan Karaçamın gelişim özellikleri karşılaştırılmıştır. Pamay (1959) tarafından çalışılan 3 farklı alanda belirlenen ağaçlandırma alanlarının meşcere profilini çıkarmak amacıyla 8 adet örnek alan alınmış ve ölçümler yapılmıştır.

Meşcere profilleri, araştırma dönemi içerisinde araştırma alanındaki meşcere kuruluş özelliklerinin görsel olarak değerlendirilmesi konusunda oldukça önemlidir (Çolak, 2001; Çoban, 2007). Meşcere kuruluş özelliklerinin doğru bir biçimde ortaya konulmasıyla; yetiştirme ortamı özellikleri, karışım biçimi ve oranı, katlılık, kapalılık, boşluk miktarı gibi birçok faktör ve etkileri açıkça görülebilmektedir (Aksoy, 1978; Özalp, 1989; Ertaş, 1996). Meşcere profili çıkarmak amacıyla alınan örnek alanlardaki her bir ağacın konumu belirlenmiştir. Ağaç konumları, dikdörtgen şeklindeki örnek alanların köşe noktası başlangıç alınarak yatay (x) ve düşey eksenindeki (y) mesafeleri ölçülerek belirlenmiştir. Konumları belirlenen ağaçların türü, göğüs yüksekliğindeki çapları (cm), boyları (m), kuru ve yaş dal başlama yükseklikleri ve vitalite dereceleri belirlenerek arazi alım karnelerine işlenmiştir (Tablo 3.2). Ağaçların vitalite derecelerinin belirlenmesinde, ağaçların tepe yapısı değerlendirilerek yaprak kaybı, yoğunluğu ve rengi gibi yaprak oluşumları (Roloff, 1991) ve bireylerin meşcere içinde ayakta veya yatık, canlı veya ölü şekilde bulunma ve zarara uğrama durumları kriter olarak değerlendirilmiştir (Tablo3.3) (Rötzer ve diğ., 2005; Oktan, 2015). Ağaçların boylarının ölçülmesinde Haglöf Vertex IV elektronik boy ölçer kullanılmıştır. Ayrıca meşcere kapalılık oranının belirlenmesi için her bir ağacın kuzey-doğu-güney-batı yönlerdeki tepe genişlikleri ölçülmüştür (Tablo 3.2).

*Cistus laurifolius*'un meşcere kuruluşu ile ilişkisini ortaya koymak için tam ışık alan orman kenarı ve yoldan meşcere içerisine doğru 10 m genişliğinde ve 20 m uzunluğunda 5 adet transekt belirlenmiş, türlerin konumları, boyları ve tepe izdüşümleri ölçülerek meşcere profillerinde olduğu gibi milimetrik kâğıda geçirilmiştir. Işık ölçümleri iki adet ışık şiddeti ölçer ile yapılmıştır. Bir kişi açık alanda iken diğeri ölçüm yapılan noktalarda olmak üzere aynı anda ışık ölçümleri gerçekleştirilmiştir. 5 m aralıklarla ışık ölçümleri yapıлып, bu ölçümler açık alandaki tam ışığa göre oranlanarak nisbi (%) ışık alımları kayıt altına alınmıştır. Ölçümlerde ışık şiddeti ölçerler göğüs yüksekliğinde (1,30 m) tutulmuş ve aletlerin filtresi yatay duracak şekilde kullanılmıştır. Işık ölçümünde GEO FENNEL FLM 400 Data ışık şiddeti ölçer kullanılmıştır.

**Tablo 3.2:** Örnek alan arazi alım karnesi.

Örnek Alan No :				Yükselti :			Alım tarihi :				
Koordinat :				Bakı :			Alımı yapan :				
Yamaç durumu :				Eğim :							
Ağaç No	Ağaç türü	Çap (cm)	Boy (m)	K.D.Y. (m)	Y.D.B. (m)	Eğiklik (°)	Dört yönde tepe gelişimi (m)				Vitalite durumu
							K	D	G	B	
1											
2											
3											
4											
5											

Meşcere profillerinin çiziminde The Stand Visualization System (SVS) Version 3.36 (McGaughey, 2002) kullanılmıştır.

**Tablo 3.3:** Vitalite dereceleri sınıflandırma tablosu (Roloff, 1991; Çolak, 2001; Dobbartin, 2005; Çoban, 2007; Oktan, 2015; Akkaya, 2019; Çevikayak, 2022).

Vitalite Dereceleri				
1	2	3	4	5
-Ayakta (Canlı) -Gözle görülebilir herhangi bir zarara uğramamış -Yaprak yoğunluğu yüksek (>%70) -Yapraklar koyu yeşil -Tepe uzunluğu/boy oranı (<1/3)	-Ayakta (Canlı) -Gözle görülebilir zarara uğrama oranı (<%10) -Yaprak yoğunluğu yüksek (%51-%70) -Yapraklar/iğne yapraklar koyu yeşil -Tepe uzunluğu/boy oranı (1/3-1/2)	-Ayakta (Canlı) -Gözle görülebilir zarara uğrama oranı (%10-%30) -Yaprak yoğunluğu yüksek (%31-%50) -Yapraklar/iğne yapraklar açık yeşil -Tepe uzunluğu/boy oranı (>1/2)	-Yatık (Canlı) -Gözle görülebilir zarara uğrama oranı (>%30) -Yaprak yoğunluğu yüksek (%10-%30) -Yapraklar/iğne yapraklar açık yeşil	Ölü ağaç

### 3.2.2. Mekansal Analizler

Örnek alanlardaki ağaçların konum bilgileri kullanılarak mekânsal analizlerinin yapılmasında SIAFOR (meşcerelerde yapısal indeks analizi) yazılımı kullanılmıştır (Kint, 2004). Bu yazılım ile sınırları dikdörtgen olarak kararlaştırılmış ve alınmış örnek alanlarda, ağaçların bireysel özellik verilerini içeren girdiler kullanılarak meşcerenin yapısal indislerinin hesaplanması sağlanmaktadır (Von Gadow ve Hui, 2002).

Çalışmada, örnek alanlardaki her bir ağacın Clark&Evans Mekansal Nokta Deseni İndeksi (CE) ve Von Gadow Farklılaşma indeksleri (T) belirlenmiştir.

Clark&Evans Mekansal Nokta Deseni İndeksi (CE), örnek alanlardaki ağaçlar arası mesafelere dayanan bir yöntemdir. Örnek alandaki meşcere kuruluşunun poisson dağılımına uygun bir kuruluştan ne kadar saptığını hesaplayan bir indistir. Poisson dağılımına uygun bir

meşcerede ağaçlar tamamen rastlantısal bir dağılım göstermektedir. Meşceredeki bir ağaçla bu ağacın en yakın komşusu arasındaki ortalama uzaklık ile ağaçlar poisson dağılımı gösterdiğinde beklenen ortalama uzaklık karşılaştırılır. En yüksek indeks değeri altıgen bir desene ulaşıldığında 2.15 değerini alır (Krebs, 1989; Neumann ve Starlinger, 2001). İndeks değerleri yorumlanırken,  $CE=1$  değeri raslantısal olarak dağılımı,  $CE>1$  düzenli olarak dağılımı ve  $CE<1$  değeri ise kümelenmiş ya da gruplanmış bir dağılımı göstermektedir.

Von Gadow Farklılaşma İndeksleri ile örnek alanlardaki ağaçların; çap farklılaşması (TD), boy farklılaşması (TH), tepe uzunluğu farklılaşması (TCl) ve tepe yarıçapı farklılaşması (TCr) değerlendirilmektedir. Bu yöntemde ağaç boyutlarının mekânsal dağılımları ortaya konulmaktadır. Farklılaşma indeksleri, referans ağacın birinci, ikinci ve üçüncü ağaçlarla karşılaştırılmasına dayanmaktadır (Pommerening, 2002).

### 3.2.3. Örnek Alanların Tür Bileşiminin Belirlenmesi

Meşcere profili alınan örnek alanlarda bulunan bitki türlerinin miktarlarının belirlenmesi için Braun-Blanquet tarafından ortaya konmuş olan aşağıdaki 7 basamaklı örtme derecesi çizelgesi kullanılmıştır (Mueller-Dombois ve Ellenberg, 1974; Van der Maarel, 2005; Aksoy, 1978).

#### Sembol

**r** = Pek kıt (pek seyrek), genellikle 1-5 birey, çok az bir alanı örten

**+** = Kıt (seyrek), az bir alan örten, 5 bireyden fazla

**1** = Biraz bol, fakat alanın  $1/20$  sinden (% 5) azını örten, ya da oldukça kıt fakat daha büyük bir örtme değeri olan

**2** = Alanın  $1/20 - 1/4$  (% 5-25) ünü örten, ya da daha az örtme derecesi ancak birey sayısı fazla

**3** = Birey sayısına bağlı olmaksızın alanın  $1/4 - 1/2$  (% 25-50) sini örten

**4** = Birey sayısına bağlı olmaksızın alanın  $1/2 - 3/4$  (%50-75) ünü örten

**5** = Birey sayısına bağlı olmaksızın alanın  $3/4$  (%75) ünden fazlasını örten bitkiler.

### 3.2.4. İstatistiksel Analizler

Gruplar arası ortalama değerler arasındaki istatistiksel farklar Tek Yönlü Varyans Analizi (normallik testi için Shapiro-Wilk, eşit varyans testi için Brown-Forsythe) ile belirlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı fark bulunan alanlarda, türler arası çoklu karşılaştırma Holm-Sidak yöntemiyle belirlenmiştir. Normallik testi başarısız olan veri setlerinde Mann-Whitney Sum testi, varyans testi başarısız olan verilerde ise Kruskal-Wallis Tek Yönlü Varyans analizi uygulanmıştır. Tüm istatistiksel analizler SigmaPlot (SigmaPlot 14 trial version, [www.systatsoftware.com](http://www.systatsoftware.com)) programında yapılmıştır.

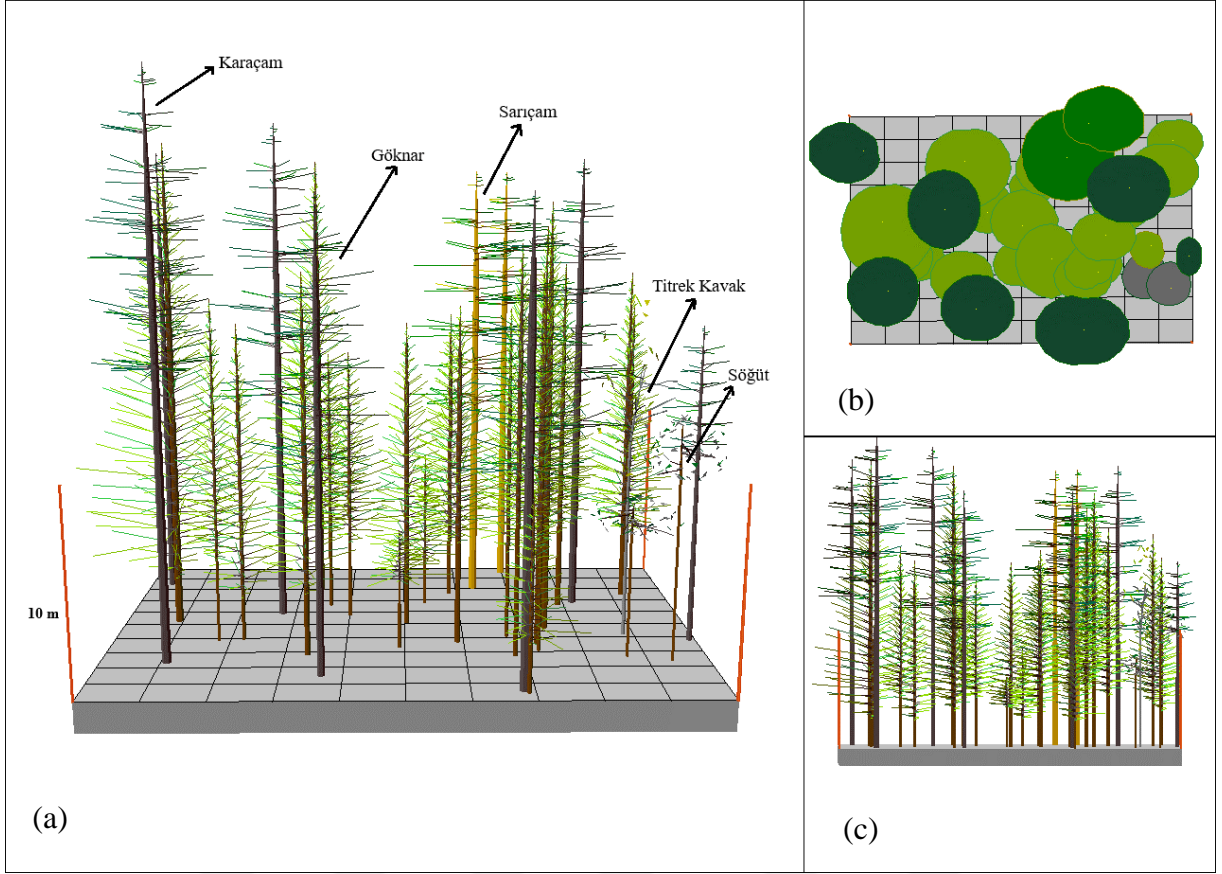


## 4. BULGULAR

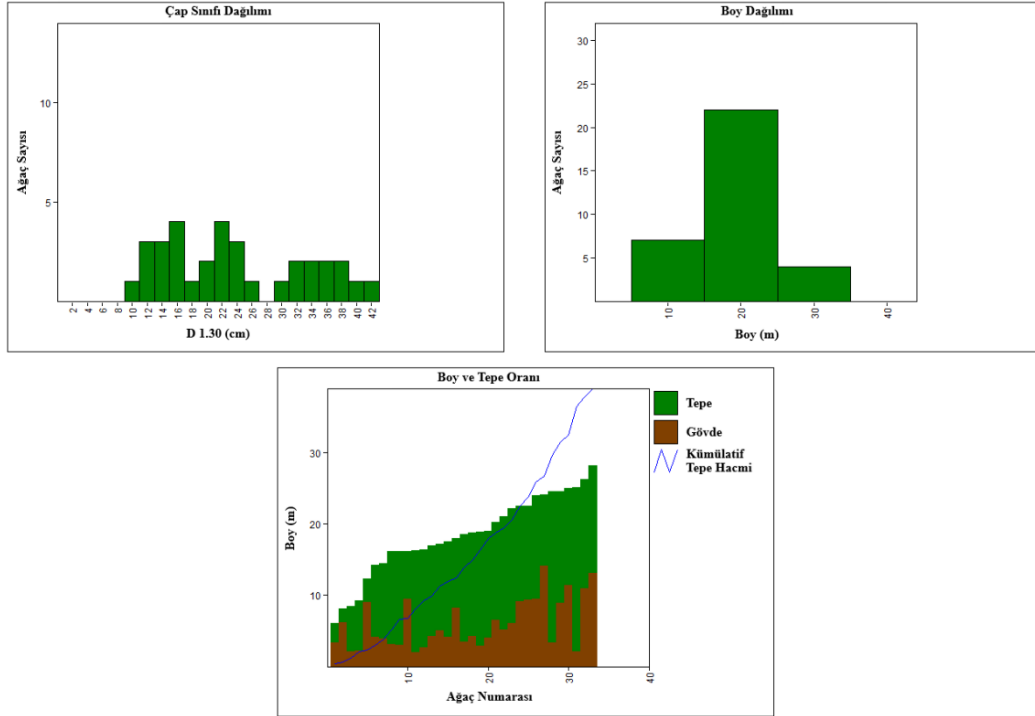
### 4.1. MEŞCERE KURULUŞ ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

#### 4.1.1. 101 Numaralı Bölmedeki Meşcere Kuruluş Özelliklerinin Karşılaştırılması

Bu bölmede, Karaçamın dışında Sarıçam ve Kazdağı göknarı deneme alanları bulunmaktadır. Bölme içerisindeki 1 numaralı örnek alanda, 21 adet Kazdağı göknarı, 7 adet Karaçam, 2 adet Sarıçam, 2 adet Söğüt ve 1 adet Titrek kavak olmak üzere toplam 33 adet ağaç bulunmaktadır. Meşcere profilinde ağaç tepelerinin söz konusu alana oranı ile elde edilen genel kapalılık derecesi 0,9 (%88) olup Şekil 4.1 incelendiğinde meşcerenin sıkışık-tam kapalı olduğu görülmektedir. Nisbi ışık (ölçüm yapılan noktadaki ışık şiddetinin (lux) açık alandaki ışık şiddetine oranı (lux)) %8 olarak belirlenmiştir. Artım burgusu ile iki ağaçtan alınmış örneklerin ikisinin de  $d_{1,30}$  yaşları 54'tür. Hâkim çap dağılımı II. (8-19,9) ve III. (20-35,9) çap sınıfları arasındadır. Kazdağı göknarlarının ortalama çapı  $20,28 \pm 6,66$  cm, ortalama boyu  $17,02 \pm 4,78$  m'dir. Ortalama canlı tepe/ağaç boyu oranı 0,66'dır (Şekil 4.2). Profil içerisindeki ağaçların vitalite derecesi 2 (%45) ve 3 (%55) arasında değişmektedir.

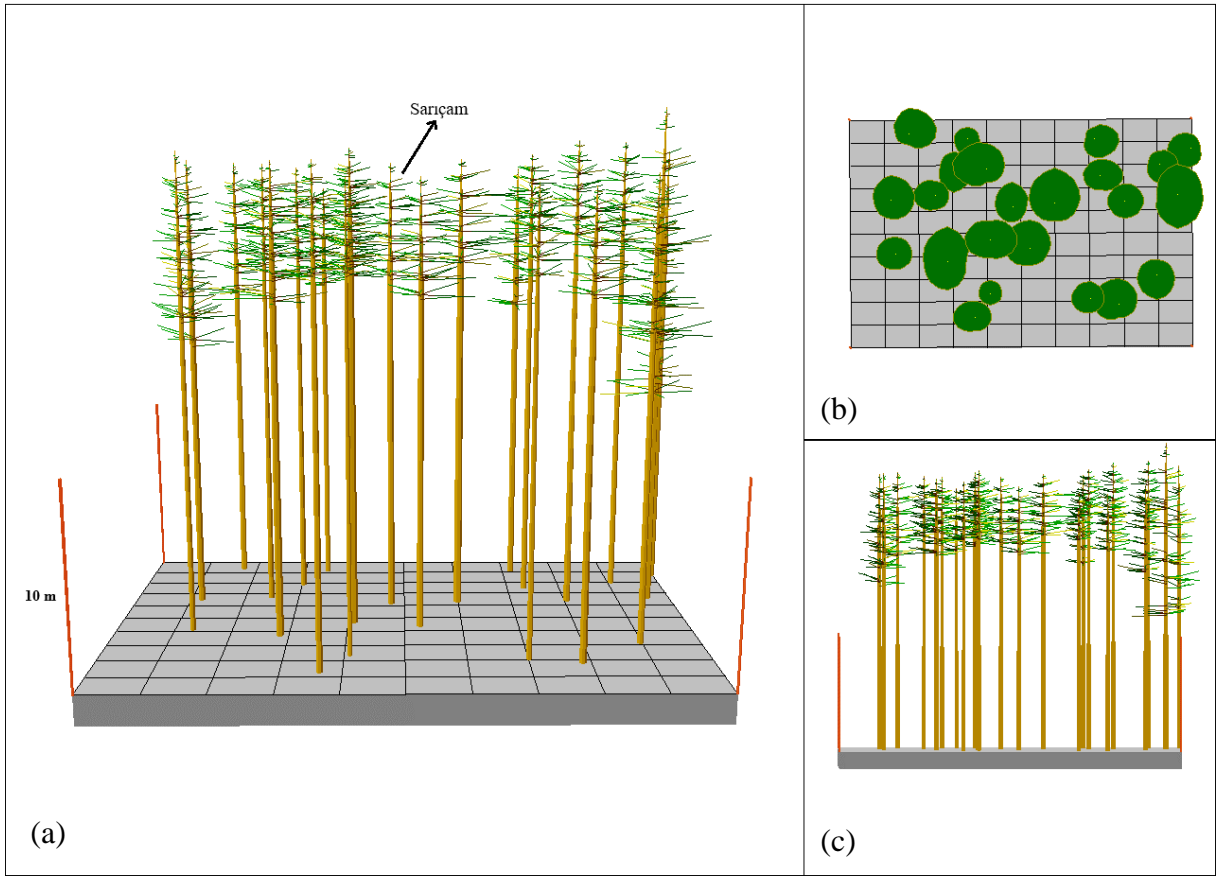


Şekil 4.1: a) 1 numaralı Kazdağı göknarı örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü (Yükselti: 1305 m, Bakı: Kuzeybatı).

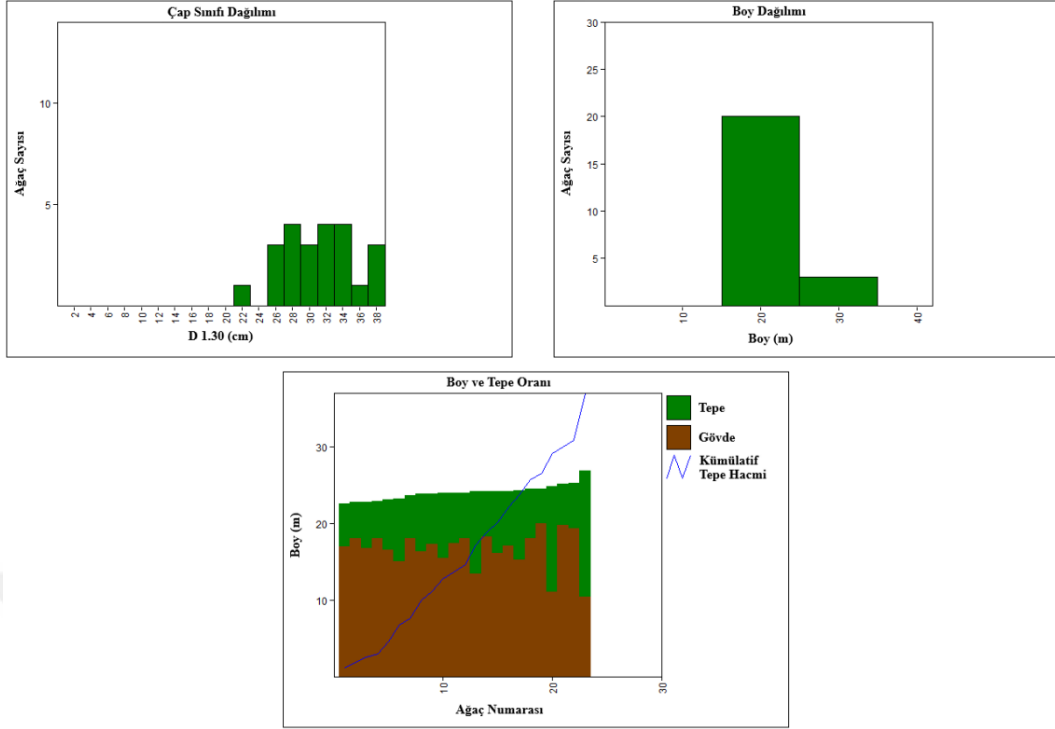


Şekil 4.2: 1 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri.

101 numaralı bölme içerisindeki 2 numaralı örnek alanda toplam 23 adet Sarıçam bulunmaktadır. Meşcere profilinde ağaç tepelerinin söz konusu alana oranı ile elde edilen genel kapalılık derecesi 0,4 (%39) olup Şekil 4.3 incelendiğinde meşcere içinde açıklıkların bulunduğu görülmektedir. Nisbi ışık %42 olarak belirlenmiştir. Artım burgusu ile iki ağaçtan alınmış örneklerin  $d_{1,30}$  yaşları 59 ve 64'tür. Hâkim çap dağılımı III. (20-35,9) çap sınıfındadır. Sarıçamların ortalama çapı  $30,69 \pm 4,42$  cm, ortalama boyu  $23,99 \pm 0,95$  m'dir. Ortalama canlı tepe/ağaç boyu oranı 0,30'dur (Şekil 4.4). Profil içerisindeki ağaçların vitalite derecesi 3'tür.

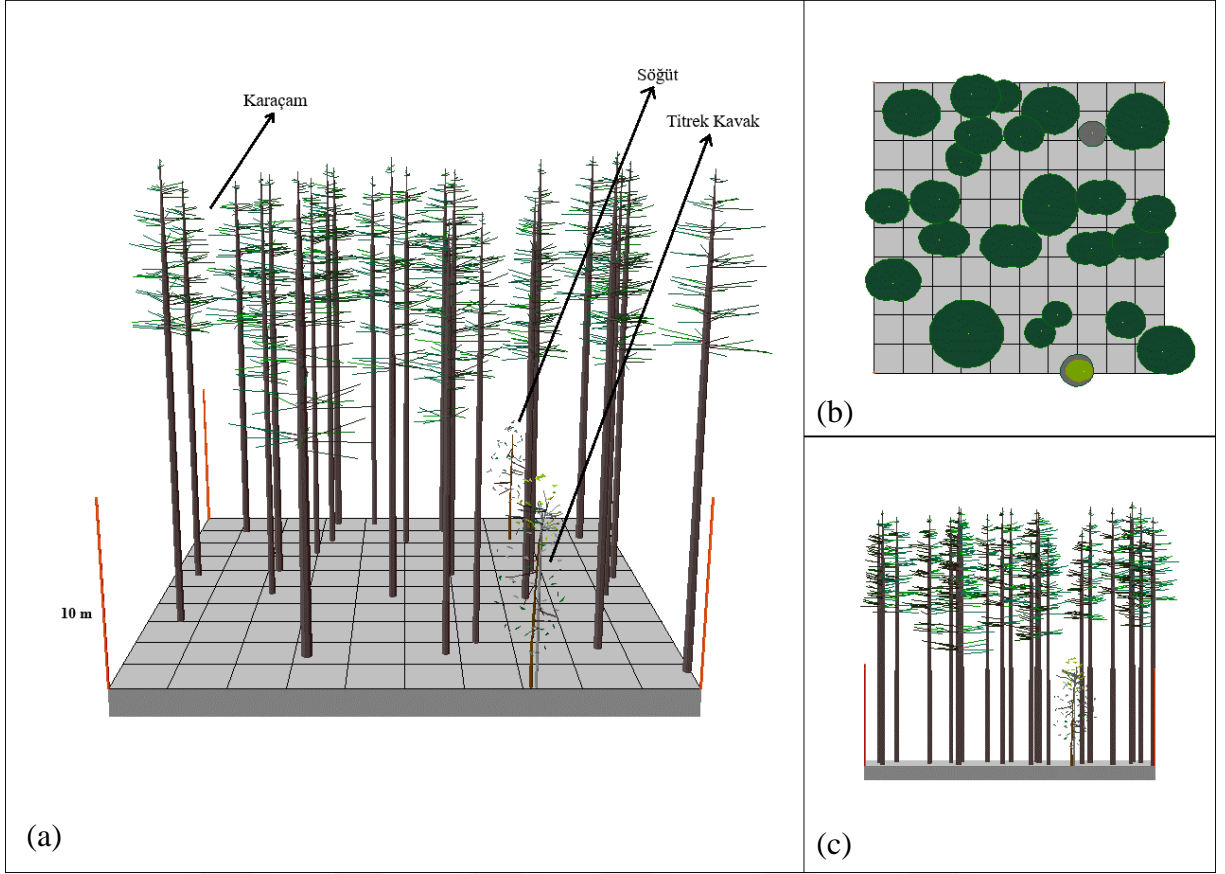


**Şekil 4.3:** a) 2 numaralı Sarıçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü (Yükselti: 1315 m, Bakı: Kuzeybatı).

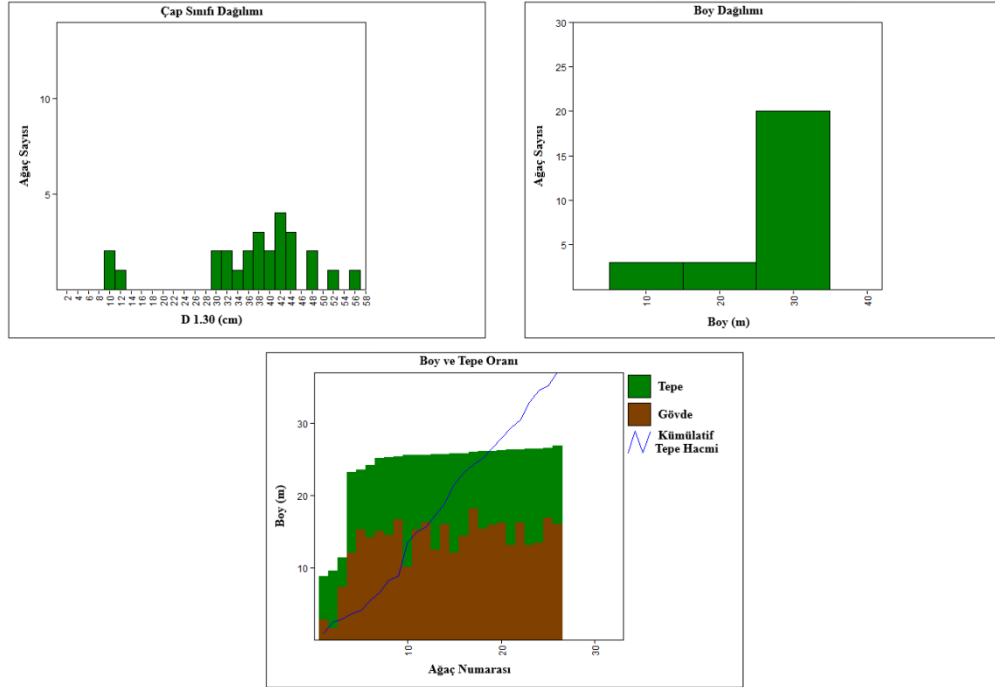


**Şekil 4.4:** 2 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri.

101 numaralı bölme içerisindeki 5 numaralı örnek alanda, 23 adet Karaçam, 2 adet Söğüt ve 1 adet Titrek kavak olmak üzere toplam 26 adet ağaç bulunmaktadır. Meşcere profilinde ağaç tepelerinin söz konusu alana oranı ile elde edilen genel kapalılık derecesi 0,6 (%57) olup Şekil 4.5 incelendiğinde meşcere içinde açıklıkların bulunduğu görülmektedir. Nisbi ışık %17 olarak belirlenmiştir. Artım burgusu ile iki ağaçtan alınmış örneklerin  $d_{1,30}$  yaşları 55 ve 56'dır. Hâkim çap dağılımı IV. (36-51,9) çap sınıfındadır. Karaçamların ortalama çapı  $39,87 \pm 6,66$  cm, ortalama boyu  $25,60 \pm 0,92$  m'dir. Ortalama canlı tepe/ağaç boyu oranı 0,46'dır (Şekil 4.6). Profil içerisindeki ağaçların vitalite derecesi 3'tür.



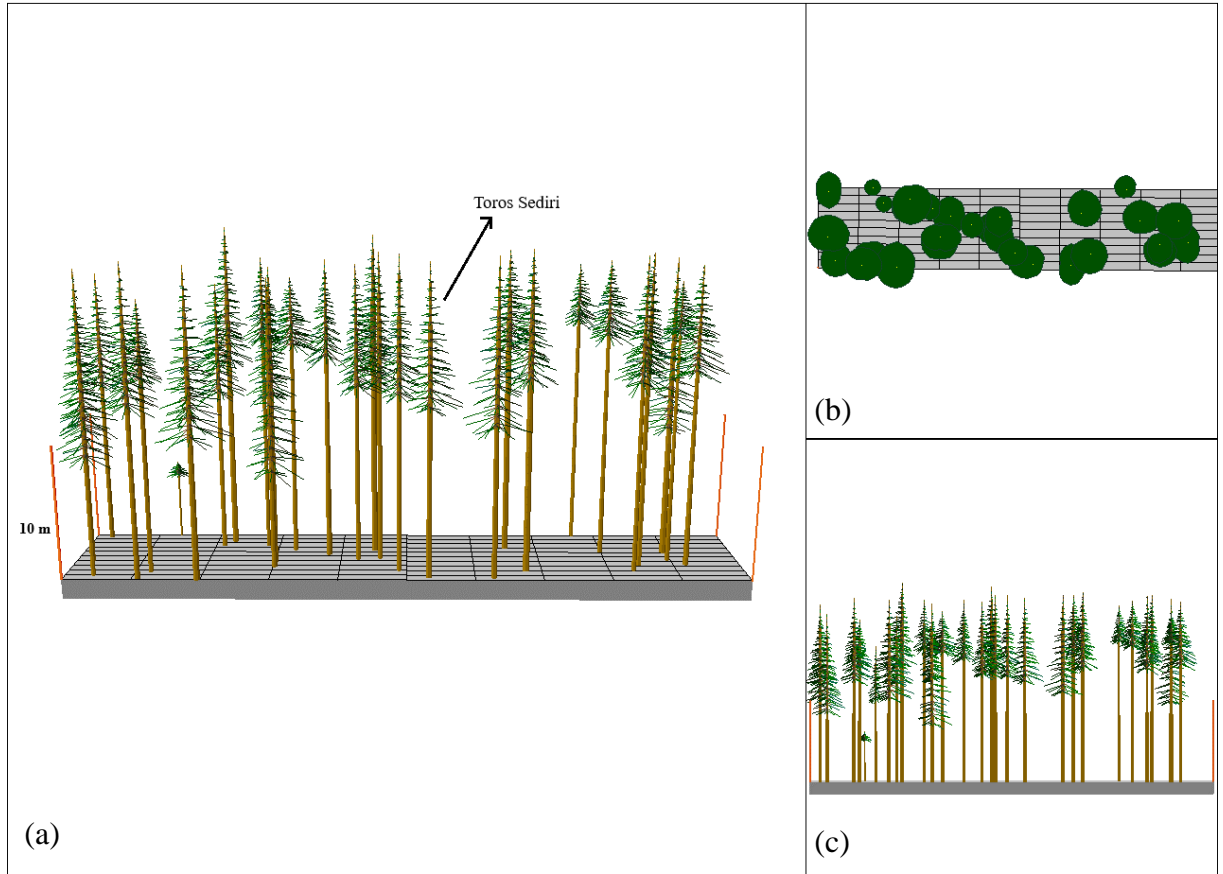
Şekil 4.5: a) 5 numaralı Karaçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü (Yükselti: 1300 m, Bakı: Kuzeybatı).



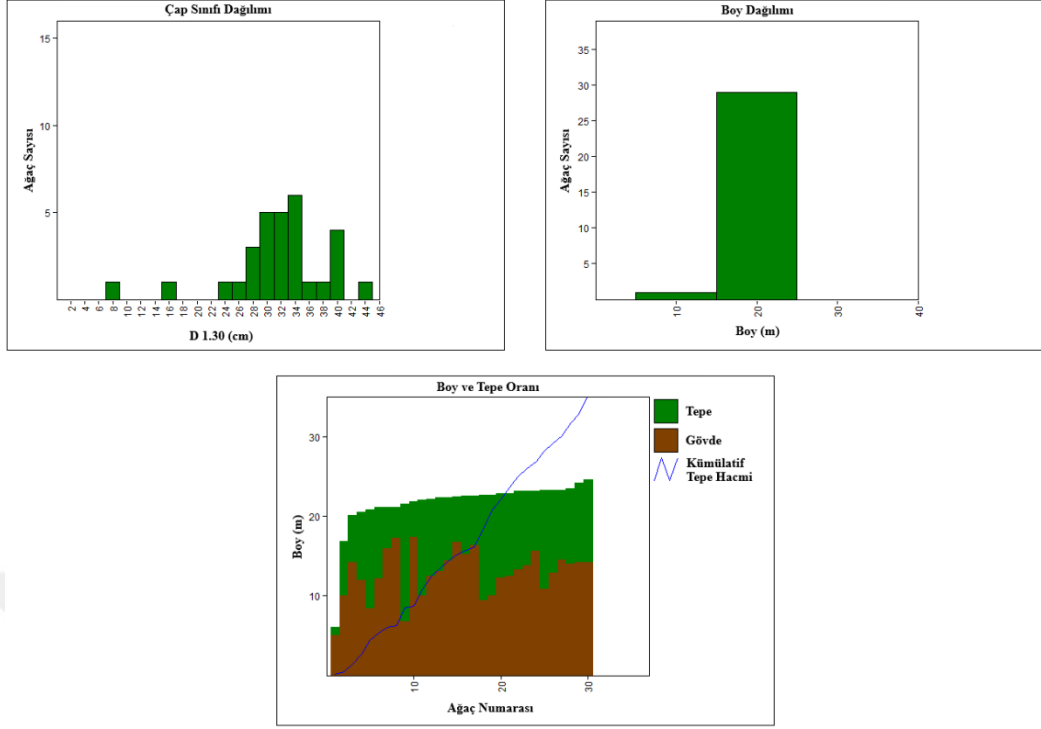
Şekil 4.6: 5 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri.

#### 4.1.2. 57 Numaralı Bölmedeki Meşcere Kuruluş Özelliklerinin Karşılaştırılması

Bu bölmede Karaçam ve Sedir deneme alanları bulunmaktadır. Bölme içerisindeki 3 numaralı örnek alanda toplam 30 adet Sedir bulunmaktadır. Meşcere profilinde ağaç tepelerinin söz konusu alana oranı ile elde edilen genel kapalılık derecesi 0,6 (%57) olup Şekil 4.7 incelendiğinde meşcere içinde açıklıkların bulunduğu görülmektedir. Nisbi ışık %4 olarak belirlenmiştir. Artım burgusu ile iki ağaçtan alınmış örneklerin  $d_{1,30}$  yaşları 52 ve 55'dir. Hâkim çap dağılımı III. (20-35,9) çap sınıfındadır. Sedirlerin ortalama çapı  $31 \pm 7,28$  cm, ortalama boyu  $21,6 \pm 3,27$  m'dir. Ortalama canlı tepe/ağaç boyu oranı 0,40'tır (Şekil 4.8). Profil içerisindeki ağaçların vitalite derecesi 3'tür.

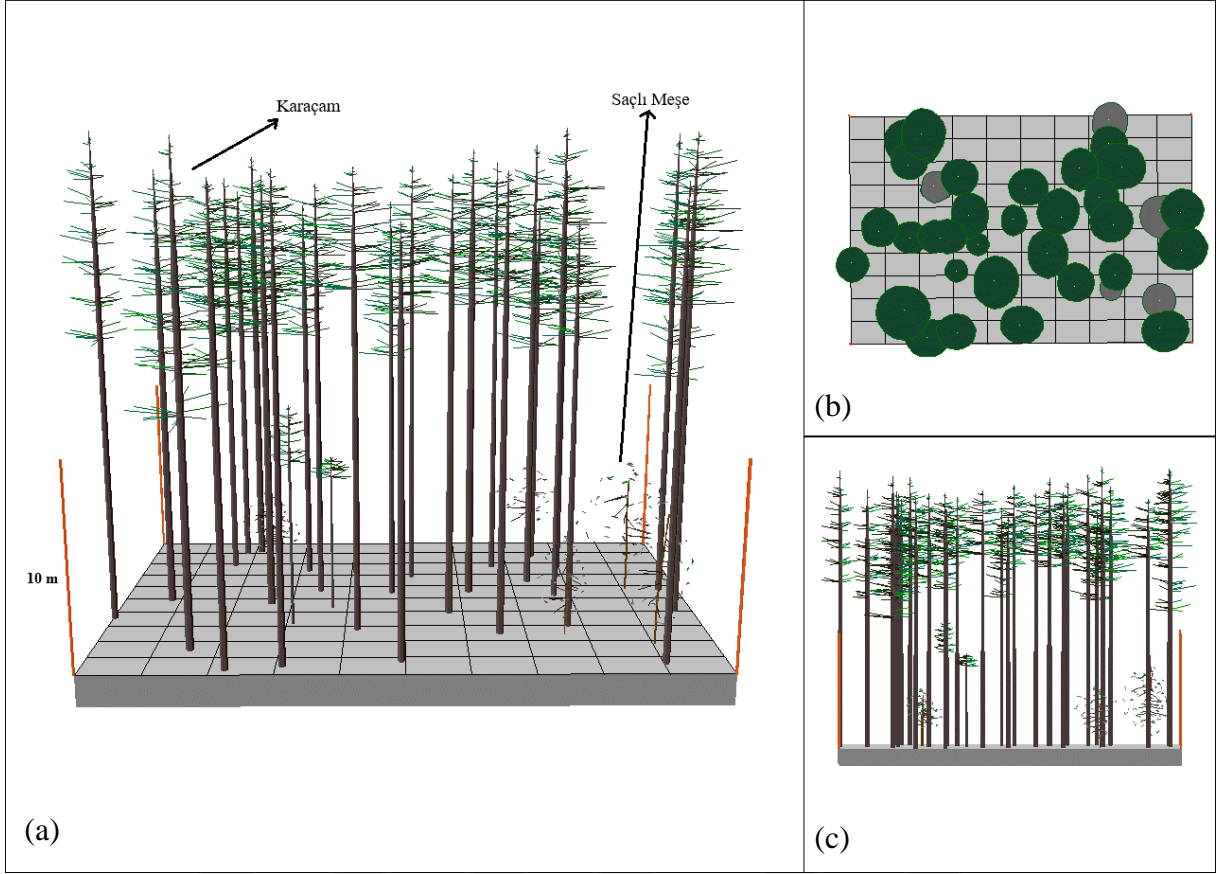


**Şekil 4.7:** a) 3 numaralı Toros sediri örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü (Yükselti: 870 m, Bakı: Kuzey).

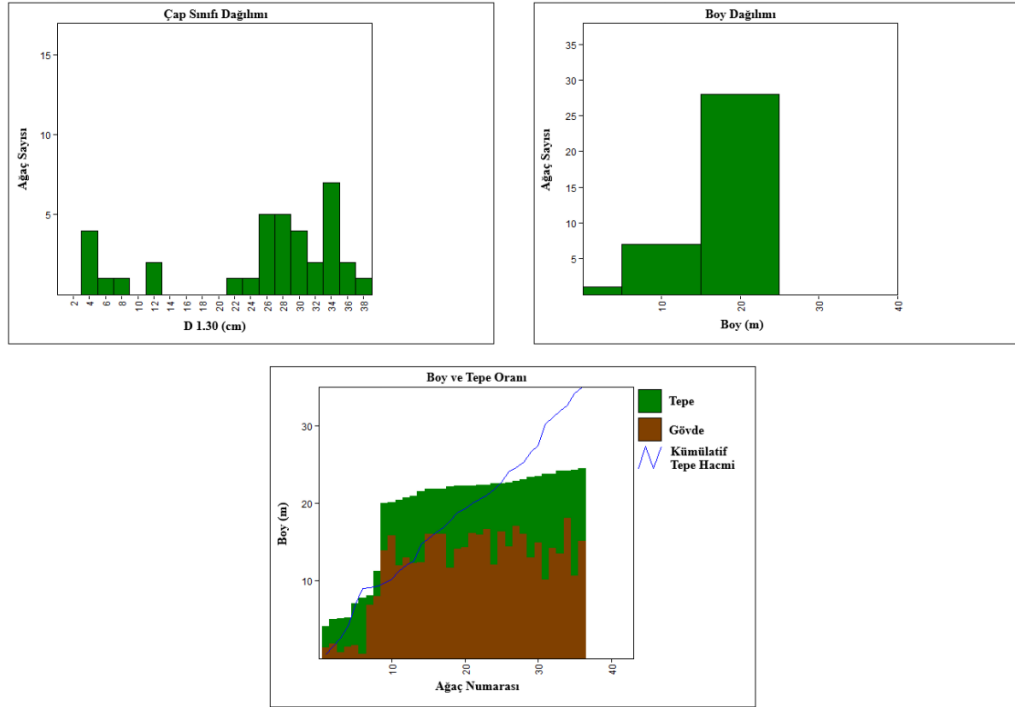


**Şekil 4.8:** 3 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri.

57 numaralı bölme içerisindeki 4 numaralı örnek alanda, 30 adet karaçam ve 6 adet Saçlı meşe olmak üzere toplam 36 adet ağaç bulunmaktadır. Meşcere profilinde ağaç tepelerinin söz konusu alana oranı ile elde edilen genel kapalılık derecesi 0,6 (%58) olup Şekil 4.9 incelendiğinde meşcere içinde açıklıkların bulunduğu görülmektedir. Nisbi ışık %15 olarak belirlenmiştir. Artım burgusu ile iki ağaçtan alınmış örneklerin  $d_{1,30}$  yaşları 58 ve 62'dir. Hâkim çap dağılımı III. (20-35,9) çap sınıfındadır. Karaçamların ortalama çapı  $28,8 \pm 60,2$  cm, ortalama boyu  $21,55 \pm 3,48$  m'dir. Ortalama canlı tepe/ağaç boyu oranı 0,41'dir (Şekil 4.10). Profil içerisindeki ağaçların vitalite derecesi 3'tür.



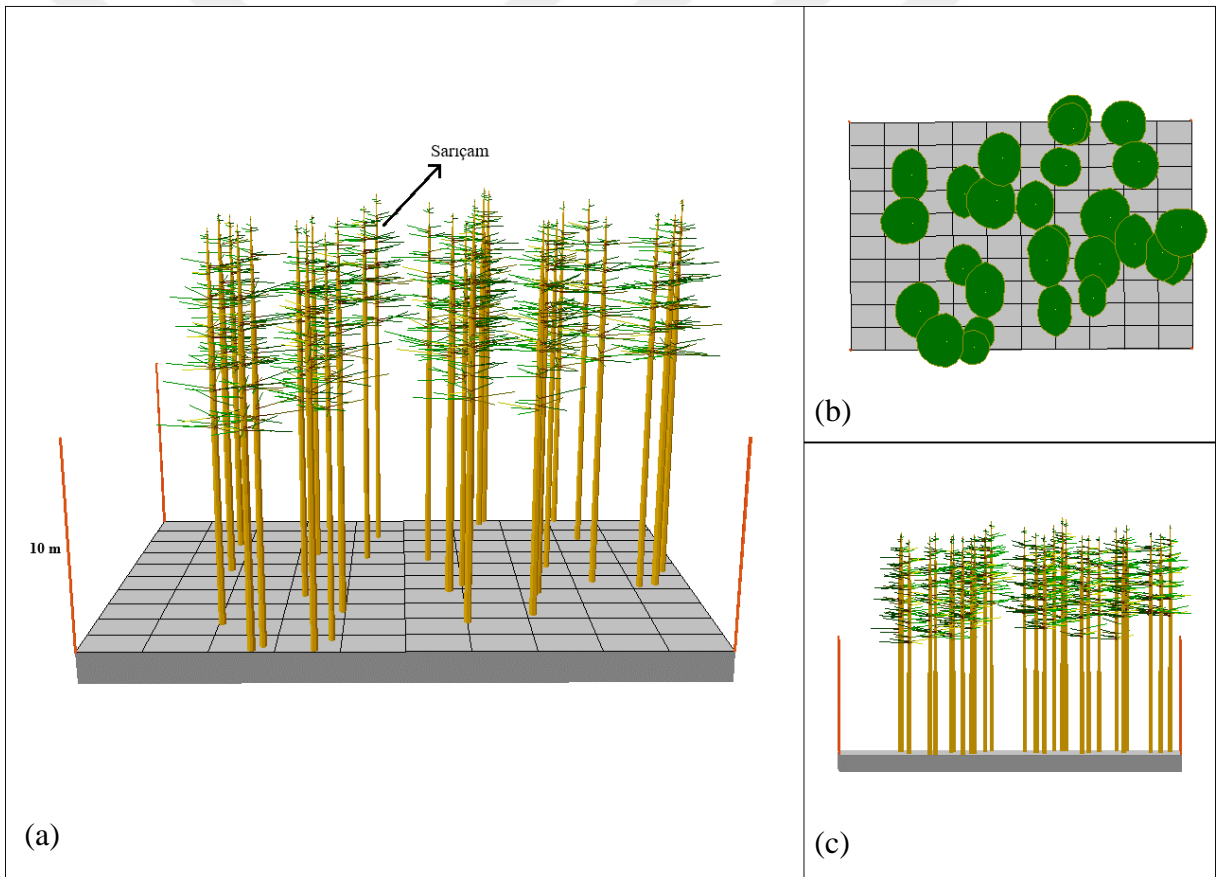
Şekil 4.9: a) 4 numaralı Karaçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü (Yükselti: 879 m, Bakı: Kuzeydoğu).



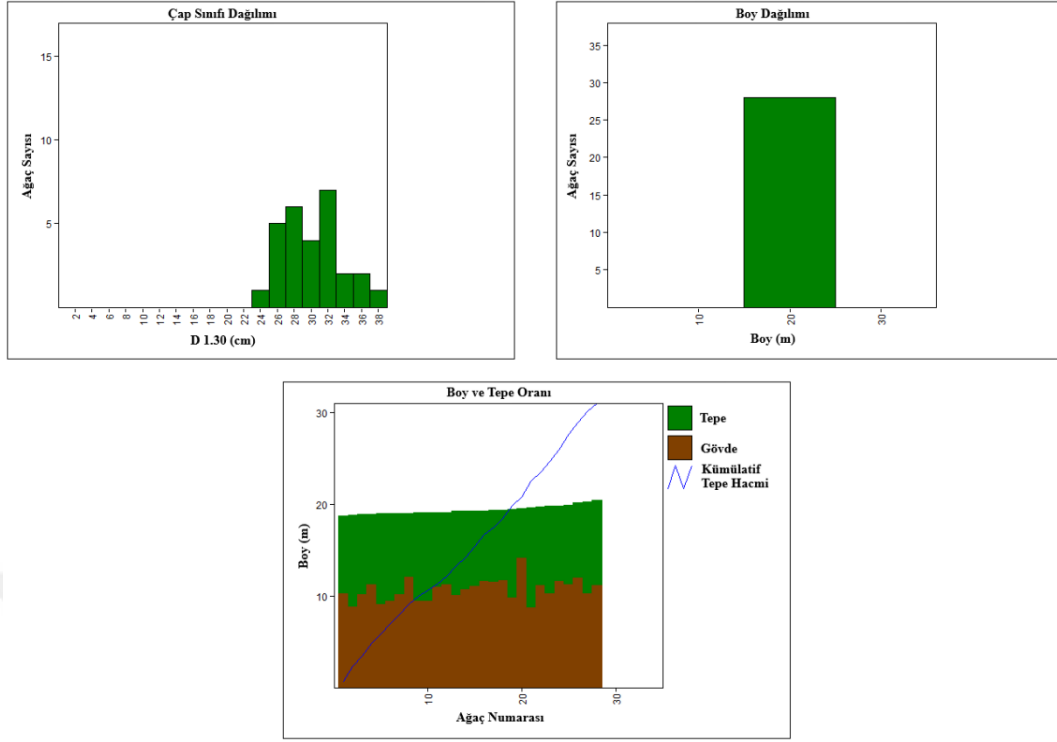
Şekil 4.10: 4 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri.

#### 4.1.3. 99 Numaralı Bölmedeki Meşcere Kuruluş Özelliklerinin Karşılaştırılması

Bu bölmede, Karaçam dışında Sarıçam ve Kazdağı göknarı deneme alanları bulunmaktadır. Bölmedeki Sarıçamlarda Ökse otu (*Viscum album* L.) arız olduğu gözlemlenmiştir. Bölme içerisindeki 6 numaralı örnek alanda toplam 28 adet Sarıçam bulunmaktadır. Meşcere profilinde ağaç tepelerinin söz konusu alana oranı ile elde edilen genel kapalılık derecesi 0,4 (%33) olup Şekil 4.11 incelendiğinde meşcere içinde açıklıkların bulunduğu görülmektedir. Nisbi ışık %23 olarak belirlenmiştir. Artım burgusu ile iki ağaçtan alınmış örneklerin  $d_{1,30}$  yaşları 57 ve 66'dır. Hâkim çap dağılımı III. (20-35,9) çap sınıfındadır. Sarıçamların ortalama çapı  $30,48 \pm 3,76$  cm, ortalama boyu  $19,92 \pm 1,48$  m'dir. Ortalama canlı tepe/ağaç boyu oranı 0,44'tür (Şekil 4.12). Profil içerisindeki ağaçların vitalite derecesi 3'tür.

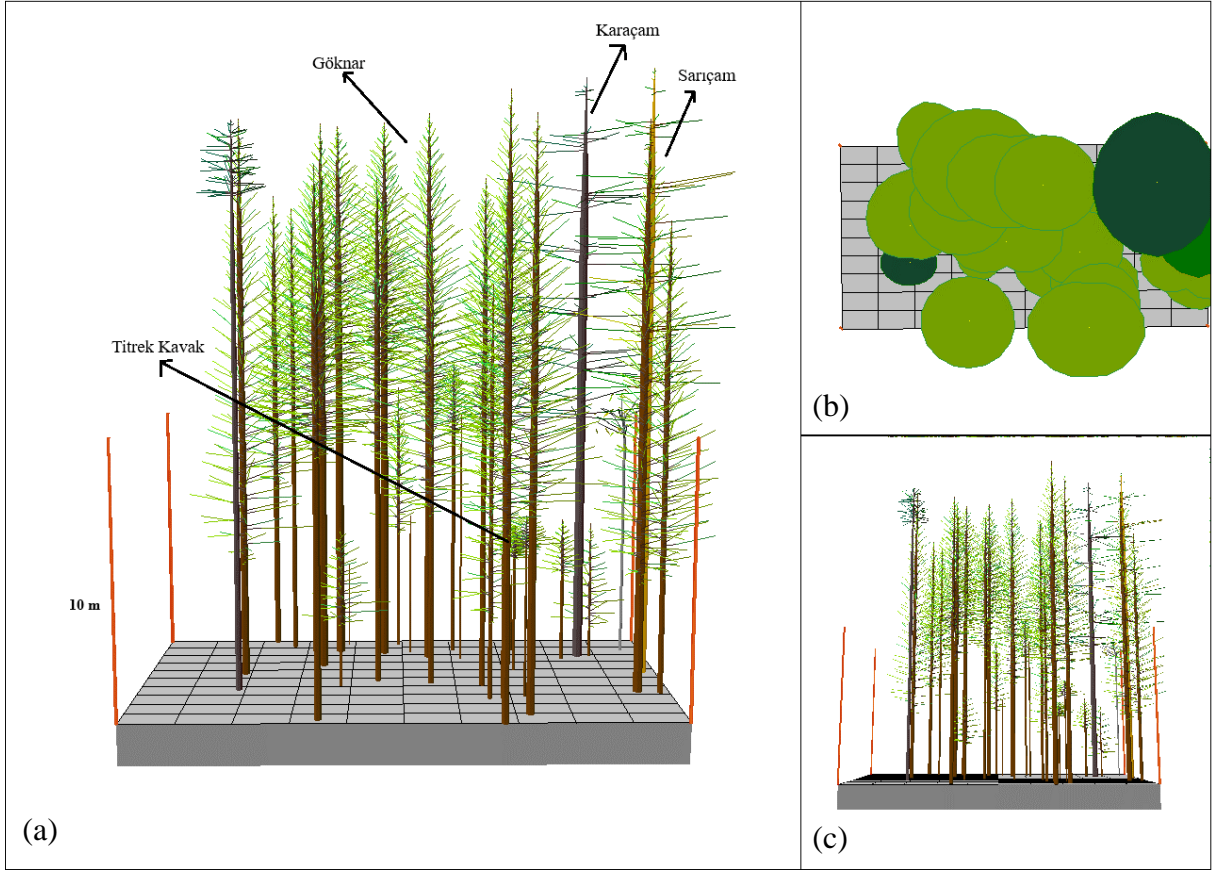


**Şekil 4.11:** a) 6 numaralı Sarıçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü (Yükselti: 1304 m, Bakı: Doğu).

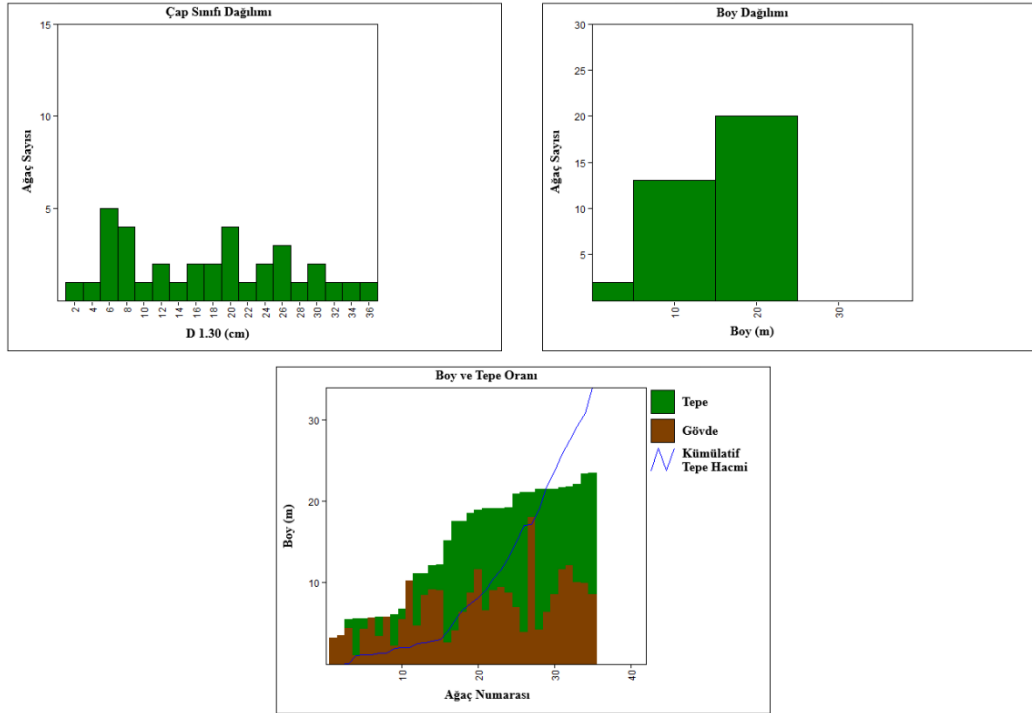


**Şekil 4.12:** 6 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri.

99 numaralı bölme içerisindeki 7 numaralı örnek alanda, 31 adet Kazdağı göknarı, 2 adet Karaçam, 1 adet Sarıçam, 1 adet Titrek kavak olmak üzere toplam 35 adet ağaç bulunmaktadır. Meşcere profilinde ağaç tepelerinin söz konusu alana oranı ile elde edilen genel kapalılık derecesi 1 (%97) olup Şekil 4.13 incelendiğinde meşcerenin sıkışık-tam kapalı olduğu görülmektedir. Nisbi ışık %2 olarak belirlenmiştir. Artım burgusu ile iki ağaçtan alınmış örneklerin ikisinin de  $d_{1,30}$  yaşları 56'dır. Hâkim çap dağılımı II. (8-19,9) ve III. (20-35,9) çap sınıfları arasındadır. Kazdağı göknarlarının ortalama çapı  $15,83 \pm 8,95$  cm, ortalama boyu  $14,04 \pm 6,86$  m'dir. Ortalama canlı tepe/ağaç boyu oranı 0,51'dir (Şekil 4.14). Profil içerisindeki ağaçların vitalite derecesi 3'tür.

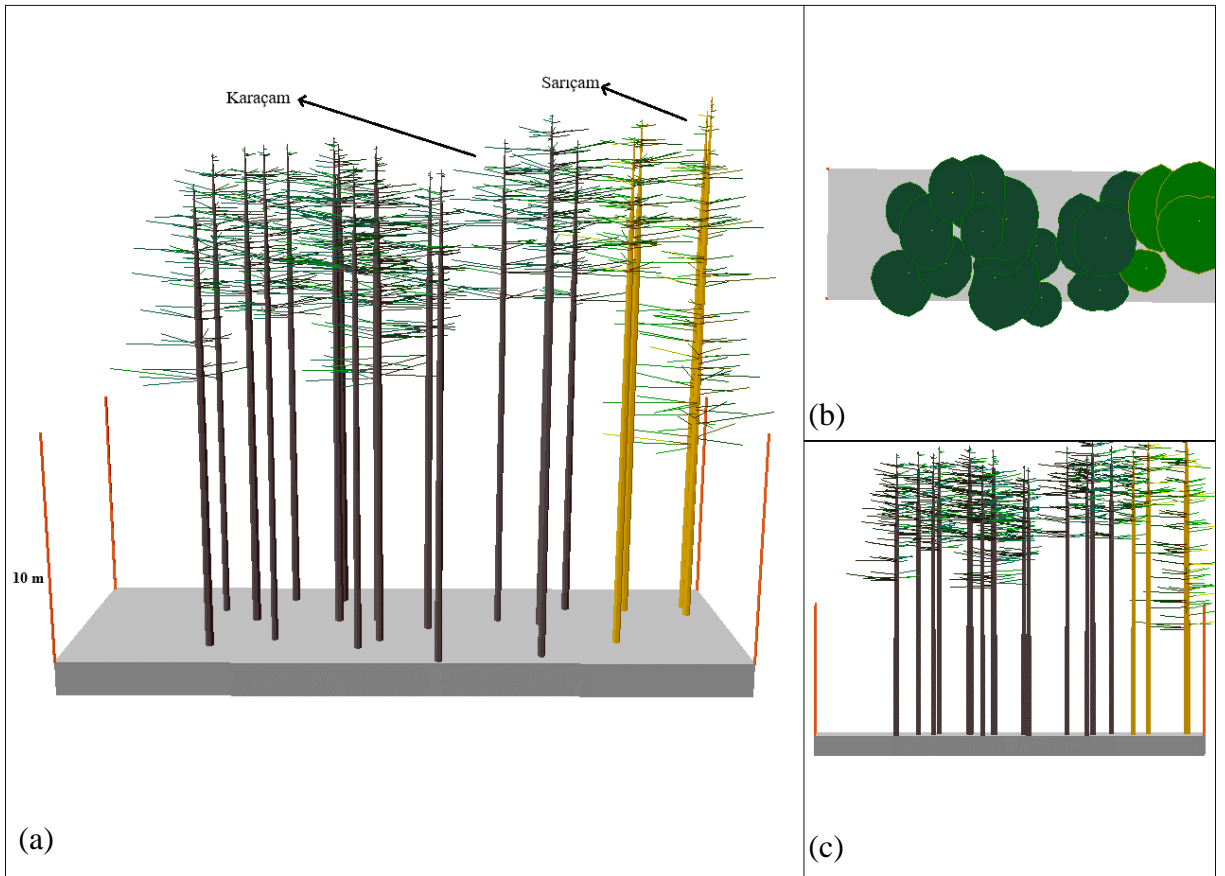


Şekil 4.13: a) 7 numaralı Kazdağı göknarı örnek alanının meşçere profili, b) meşçere profilinin üstten görünümü, c) meşçere profilinin yandan görünümü (Yükselti: 1310 m, Bakı: Doğu).

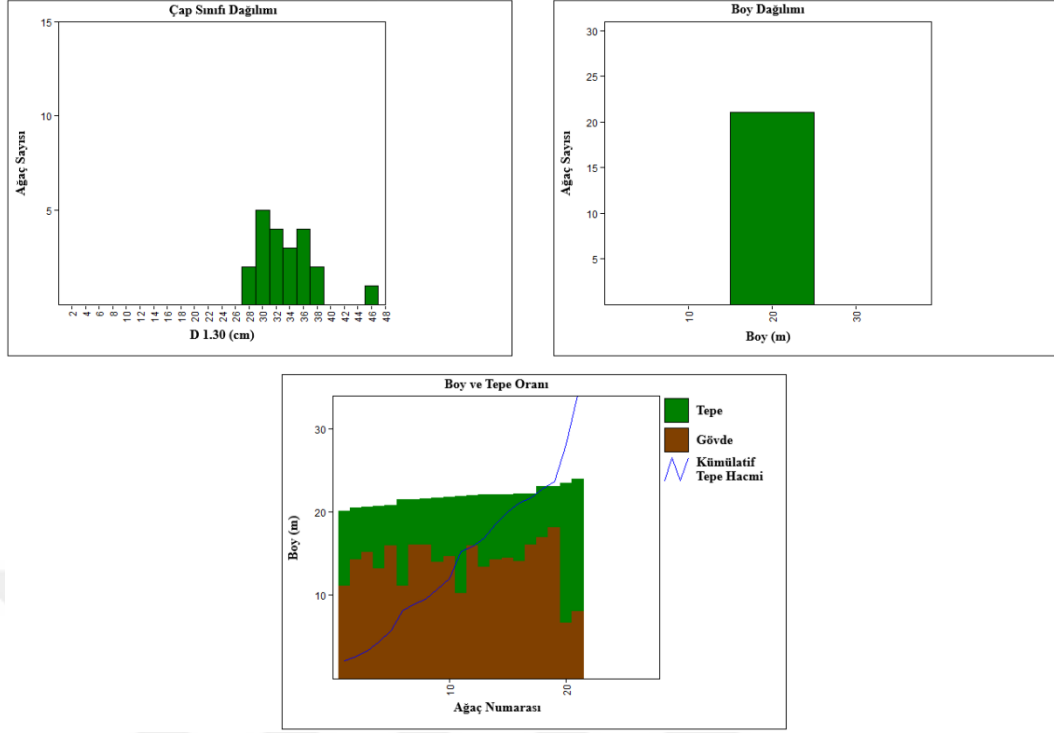


Şekil 4.14: 7 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri.

99 numaralı bölme içerisindeki 8 numaralı örnek alanda, 17 adet Karaçam, 4 adet Sarıçam olmak üzere toplam 21 adet ağaç bulunmaktadır. Meşcere profilinde ağaç tepelerinin söz konusu alana oranı ile elde edilen genel kapalılık derecesi 0,8 (%80) olup şekil 4.15 incelendiğinde meşcerenin sıkışık-tam kapalı olduğu görülmektedir. Nisbi ışık %19 olarak belirlenmiştir. Artım burgusu ile iki ağaçtan alınmış örneklerin  $d_{1,30}$  yaşları 57 ve 64'tür. Hâkim çap dağılımı III. (20-35,9) çap sınıfındadır. Karaçamların ortalama çapı  $32,31 \pm 5,02$  cm, ortalama boyu  $21,63 \pm 0,87$  m'dir. Ortalama canlı tepe/ağaç boyu oranı 0,36'dır (Şekil 4.16). Profil içerisindeki ağaçların vitalite derecesi 3'tür.



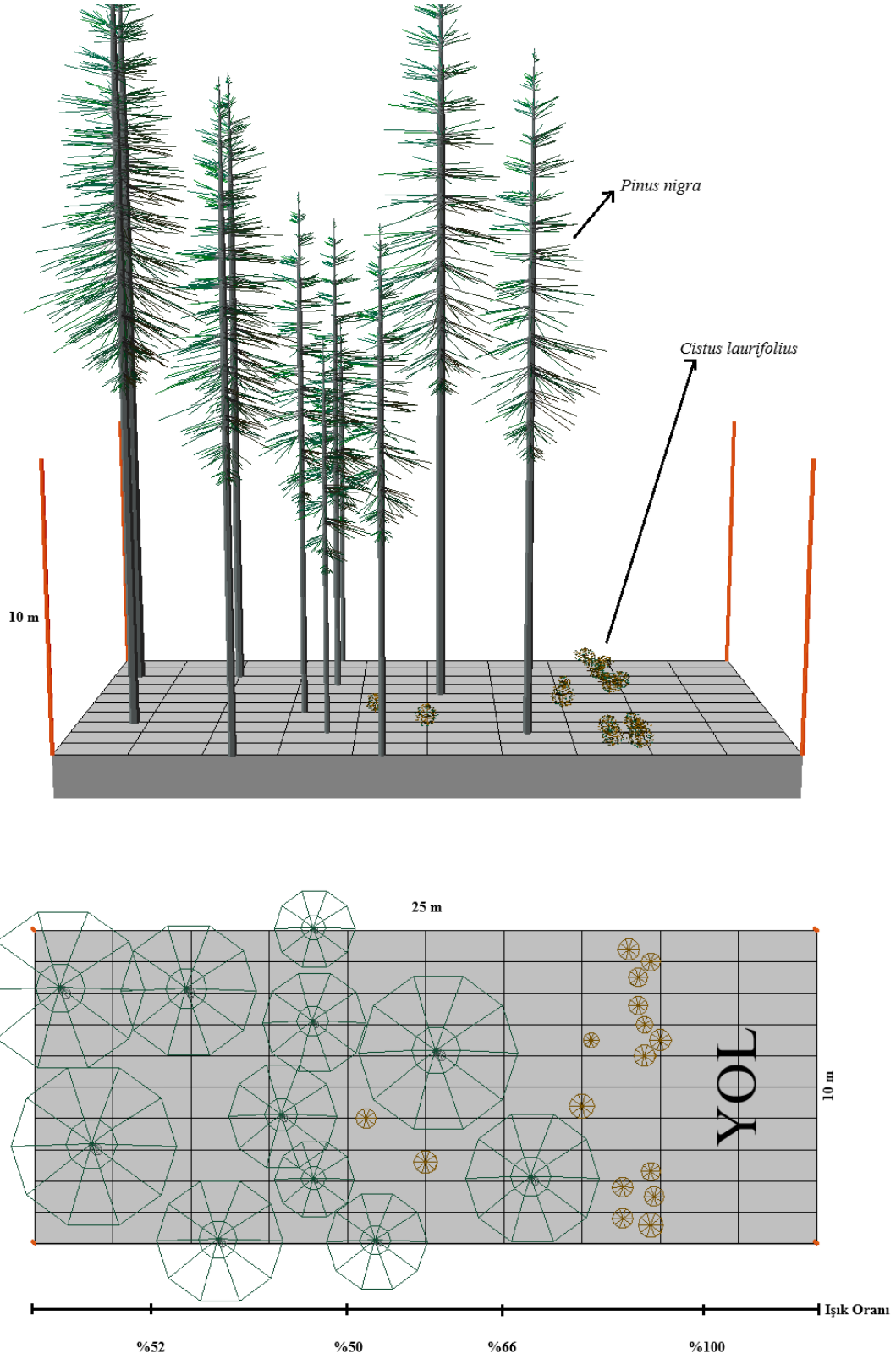
**Şekil 4.15:** a) 8 numaralı Karaçam örnek alanının meşcere profili, b) meşcere profilinin üstten görünümü, c) meşcere profilinin yandan görünümü (Yükselti: 1315 m, Bakı: Doğu).



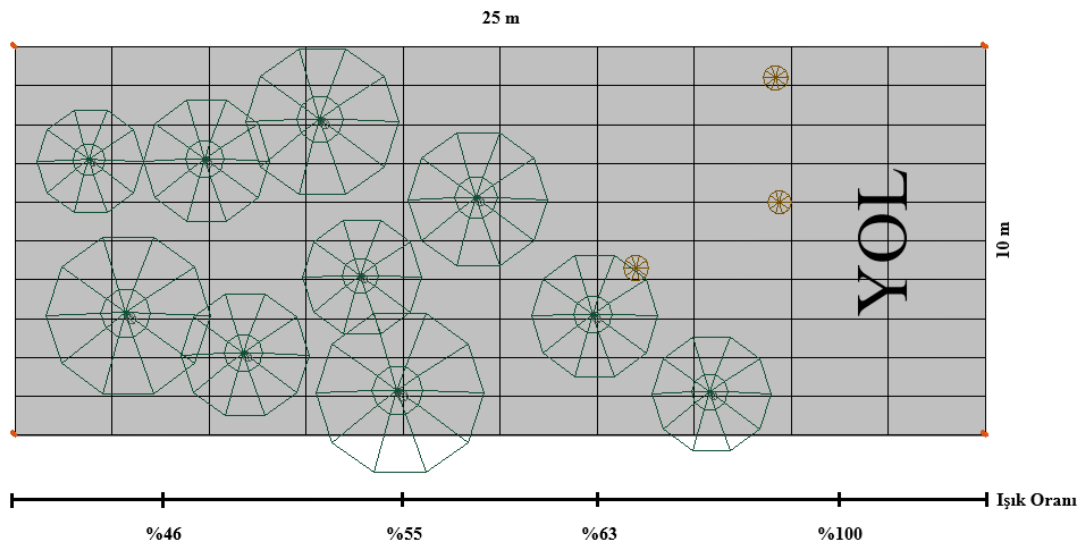
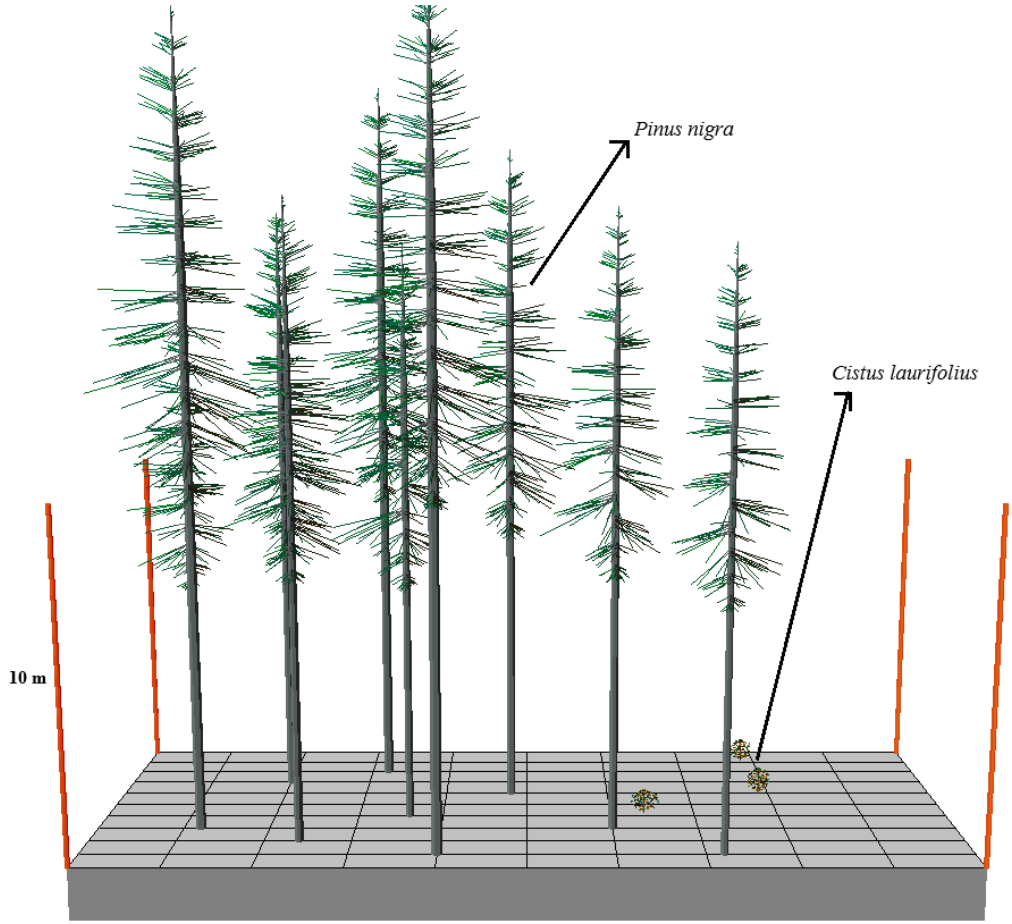
Şekil 4.16: 8 numaralı örnek alan çap, boy ve tepe oranı grafikleri.

#### 4.1.4. Meşcere Kuruluş Özellikleri ile *Cistus laurifolius* İlişkisi

*Cistus laurifolius*, genel olarak açık alanlardan meşcere kenar dış alanı ve yan ışık etkisindeki meşcere kenarı iç alanında yoğun olarak bulunmaktadır. Meşcere içlerinde ise boşluklarda iyi gelişim gösterirken tam kapalı meşcerelerde tek tük ve zayıf bir gelişim göstermektedir. Tam kapalıya yakın meşcerelerin kenar hattındaki *Cistus laurifolius* grupları çok fazla meşcere içlerine ilerleyememektedir. Buna benzer meşcere yapılarında gerçekleştirilen ışık ölçümlerinde, nisbi ışığın %50 ve üzerinde olduğu yerlerde gelişimini sürdürebilmektedir (Şekil 4.17 ve 4.18).



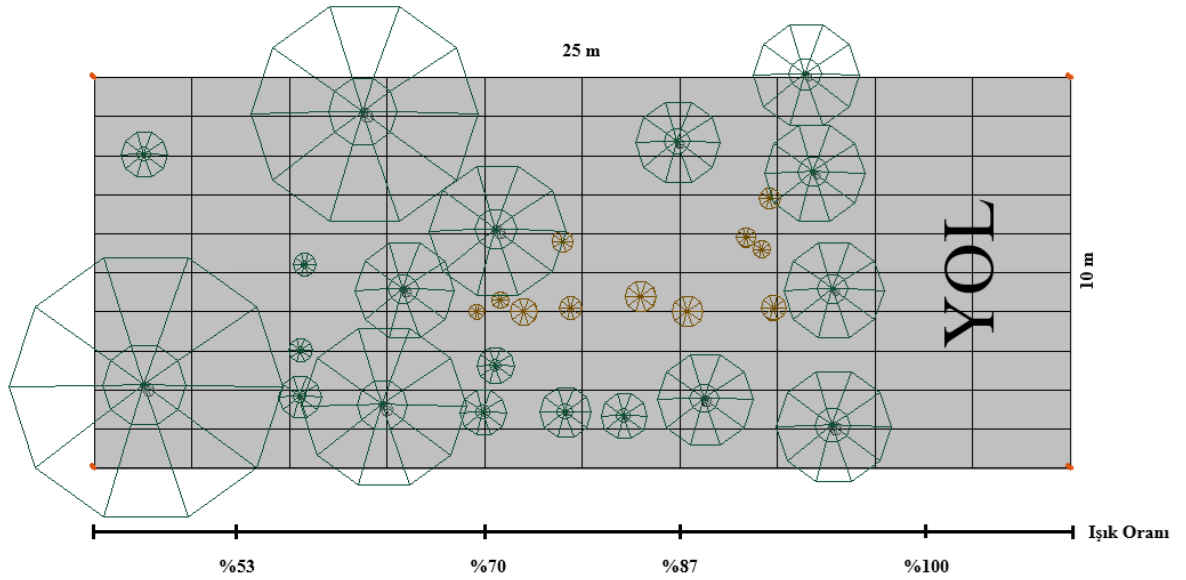
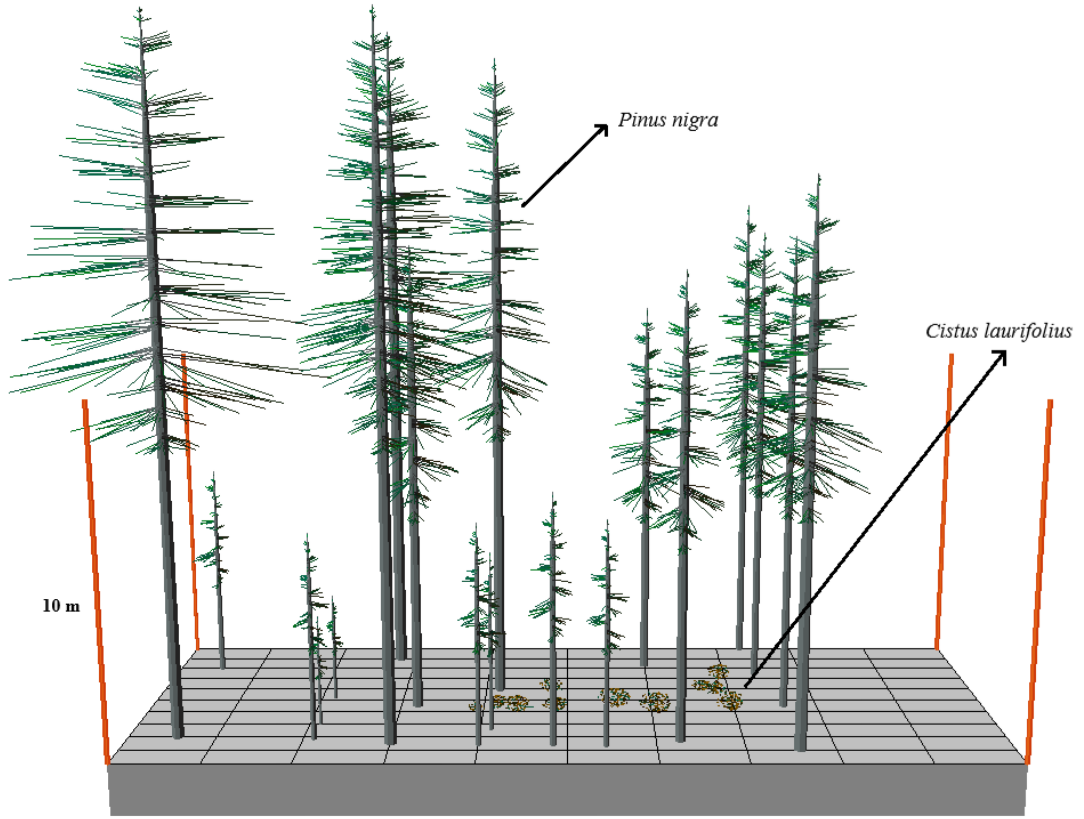
Şekil 4.17: Güneybatı bakılı 3 numaralı transekte *Cistus laurifolius*'un yayılışı.



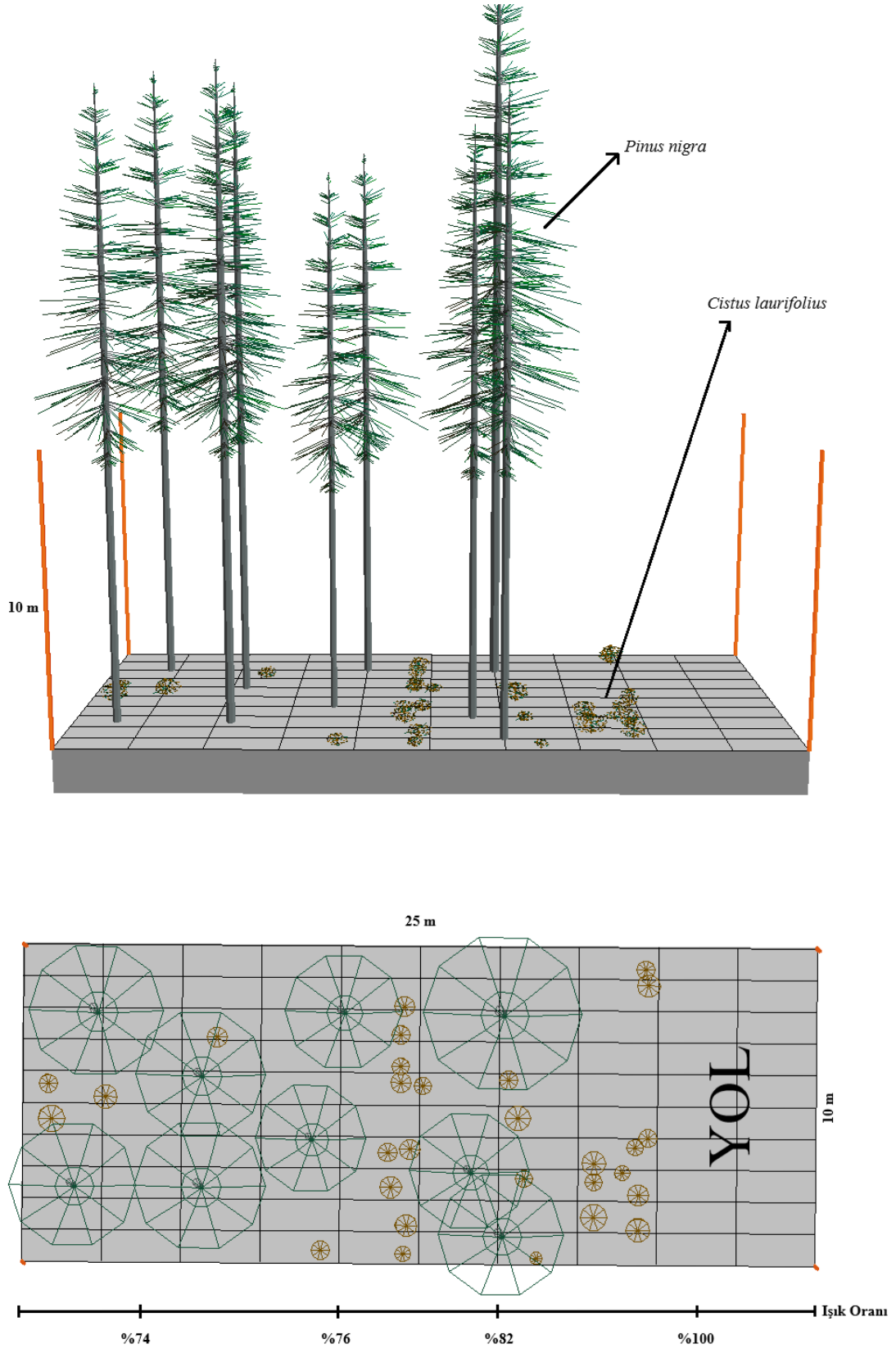
Şekil 4.18: Batı bakılı 5 numaralı transekte *Cistus laurifolius*'un yayılışı.

Meşcere kenarı iç alanında boşlukların bulunduğu, düzensiz kapalılığa sahip meşcerelerde (gevşetilmiş meşcere kenarı) ise *Cistus laurifolius* grupları daha derinlere ilerleyebilmektedir. Buna benzer meşcerelerden alınan transektler incelendiğinde, *Cistus laurifolius* gruplarının boşluklarda ve tepeler arasında boşlukların bulunduğu alanlarda yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.19, 4.20). Işık ölçümlerinde de görüldüğü üzere bu gibi meşcere içlerine giren ışık miktarı meşcere içi boşluklar ve yan ışık etkisiyle çok fazla değişmemektedir. Bununla birlikte, yan ışık etkisinin azaldığı meşcere içi boşluklarda nisbi ışığın %47 olduğu yerlerde de yayılışına rastlanmıştır (Şekil 4.21).

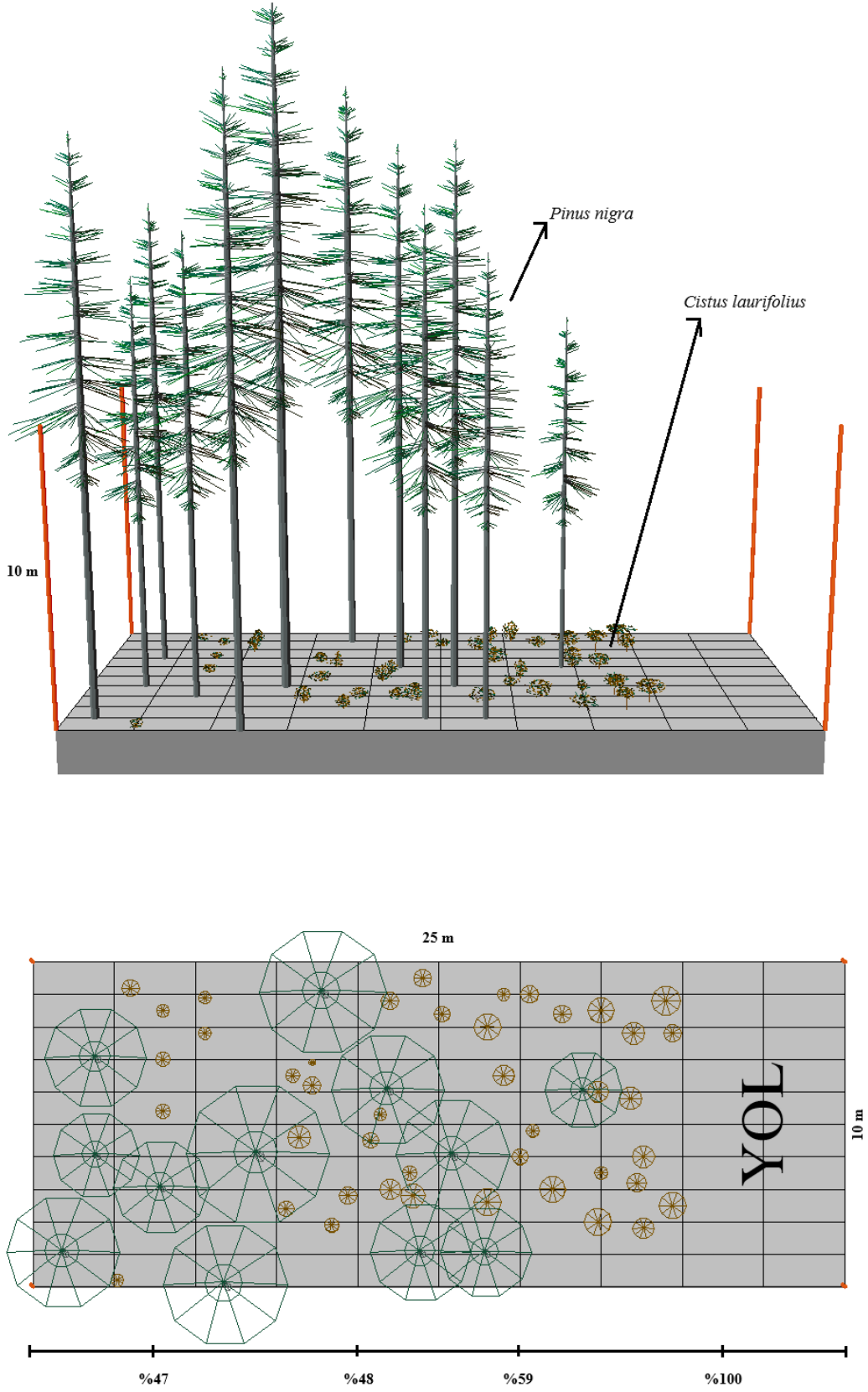




Şekil 4.19: Kuzey bakılı 1 numaralı transekte *Cistus laurifolius*'un yayılışı.



Şekil 4.20: Kuzey bakılı 2 numaralı transekte *Cistus laurifolius*'un yayılışı.



Şekil 4.21: Batı bakılı 4 numaralı transekte *Cistus laurifolius*'un yayılışı.

## 4.2. MEŞCERE GELİŞİM ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Araştırma alanından alınan tüm örnek alanlarda toplam 240 ağaç bulunmaktadır. Ağaç türlerinin hektardaki birey sayıları; Kazdağı göknarı 181 (%32,5), Karaçam 149 (%26,7), Sarıçam 126 (%22,5) ve Toros sediri 70 (%12,5) adettir. Hektardaki göğüs yüzeyleri karşılaştırıldığında; Karaçam 13,7 (%39,9), Sarıçam 9,45 (%27,5), Toros sediri 5,62 (%16,3) ve Kazdağı göknarının 5,44 (%15,8) m<sup>2</sup> alan kapladığı belirlenmiştir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1:** Ağaç türlerine göre adet ve göğüs yüzeyi tablosu.

Ağaç Türü	Hektardaki		Hektardaki		
	Adet	Adet	%	Göğüs Yüzeyi (m <sup>2</sup> )	%
Kazdağı göknarı	78	181	32.5	5.44	15.80
Sarıçam	54	126	22.5	9.45	27.50
Karaçam	64	149	26.7	13.70	39.90
Titrek Kavak	4	9	1.67	0.07	0.20
Saçlı Meşe	6	14	2.5	0.03	0.09
Toros Sediri	30	70	12.5	5.62	16.30
Keçi Söğüdü	4	9	1.67	0.08	0.24
<b>Toplam</b>	<b>240</b>	<b>558</b>	<b>100</b>	<b>34.4</b>	<b>100</b>

### 4.2.1. 101 Numaralı Bölmedeki Ağaçlandırma Alanlarının Gelişim Özelliklerinin Karşılaştırılması

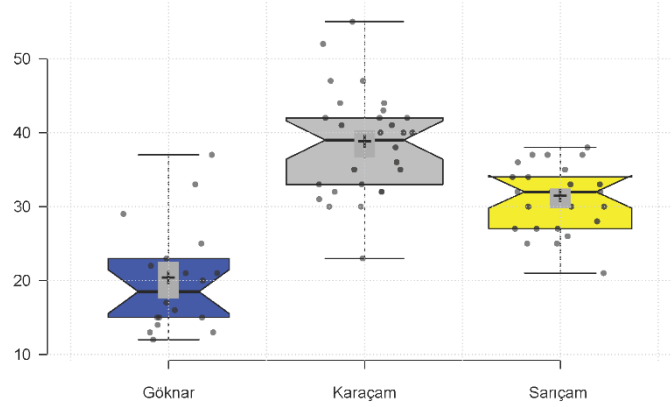
Bu bölmeden alınan örnek alanlardaki Kazdağı göknarı, Sarıçam ve Karaçamların ortalama çap değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $P = <0.001$ ,  $F(2, 64)=58.63$ ) (Tablo 4.2). Ağaç türleri kendi aralarında karşılaştırıldığında, Karaçam ( $39.87\pm 6.66$ ), Sarıçam ( $30.69\pm 4.42$ ) ve Kazdağı göknarı ( $20.28\pm 6.66$ ) arasında çap değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $P<0.001$ ) (Tablo 4.3) (Şekil 4.22). Türler ait ağaç boyları karşılaştırıldığında, gruplar arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunmuştur (Tablo 4.4). Türler kendi içerisinde karşılaştırıldığında Kazdağı göknarı ( $17.02\pm 4.78$ ), Karaçam ( $25.60\pm 0.92$ ) ve Sarıçamın ( $23.99\pm 0.95$ ) boy değerleri anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (Tablo 4.5) (Şekil 4.23).

**Tablo 4.2:** 101 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının tek yönlü varyans analizi sonuçları.

Grup	N	$f, \bar{x}, ss$ ve $Sh_{\bar{x}}$ Değerleri				ANOVA Sonuçları				
		$\bar{x}$	ss	$Sh_{\bar{x}}$	Va Sd	KT	KO	F	p	
G	21	20.286	6.664	1.454	G.	2	1357.991	678.995	20.324	<0.001
Çs	23	30.696	4.425	0.923	G.	71	2371.955	33.408		
Çk	30	28.8	6.025	1.1	To	73	3729.946			

**Tablo 4.3:** 101 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının çoklu karşılaştırılması.

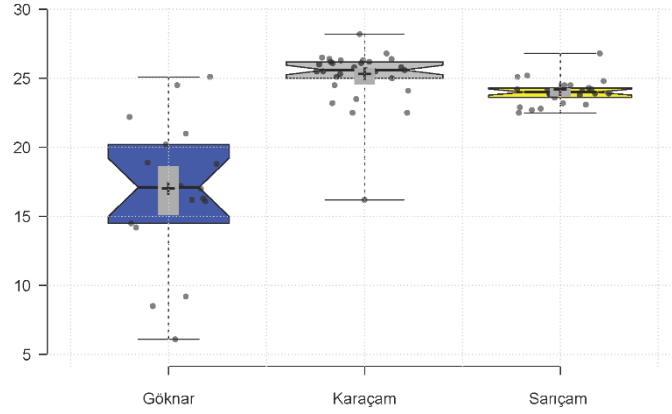
Karşılaştırma Prosedürleri (Holm-Sidak metodu)				
Kıyas	OF	t	P	P<0.050
Çk vs. G	8.514	5.177	<0.001	Evet
Çk vs. Çs	1.896	1.183	0.241	Hayır

**Şekil 4.22:** 101 numaralı bölmedeki ağaç çaplarının kutu grafiği (ortadaki çizgi medyan değerini, + ortalama değeri göstermektedir).**Tablo 4.4:** 101 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının tek yönlü varyans analizi sonuçları.

Grup	N	f, $\bar{x}$ , ss ve $Sh_{\bar{x}}$ Değerleri			ANOVA Sonuçları					
		$\bar{x}$	ss	$Sh_{\bar{x}}$	Va	Sd	KT	KO	F	p
G	21	17.019	4.779	1.043	G.	2	548.45	274.225	23.485	<0.001
Çs	23	23.996	0.957	0.199	G.	71	829.056	11.677		
Çk	30	21.557	3.485	0.636	To	73	1377.506			

**Tablo 4.5:** 101 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının çoklu karşılaştırılması.

Karşılaştırma Prosedürleri (Holm-Sidak metodu)				
Kıyas	OF	t	P	P<0.050
Çs vs. G	6.977	6.764	<0.001	Evet
Çk vs. G	4.538	4.667	<0.001	Evet
Çs vs. Çk	2.439	2.575	0.012	Evet



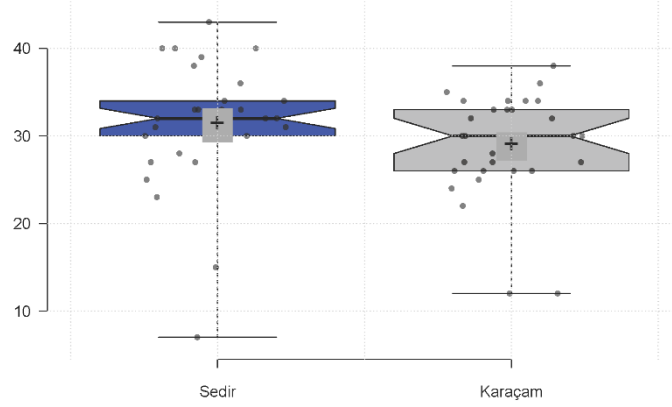
**Şekil 4.23:** 101 numaralı bölmedeki ağaç boylarının dağılımı kutu grafiği (ortadaki çizgi medyan değerini, + ortalama değeri göstermektedir).

#### 4.2.2. 57 Numaralı Bölmedeki Ağaçlandırma Alanlarının Gelişim Özelliklerinin Karşılaştırılması

Karaçam ve Sedirden alınan örnek alanlardaki ağaçların çap ve boy değerleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı test edildiğinde, normallik testi (Shapiro-Wilk) sonucuna göre verinin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu durumda, iki alandaki ağaçların çap ve boylarının medyan değerleri arasındaki farklılığı test eden Mann-Whitney Sıra Toplamı Testi (Mann-Whitney U) testi uygulanmıştır. Bu teste göre, Sedir ( $31.2 \pm 7.28$ ) ve Karaçam'ın ( $28.80 \pm 6.02$ ) çap (Tablo 4.6) (Şekil 4.24) ve boy değerleri arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunamamıştır (Tablo 4.7) (Şekil 4.25).

**Tablo 4.6:** 57 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının Mann-Whitney U istatistiği tablosu.

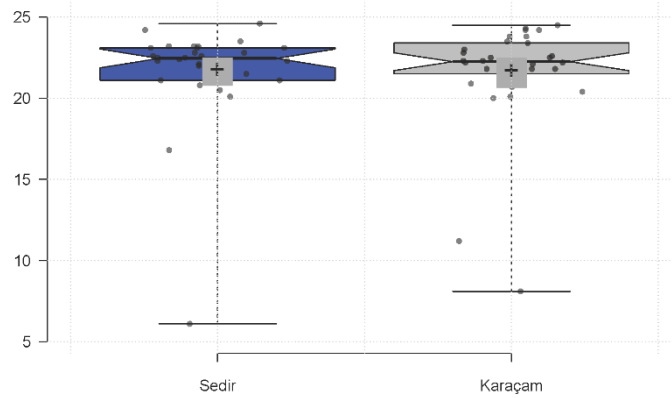
Mann-Whitney Sıra Toplamı Testi				
Grup	N	$\bar{x}$	25%	75%
S	30	32	29.5	34.5
Çk	30	30	26	33.25



**Şekil 4.24:** 57 numaralı bölmedeki ağaç çaplarının kutu grafiği (ortadaki çizgi medyan değerini, + ortalama değeri göstermektedir).

**Tablo 4.7:** 57 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının Mann-Whitney U istatistiği tablosu.

Mann-Whitney Sıra Toplamı Testi				
Grup	N	$\bar{x}$	25%	75%
S	30	22.45	21.1	23.1
Çk	30	22.25	21.35	23.425



**Şekil 4.25:** 57 numaralı bölmedeki ağaç boylarının kutu grafiği (ortadaki çizgi medyan değerini, + ortalama değeri göstermektedir).

#### 4.2.3. 99 Numaralı Bölmedeki Ağaçlandırma Alanlarının Gelişim Özelliklerinin Karşılaştırılması

Bu bölmeden alınan örnek alanlardaki ağaçların çap ve boy değerleri karşılaştırıldığında, Brown-Forsythe Eşit Varyans Testi'ne göre grupların eşit varyansa sahip

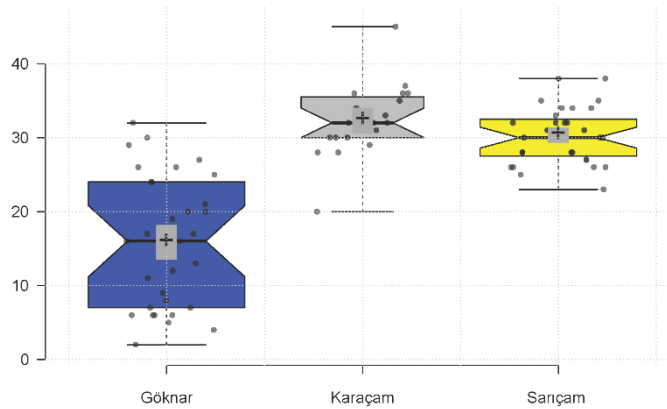
olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, grupların medyan değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Kruskal-Wallis Tek Yönlü Sıralı Varyans Analizi uygulanmıştır. Bu testin sonuçlarına göre örnek alanlardaki Kazdağı göknarı, Sarıçam ve Karaçamın çapları arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunmuştur ( $P = <0.001$ ) (Tablo 4.8). Türler arasında bir karşılaştırma yapıldığında, Kazdağı göknarı ( $15.83 \pm 8.95$ ) ile Sarıçam ( $30.48 \pm 3.76$ ) ve Karaçam ( $32.31 \pm 5.02$ ) arasında anlamlı bir fark bulunurken, Karaçam ve Sarıçam arasında anlamlı düzeyde bir fark bulunamamıştır (Tablo 4.9) (Şekil 4.26). Bununla birlikte, türlerin boyları anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir (Tablo 4.10 ve 4.11) (Şekil 4.27).

**Tablo 4.8:** 99 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının tek yönlü varyans analizi sonuçları.

Grup	f, $\bar{x}$ , ss ve $Sh_{\bar{x}}$ Değerleri				Kruskal-Wallis Sıralamalı Tek Yönlü Varyans Analizi		
	N	$\bar{x}$	ss	$Sh_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	25%	75%
Çs	33	30.485	3.768	0.656	30	27.5	33.5
G	31	15.839	8.952	1.608	16	7	24
Çk	19	32.316	5.012	1.15	32	30	36

**Tablo 4.9:** 99 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin çaplarının çoklu karşılaştırılması.

Karşılaştırma Prosedürleri (Dunn's metodu)				
Kıyas	SF	Q	P	P<0.050
Çk vs G	41.405	5.896	<0.001	Evet
Çk vs Çs	7.436	1.071	0.852	Hayır
Çs vs G	33.969	5.634	<0.001	Evet



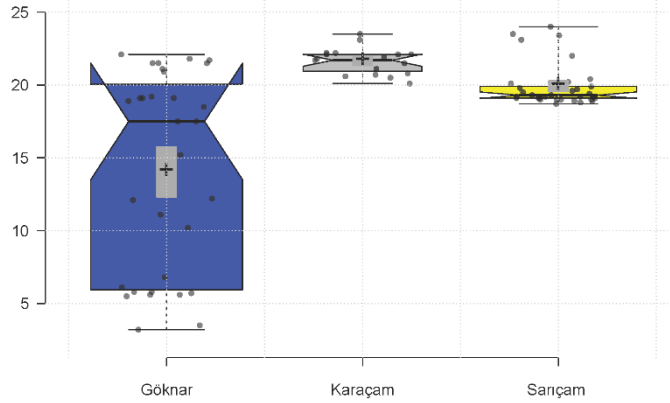
**Şekil 4.26:** 99 numaralı bölmedeki ağaç çaplarının kutu grafiği (ortaki çizgi medyan değerini, + ortalama değeri göstermektedir).

**Tablo 4.10:** 99 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının tek yönlü varyans analizi sonuçları.

Grup	N	f, $\bar{x}$ , ss ve $Sh_{\bar{x}}$ Değerleri			Kruskal-Wallis Sıralamalı Tek Yönlü Varyans Analizi		
		$\bar{x}$	ss	$Sh_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	25%	75%
Çs	33	19.924	1.487	0.259	19.3	19.05	20
G	31	14.045	6.869	1.234	17.5	5.8	20.9
Çk	19	21.637	0.87	0.2	21.7	20.8	22.1

**Tablo 4.11:** 99 numaralı bölmedeki ağaç türlerinin boylarının çoklu karşılaştırılması.

Karşılaştırma Prosedürleri (Dunn's metodu)				
Kıyas	SF	Q	P	P<0.050
Çk vs G	39.103	5.568	<0.001	Evet
Çk vs Çs	23.565	3.395	0.002	Evet
Çs vs G	15.538	2.577	0.03	Evet

**Şekil 4.27:** 99 numaralı bölmedeki ağaç boylarının kutu grafiği (ortadaki çizgi medyan değerini, + ortalama değeri göstermektedir).

### 4.3. MEKANSAL ANALİZLER

101 numaralı bölmedeki Kazdağı göknarı örnek alanında ağaçlar, Clark&Evans (CE) Mekansal Nokta Deseni İndisine göre düzenli dağılım ( $CE > 1$ ) ve Von Gadow (DM) karışma indisine göre orta düzeyde karışım ( $DM = 0,5$ ) göstermektedir. Von Gadow Farklılaşma İndisi (T)'ne göre ise ağaçların, çaplarında orta ( $0,3 \leq TD < 0,5$ ), boylarında az ( $0,0 \leq TH < 0,3$ ), canlı tepe uzunluklarında orta ( $0,3 \leq TCl < 0,5$ ) ve tepe yarıçaplarında az ( $0,0 \leq TCr < 0,3$ ) düzeyde farklılaşma görülmektedir.

101 numaralı bölmedeki Sarıçam örnek alanında ağaçlar, Clark&Evans (CE) Mekansal Nokta Deseni İndisine göre düzenli dağılım ( $CE>1$ ) göstermektedir. Von Gadow Farklılaşma İndisi (T)'ne göre ise ağaçların, çaplarında az ( $0,0\leq TD<0,3$ ), boylarında az ( $0,0\leq TH<0,3$ ), canlı tepe uzunluklarında az ( $0,0\leq TCl<0,3$ ) ve tepe yarıçaplarında az ( $0,0\leq TCr<0,3$ ) düzeyde farklılaşma görülmektedir.

101 numaralı bölmedeki Karaçam örnek alanında ağaçlar, Clark&Evans (CE) Mekansal Nokta Deseni İndisine göre düzenli dağılım ( $CE>1$ ) ve Von Gadow (DM) karışma indisine göre zayıf karışım ( $DM=0,25$ ) göstermektedir. Von Gadow Farklılaşma İndisi (T)'ne göre ise ağaçların, çaplarında az ( $0,0\leq TD<0,3$ ), boylarında az ( $0,0\leq TH<0,3$ ), canlı tepe uzunluklarında az ( $0,0\leq TCl<0,3$ ) ve tepe yarıçaplarında az ( $0,0\leq TCr<0,3$ ) düzeyde farklılaşma görülmektedir.

57 numaralı bölmedeki Toros sediri örnek alanında ağaçlar, Clark&Evans (CE) Mekansal Nokta Deseni İndisine göre düzenli dağılım ( $CE>1$ ) göstermektedir. Von Gadow Farklılaşma İndisi (T)'ne göre ise ağaçların, çaplarında az ( $0,0\leq TD<0,3$ ), boylarında az ( $0,0\leq TH<0,3$ ), canlı tepe uzunluklarında orta ( $0,3\leq TCl<0,5$ ) ve tepe yarıçaplarında az ( $0,0\leq TCr<0,3$ ) düzeyde farklılaşma görülmektedir.

57 numaralı bölmedeki Karaçam örnek alanında ağaçlar, Clark&Evans (CE) Mekansal Nokta Deseni İndisine göre düzenli dağılım ( $CE>1$ ) ve Von Gadow (DM) karışma indisine göre zayıf karışım ( $DM=0,25$ ) göstermektedir. Von Gadow Farklılaşma İndisi (T)'ne göre ise ağaçların, çaplarında orta ( $0,3\leq TD<0,5$ ), boylarında orta ( $0,3\leq TH<0,5$ ), canlı tepe uzunluklarında orta ( $0,3\leq TCl<0,5$ ) ve tepe yarıçaplarında az ( $0,0\leq TCr<0,3$ ) düzeyde farklılaşma görülmektedir.

99 numaralı bölmedeki Sarıçam örnek alanında ağaçlar, Clark&Evans (CE) Mekansal Nokta Deseni İndisine göre kümelenmiş veya gruplanmış dağılım ( $CE<1$ ) göstermektedir. Von Gadow Farklılaşma İndisi (T)'ne göre ise ağaçların, çaplarında az ( $0,0\leq TD<0,3$ ), boylarında az ( $0,0\leq TH<0,3$ ), canlı tepe uzunluklarında az ( $0,0\leq TCl<0,3$ ) ve tepe yarıçaplarında az ( $0,0\leq TCr<0,3$ ) düzeyde farklılaşma görülmektedir.

99 numaralı bölmedeki Kazdağı göknarı örnek alanında ağaçlar, Clark&Evans (CE) Mekansal Nokta Deseni İndisine göre kümelenmiş veya gruplanmış dağılım ( $CE<1$ ) ve Von Gadow (DM) karışma indisine göre zayıf karışım ( $DM=2,5$ ) göstermektedir. Von Gadow Farklılaşma İndisi (T)'ne göre ise ağaçların, çaplarında orta ( $0,3\leq TD<0,5$ ), boylarında orta

( $0,3 \leq TH < 0,5$ ), canlı tepe uzunluklarında orta ( $0,3 \leq TCl < 0,5$ ) ve tepe yarıçaplarında az ( $0,0 \leq TCr < 0,3$ ) düzeyde farklılaşma görülmektedir.

99 numaralı bölmedeki Karaçam örnek alanında ağaçlar, Clark&Evans (CE) Mekansal Nokta Deseni İndisine göre kümelenmiş veya gruplanmış dağılım ( $CE < 1$ ) ve Von Gadow (DM) karışma indisine göre zayıf karışım ( $DM = 2,5$ ) göstermektedir. Von Gadow Farklılaşma İndisi (T)'ne göre ise ağaçların, çaplarında orta ( $0,3 \leq TD < 0,5$ ), boylarında orta ( $0,3 \leq TH < 0,5$ ), canlı tepe uzunluklarında orta ( $0,3 \leq TCl < 0,5$ ) ve tepe yarıçaplarında orta ( $0,3 \leq TCr < 0,5$ ) düzeyde farklılaşma görülmektedir.

**Tablo 4.12:** Örnek alanların mekânsal analiz sonuçları.

Örnek Alan	Bölme No	Yükselti (m)	Bakı	Eğim (°)	Birey Sayısı	Clark&Evans (CE) İndeksi	Von Gadow İndeksi				
							DM	TD	TH	TCl	TCr
Kazdağı göknarı	101	1305	KB	16	33	1.013	0.4545	0.3463	0.2756	0.302	0.2368
Sarıçam	101	1315	KB	25	22	1.214	0	0.1253	0.02971	0.2323	0.1996
Karaçam	101	1300	KB	15	26	1.282	0.2436	0.2947	0.1578	0.2074	0.2025
Toros sediri	57	870	K	10	30	1.063	0	0.1955	0.09426	0.3185	0.1998
Karaçam	57	879	KD	32	36	1.127	0.2685	0.3721	0.3065	0.342	0.1981
Sarıçam	99	1304	D	35	28	0.9718	0	0.118	0.01794	0.1202	0.137
Kazdağı göknarı	99	1310	D	35	30	0.994	0.2111	0.3856	0.3063	0.4449	0.2827
Karaçam	99	1315	D	38	35	0.8126	0.181	0.4588	0.3829	0.4639	0.3096
Toplam					240	1.13	0.182	0.3	0.212	0.314	0.224

#### 4.4. ÖRNEK ALANLARIN TÜR BİLEŞİMİ

Meşcere kuruluş özelliklerini analiz etmek amacıyla alınan örnek alanlar içerisindeki bitki taksonları kaydedilerek örtme dereceleri belirlenmiştir (Tablo 4.13). Tüm örnek alanlar karşılaştırıldığında, Kazdağı göknarı örnek alanlarında çok zayıf bir ot katı belirlenmiştir (Şekil 4.28). Kazdağı göknarı örnek alanlarında sadece yandan ışık alan ve yer yer boşlukların bulunduğu noktalarda az sayıda bitki taksonuna rastlanılmıştır. Meşcere profillerinde de görüldüğü üzere Kazdağı göknarı örnek alanlarının kapalılığı 0,9 (%88) ve 1 (%97) arasında değişmektedir. Genel olarak Kazdağı göknarı meşcerelerindeki ot katının kapalılığı en fazla %5 düzeyindedir. Bununla birlikte, Karaçam ve Sarıçam meşcerelerinde yoğun bir ot katı görülmektedir (Şekil 4.29 ve 4.30). Bu meşcerelerdeki ot katının kapalılığı %90'ın üzerindedir.

Tablo 4.13: Örnek alanlar içerisindeki tür bileşimi.

Sıra	Tür	Karaçam (57)	Karaçam (99)	Karaçam (101)	Sarıçam (99)	Sarıçam (101)	Kazdağı göknarı (99)	Kazdağı göknarı (101)	Toros sediri (57)
1	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. & Sint. ex. Boiss.) Coode & Cullen		r		r		r	r	
2	<i>Cota tinctoria</i> (L.) J.Gay	r							r
3	<i>Aristolochia pontica</i> Lam.			r					r
4	<i>Asperula involucrata</i> Wahlenb.		r				r		r
5	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.		3	+	+	+			
6	<i>Briza minor</i> L.					+			
7	<i>Bromus</i> sp.	+							
8	<i>Carex</i> sp.							+	
9	<i>Coronilla varia</i> L.		r		+				
10	<i>Cistus laurifolius</i> L.	1	+	+	4	2			+
11	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.								r
12	<i>Dactylis glomerata</i> L.		+	+	+	+			+
13	<i>Digitalis ferruginea</i> L.		r	2	r	+		r	
14	<i>Doronicum caucasicum</i> M.Bieb.			1		r			
15	<i>Dorycnium graecum</i> (L.) Ser. in Candolle	+	+	+	+	+			
16	<i>Epilobium angustifolium</i> L.		r			r		r	r
17	<i>Fragaria vesca</i> L.		+	r	+	+		+	r
18	<i>Festuca ovina</i> L.	+		r	+				+
19	<i>Galega officinalis</i> L.		+	+		+		r	1
20	<i>Galium rotundifolium</i> L.						r	r	
21	<i>Geranium molle</i> L.								+
22	<i>Geranium robertianum</i> L.								+
23	<i>Hieracium</i> sp.								r
24	<i>Hypericum</i> sp.	r	+		+	r			
25	<i>Lapsana communis</i> L.					r			1
26	<i>Lathyrus laxiflorus</i> (Desf.) Kuntze	+	+	+		2		r	
27	<i>Luzula</i> sp.	+	+	+	+	1	r	r	2
28	<i>Moehringia trinervia</i> [Clairv.]					r			
29	<i>Oenanthe</i> sp.					r			
30	<i>Orthilia</i> sp.					+		r	
31	<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe	+		+					r
32	<i>Pinus sylvestris</i> L.				+	r			
33	<i>Poa bulbosa</i> L.			+					
34	<i>Poa nemoralis</i> L.		r	+		1		r	1
35	<i>Populus tremula</i> L.			1	+	+	r		
36	<i>Potentilla recta</i> L.								r
37	<i>Primula vulgaris</i> Huds.			4		3		r	
38	<i>Prunus</i> sp.					+		r	r





**Şekil 4.28:** 99 numaralı bölme Kazdağı göknarı ve Sarıçam örnek alanı.



**Şekil 4.29:** 99 numaralı bölme saf Sarıçam örnek alanı.



**Şekil 4.30:** 57 numaralı bölme Karaçam ve Titrek kavak örnek alanı.

## 5. TARTIŞMA

Dursunbey-Alaçam ormanlarında 1945 yılı Ağustos ayında meydana gelen büyük orman yangını bir haftadan fazla devam etmiş, Çamlık ve Candere orman bölgeleri içinde kalan 12 600 hektarlık bir alan üzerinde ağırlıklı olarak Karaçam ormanlarının büyük bir kısmını yok etmiştir (Pamay, 1960). Pamay (1960) yangın alanında kalan bazı ağaç grupları ile yanmamış meşcere kenarlarında, tohumlamanın (genleşmenin) gerçekleşebileceği 1-2 ağaç boyu genişlikte şerit halindeki dar alanlar hariç, alanın %90-95'ine yakın bir kısmı doğal genleşme olanakları dışında kaldığını ortaya koymuştur. Bu sebeple geniş yangın alanının hızlı bir biçimde ekim ve dikim yoluyla ağaçlandırılması zorunluluğu ortaya konulmuştur. 1949 ilkbaharından 1951 ilkbaharına kadar, 23 hektar alan üzerinde uygulanan ağaçlandırma denemeleri ile yangın alanlarında kullanılacak ağaçlandırmanın tekniği, tür seçimleri, ağaçlandırma zamanı ve esasları belirlenmiştir (Pamay, 1959). 1950 ilkbaharından itibaren ocak ekimleri ile ön denemler şeklinde Karaçam ağaçlandırmaları başlamıştır. Dikim yoluyla yapılan ağaçlandırmalarda, Dursunbey Tarlabası ve Turnadere geçici fidanlıklarında üretilen Karaçam fidanları kullanılmıştır. Ekimlerde 10 tona yakın Karaçam tohumu, dikimlerde de 21 milyondan fazla Karaçam fidanı kullanılmıştır. Ağaçlandırma çalışmaları kapsamında Sedir, Kazdağı göknarı ve Sarıçam türlerinden de ağaçlandırma yapılmıştır (Pamay, 1959). Bu çalışma ile yapılan bu ağaçlandırma çalışmalarının 80 yıl sonraki durumları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Espelta ve diğ. (2003)'e göre ağaçlandırma çalışmalarında yaygın bir uygulama olan diri örtü temizliği, submediteran ormanlarda fidan yaşama yüzdesi açısından beklenen faydaları sağlamamıştır. Diri örtü temizliği yapılan alanlar arasındaki farkın hızlı sürgünden gelişimlerle 2 yılın sonunda ortadan kalkmaya başladığı bildirilmektedir. Diri örtü, Akdeniz iklimli bölgelerde rekabetten ziyade genç fidanlara siper oluşturarak aşırı güneş ışınları ve su stresine karşı korumaktadır. Bununla birlikte, diri örtü temizliğinin ekonomik maliyeti yüksek olup, küçük memeli hayvan toplumuna etkisi yüksektir (Espelta ve diğ., 2003). Pamay (1960) yangın sonrasında alanın ağırlıklı olarak *Cistus laurifolius* ile kaplandığını ve birçok yerde içerisinden geçilmez şekilde 2-3 metre boya ulaştığı belirlenmiştir. *Cistus laurifolius* çalısı, Karaçam meşcerelerinin boşluklarında, gevşemiş kısımlarında ve meşcere kenarı ile çeşitli sebeplerle

meşçere siperinden yoksun kalmış alanlarda toprağı tamamen örten en baskın floradır. Dursunbey-Alaçam'da 2.70 m boya ulaşabildiğı bildirilmektedir. Tohumları yangından sonra 1. ve 2. günden itibaren çimlenebilmektedir. *Cistus laurifolius*; Kayın meşçereleri ile kapalı Karaçam meşçerelerine girmemesi gölgeye dayanma yeteneğinin olmaması, sıcaklık isteğinin fazla olması, toprak isteğı bakımından kanaatkâr bir tür olması, karaçama benzer özellikler taşıdığı söylenebilir. Restorasyon işlemi olarak *Cistus laurifolius* ve diğer diri örtü yalnızca ekim ve dikimin yapılacağı dar şeritlerde temizlenmiştir (Pamay, 1960). Pamay (1959), Alaçam ormanları yangın alanlarındaki 10 yıllık ağaçlandırma çalışmalarının sonuçları üzerine etüdlerinde *Cistus*'ların 1 m'lik şeritler halinde sökülmesi veya kesilmesinin yeterli olmadığını belirtmiştir. Bu sorunun çözümü için ise açılan şeritlerin işin başlangıcından itibaren geniş tutulmasını veya dikimi takip eden ikinci yıldan itibaren diri örtüye tekrar bir müdahale ile gençliğe hızlıca ışık verilmesini önermiştir (Pamay, 1959). Yaptığımız çalışmada, araştırma alanında meşçere kapalılığı oluştuktan sonra *Cistus*'ların meşçere altında seyrek ve cılız olarak yer alırken ancak meşçere kenarına doğru kısımlarda boylanabildiğı belirlenmiştir. Tam kapalığa yakın meşçerelerin kenar hattındaki *Cistus laurifolius* grupları çok fazla meşçere içlerinde yayılış gösterememiştir. Buna benzer meşçere yapılarında gerçekleştirilen ışık ölçümlerinde, tam ışığın ancak %50-60'ına kadarını alan kısımlarda *Cistus laurifolius* gruplarına rastlanmıştır. Meşçere kenarı iç alanında boşlukların bulunduğu, düzensiz kapalığa sahip meşçerelerde (gevşetilmiş meşçere kenarı) ise *Cistus laurifolius* grupları daha derinlere ilerleyebilmektedir. Buna benzer meşçerelerden alınan transektler incelendiğinde, *Cistus laurifolius* gruplarının boşluklarda ve tepeler arasında boşlukların bulunduğu alanlarda yayılışına rastlanılmıştır. Bununla birlikte, yan ışık etkisinin azaldığı meşçere içi boşluklarda tam ışığın %47'sini alan kısımlarda da yayılışına rastlanmıştır. Bu durum Pamay (1960) tarafından alanda yapılan ağaçlandırma çalışmalarında *Cistus* ile ilgili müdahalelerin başarılı olduğu, *Cistus*'ların doğal yayılış alanına çekilerek alanı işgalinin önüne geçildiğı ve toprak koruma işlevinden etkili bir şekilde faydalanıldığını göstermektedir. Diğer taraftan *Cistus*'ların meşçere kapalılığında tek tük ya da serpili bulunması meşçere direnci açısından oldukça önemlidir. Nitekim büyük afetlerin yaşanması durumunda alanı kaplayarak özellikle eğimli alanlarda toprak koruması işlevini görmekte, bazı yerlerde de ağaç türlerinin gençlikleri için siper etkisi yapmaktadır.

Pamay (1959), Alaçam bölgesi için doğal olmayan türler olarak Toros sediri ve Kazdağı göknarının gelecek vadettiğini ve karışık meşçere oluşturulmasında yer verilebileceğini

belirtmektedir. Toros sedirinin özellikle kurak, toprağı sığ ve taşlı, fazla güneş alan yamaçlarda, Kazdağı göknarının ise gölgeli bakılarda kullanılabilceğı önerilmektedir. Boydak ve Çalıkoğlu (2008)'e göre, Toros sedirinin ölkemizin değişik yörelerinde, hatta yazları sıcak ve kurak bölgelerdeki (Doğu ve İç Anadolu Bölgesi, Trakya) uygun alanlarda çok başarılı ve hızlı gelişen plantasyonları bulunmaktadır. Buna karşın, Akgöl ve Yılmaz (1987) ise Toros sedirinde gelişmeyi daha çok yağış ve toprak koşullarının etkilediği, yağışın 400 mm'nin altında olduğu yörelerde, iyi bir gelişme beklenemeyeceği belirtilmektedir. Bu çalışmada da Toros sediri deneme alanından alınan örnek alandaki ağaçların çap ve boy değerleri doğal tür olan Karaçamla istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde bir farklılık belirlenmemiştir. Bu durum gelişim özellikleri bakımından Toros sedirinin doğal tür olan Karaçama benzer bir gelişim gösterdiğini ve bölgedeki ağaçlandırmalarda sağlıklı bir şekilde karışıma dahil edilebileceğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, bölge için doğal olmayan bir tür olan Sarıçamın çap değerleri Karaçamla karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmamakta, ancak boy değerleri bakımından farklılıklar bulunmaktadır. 99 numaralı bölme içerisinde bulunan örnek alanlardaki Sarıçamlarda Ökse otu (*Viscum album* L.) kaynaklı tepe çökmelerine de rastlanılmıştır. Karaçam ile Sarıçam arasında boy değerleri açısından Karaçam lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunması konusunu açıklayıcı faktörlerden birisi de bu olabilir. Ağaçlandırma denemelerinde kullanılan Karaçam, Sarıçam, Toros sediri ve Kazdağı göknarı türleri içerisinde en az çap ve boy gelişimini gösteren tür Kazdağı göknarı olarak belirlenmiştir.

1997 yılında, Sierra Nevada Dağları'nda (Güneydoğu İspanya) öncü türlerin ağaçlandırma alanlarında destekleyici bitkiler olarak kullanımını test etmek amacıyla denemeler yapılmıştır. İki yaşındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris*) ve Karaçam (*Pinus nigra*) fidanlarının dört farklı mikro yaşam alanına dikimi yapılmıştır. Bu deneme alanları; ağaçlandırma alanlarında en çok tercih edilen diri örtü temizliği yapılmış açık alanlar, İspanyol adaçayı (*Salvia lavandulifolia*) çalı bireylerinin altı, dikenli çalılıarın kuzey tarafının altı ve dikenli çalılıarın güney tarafının altı olarak belirlenmiştir. Dört vejetasyon dönemi sonrasında, açık alanlarla karşılaştırıldığında İspanyol adaçayı bireylerinin altına yapılan dikimlerde fidanların yaşama oranının çok daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yaşama oranları Sarıçamda 2,6 kat, Karaçamda 1,8 kat daha fazla olduğu görölmüştür. Dikenli çalılıarın kuzey tarafına yapılan dikimlerde her iki çam türünün de yaşama oranı daha yüksek olurken, güney tarafındaki ölüm oranı açık alanlardaki orana benzerdir. Çamların büyüme oranları yıldan yıla

değişim göstermekle beraber, bu değişim açık alanda ve siper altında farklılık göstermemiştir. Öncü türlerin ağaçlandırma çalışmalarında koruyucu bitki olarak kullanılmasının, Akdeniz tipi ekosistemlerde ağaçlandırma çalışmalarının başarısını artırmak için geçerli bir teknik olduğu görülmüştür (Castro ve diğ., 2004). Pamay (1960) tarafından yangın sonrası ön etüdlerde bazı yerlerde *Populus tremula* (Titrek kavak) gruplarının yanmadan kaldığı, bazı yerlerde ise kendiliğinden alan üzerine seyrek olarak geldiği belirlenmiştir. Bir restorasyon önlemi olarak Titrek kavakların ve *Cistus*'ların arasındaki boşluklara Karaçam dikimleri yapılmıştır (Pamay, 1960). Bu çalışmada alınan örnek alanların çevresinde de değişik yaşlarda karışıma çoğunlukla tek ağaç şeklinde Titrek kavakların “serpili” olarak katıldığı belirlenmiştir. Doğanın restoratörleri olarak Titrek kavakların alanda korunmasının önemli bir restorasyon adımı olduğu Pamay (1960) tarafından da açıkça ortaya konmuştur. Ayrıca ekim ve dikimlerde başarısız olunan küçük alanlarda da “tamamlama” işlevini de yerine getirmişlerdir. Araştırma alanındaki meşcere kuruluş özelliklerine bakıldığında Titrek kavakların serpili olarak meşcere karışımında yer aldığı belirlenmiştir. Burada yer alan Titrek kavaklar aynı zamanda gelecekte oluşabilecek her türlü afetten sonra alanın restorasyonu için güvence kaynaklarıdır. Nitekim Titrek kavak ön orman kuran öncü ağaç türü olmakla birlikte ara ağaçlar ve klimaks ağaçlara da eşlik eden türlerdendir. Bu doğanın kendisini restore etmesindeki en önemli işlevlerinden birisidir. Bu nedenle öncü ağaç türlerinin korunması oldukça önemli bir silvikültürel işlemdir.

İtalya’da Karaçamla gerçekleştirilen bir ağaçlandırma çalışmasının 100 yıl sonraki vejetasyon dinamiğinin araştırıldığı bir çalışmada, ağaçlandırma alanındaki tür bileşiminin bitişindeki doğal vejetasyon yapısına benzer özellikler gösterdiği ve burada uygun gençleşme olanakları bulabildiği belirtilmektedir (Ottaviani ve diğ., 2015). Bu çalışmada araştırma alanında tür bileşimi incelendiğinde özellikle bölgenin doğal türü olan Karaçam ile deneme amaçlı getirilen Sarıçam deneme alanlarının altında yoğun bir ot katı tespit edilmiştir. Çalışmada ağaçlandırma ile getirilen doğal tür Karaçam ile doğal olmayan tür Sarıçam altında doğal vejetasyonun yetişme ve gençleşme olanağı bulunduğu görülmüştür. Buna rağmen Kazdağı göknarı deneme alanlarında çok zayıf bir ot katı tespit edilmiştir. Kazdağı göknarı örnek alanlarında sadece yandan ışık alan ve yer yer boşlukların bulunduğu noktalarda az sayıda bitkiye rastlanılmıştır. Meşcere profillerinde de görüldüğü üzere Kazdağı göknarı örnek alanlarının kapalılığı %88 ve 97 arasında değişmektedir. Deneme alanlarındaki kapalılığın sebep olduğu ışık ve sıcaklık farklılığı ot katında doğal vejetasyonun yetişme ve gençleşmesinde olumsuz bir etki yaratmaktadır. Kazdağı göknarı meşcerelerindeki ot katının

kapalılığı en fazla %5 olarak tespit edilmiştir. 1940 ve 1950'li yıllarda, yangın sonrası ağaçlandırma denemelerinin yapıldığı dönemdeki ekonomik koşullar, bu çalışmalarındaki tür seçimlerini de etkilemiştir. Genel olarak, daha çok ekonomik gerekçelerle yabancı türlerin denemesi tercih edilirken türlerin ekolojik gereksinimleri ön planda tutulmamıştır (Peterken, 2001; White, 1997). Örneğin, yabancı türlerle gerçekleştirilen ağaçlandırmaların biyolojik çeşitlilikte azalmalara yol açabileceği, ender ve doğal tür kayıplarına neden olabileceği gibi çeşitli ekolojik sorunlara dikkat çekilmektedir (Peterken, 2001). Bu sebeple çalışma alanındaki Gökmar ağaçlandırmalarının biyolojik çeşitliliğe etkisi daha detaylı araştırılmalı ve bölgedeki ağaçlandırmalarda kullanımı konusu bu sonuçlara göre tekrar değerlendirilmelidir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir bölgedeki yangın riskini azaltmanın en önemli önlemlerinden biri bölgenin doğal geniş yapraklı ve iğne yapraklı türlerini kullanarak doğal meşcere kuruluş özelliklerine uygun, doğayı taklit eden karışık meşcereler kurmaktır (Çolak ve ark. 2024). Yangın geçirmiş bir alanda gerçekleştirilecek silvikültürel restorasyon çalışmalarında ekim veya dikim yoluyla yapılacak ağaçlandırma çalışmaları, yüzlerce yıldır devam eden tahribatlarla saflaştırılmış orman alanlarının tekrar farklı karışım şekillerinden oluşan meşcere kuruluşlarına dönüştürülmesi için fırsat olarak değerlendirilebilir.

1945 yılı orman yangınından sonra Pamay (1960)'ın öngörüleleriyle başlatılan ekim ve dikim yoluyla ağaçlandırma çalışmalarının oldukça başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Denenen farklı restorasyon seçenekleri toprak erozyonuna, dolayısıyla da farklı bir vejetasyon tipinin gelişmesine engel olmuştur. Ağaçlandırma yapılan alanlarda diri örtü temizliği tam alanda yapılmamış ve bu şekilde gençliğe siper sağlanmış ve toprak erozyonuna engel olunmuştur. Yapılan çalışmalarda, aktif restorasyon çalışmalarının yanan alanların ilksel haline döndürülmesinde daha etkin bir rol oynadığı görülmüştür. Yanan alanlar kendi haline bırakıldığında, ülkemizin çeşitli bölgelerinde de gözlemlendiği üzere Karaçamın *Cistus laurifolius* çalılığına dönüştüğü, zamanla tahribatların devam etmesiyle bu alanların taşlık kayalık alanlara dönüştüğü bilinmektedir. Araştırma alanında *Cistus laurifolius*'un orman içi boşluklar ve orman kenarlarında çekildiği, orman altında ise az sayıda cılız bireylerine rastlanmıştır. Sonuç olarak, orman yangınlarından sonra gerçekleştirilecek çalışmalarda;

- Doğal vejetasyon şeritler halinde korunarak özellikle eğimli yerlerde toprak erozyonu önlenmesi,
- Diri örtü ile mücadele, dikimi takip eden yıllarda gençliğin ışık ihtiyacını karşılamak amacıyla tam alanda değil ihtiyaç görüldüğü yerlerde yapılması,
- Toprak erozyonuna neden olacak ağır iş makinalarıyla diri örtü temizliği yapılmaması,
- Ekim ve dikim çalışmalarında bölgedeki fidanlıkların yetersiz kalması durumunda, Dursunbey örneğinde olduğu gibi, gerekirse geçici fidanlıklar kurularak aynı bölgeden toplanan orijini bilinen tohumlarla fidan üretilerek kullanılması,

başarı ve ekolojik denge için önemlidir.



## KAYNAKLAR

- AKGÜL, E. & YILMAZ, A. 1987. Doğal yayılış alanları dışında yapılan ağaçlandırmalarda yörenin ekolojik özellikleri ile toros sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich) gelişimi arasındaki ilişkiler. *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:188, 52s.*
- AKKAYA, S. 2019. Doğal yaşlı porsuk (*taxus baccata l.*) meşceresinin (Zonguldak-Alaplı) sürekliliğini sağlayan meşcere dinamikleri üzerine araştırmalar. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- AKSOY, H. 1978. Karabük-Büyükdüz araştırma ormanındaki orman toplulukları ve bunların silvikültürel özellikleri üzerine araştırmalar, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları.
- AKTEPE, N. 2021. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında bitkilerin yanabilirliğinin popülasyon, tür ve komünite düzeyindeki değişkenliği ve bu değişkenliğin yangın rejimi ile ilişkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- ARISTEIDIS, K. & VASILIKI, K. 2015. Evaluation of the post-fire erosion and flood control works in the area of Cassandra (Chalkidiki, North Greece). *Journal of forestry research*, 26, 209-217.
- ARONSON, J., FLORET, C., LE FLOC'H, E., OVALLE, C. & PONTANIER, R. 1993. Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. I. A view from the south. *Restoration ecology*, 1, 8-17.
- ATMIŞ, E., TOLUNAY, D. & ERDÖNMEZ, C. 2023. ORMAN YANGINLARININ SAYISAL ANALİZİ. In: KAVGACI, A. & BAŞARARAN, M. A. (eds.) *ORMAN YANGINLARI*. Ankara: Türkiye Ormanlılar Derneği.
- AVCI, M. & KORKMAZ, M. 2021. Türkiye’de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. *Turkish Journal of Forestry*, 22, 229-240.
- AYAZ, H. & GÜMÜŞ, C. 2016. Türkiye’de orman mülkiyeti, yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri. *Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 2, 212-236.
- BAŞ, R. 1977. Türkiye’de orman yangınları nedenleri, zararları ve yangınlara karşı alınacak önlemler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 27, 52-73.
- BAŞ, R. & ÖYMEN, T. 1988. Yangına Neden Olan Yanıcı Madde Sorunu ve Yanıcı Maddelerin Azaltılması, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Yayın No.: 29, Seri No.: 672, Ankara.
- BİLGİLİ, E. 1997. Forests and forest fires in Turkey. *International Forest Fire News*, 17, 15-21.

- BİLGİLİ, E., KÜÇÜK, Ö., SAĞLAM, B. & COŞKUNER, K. 2021. Büyük Orman Yangınları: Sebepleri, Organizasyonu ve İdaresi. *Chapter In: Orman Yangınları: Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri (Ed. Taşkın Kavzoğlu). TÜBA, Ankara Basım Yayın Hizmetleri, Ankara, 1-23.*
- BLIGNAUT, J. & ARONSON, J. 2020. Developing a restoration narrative: A pathway towards system-wide healing and a restorative culture. *Ecological Economics*, 168, 106483.
- BOND, W. J. & MIDGLEY, J. J. 2001. Ecology of sprouting in woody plants: the persistence niche. *Trends in ecology & evolution*, 16, 45-51.
- BOND, W. J. & MIDGLEY, J. J. 2003. The evolutionary ecology of sprouting in woody plants. *International Journal of Plant Sciences*, 164, S103-S114.
- BOYDAK, M., DİRİK, H. & ÇALIKOĞLU, M. 2006. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. *Ankara, Türkiye: OREM Vakfı Yayınları.*
- BROOKS, M. L., D'ANTONIO, C. M., RICHARDSON, D. M., GRACE, J. B., KEELEY, J. E., DITOMASO, J. M., HOBBS, R. J., PELLANT, M. & PYKE, D. 2004. Effects of invasive alien plants on fire regimes. *BioScience*, 54, 677-688.
- CASTRO, J., ZAMORA, R., HODAR, J. A., GOMEZ, J. M. & GÓMEZ-APARICIO, L. 2004. Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in Mediterranean mountains: a 4-year study. *Restoration Ecology*, 12, 352-358.
- CERTINI, G. 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*, 143, 1-10.
- CESCA, E. M., VILLAGRA, P. E. & ALVAREZ, J. A. 2014. From forest to shrubland: Structural responses to different fire histories in *Prosopis flexuosa* woodland from the Central Monte (Argentina). *Journal of Arid Environments*, 110, 1-7.
- CLARKE, P. J., LAWES, M. J., MURPHY, B. P., RUSSELL-SMITH, J., NANO, C. E., BRADSTOCK, R., ENRIGHT, N. J., FONTAINE, J. B., GOSPER, C. R. & RADFORD, I. 2015. A synthesis of postfire recovery traits of woody plants in Australian ecosystems. *Science of the Total Environment*, 534, 31-42.
- COŞKUNER, K. & BİLGİLİ, E. 2013. Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projelerinin (YARDOP) orman amenajman planlarındaki durumu (Muğla-Gökova YARDOP örneği). *Ormanlıkta Sektörel Planlamanın*, 50, 780-790.
- ÇALOĞLU, V. 2021. Terkos Gölü çevresindeki sahil çamı (*Pinus pinaster* ARN.) meşcerelerinde gençleştirme tekniklerinin belirlenmesi. *Doktora Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin.*
- ÇANAKÇIOĞLU, H. 1985. Orman Koruma, İÜ Orman Fakültesi Yayını, No 3315/376. İstanbul.
- ÇEPEL, N. 1975. Orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri üzerine yaptığı etkiler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 25, 71-93.

- ÇEVİKAYAK, A. B. 2022. Belgrad Ormanı'ndaki Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) meşcerelerinin vitalite ve meşcere kuruluş özellikleri Vitality and stand structural characteristics of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) in Belgrade Forest. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, İstanbul.*
- ÇOBAN, S. 2007. Bolu Aladağ'daki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Doğal Gençleşme Örnekleri Üzerine Araştırmalar. *Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1.
- ÇOBAN, S., ÇOLAK, A. H. & ROTHERHAM, I. D. 2024. Silvicultural Restoration after Forest Fires in Western and Southern Mediterranean Regions of Turkey. In: ROTHERHAM, I. (ed.) *Woodlands: Ecology, Management and Threats* New York, USA: Nova Science Publishers.
- ÇOLAK, A. H. 2001. *Ormanda doğa koruma:(kavramlar, prensipler, stratejiler, önlemler)*, Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü.
- ÇOLAK, A. H., KIRCA, S., ROTHERHAM, I. & İNCE, A. 2010. *Restoration and rehabilitation of deforested and degraded forest landscapes in Turkey*, Ministry of Environment and Forestry Ankara.
- ÇOLAK, A. H. & ROTHERHAM, I. D. A review of the forest vegetation of Turkey: its status past and present and its future conservation. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 2006. Royal Irish Academy, 343-354.
- DEBANO, L. F., OSBORN, J. F., KRAMMES, J. S. & LETEY, J. J. 1967. Soil Wettability and Wetting Agents: Out Current Knowledge of the Problem, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service, US ....
- DOBBERTIN, M. 2005. Tree growth as indicator of tree vitality and of tree reaction to environmental stress: a review. *European Journal of Forest Research*, 124, 319-333.
- DOBBERTIN, M. & BRANG, P. 2001. Crown defoliation improves tree mortality models. *Forest Ecology and Management*, 141, 271-284.
- ERTAŞ, A. 1996. *Quercus hartwissiana steven (Istranca meşesi)'nin Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.*
- ESPELTA, J. M., RETANA, J. & HABROUK, A. 2003. An economic and ecological multi-criteria evaluation of reforestation methods to recover burned *Pinus nigra* forests in NE Spain. *Forest Ecology and Management*, 180, 185-198.
- FERREIRA, A., COELHO, C. D. O., RITSEMA, C., BOULET, A. & KEIZER, J. 2008. Soil and water degradation processes in burned areas: Lessons learned from a nested approach. *Catena*, 74, 273-285.
- FLANNIGAN, M. D., STOCKS, B. J. & WOTTON, B. M. 2000. Climate change and forest fires. *Science of the total environment*, 262, 221-229.
- GOMES, L., MARACAHIPES, L., MARIMON, B. S., REIS, S. M., ELIAS, F., MARACAHIPES-SANTOS, L., MARIMON-JUNIOR, B. H. & LENZA, E. 2014.

- Post-fire recovery of savanna vegetation from rocky outcrops. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 209, 201-208.
- GONZÁLEZ-PÉREZ, J. A., GONZÁLEZ-VILA, F. J., ALMENDROS, G. & KNICKER, H. 2004. The effect of fire on soil organic matter—a review. *Environment international*, 30, 855-870.
- GÜNEY, C. O., SARI, A., ÇEKİM, H. O., KÜÇÜKSİLLE, E. U., ŞENTÜRK, Ö., GÜLSOY, S. & ÖZKAN, K. 2022. An advanced approach for leaf flammability index estimation. *International journal of wildland fire*, 31, 277-290.
- GÜNGÖROĞLU, C., GÜNEY, C. O. & SARI, A. 2014. Yangına dirençli orman projelerine (YARDOP) ait uygulamaların değerlendirilmesi (Antalya örneği). II. *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu “Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre*, 22-24.
- HERAS, J. D. L., MOYA, D., VEGA, J. A., DASKALAKOU, E., VALLEJO, V. R., GRIGORIADIS, N., TSITSONI, T., BAEZA, J., VALDECANTOS, A. & FERNÁNDEZ, C. 2012. Post-fire management of serotinous pine forests. *Post-fire management and restoration of southern European forests*, 121-150.
- HGM. 2024. <https://www.harita.gov.tr/uploads/files/products/>
- T.C. Milli Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğü, Ankara. [Accessed 01.05.2024 2024].
- HOFFMANN, W. & MOREIRA, A. 2002. The role of fire in population dynamics of woody plants. In ‘The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna’. (Eds PS Oliveira, RJ Marquis) pp. 159–177. Columbia University Press: New York.
- KANTARCI, M. 2009. Taşağul-Serik (Antalya) orman yangını (31.07. 2008-4.8. 2008) ve yangın sonrası öngörülen işlemler üzerine ekolojik değerlendirmeler. *Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu*, 7-10.
- KEANE, M., MCCARTHY, R. & HOGAN, J. 1989. Forest health surveys in Ireland: 1987 and 1988 results. *Irish Forestry*.
- KINT, V. 2004. SIAFOR 1.0–user guide. Laboratory of Forestry, Ghent University.
- KOUTSIAS, N., MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, J. & ALLGÖWER, B. 2010. Do factors causing wildfires vary in space? Evidence from geographically weighted regression. *GIScience & Remote Sensing*, 47, 221-240.
- KREBS, C. J. 1989. Ecological methodology.
- KÜÇÜKOSMANOĞLU, A. 1990. Kızılcım-orman yangınları ilişkisi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 40, 67-84.
- LAVOREL, S. 1999. Ecological diversity and resilience of Mediterranean vegetation to disturbance. *Diversity and distributions*, 5, 3-13.

- LIBANO, A. M. & FELFILI, J. M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado sensu stricto do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). *Acta Botanica Brasilica*, 20, 927-936.
- LIPPOK, D., BECK, S. G., RENISON, D., GALLEGOS, S. C., SAAVEDRA, F. V., HENSEN, I. & SCHLEUNING, M. 2013. Forest recovery of areas deforested by fire increases with elevation in the tropical Andes. *Forest Ecology and Management*, 295, 69-76.
- LOPES, A. R., GIRONA-GARCÍA, A., CORTICEIRO, S., MARTINS, R., KEIZER, J. J. & VIEIRA, D. C. S. 2021. What is wrong with post-fire soil erosion modelling? A meta-analysis on current approaches, research gaps, and future directions. *Earth Surface Processes and Landforms*, 46, 205-219.
- MANDLE, L., BUFFORD, J. L., SCHMIDT, I. B. & DAEHLER, C. C. 2011. Woody exotic plant invasions and fire: reciprocal impacts and consequences for native ecosystems. *Biological Invasions*, 13, 1815-1827.
- MANDŽUKOVSKI, D., ČARNI, A. & SOTIROVSKI, K. 2021. Interpretative manual of European riparian forests and shrublands. *Ss Cyril and Methodius University in Skopje, Hans Em Faculty of Forest Sciences Landscape Architecture and Environmental Engineering, Skopje*.
- MARCOLIN, E., MARZANO, R., VITALI, A., GARBARINO, M. & LINGUA, E. 2019. Post-fire management impact on natural forest regeneration through altered microsite conditions. *Forests*, 10, 1014.
- MAURI, E. & PONS, P. 2019. *Handbook of good practices in post-wildfire management: How to mitigate or avoid the negative impact of salvage logging in Mediterranean forests*, Universitat de Girona. Servei de Publicacions.
- MAYER, H. & AKSOY, H. 1998. Türkiye Ormanları. *Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Yayını, Bolu*.
- MCGAUGHEY, R. J. Creating visual simulations of fuel conditions predicted by the fire and fuels extension to the Forest Vegetation Simulator. Crookston, NL, Havis, RN (compilers) Second Forest Vegetation Simulator Conference. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins CO. RMRS-P-25. 208p, 2002.
- MGM. 2005. T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Available: <https://www.mgm.gov.tr/>.
- MOREIRA, B., TORMO, J., ESTRELLES, E. & PAUSAS, J. 2010. Disentangling the role of heat and smoke as germination cues in Mediterranean Basin flora. *Annals of botany*, 105, 627-635.
- MORENO, J., ARIANOUTSOU, M., GONZÁLEZ-CABÁN, A., MOUILLOT, F., OECHEL, W., SPANO, D., THONICKE, K., VALLEJO, V. & VÉLEZ, R. 2014. Forest fires under climate, social and economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the world. FUME. Lessons learned and outlook. *Calyptra Pty, Adelaide, Australia*.

- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology.
- NEARY, D. G., KLOPATEK, C. C., DEBANO, L. F. & FFOLLIOTT, P. F. 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *Forest ecology and management*, 122, 51-71.
- NEUMANN, M. & STARLINGER, F. 2001. The significance of different indices for stand structure and diversity in forests. *Forest ecology and Management*, 145, 91-106.
- NEYİŞÇİ, T. 1996. Kolay ve güç yanan bitki türleri. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 33, 3-9.
- NEYİŞÇİ, T., AYAŞLIGİL, Y., AYAŞLIGİL, T. & SÖNMEZİŞİK, S. 1999. Yangına dirençli orman kurma ilkeleri. *Tübitak-Togtag-1342, TMMOB Orman Müh. Odası Yayın*.
- ODABAŞI, T. 1983. Kızılçamın doğal gençleştirme tekniğindeki gelişmeler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 33, 95-111.
- OTTAVIANI, C., TESEI, G., BALLELLI, S., IORIO, G., MONTECCHIARI, S. & ALLEGREZZA, M. 2015. Vegetation dynamics in *Pinus nigra* Arnold subsp. *nigra* 100 years after reforestation: two case studies in the central Apennines. *Plant Sociology*, 52, 79-94.
- OGM 2014. Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi (YARDOP). In: T.C. ORMAN VE SU İŞLERİ BAKANLIĞI, O. G. M., SILVİKÜLTÜR DAİRESİ BAŞKANLIĞI (ed.) *Tamim No: 6976*. Ankara.
- OGM. 2022. *Orman Genel Müdürlüğü Resmi İstatistikleri* [Online]. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>. [Accessed 01.05.2024 2024].
- OKTAN, E. 2015. Torul Orman İşletme Müdürlüğü doğal yaşlı orman alanlarında meşcere kuruluşları ve silvikültürel analizler.
- ORESHKIN, D., SKOVSGAARD, J. & VANCLAY, J. K. 1997. Estimating sapling vitality for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Russian Karelia. *Forest ecology and management*, 97, 147-153.
- ÖNER, B., ELEREN, S. Ç. & SALİHOĞLU, N. K. 2019. TURİSTİK SAHİL BÖLGELERİNDE ATIK YÖNETİMİNE BİR ÖRNEK: BODRUM. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 24, 207-218.
- ÖZALP, G. 1989. Çitdere (Yenice-Zonguldak) bölgesindeki orman toplulukları ve silvikültürel değerlendirmesi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 42.
- ÖZDEMİR, T. 1977. Antalya Bölgesinde Kızılçam (*Pinus Bruita* Ten.) Ormanlarının Tabii Gençleştirme Olanakları Üzerine Araştırmalar.
- PAMAY, B. 1959. Dursunbey-alacam ormanları yangın sahalarındaki 10 yıllık ağaçlandırma çalışmalarının neticeleri üzerine silvikültürel etüdler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 77-101.

- PAMAY, B. 1960. Dursunbey Alaçam Orman Mıntıkasındaki Yangın Sahalarının Ağaçlandırılması İmkanları ve Buna Ait Denemeler.
- PAUSAS, J. G., BLADÉ, C., VALDECANTOS, A., SEVA, J. P., FUENTES, D., ALLOZA, J. A., VILAGROSA, A., BAUTISTA, S., CORTINA, J. & VALLEJO, R. 2004. Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: new perspectives for an old practice—a review. *Plant ecology*, 171, 209-220.
- PAUSAS, J. G. & KEELEY, J. E. 2009. A burning story: the role of fire in the history of life. *BioScience*, 59, 593-601.
- PETERKEN, G. F. 2001. Ecological effects of introduced tree species. *Britain For Ecol. Manag.*, 141, 31-42.
- PHILIPPSON, A. 1913. Reisen und Forschungen im westl. Kleinasien.-III. Heft-Das östliche Mysien und die benachbarten Teile von Phrygien und Bithynien. *Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft*, 177.
- POMMERENING, A. 2002. Approaches to quantifying forest structures. *Forestry*, 75, 305-324.
- RIBEIRO, M. B. N., BRUNA, E. M. & MANTOVANI, W. 2010. Influence of post-clearing treatment on the recovery of herbaceous plant communities in Amazonian secondary forests. *Restoration Ecology*, 18, 50-58.
- RODRIGO, A., RETANA, J. & PICÓ, F. X. 2004. Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to large fires. *Ecology*, 85, 716-729.
- ROLOFF, A. 1991. Crown morphology as a tool to determine tree vitality. *Institute of Forest Botany, Busgenwey*, 2.
- RÖTZER, T., GROTE, R. & PRETZSCH, H. 2005. Effects of environmental changes on the vitality of forest stands. *European Journal of Forest Research*, 124, 349-362.
- SAATÇIOĞLU, F. 1967. Kızıldağ ormanlarının işletme ve geliştirme prensipleri. Antalya Orman Başmüdürlük Mıntıkasındaki Silvikültür Ekskürsiyonuna Katılmış Bulunan Meslekdaşlara 12/Şubat/1967 Günü Prof. Dr. Fikret Saatçioğlu Tarafından Verilen Konferans. Teknik Haberler Bülteni, Tarım Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Yıl 6, Sayı 23: 3-12. Ogun Kardeşler Matbaası, Ankara.
- SAIZ, G., GOODRICK, I., WURSTER, C., NELSON, P. N., WYNN, J. & BIRD, M. 2018. Preferential production and transport of grass-derived pyrogenic carbon in NE-Australian savanna ecosystems. *Frontiers in Earth Science*, 5, 115.
- SER, P. W. G. 2004. The SER international primer on ecological restoration. Society for Ecological Restoration International Tucson.
- SEVİM, M. 1951. ALAÇAM (DURSUNBEY) ORMANINDA EKOLOJİK VE PEDOLOJİK ARAŞTIRMALAR. *Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University*, 1, 115-142.

- SOUZA-ALONSO, P., SAIZ, G., GARCÍA, R. A., PAUCHARD, A., FERREIRA, A. & MERINO, A. 2022. Post-fire ecological restoration in Latin American forest ecosystems: Insights and lessons from the last two decades. *Forest Ecology and management*, 509, 120083.
- ŞENGÖNÜL, K. 1981. Orman yangınlarının havza amenajmanı bakımından önemi, Doğumunun 100. Yılında Atatürk'e Armağan, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 2883/307.
- ŞENGÖNÜL, K. 1986. Maki İle Kaplı Topraklarda Bazı Toprak Özellikleri ve Yangınların Bu Özellikler Üzerine Etkileri. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 36.
- ŞENGÖNÜL, K. 1987. Water repellency in macchie soils and its relation to plant species, soil properties and fire. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 37.
- TÜFEKÇİOĞLU, İ., ERGAN, G., KAYNAŞ, B., AKTEPE, N. & TAVŞANOĞLU, Ç. 2022. Akdeniz iklim bölgesindeki alt yükselti orman ve çalılıklarında yangın sonrası hızlı ekolojik değerlendirme ile restorasyon önerilerinin geliştirilmesi: Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 23, 163-177.
- URRUTIA-ESTRADA, J., FUENTES-RAMÍREZ, A. & HAUENSTEIN, E. 2018. Differences in floristic composition of Araucaria-Nothofagus forests affected by mixed levels of fire severity.
- ÜRGENÇ, S. 1986. *Ağaçlandırma Tekniği*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, No.: 3314/375, İstanbul.
- VALDECANTOS, A., BAEZA, M. & VALLEJO, V. 2009. Vegetation management for promoting ecosystem resilience in fire-prone Mediterranean shrublands. *Restoration Ecology*, 17, 414-421.
- VALLEJO, V. R. & ALLOZA, J. A. 1998. The restoration of burned lands: the case of eastern Spain. *Large forest fires*, 1998, 91-108.
- VALLEJO, V. R. & ALLOZA, J. A. 2015. Postfire ecosystem restoration. *Wildfire hazards, risks and disasters*. Elsevier.
- VALLEJO, V. R., ARIANOUTSOU, M. & MOREIRA, F. 2011. Fire ecology and post-fire restoration approaches in Southern European forest types. *Post-fire management and restoration of southern European forests*. Springer.
- VAN DER MAAREL, E. 2005. Vegetation ecology—an overview. *Vegetation ecology*, 3, 1-51.
- VON GADOW, K. & HUI, G. 2002. Characterizing forest spatial structure and diversity. *Sustainable Forestry in Temperate Regions; Björk, L., Ed.; SUFOR, University of Lund: Lund, Sweden*, 20-30.
- WHITE, J. E. J. 1997. The history of introduced trees in Britain. *Institute of Chartered Foresters, Edinburgh*.

- YILMAZ, E., KOÇAK, Z., COŞGUN, U., AY, Z., BILGIN, F. & ŞAFAK, İ. 2012. Orman yangınları yönetiminin bütünleyici karmaşıklık yöntemiyle değerlendirilmesi. *TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten*.
- ZIERL, B. 2004. A simulation study to analyse the relations between crown condition and drought in Switzerland. *Forest Ecology and Management*, 188, 25-38.
- ZOUHAR, K., SMITH, J. K., SUTHERLAND, S. & BROOKS, M. L. 2008. *Wildland fire in ecosystems: fire and nonnative invasive plants*, US Department of Agriculture



## İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

### 1945 YILI DURSUNBEY YANAN ORMAN ALANLARINDAKİ SİLVİKÜLTÜREL RESTORASYON İŞLEMLERİNİN GÜNCEL DURUMUNUN ANALİZİ

#### ORJİNALLİK RAPORU

% <b>19</b>	% <b>18</b>	% <b>4</b>	% <b>6</b>
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

#### BİRİNCİL KAYNAKLAR

<b>1</b>	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	% <b>4</b>
<b>2</b>	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% <b>4</b>
<b>3</b>	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% <b>3</b>
<b>4</b>	ormancilardernegi.org İnternet Kaynağı	% <b>2</b>
<b>5</b>	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>6</b>	earsiv.kastamonu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>7</b>	Submitted to Kahramanmaraş Sütçü İmam University Öğrenci Ödevi	% <b>1</b>
<b>8</b>	malatyahaber.com İnternet Kaynağı	% <b>1</b>

## ETİK KURUL İZİN YAZISI

**Uyarı:** Canlı denekler üzerinde yapılan tüm araştırmalar için Etik Kurul Belgesi alınması zorunludur.

- Etik Kurul izni gerekmektedir.
- Etik Kurul izni gerekmemektedir.

Alican DOĞRU  
(İmza)



## KURUM İZİNİ YAZILARI

**Uyarı:** Canlı ve cansız deneklerle yapılan tüm çalışmalar için kurum izin belgelerinin eklenmesi zorunludur. Gizlilik ve mahremiyet içeren durumlarda kurum adı kapatılmalıdır.

- Kurum izni gerekmektedir.
- Kurum izni gerekmemektedir.

Alican DOĞRU  
(İmza)

