

**T. C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**MUĞLA KÖYCEĞİZ YÖRESİNDE KIZILÇAM VE KARAÇAM
MEŞCERELERİNDE YANGIN SONRASI UYGULANAN SİLVİKÜLTÜREL
İŞLEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice ULUSOY

**Danışman
Prof. Dr. Sinan GÜNER**

ARTVİN-2025

**T. C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**MUĞLA KÖYCEĞİZ YÖRESİNDE KIZILÇAM VE KARAÇAM
MEŞCERELERİNDE YANGIN SONRASI UYGULANAN SİLVİKÜLTÜREL
İŞLEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice ULUSOY

**Danışman
Prof. Dr. Sinan GÜNER**

ARTVİN-2025

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Lisanüstü Eğitim Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Muğla Köyceğiz Yöresinde Kızılçam ve Karaçam Meşcerelerinde Yangın Sonrası Uygulanan Silvikültürel İşlemlerin Değerlendirilmesi*” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kğıt ve elektronik kopyalarının Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-ğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Artvin oruh niversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin 6 ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu srenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2025

Hatice ULUSOY

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

MUĞLA KÖYCEĞİZ YÖRESİNDE KIZILÇAM VE KARAÇAM
MEŞCERELERİNDE YANGIN SONRASI UYGULANAN SİLVİKÜLTÜREL
İŞLEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hatice ULUSOY

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21/08/2025

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 04/09/2025

Başkan : Prof.Dr.Sinan GÜNER

Jüri Üyesi : Doç.Dr.Aşkın GÖKTÜRK

Jüri Üyesi : Doç.Dr.Fatih TONGUÇ

ONAY:

Bu Yüksek Lisans tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../2025 tarihinde **oybirliği** ile uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2025 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2025

Prof. Dr. Kerem COŞGUN
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Muğla Köyceğiz Yöresinde Kızılçam ve Karaçam Meşcerelerinde Yangın Sonrası Uygulanan Silvikültürel İşlemlerin Değerlendirilmesi” başlıklı bu araştırma Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçiminde beni yönlendiren, çalışmalarımın her aşamasında yanımda olan, tecrübesi ile katkı sağlayan ve engin bilgilerinden yararlandığım tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Sinan GÜNER’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gerek verilerin temininde gerek arazi çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Muğla Orman Bölge Müdürlüğü Köyceğiz Orman İşletme Müdürü Volkan AYDIN'a, Köyceğiz Orman İşletme Şefi Zekai Atakan GÜLBÜZ'e, teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca daima yanımda olduğunu hissettiren, her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen eşim Arif ULUSOY'a yürekten teşekkür ediyorum.

Bu araştırmanın bilimsel birikime ve uygulamacılara teknik ve bilimsel açıdan fayda sağlamasını temenni ederim.

Hatice ULUSOY

Artvin-2025

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ.....	I
ÖNSÖZ.....	II
JÜRİ KABUL TUTANAĞI.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
KISALTMALAR DİZİNİ.....	X
1 GENEL BİLGİLER.....	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 Karaçamın (<i>Pinus nigra</i> Arnold.) Genel Özellikleri.....	6
1.2.1 Karaçamda (<i>Pinus nigra</i> Arnold.) Yangın Sonrası Gençleştirme Çalışmaları8	
1.3 Kızılçamın (<i>Pinus brutia</i> Ten.) Genel Özellikleri.....	10
1.3.1 Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.) Ormanlarında Yangın Sonrası Gençleştirme..	12
1.3.1.1 Yaşlı Kızılçam Ormanları.....	14
1.3.1.2 Genç Kızılçam Ormanları.....	15
1.4. Orman Yangınları.....	16
1.4.1 Orman Yangınları Sonrası Yapılan Ormancılık Faaliyetleri.....	19
1.5 Literatür Özeti.....	21
2 MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
2.1 Materyal.....	27
2.1.1 Araştırma Alanının Genel Özellikleri.....	27
2.1.1.1 Köyceğiz Orman İşletme Şefliği.....	29
2.1.1.2 Beyobası Orman İşletme Şefliği.....	33
2.1.1.3 Akköprü Orman İşletme Şefliği.....	37
2.2 Yöntem.....	41
3 BULGULAR.....	43
3.1. Şeflikler Arasında Yıllara Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular.....	43

3.2.	Şeflikler Arasında Ağaç Türüne Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular.....	44
3.3.	Köyceğiz Orman İşletme Şefliği İçerisinde Ağaç Türüne Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular.....	45
3.4.	Köyceğiz Orman İşletme Şefliği İçerisinde Yıllara Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular.....	46
3.5	Beyobası Orman İşletme Şefliği İçerisinde Yıllara Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular.....	47
4	TARTIŞMA.....	49
5	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	56
	KAYNAKLAR.....	61
	ÖZGEÇMİŞ.....	67

ÖZET

MUĞLA KÖYCEĞİZ YÖRESİNDE KIZILÇAM VE KARAÇAM MEŞCERELERİNDE YANGIN SONRASI UYGULANAN SİLVİKÜLTÜREL İŞLEMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışma alanı olarak; Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü, Köyceğiz Orman İşletme Şefliği, Beyobası Orman İşletme Şefliği ile Akköprü İşletme Şefliği sınırları içerisinde 2021 yılında meydana gelen orman yangınları sonrasında yangından zarar görmüş olan Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ile Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) meşcereleri alınmıştır. Bu çalışmada, Köyceğiz yöresinde yer alan yangın geçirmiş olan kızılçam ve karaçam meşcerelerinde, yangın sonrası gerçekleştirilen silvikültürel işlemler değerlendirilmiştir. Bu amaçla, 3 ayrı şeflikte toplam 35 adet bölme örnek alan olarak belirlenmiş ve bu alanlarda fidan sayımları yapılmıştır. Yangın sonrasında alanlarda uygulanan silvikültürel işlemlerin genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

Çalışma sonunda, tüm şefliklerde 2024 yılında ortalama fidan başarısı 2022 yılına göre daha fazla bulunmuştur. Şeflikler arasında fidan başarı durumuna ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan gruplar arasında ($P>0.01$) anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Fidan başarı durumuna ilişkin Duncan Testi sonucu değerlendirildiğinde ise fidan başarısının en yüksek Köyceğiz Şefliğinde % 52.44, en düşük % 46.54 olduğu, Duncan testi sonuçlarına göre anlamlı farklılık olmamasına rağmen Köyceğiz Orman İşletme Şefliği'nin ortalaması daha yüksek çıkmıştır. Şeflikler arasında ağaç türüne göre fidan başarısına göre; tüm şefliklerde Kızılçamda ortalama fidan başarısı Karaçam'a göre daha fazla bulunmuştur. Sonuç olarak, orman yangını sonrası gençleştirme yapılan sahalarda fidan başarı durumu belirlenerek, çalışmaların ne ölçüde süreklilik ilkesine uygun olarak yürütülebildiği, başarısızlık nedenlerinin ortaya konulması ortaya çıkan silvikültürel gereksinimlerin belirlenmesine katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kızılçam, Karaçam, Yangın, Silvikültür, Köyceğiz

SUMMARY

EVALUATION OF POST-FIRE SILVICULTURAL TREATMENTS APPLIED IN TURKISH RED PINE AND BLACK PINE STANDS IN THE KOYCEGIZ REGION OF MUGLA

The study area was selected from red pine and black pine stands damaged by the 2021 forest fires that occurred within the boundaries of the Köyceğiz Forest Management Directorate, the Köyceğiz Forest Management Directorate, the Beyobası Forest Management Directorate, and the Akköprü Management Directorate, all affiliated with the Muğla Regional Directorate of Forestry. This study evaluated the post-fire silvicultural treatments implemented in red pine and black pine stands in the Köyceğiz region that had experienced fires. For this purpose, a total of 35 sections were designated as sample plots in three separate sub-districts, and seedling counts were conducted in these areas. A general assessment of the silvicultural treatments implemented in the areas following the fire was made.

At the end of the study, the average seedling success in 2024 was found to be higher in all sub-districts than in 2022. As a result of the variance analysis performed on sapling success among the chiefdoms, it was determined that there was no statistically significant difference between the groups ($P>0.01$). When the Duncan Test results for sapling success were evaluated, the highest sapling success was 52.44% in the Köyceğiz Chiefdom, and the lowest was 46.54%. Although there was no significant difference according to the Duncan test results, the average for the Köyceğiz Forest Management Chiefdom was higher. Regarding sapling success by tree species among the chiefdoms, the average sapling success was found to be higher for Turkish Red Pine than for Turkish Black Pine in all chiefdoms. In conclusion, by determining the sapling success status in areas where regeneration was carried out after forest fires, the extent to which the work was carried out in accordance with the principle of continuity, the reasons for failure and the determination of the resulting silvicultural requirements contributed to the termination of the resulting sapling success.

Keywords: Turkish Red Pine, Black Pine, Fire, Silviculture, Köyceğiz

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Orman İşletme Şefliklerine Göre Araştırma Alanlarının Genel Dağılımı..	27
Tablo 2. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği 2022 ve 2024 Yılı Sonbahar Ayı Fidan Sayımı Başarı Oranları.....	30
Tablo 3. Beyobası Orman İşletme Şefliği 2022 ve 2024 Yılı Sonbahar Ayı Fidan Sayımı Başarı Oranları.....	34
Tablo 4. Akköprü Orman İşletme Şefliği 2022 ve 2024 Yılı Sonbahar Ayı Fidan Sayımı Başarı Oranları.....	38
Tablo 5. Şeflikler Arasında Yıllara Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları.....	43
Tablo 6. Şeflikler Arasında Yıllara Göre Bağımsız T-Testi Sonuçları.....	43
Tablo 7. Şeflikler Arasında Fidan Başarı Durumuna İlişkin Varyans Analizi.....	44
Tablo 8. Şeflikler Arasında Fidan Başarı Durumuna İlişkin Duncan testi.....	44
Tablo 9. Şeflikler Arasında Ağaç Türüne Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları.....	45
Tablo 10. Şeflikler Arasında Ağaç Türüne Göre Bağımsız T-Testi Sonuçları.....	45
Tablo 11. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği İçerisinde Ağaç Türüne Göre Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları.....	46
Tablo 12. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği İçerisinde Ağaç Türüne Göre Bağımsız T-Testi Sonuçları.....	46
Tablo 13. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği İçerisinde Yıllara Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları.....	47
Tablo 14. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği İçerisinde Yıllara Göre Bağımsız T-Testi Sonuçları.....	47
Tablo 15. Beyobası Orman İşletme Şefliği İçerisinde Yıllara Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları.....	48
Tablo 16. Beyobası Orman İşletme Şefliği İçerisinde Yıllara Göre Bağımsız T-Testi Sonuçları.....	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	Karaçamın (<i>Pinus nigra</i> Arnold.) ülkemizdeki yayılış alanları	7
Şekil 2.	A- Karaçam B- Karaçamın gövdesi ve kabuğu C- Karaçamın yaprak ve kozalağı.....	7
Şekil 3.	Kızılçamın Türkiye'deki Yayılış Alanı Haritası.....	10
Şekil 4.	<i>Pinus brutia</i> Ten. gövdesi ve kabuğu, yaprak, sürgün ve kozalak yapısı.....	12
Şekil 5.	Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü Sınırları.....	28
Şekil-6.	Köyceğiz Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 2021 yılında meydana gelen yangın sonrası görünümü	31
Şekil 7.	Köyceğiz Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yangın geçirmiş alanlarda gençleştirme çalışmaları sonrasında gelişim gösteren fidanların görünümü.....	32
Şekil 8.	Beyobası Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 2021 yılında meydana gelen yangın sonrası görünümü.....	35
Şekil 9.	Beyobası Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yangın geçirmiş alanlarda gençleştirme çalışmaları sonrasında gelişim gösteren fidanların görünümü.....	36
Şekil 10.	Akköprü Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 2021 yılında meydana gelen yangın sonrası görünümü.....	39
Şekil 11.	Akköprü Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yangın geçirmiş alanlarda gençleştirme çalışmaları sonrasında gelişim gösteren fidanların görünümü.....	40

KISALTMALAR DİZİNİ

ANOVA	Basit Varyans Analizi		
OGM	Orman Genel Müdürlüğü		
OİŞ	Orman İşletme Şefliği		
SPSS	Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı		
T-TESTİ	Bağımsız	Örneklem	Testi

1 GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ülkemizde uzun yıllar boyu süregelen arazilerin yanlış kullanımı ve orman yangınları orman vejetasyon yapısında kalıcı değişime uğratmıştır. Bu durum (örn. sert yapraklı meşe ormanları) uzak ve farklı degradasyon evrelerini temsil eden iğne yapraklı orman ve çalı formasyonları oluşturmuştur. Bu nedenle, ülkemizde insan kaynaklı tahribatlar nedeniyle bakir orman özelliği gösteren ormanlar neredeyse kalmamıştır. Doğa ve insan kaynaklı orman yangınları ve aşırı otlatma bilinçsizce ağaç kesimleri üst sert katı oluşturan ağaç türleri zamanla yok olmuş ve bu ormanların çalı katındaki maki elamanları bu alanları kaplamıştır (Valdecantos ve ark., 2009).

Orman, dünya ekosisteminin temel bileşenlerinden biri olup karbon depolar. Çeşitliliği besler, su döngüsüne yardımcı olur. Aynı zamanda insanlar için yakacak odun, su ve çeşitli orman ürünleri gibi ekonomik değerler sunar.

Her yıl yaklaşık 350 milyon hektarlık alanın orman yangınlarından etkilenmesi, küresel ölçekte ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Bu durum, yalnızca ekonomik ve ekolojik kayıplara yol açmakla kalmamakta, aynı zamanda atmosfere karbon salınımını artırarak iklim değişikliğinin hızlanmasına neden olmaktadır. Ayrıca ormanların sunduğu ürün ve ekosistem hizmetlerinde de önemli değer kayıpları meydana gelmektedir (Anderson ve ark., 1976).

Orman ekosistemini tahrip eden faktörlerin en başında orman yangınları yer almakta ve büyük oranda doğrudan ve dolaylı insan etkileriyle ortaya çıkmaktadır. Orman ekosistemlerini geri dönüşümü zor ve birçok durumda ilksel haline döndürülemeyecek 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).

Orman ekosistemleri üzerindeki yangının etkilerini doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki grupta sınıflandırılır. Birincisi yangının doğrudan etkileri olup; bunlar ormanları, toprak yapısını, ağaçların tohumlarını, ölü örtüyü ve orman ekosistemi içerisinde yaşayan hayvanlarına zarar vermesi; ikincisi ise yangının dolaylı etkileri olup; ekolojik faktörlerin değiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla orman yangınları ormanların sürekliliğini tehlikeye sokan başlıca tehlikelerden biridir. Ülkemizin önemli bir kısmı orman yangınlarının çıkmasında ve genişlemesinde en uygun koşullara sahip Akdeniz ikliminin etkili olduğu bu afetin devamlı etkisi altındadır (Küçükosmanoğlu, 1990).

Yangın, karasal ekosistemleri etkileyen doğal bir süreç olup, bu ekosistemleri etkileyen çok yıkıcı ve olumsuz etkilere sebep olmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucunda doğal yangın rejimleri uzun süredir değişime uğramış ve bu nedenle insan kaynaklı yangınlar, doğal yangınlara kıyasla daha yaygın hale gelmiştir. Günümüzde gerek yangın sayısında gerekse yanan orman alanında dikkat çekici artışlar yaşandığı bildirilmektedir. Nitekim yapılan araştırmalar, yalnızca Akdeniz havzasında her yıl ortalama 60.000 orman yangınının meydana geldiğini ve yaklaşık 600.000 hektarlık orman alanının zarar gördüğünü ortaya koymaktadır (San-Miguel-Ayanz ve ark., 2009).

Türkiye’de sürekli orman yangınları çıkmakta ve bu yangınların ortaya çıkışında farklı faktörler rol oynamaktadır. Yangınların nedenleri; yetişme ortamı özellikleri, mevsimsel iklim koşulları, meşcere yapısı, ağaç türleri ve yaşları gibi değişkenlerle ilişkilidir. Bu olaylar sonucunda, ekonomik ve ekolojik açıdan yüksek değere sahip orman alanları tahrip olmaktadır (Pamay, 1960). Ayrıca, ülkemizde ormanların sürdürülebilirliğini tehdit eden en önemli unsurlardan biri de orman yangınlarıdır.

Ülkemizde bulunan ve 12,49 milyon hektarlık alanlık orman alanı, mevcut toplam orman alanının yaklaşık %57’sini oluşturan orman yangınlarına hassas bir yapıdan oluşmaktadır. Mayıs ayından Ekim ayına kadar devam eden yangınlar, ağırlıklı olarak Kızılçam, maki ve Karaçam vejetasyonunun hâkim olduğu orman yangınlarına hassas alanlarda 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. 1990 ve sonrasında yıllık ortalama 2 200 adet yangında ortalama 10 000 hektar alan etkilenmiştir (Bilgili ve ark., 2021). Yangın etkilerinin derecesi üzerinde; bitki örtüsü ile orman toprak yapısı, yangının olduğu mevsim, hava halleri, yangın rejimi v.b.gibi faktörler etkili olmakta ve değişiklik göstermektedir (Çepel, 1975).

Biyolojik çeşitlilik üzerinde orman yangınlarının çok önemli etkisi vardır. Orta şiddetli orman yangın sınıflarında en yüksek, yanmamış ve yüksek şiddetli orman yangın sınıflarında bitki tür zenginliği ve çeşitliliği en düşük olmaktadır (Richter vd., 2019). Sık yangın rejimleri ile karşılaşan kozalaklı türler kalın kabuk, uzun taçlar ve yanıcı maddeye sahipken, seyrek yangın rejimleri ile karşılaşan türler ince kabuk, daha kısa taç ve daha az yanıcı maddeye sahiptir (Stevens ve ark., 2020).

Bazı bilimsel araştırmalara göre; çeşitli nedenlerden dolayı bozulmuş olan orman yapısı, özellikle ağaç türlerinde tekrarlanan orman yangınlarının oluşturduğu seleksiyon, bazı bitki türlerinin bu olumsuz koşullardan yaralanmasına neden olur. Bu neden den dolayı orman yangınları vejetasyon yapısının ve kompozisyonunu etkileyen önemli bir faktör olur (Flannigan ve ark., 2000). Orman yangınları sonucu orman vejetasyonunun gelişim seyrinin ve tür bileşiminin bilinmesi, silvikültürel restorasyonun başarısı açısından değerli bilgilerdir. (Çoban ve ark., 2024).

Orman yangınları orman vejetasyonuna zarar vermekle birlikte ölü örtüyü de yok ederek toprak özelliklerini olumsuz etkilemekte, ormanın doğal yetiştirme ortamını değiştirmektedir. Yangın sonrasında yangın ile çıplaklaşan sahalara, yakın çevrede bulunan asli türlerden tohum gelme durumu yoksa yanan alana farklı bitki türleri gelmektedir. Yanan ormanın külleri üzerinde böylece yeni bir bitki topluluğu oluşmaktadır. Yangın sonrası geçen zaman içerisinde yanan orman alanına asli türler gelerek yeniden ormanı kurmaktadır (James ve Clarence, 1947). Yanan orman alanlarında bitkiler yangın sonrası yeniden büyümeyi, üremeyi, yayılmayı, çimlenmeyi ve kuruluşu etkilemek için yangın şiddeti ile etkileşime girer. Ancak Akdeniz maki alanlarında çıkan yangınlar, mevcut bitki topluluğunu sürdürme eğilimindedir, çünkü baskın türler korunan bazal meristemlerden türemektedir (Keeley ve Rundel, 2005).

Orman yangınları sonrasında doğal olarak tohumla gelen bitki türlerinin, yeniden çimlenenlere göre yeni bir yangın sonrasında alandan kaybolma olasılıkları bulunmaktadır. Bu doğrultuda tohum ile çimlenen bitki çeşitleri, üreme etkinliğine oldukça erken dönemlerde başlayarak olası yangınların popülasyonların ortadan kalkma riskini de düşürmektedir. Kızılçamda dört yaş itibarı ile, Halep çamında (*Pinus halepensis* Mill.) ise beş yaştan itibaren ile olgun kozalaklar oluşmaya başlar ve en yüksek yaşam süreleri 150 yıla kadar ulaşabilen bazı çam türleri için genç yaşlar henüz gelişimin erken evreleridir. Kızılçam ve sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) gibi, sık yangınlarla karşılaşmayan ekosistemlerde evrimleşmiş türler, genellikle çiçeklenme dönemine daha ileri yaşlarda girer. Ancak bu türlerin genç yaşlarda üremeye başlayabilmeleri, yangınlara karşı geliştirdikleri uyum stratejilerinden biridir. (Selik, 1958; Keeley ve Zedler, 1998; Boydak, 1993; Goubitz vd., 2002; Tapias vd., 2004).

Akdeniz ekosistemine özgü bazı çam türleri, tohumlarını uzun süre kozalaklarında saklama özelliğine sahiptir. Bu türlerin tohumları, yüksek sıcaklıklara dayanıklı değildir; ancak kozalakların içinde korunduklarında yangın sırasında canlı kalabilirler. Yangın sonrası tohumla çoğalan diğer bitki türlerinin aksine, bu çam türlerinde yangının çimlenmeyi tetikleyici bir etkisi bulunmamaktadır (Trabaud ve Oustric, 1989; Cengiz, 1993; Habrouk vd., 1999; Thanos, 2000). Karaçam ve sedir gibi ağaç türleri, daha alçak yükseltilerde yayılış gösteren kızılçam türünün sahip olduğu, ağaçlar üzerindeki kozalakların uzun yıllar kapalı olarak saklanması ve yangın sonrası kozalakların açılması gibi bir adaptasyon yeteneğine sahip değildir (Eler, 1992; Daskalakou ve Thanos, 1999). Bundan dolayı, karaçam ve sedir türleri yangın sonrası doğal gençleştirmesi, tamamen yanmış sahanın dışarısında yer alan ağaçlardan gelecek tohumlara bağlıdır (Retana ve ark., 2002).

Orman yangın istatistikleri incelendiğinde, yangınların dört ana sebepten kaynaklandığı görülmektedir. Bunlar; ihmal ve dikkatsizlik, kasıt, 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 içi ve bitişiğindeki nüfus hareketliliğinin artmasından kaynaklı olarak orman yangınlarının sayılarında artışlar olmaktadır. Yangınların büyük bir bölümünün antropojenik kaynaklı olduğu düşünüldüğünde, bu beklenen bir durumdur. Anadolu'dan Akdeniz ve Ege Bölgelerine olan yoğun göç ve turizm faaliyetleri sebebiyle son yıllarda hızlı bir şekilde artmakta ve bölge orman yangınlarına karşı hassas bir duruma gelmektedir (Avcı ve Korkmaz, 2021).

Yapılan araştırmalara göre, Bodrum kıyı bölgesinde yaz nüfusunun kış nüfusuna oranla yaklaşık %728 arttığı belirlenmiştir (Öner ve ark., 2019). Nüfus yoğunluğunun artışıyla birlikte, orman alanları içerisinde verilen turizm, madencilik ve enerji yatırımı gibi çeşitli izinler, yangın riskini yükseltmekte ve yangınla mücadele süreçlerini daha karmaşık hale getirmektedir. Bu tür faaliyetler aynı zamanda orman sınırlarında değişimlere de sebep olmaktadır. Nitekim 2008–2019 yılları arasında 10 hektardan küçük orman sınırlarının sayısında % 118 oranında artış olduğu bildirilmiştir (Avcı ve Korkmaz, 2021).

2012–2021 yılları arasındaki veriler incelendiğinde, yangın sayısı bakımından en fazla olayın Muğla'da yaşandığı görülmektedir. Ancak orman alanı kaybı açısından ilk sırada 68.905 hektar ile Antalya yer almakta, onu 54.507 hektarla Muğla ve 13.037 hektarla Mersin izlemektedir. Bu dönemde zarar gören ormanların yaklaşık %30,4'ü Antalya'da, %24'ü ise Muğla'da bulunmaktadır. Dolayısıyla, 2012–2021 yılları arasında yanan ormanların yarısından fazlasının (%54,4) yalnızca bu iki ilde gerçekleştiği bildirilmektedir (Atmış ve ark., 2023).

Orman yangınlarının çok sık ve şiddetli olması sonucu birçok asli bitki türleri kaybolmakta, toprak özelliklerinin verimliliğinin azalması ile ormanın devamlılığının sağlanması zorlaşmakta, erozyon ve çölleşme artmaktadır. Ormanların sürdürülebilirliğini sağlamak için tüm iklimik, edafik ve fizyografik özelliklerin birlikte uyumlu olması ile mümkündür. Bu özelliklerin, silvikültür ve ağaçlandırma çalışmalarında dikkate alınması çok önem arz etmektedir.

Ormanlar kara ekosistemlerinin yaklaşık olarak üçte birini kapsayan, biyolojik çeşitlilik, iklim düzeni, su döngüsü ve karbon depolama gibi kritik ekosistem hizmetleri sunan karmaşık yapılar olarak tanımlanır (FAO 2020). Türkiye'de orman

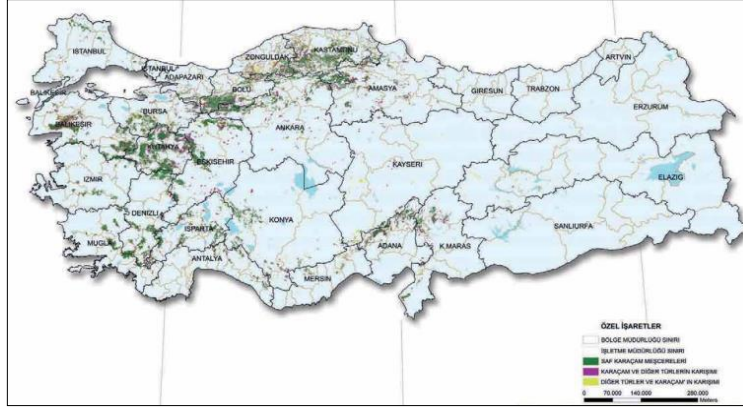
varlığı yaklaşık olarak toplam yüzölçümünün % 29,8' ini oluşturmaktadır (Çevre ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022).

Orman yangınları sonrası gerçekleştirilen silvikültürel çalışmaların, özellikle kızılçam ve karaçam meşcerelerinde önemli olduğu belirtilmektedir. Orman ekosistemlerinin yangın sonrası sağlıklı bir şekilde yeniden yapılandırılmasını hedefleyen kritik bir süreci kapsar. Yangınlar, bu tür ormanlarda önemli tahribatlara yol açarak biyolojik çeşitliliği tehdit etmekte ve ekosistem devamlığını zorlaştırmaktadır. Silvikültürel mücadele işlemleri; zararlı türlerin kontrol altına alınması, yerli bitki türlerinin yeniden yetiştirilmesi ve toprak erozyonunun önlenmesi gibi temel amaçları kapsamaktadır. Bu tür silvikültürel işlemler, uzun vadede bölgenin ekolojik dengesini de yeniden sağlamak için önemli olmasının yanı sıra orman sağlığını da ciddi oranlarda korumaktadır.

Bu çalışmada, Muğla-Köyceğiz yöresinde doğal yayılış gösteren Karaçam ve Kızılçam meşcerelerinde 2021 yılı orman yangınları sonrasında yapılan silvikültürel çalışmalar değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında sahaların silvikültürel uygulama teknikleri konusunda yapılacak çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

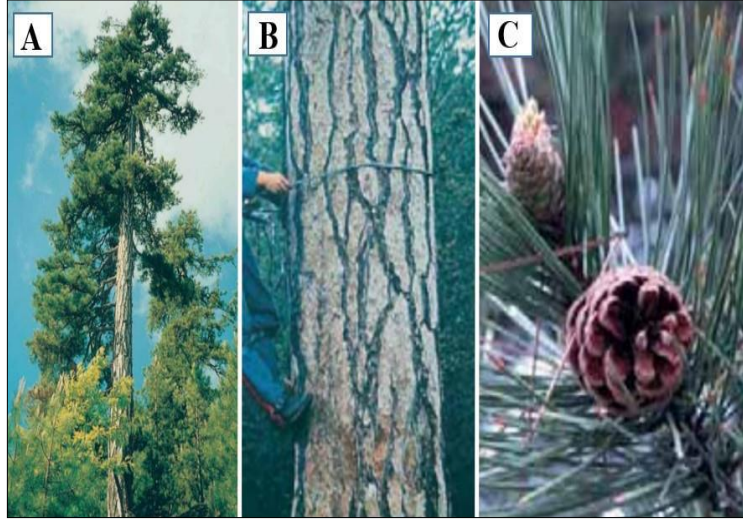
1.2. Karaçamın (*Pinus nigra* Arnold.) Genel Özellikleri

Karaçam, kendine özgü özellikleri ve ekolojik katkıları ile dikkat çeken bir türdür. Bu türün en geniş yayılış alanı ise Anadolu'nun Batı kısımlarıdır (Akkemik, 2018, Atalay ve Efe, 2012). Ülkemizde 400-2100 m yükseltilerde ve Tokat ile Kahramanmaraş arasından çizilen hattın batısında yer alırken en geniş yayılış alanı Batı Anadolu'dur (Alptekin, 1986). Karaçam (*Pinus nigra*), Türkiye'nin ve çevresindeki bölgelerin ekosistemlerinde önemli bir yer tutan ve geniş bir coğrafi dağılıma sahip olan bir çam türüdür. Özellikle Anadolu bölgesinde doğal olarak yetişen karaçam, yine Balkanlar, Güney Karpatlar ve Akdeniz ülkeleri gibi farklı coğrafyalarda da bulunur (Şekil 1).



Şekil 1. Karaçamın (*Pinus nigra* Arnold.) ülkemizdeki yayılış alanı (OGM, 2013)

Karaçam herdem yeşil ağaçlardan olan genellikle 20-40 m kadar boylanabilen ağaç türü olarak bilinmektedir (Şekil 2). Karaçam kozalağının fiziksel özelliklerine bakıldığında büyüklük 3,5-10 cm olup, dişi kozalaklar sarımtırak ve esmer renktedir. Sap kısmı konik, simetrik ve çok kısadır. Kalkan kısmı çıkık, göbek koyu renkte ve ortasında ufak bir diken vardır (Akkemik, 2018, Farjon, 2010).



Şekil 2. A- Karaçam B- Karaçamın gövdesi ve kabuğu C- Karaçamın yaprak ve kozalağı (OGM, 2013).

Karaçam, her dem yeşil iğne yapraklı, yaygın ve kalın dallı, geniş ve dağınık tepeli, birinci sınıf orman ağaçlarından olup, 40-50 metreye kadar boylanabilen bir türdür (Anşin ve Özkan, 1993). Güney Avrupa, Balkanlar ve Batı Asya'da doğal olarak yayılım gösterirken, Türkiye'de özellikle Batı Karadeniz Dağları, Batı Anadolu Bölgesi, Toroslar ve İç Anadolu ile Trakya'nın bazı bölgelerinde yayılır. Karaçam, 400 metreden 2100 metreye kadar olan farklı yükseltilerde bulunur (Davis, P.H., 1965).

Karaçamın odunları sert, dayanıklı ve reçineli olup, yapı malzemesi olarak kullanıma uygundur. Çivi ve vida tutma direnci yüksektir ve işlenmesi kolaydır. Gövde yapısı ise silindirik ve düzgün olup, yaşlı ağaçlarda kabuk derin çatlaklar oluşturur.

1.2.1.Karaçamda (*Pinus nigra* Arnold.) Yangın Sonrası Gençleştirme Çalışmaları:

Türkiye'de kızılçamdan sonra en geniş yayılış gösteren tür Anadolu karaçamı (*Pinus nigra subsp. Pallasiana*) olarak bilinmektedir (Alptekin, 1986; Yaltırık, 1993). Step koşullarına en fazla uyum sağlayan ibreli türlerden biri olmasıyla dikkat çeken Anadolu karaçamı, özellikle Akdeniz ve Ege Bölgeleri ile Batı ve Orta Karadeniz'in iç kesimlerinde yayılış göstermektedir.

Yangınlara uyum kabiliyeti oldukça yüksektir. Karaçam, kalın gövde yapısı, kabuğu, doğal dal budanması ve yangınların çoğunlukla örtü yangını şeklinde gerçekleşmesi gibi özellikleri bu adaptasyonun temel unsurlarıdır. Böylece yangınların tepe yangınına dönüşmesi engellenmekte, örtü yangınları daha düşük şiddetle seyretmektedir. Kalın kabuk sayesinde kambiyum zarar görmez ve yangın sonrası birçok ağaç yaşamını sürdürebilir. Ayrıca yangın sonrası toprakta çimlenme koşullarının iyileşmesi, çevredeki ağaçlardan gelen tohumların kitle halinde filizlenmesine olanak tanır.

Bununla birlikte, yangınların şiddeti ve sıklığındaki artış bu uyum yeteneklerini sınırlamakta, örtü yangınlarının tepe yangınlarına dönüşmesine yol açmaktadır. Bu durumda ağaçların önemli bir bölümü tamamen yok olmakta, kızılçamda görülen geç açılan kozalak özelliği bulunmadığından tohumlar zarar görmektedir. Bu şartlarda ormanın yeniden oluşumu yalnızca yangın alanının kenarındaki ağaçlardan yayılan tohumlara bağlı kalmaktadır. Ancak karaçam tohumlarının yayılma mesafesi genellikle 20–40 metre ile sınırlıdır. Dolayısıyla bu mesafenin ötesinde doğal yolla yeni bir orman yapısının gelişmesi oldukça güçtür (Odabaşı ve ark., 2004.)

Karaçam tohumlarının yayılma mesafesinin dışında kalan alanlarda ise doğal yollarla ormanın yeniden oluşması büyük ölçüde mümkün görünmemektedir. Günümüzde, özellikle denizardı bölgelerde geniş alanları kaplayan *Cistus laurifolius* (laden) maki

bitkisi, orman yangınlarından zarar görmüş ve yanmış olan Anadolu karaçamı ormanlarının yerine geçmiş ekosistemlerdir (Kavgacı ve ark., 2021).

Yapılan çalışmalar yangın sonrası yapay gençleştirmede ekimin dikime oranla daha başarılı olduğunu göstermiştir (Ertekin ve ark., 2011). Bu kapsamda en başarılı yöntemin tam alanda şerit serpmeye yöntemi uygulanabileceği belirtilmiştir (Pamay, 1959). Ekim yönteminin belirlenmesinde yetişme ortamı, toprak derinliği, toprak yapısı ve taşlılık gibi özellikler belirleyici faktörlerdir. Yangın sonrası alanların toprak özellikleri bozulduğundan, fidanlık koşullarında ve iyi yetişme ortamlarında üretilen kaliteli fidanlar, yangın geçirmiş alanlara dikildiğinde fizyolojik strese girerek gelişmelerinde duraklama göstermektedir. Yapılan çalışmalar, tohumdan çimlenip yetiştirilen fidanların, özellikle yanan alanların olumsuz ve bozulmuş koşullarında daha iyi gelişim gösterdiğini ve alana daha iyi adapte olduklarını ortaya koymuştur (Ertekin ve ark., 2011).

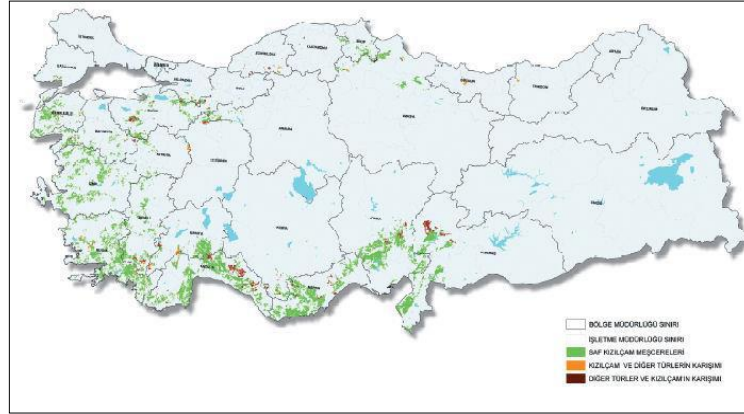
Ekim yöntemi ile yapılan gençleştirme çalışmaları, yangına daha dayanıklı orman meşcereleri oluşturma açısından avantajlı bir yöntem olup, aynı zamanda alansal biyolojik çeşitliliği destekleyen bir uygulama olarak öne çıkmaktadır. Karaçamda dikim yöntemi ile gerçekleştirilen gençleştirme çalışmalarında ise ilk bakımlarda kök kesimleri yapılması sonrasında 2/0 yaşındaki karaçam fidanlarının kullanımı daha uygun görülmektedir. Bunun yanında, repikajlı (1/1 yaşında) topraksız karaçam fidanları, yetişme ortamı daha zor ve güneş ışıınının fazla olduğu yamaçlarda başarıyla uygulanabilmektedir (Pamay, 1959).

Karaçam ormanlarının yangın sonrası silvikültürel işlemleri, bölgenin iklimsel ve toprak yapısal özelliklerine bağlı olarak çeşitli stratejiler gerektirir. Yangın, karaçam ormanlarının en büyük tehditlerinden biridir, bu nedenle yangın sonrası izlenecek silvikültürel stratejiler, ormanın yeniden oluşum sürecini hızlandıracak şekilde belirlenmelidir.

Karaçamın yangın sonrası gelişiminde göz önünde bulundurulması gereken faktörler arasında, toprak derinliği, nem miktarı ve orman yoğunluğu yer almaktadır. Karaçamın bu özellikleri, yangın sonrası yeniden yapılanma süreçlerinde hangi tür silvikültürel müdahalelerin yapılması gerektiğine karar verirken önemli rol oynar.

1.3. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Genel Özellikleri

Kızılçamın genel kozalak yapısı topaç biçiminde, parlak açık kahverengi renkte, 6-11 cm boyunda, 2-6 adedi bir arada çevrel halde çok kısa saplı ya da sapsız kozalak sürgünlere dik oturur ya da yan durumlu olarak bulunur (Anşin ve Özkan, 1997). Ülkemizin özellikle de Güney Anadolu Bölgesi'nin en önemli ağaç türlerinden birisi Türkiye'de doğal yayılış gösteren diğer ibreli ağaç türlerine göre en hızlı büyüyen ve kısa zamanda geniş çap ve boy yapan doğal yayılışı en ekonomik bir ağaç türüdür (Alpacar, 1981) Kızılçam, genel olarak Akdeniz Bölgesi'nde (Muğla, Antalya, Mersin, Adana, Antakya) 1300 m yükseltilere kadar çıkmaktadır (Şekil 3). Bazı bölgelerde deniz seviyesinden 1500 m, hatta Anamur'un Sarıdan yöresinde Ulucak Ormanında 1650 m'ye kadar yükselmektedir (Boydak ve ark., 2006).



Şekil 3. Kızılçamın Türkiye'deki yayılış alanı haritası (Anonim, 2016a)

Pinaceae ailesinden olan kızılçam pinus cinsinin bir üyesidir. Yeni sürgünleri oldukça koyu yeşil olup bu özelliği türün kökenini yansıtmaktadır. Yapraklar ortalama 10–15 cm'e kadar uzayabilmektedir (Anşin ve Özkan, 1993).

Kızılçam, en geniş yayılış alanını Anadolu'da gösteren, Akdeniz bölgesinin önemli ağaç türlerinden birisidir. Ülkemizde özellikle Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yetişmekte olan bu türün odunları, hem iç pazarda yoğun talep görmektedir. Kızılçam hızlı büyüyen bir ağaç türüdür. Kuraklığa yüksek toleransı bulunmakta ve genellikle ılıman iklimleri tercih etmektedir. Sahil bölgelerinde yaygın olarak görülmekle birlikte, zaman zaman 1200 m'ye kadar yükseltilerde de bulunabilmektedir. Kurak ve verimsiz topraklarda yapılan ağaçlandırma çalışmalarında en çok tercih edilen bir ağaç türüdür (Boydak ve ark., 2006).

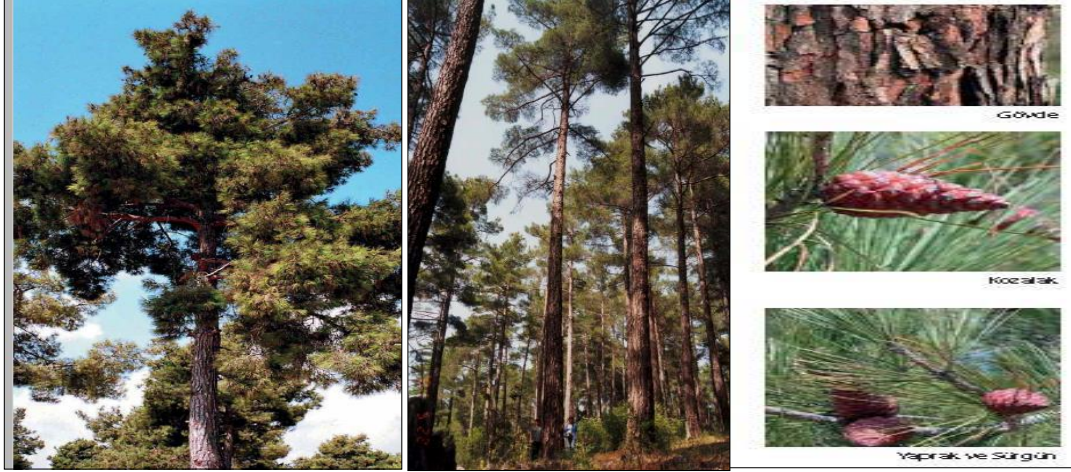
Kızılçamlar, kurak iklimde yetişmesi uygun ağaç türlerindendir. Yayılış alanları, özellikle yaz kuraklığının görüldüğü bölgelerle sınırlıdır. Bununla birlikte, Akdeniz Bölgesi'nde uzun süreli yaz kuraklığına rağmen, kızılçamlar yaz kuraklığının daha hafif hissedildiği Karadeniz Bölgesi'ndeki nehir vadileri boyunca da ormanlar oluşturabilmektedir (Yaltırık ve Akkemik, 2011).

Kızılçam ormanlarının yaklaşık %40'ı Ege Bölgesi'nde yer almaktadır. Bu bölgede, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü sorumluluğundaki alanlar, ülkemizde en geniş kızılçam ormanlarını oluşturmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nin aksine, Ege Bölgesi'nde dağ silsilelerinin kıyı şeridinde dik uzanması, kızılçamın oldukça içerilere kadar yayılmasına imkân tanımaktadır (Neyişçi, 1987).

Kızılçam tohumları optimum koşulları (5-25°C sıcaklıkta) bulunca ortalama 12 ay toprakta canlılığını korumakta ve tohum dökümü yıl boyunca devam etmektedir (Şefik, 1965; Ürgenç, 1977; Boydak ve ark., 2006).

Kızılçam tohumları, uygun saklama koşullarında (+4 °C) çimlenme verimliliğinde herhangi bir kayıp olmadan ortalama 6 yıla kadar korunabilmektedir (Aslan, 1972). Ayrıca tohumlar, 25°C sıcaklıkta yaklaşık 6 ay süreyle muhafaza edilebilmektedir; ancak tohumun nem oranı kozalak içinde %20'nin altında, kozalak dışında ise %10'un altında ve optimum %5 ile %8 oranında olması gerekmektedir (Ürgenç ve Odabaşı, 1971).

Pinus brutia'nın gövde ve kabuk yapısı ile yaprak, sürgün ve kozalak yapısı Şekil 1.4'te gösterilmektedir.



Şekil-4. *Pinus brutia* Ten. gövdesi ve kabuğu, yaprak, sürgün ve kozalak yapısı (<http://www.orkoop.org.tr/ağaç>).

1.3.1. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarında Yangın Sonrası Gençleştirme

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ülkemizin en geniş yayılış alanına sahip orman ağacı türü olarak bilinmektedir. Ormanlarımızın yaklaşık % 25'ini ve 5,2 milyon hektar alanında yayılış göstermektedir (Anonim, 2020). Orman yangınlarının büyük bir çoğunluğu ülkemizdeki kızılçam ormanlarında gerçekleşmektedir. Akdeniz'in farklı bölgelerinde geniş alanlarda yeknesak bir şekilde var olan kızılçam ormanlarının, orman yangınları sonrasında alanlarda toplu olarak yapılan gençleştirme çalışmalarının sonucunda oluştuğunun düşünüldüğü belirtilmektedir (Boydak ve ark., 2006; Çalışkan, 2021). Kızılçam geç açılan kozalakları (serotin kozalak), kozalak ve tohum özellikleri, sahip olduğu tepe tohum bankası ile yangına uyumlu bir tür olarak kabul edilmekte ve bilinmektedir (Thanos ve Doussi, 2000; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010; Tüfekçioğlu ve ark., 2022).

Orman yangınları sonrasında yapılan gençleştirme çalışmaları, yaşlı kızılçam meşcerelerinde oldukça iyi bir uyum göstermektedir; bu durum, aynı yaşlı doğal ormanların oluşmasının da bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, yeterli tohum bankasının oluşmadığı genç ormanlarda, yangın sonrası gençleştirme çalışmaları genellikle yetersiz ve başarısız kalmaktadır. Orman yangınlarının çok şiddetli ve uzun süreli olması durumunda, tohum bankası mevcut olsa bile, tepe tohum bankasının zarar görmesi halinde gençleşme ya tamamen olmamakta ya da çok zayıf olmaktadır.

Tüm bu hususlar, yangın sonrası kızılçam ormanlarında uygulanacak gençleştirme çalışmalarının planlanmasında önemli ve yol gösterici bilgiler sağlamaktadır. Kızılçam ormanlarında yangın sonrası değerlendirme yapılırken, sahanın doğal gelişim durumu, yangının şiddeti ve derinliği ile tepe tohum bankasının durumu dikkatlice incelenmeli; elde edilen veriler doğrultusunda gençleştirme ve restorasyon çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Yanan alanlarda yeniden orman kurma çalışmalarında, her bölgenin yetişme ortamı koşullarının aynı kabul edilerek değerlendirilmesi, neredeyse kaçınılmaz olarak başarısızlıklara ve verimli alan kaybına yol açmaktadır (Kurmuş, 2009).

Yanan Kızılçam ormanlarında yangından sonra sahada gençleştirme çalışmaları olarak genellikle doğal gençleştirme ve ağaçlandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak bu süreçte çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunların çözümü, bazı uygulamaların titizlikle ele alınması ve eksiksiz uygulanması ile mümkün olmaktadır. Söz konusu sorunlar şu şekilde sıralanabilir:

- a) Yanan alanlardaki orman emvallerinin tamamının dikili satış yöntemiyle satılması ve sahadan çıkarılması sürecinde, sahada yapılacak iş ve işlemlerin yüklenicinin keyfiyetine bırakılması,
- b) Yanan emvallerin orman alanından çıkarılması sırasında, çimlenme ortamının ve yeni çimlenmiş fidanların zarar görmemesi için yüklenici tarafından sahaya gerekli özenin gösterilmemesi,
- c- Yanan alanda çimlenmeler başladığında alandaki emvallerin alandan zamanında çıkarılamaması, geç kalınması ve sahanın depo gibi kullanılması,
- d- Doğal gençleştirme çalışmaları yapılırken silvikültürel işlemler (kozalıklı dal serme vb.) Yangın sonrası yapılacak çalışmalar, yaşlı kızılçam ormanları ile genç kızılçam ormanları olmak üzere iki başlık altında incelenebilir (Sabuncu ve ark., 2005).

1.3.1.1. Yaşlı Kızılçam Ormanları

Yaşlı kızılçam ormanlarında yangın sonrasında gerçekleştirilen iyileştirme çalışmaları, genellikle ‘Doğal Gençleştirme’ uygulamaları çerçevesinde ele alınmaktadır. Yanmış orman meşceresinin özelliklerine göre iyileştirme çalışmalarında iki farklı yol denenebilir. Bunlar; 1. Yangın geçirmiş yanan alanlardan yanmış orman emvallerinin alandan çıkarılması sonrasında alana Bu yaklaşım, yanmış sahada herhangi bir silvikültürel müdahale yapılmadan alanın kendi doğal sürecine bırakılması esasına dayanmaktadır.” Burada ormanın koşullarının uygun olduğu, tepe tohum bankasının ve mevcut koşulların yeterli olduğu, kesim artıklarının sahaya serilmesi dışında ek bir müdahale gerek kalmadığı varsayıldığından alana müdahale yapılmayarak kendi haline bırakılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. 2. Yangın geçirmiş orman meşceresinin tepe tohum bankasının yeterli olmadığı durumda alanın ihtiyacına göre tohum takviyesi yapılmasıdır. Orman yangınlarının şiddetinin mevcut tohum bankası üzerinde olumsuz etki yaratması, yangın öncesinde alanla ilgili yeterli bir tohum bankasının oluşturulmaması gibi durumlarla karşılaşılması kuvvetli ihtimalle mümkündür. Bu nedenlerle oluşan olumsuz durumlarda doğal gençleştirme çalışmalarında tohum takviyesi yapılması zorunlu olmaktadır. Kızılçam gençleşmesinin olabilmesi için bu hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Gerekli önlem alınmazsa, istenilen bir kızılçam gençleşmesinin gerçekleşmesi mümkün değildir. Ayrıca önemli bir hususta gençleştirme için yapılan tohum takviyesinde yerel tohum kullanılması ve genetik bir kirlenmeye sebep olacak koşulların sağlanmaması çok önem arz etmektedir (Sabuncu ve ark., 2005).

1997 yılında Antalya-Düzlerçamı’nda oluşan orman yangını sonrasında, kızılçam meşcerelerinde (yaşlı ve genç) oluşturulan deneme alanlarında yapılan araştırma sonuçlarına göre, yangını takiben sonbahar ve Aralık ayı sonuna kadar tohum çimlenmelerinin yaklaşık %75’i olumlu sonuçlar vermiştir. İkinci vejetasyon dönemi sonunda, genç meşcerelerde metrekare başına ortalama 0,5 adet canlı fidan gözlenirken, yaşlı meşcerelerde ise bu sayı ortalama 10 adet olarak belirlenmiştir. Ayrıca, yaşlı meşcerelere ait parsellerde ikinci yıl sonunda metrekare başına ortalama 8 adet canlı fidan saptanmış ve bu alanlarda tohum takviyesi yapılmasına gerek olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alanda uygulanan gençleştirme yöntemlerinde, tohum takviyesi için hem serpme hem de çizgi ekim yöntemleri kullanılabilir. Araştırmalar, yangın sonrası yapılan çizgi ekimi uygulamalarının serpme yöntemine kıyasla daha etkin olduğunu göstermektedir (Keskin ve ark., 2001). Kızılçamda çimlenme zamanlarının farklı yükselti basamakları ve coğrafi bölgeler arasında değişebildiği belirtilmekte; bu nedenle tohum takviyelerinde çimlenme takviminin dikkate alınmasının önemi vurgulanmaktadır (Odabaşı ve ark., 2004; Çalışkan, 2021). Ayrıca, yapılan çalışmalar, silvikültürel işlemlerden olan tohum ilavesi sonrasında kesim sonrasında çıkan orman kesim artıklarının alana serilmesinin yalnızca uygun çimlenme koşullarını sağlamakla kalmadığını, aynı zamanda toprak koruma ve erozyon kontrolü açısından da önemli katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır.

1.3.1.2.Genç Kızılçam Ormanları

Genç kızılçam ormanları (gençlik, sıklık ve direklik çağındaki meşcereler), yangınlarda en fazla zarar gören orman tipleridir. Bunun başlıca nedeni, bu alanların henüz doğal gençleşmeyi destekleyecek yeterli bir tepe tohum bankasına sahip olmaması ya da yangının yüksek şiddette gerçekleşmesi durumunda mevcut tohum bankasının büyük ölçüde zarar görmesidir (Kavgacı, 2021). Tohum bankası bulunmayan veya yetersiz olan genç meşcereler, yapay gençleştirme çalışmaları (ekim ve dikim) için öncelikli alanlar olarak değerlendirilmektedir.

Eğer yetişme ortamı koşulları tohumdan gençleşmeye uygunsa, tepe tohum bankası zarar görmüş olsa dahi ekim yoluyla gençleştirme yapılabilir. Ayrıca, tepe tohum bankasına sahip sahalarda, tohum takviyesi ile gençleşme süreci desteklenebilir. Genç meşcerelerde, ormanın toprak özellikleri ile yanan diri orman örtüsünün yapısı göz önünde bulundurulduğunda; direkt olarak tohum serpme yöntemi veya çizgi ekimi gibi uygulamalar gerçekleştirilebilmektedir (Keskin ve ark., 2001).

Önceden yanmış ve makineli alt toprak işleme sonrası dikim yapılmış alanlarda, yeni bir yangın sonrasında ikinci kez ağır tonajlı makinelerle alt toprak işlenmesi önerilmemektedir. Çünkü bu işlem, toprağın strüktürü ve tekstürü üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta ve ölü örtü ile humus içinde bulunan karbonun atmosfere salınımına yol açabilmektedir. Ayrıca, makineli toprak işleme sonucu toprağın üst tabakasındaki mineral madde bakımından zengin olan az miktardaki kül

kaybedilebilmekte, gençleştirme için gerekli olan arazi yapısı zarar görebilmektedir (Sabuncu ve ark., 2005).

Günümüzde uygulamada, tohum transfer kuralları çoğu zaman göz ardı edilmekte ve detaylı arazi çalışması yapılmadan, yangın geçirmiş alanlarda doğrudan makineli arazi hazırlığı sonrasında dikim çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu durum, orman fidanlıklarında yeterli yöresel tohum stokunun bulunmaması nedeniyle yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu tür sıkıntılarla karşılaşmamak için farklı orijinlere ait tohum stoklarına sahip olmak, yangın sonrası yapılacak gençleştirme çalışmalarında büyük önem taşımaktadır.

Yangın sonrasında doğal yollarla gençleşme koşullarının uygun olmadığı genç kızılçam meşcerelerinde, arazi hazırlığı sonrasında dikim yapılması gerekmektedir. Bu hazırlık, insan gücü veya makineli olarak gerçekleştirilebilmektedir. Dikim yapılacak alanın özelliklerinin belirlenmesi, hangi bölgelerde hangi mekanizasyon yönteminin veya insan gücünün kullanılacağını tespit edilmesi, arazi verilerinin titizlikle etüt edilmesi çok önemlidir. Sahanın ekolojik ve biyolojik yapısına zarar vermemek için makineli çalışmaların teknik kurallara uygun şekilde yapılması gerekmektedir. Ancak uygulamada bu kurallara sıklıkla uyulmadığı gözlemlenmektedir (Tavşanoğlu ve Pausas, 2022).

Yapılan çalışmalarda; makine ile yapılan alan hazırlama ile fidan dikim kuralları detaylı bir şekilde anlatılmıştır (Boydak ve Çalışkan, 2014). Yangın sonrası yapılacak gençleştirme çalışmalarında fidan dikim kurallarına uyulmalı ve gelişme için gerekli tüm koşulların desteklenmesine özen gösterilmelidir. Bu kapsamda, tam alanda toprak işleme yerine kısmi alanda çalışmaların yapılması daha sonraki aşamalarda verimli sonuçlar alınmasını destekleyecektir.

1.4. Orman Yangınları

Orman yangınları, yanıcı materyallerin (kuru ot, çalı, ince dal, kuru odun, yapraklar ve belirli oranlarda canlı ağaçlar) bulunduğu alanlarda, yangının çevresine serbestçe yayılabildiği açık alan koşullarında meydana gelen doğal afetlerdir. Bu bağlamda, orman yangınlarının temel karakteristikleri arasında açık alanlarda serbest yayılma potansiyeline sahip olmaları öne çıkmaktadır. Diğer bir ifadeyle, orman yangınları

çevreye kontrolsüz biçimde yayılabilen yanma olaylarıdır. Yangın olgusu, temelinde kimyasal bir reaksiyon sürecidir. "Yangın üçgeni" olarak tanımlanan bu süreç; yanıcı madde, oksijen ve ısı unsurlarının belirli koşullarda ve uygun oranlarda bir araya gelmesiyle başlamaktadır. Bu üçlü birleşim, yangının hem başlama hem de sürdürülme mekanizmasını oluşturmaktadır.

Küresel ölçekte değerlendirildiğinde, Akdeniz havzası yangın riski açısından en kırılgan ekosistemlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'nin büyük bir bölümünü kapsayan bu coğrafyada, her yıl çok sayıda orman yangını meydana gelmekte ve geniş ormanlık alanlar ciddi biçimde tahrip olmaktadır. Tarihsel süreçte yangın, ilk insanlar için yalnızca bir enerji kaynağı değil, aynı zamanda ekosistem yönetiminin en erken araçlarından biri olmuştur. İnsan eliyle çıkarılan yangınlar, mikro çevre koşullarında ve doğal yaşam döngüsünde değişiklikler yaratmış; bu değişimler, kültürel evrimin ilk aşamalarına zemin hazırlamıştır. Ancak yangının doğal bileşeni olan ısı, ekosistem içerisinde başta bitki örtüsü olmak üzere birçok canlı unsuru etkilemekte; bu da çevre dengesi üzerinde kalıcı dönüşümlere neden olabilmektedir.

2021 yılının Temmuz-Ağustos döneminde Türkiye'nin özellikle Akdeniz kıyılarında, başta Muğla ve Antalya olmak üzere, çok sayıda büyük çaplı orman yangını yaşanmıştır. Bu yangınlar, bölgeye özgü kızılçam ormanları ve maki formasyonlarını ciddi biçimde etkilemiş; bazı bölgelerde ekosistem üzerinde felaket boyutunda yıkıcı sonuçlara neden olmuştur. Toplumsal duyarlılığın artmasıyla birlikte, yangın sonrası yeniden ormanlaştırma süreçlerine dair çeşitli görüşler ortaya atılmıştır. Bu görüşler, yanan sahalara meyve ağaçları gibi farklı türlerin dikilmesinden, hiçbir müdahalede bulunmadan doğal yenilenme süreçlerinin beklenmesine kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bu süreçte, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2020 yılında ilan edilen "Milli Ağaçlandırma Seferberlik Günü" kapsamında her yıl 11 Kasım'da fidan dikimleri gerçekleştirilmiş ve bu uygulama yangın sonrası ormanlaştırma politikalarının önemli bir parçası haline gelmiştir. Ancak yangın sonrasındaki ilk dönem, orman yönetimi açısından son derece kritik bir evredir. Bu aşamada, öncelikle toprak bütünlüğünün korunması ve yabancı ya da istilacı türlerin yayılımının önlenmesi gerekmektedir. Akdeniz iklim kuşağında yer alan orman ekosistemleri tarihsel olarak yangınlara adapte olmuş sistemlerdir. Ancak

günümüzde, artan insan etkisi, habitat tahribatı, erozyon ve istilacı türlerin yayılımı gibi baskılar bu ekosistemlerin direncini ciddi biçimde zorlamaktadır.

Yanan alanların doğal olarak yenilenebilmesi için, toprakta bulunan mineraller, organik materyaller ve tohumlar önemli birer kaynak oluşturur. Ancak bu alanlar erozyona karşı oldukça hassastır. Bu nedenle toprağın yerinde korunması, sürdürülebilir orman yenilenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Arazide yangın sonrası yapılan yoğun temizlik, boşaltma ve restorasyon uygulamaları, toprağın rüzgar ve yüzey akışı erozyonu ile kaybolmasına yol açabilir ve ormanın yenilenme sürecini geciktirebilmektedir.

Küreselleşen dünyada ekonomik ve kültürel etkileşimlerin artmasıyla, materyallere erişim kolaylaşmış ve bitki ile hayvan türlerine çeşitli kanallar aracılığıyla hızlıca yerel habitatlara ulaşılabilir. Yangın geçirmiş sahalarda, özellikle yabancı bitki türlerinin artışından dolayı çok zayıf hâle gelmektedir. Bu nedenle, yangın sonrası alanlar yerli türlerin kendi kaynaklarından kendilerini yenileyebileceği şekilde bırakılmalı ve istilacı türlere karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Yabancı türler, mekanik yöntemlerle arazide yapılacak düzenli bakım işlemleri ile araziden uzaklaştırılmalı ve ortadan kaldırılmalıdır. Aksi hâlde, hızla artış gösteren türler hızla yayılarak süksesyon süreçlerini engelleyebilir ve alanın hakim türü hâline gelebilir.

Yangın sonrası iyileştirme çalışmaları, biyolojik çeşitlilik prensipleri çerçevesinde ve doğal orman ekosisteminin restorasyonunu hedefleyecek şekilde yürütülmelidir. Her sahaya her tür fidan dikilemeyeceği gibi, yanmış ve tahrip olmuş her alan için aynı yöntem uygulanamaz. Yangın geçirmiş bir sahada, doğal süreçlerle yenilenme tamamlanmadan ikinci bir yangın meydana gelirse, bu alanın kendini yenileme hızı oldukça yavaşlayacak ve ortam, yabancı istilacı türler için açık hâle gelecektir. Böyle durumlarda organik madde bakımından zengin madde, tohum ve fidan takviyesi sağlayacak özenli restorasyon uygulamaları önerilmektedir. Özellikle otsu bitkilerden çalılara ve orman ağaçlarına kadar bitki örtüsünün sağlıklı gelişimi için bu uygulamaların desteklenmesi çok önemlidir.

Ağır iş makineleri ve yoğun insan hareketliliği, bu koruyucu organik katmanı bozarak erozyon kanallarının oluşmasına ve toprağın rüzgar veya su ile taşınmasına

neden olabilir. Bu durum, öncü türlerin bile yerleşmesini geciktirerek bitki örtüsünün gelişimini ve orman ekosisteminin restorasyonunu olumsuz etkiler. Yüksek eğimli alanlarda, verimli organik toprak tabakasının yağış ve rüzgarla kaybolmaması için teraslama yapılarak setler oluşturulmalıdır. Yüksek eğimli alanlarda, toprağın hava ve su almasını engellemeyen, yağmur damlalarının darbe etkisini azaltan sentetik veya doğada çözünebilen organik örtüler de erozyon riskini düşürmek için kullanılabilir. Gerekli görülen bölgelerde mikroorganizma ve öncü bitki aşılması gibi uygulamalar, doğal yenilenme sürecini hızlandırır.

Dünya genelinde, endüstriyel üretim, iklim değişikliği, kültürel ve rekreasyonel nedenlerle plantasyon ağaçlandırmalarına olan eğilim artmaktadır. 2050 yılında küresel kereste talebinin 6 milyar metreküpe ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu talebin plantasyonlar aracılığıyla karşılanması, doğal ve biyolojik çeşitlik içeren ormanlar üzerindeki üretim baskısını azaltarak, doğal ormanların biyolojik çeşitlilik rezervleri ve kültürel rekreasyonel kaynaklar olarak korunmasını sağlar. Türkiye’de de benzer şekilde endüstriyel amaçlı plantasyonlar, doğal ormanların sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

1.4.1. Orman Yangınları Sonrası Yapılan Ormancılık Faaliyetleri

Orman yangınları sonrasında yeniden orman kurma çalışmalarına başlamadan önce yangın dinamiği süreçleri ile yanan ekosistemlerin yangına karşı davranışlarını doğru değerlendirmek gerekir. Yangın sonrasında oluşturulan ormanlar sürekli olarak yangına maruz kalan, belli aralıklarla yangınların tekrarlandığı yüksek riskli alanlardır ve gelecekte tekrar yangınla karşılaşmaları da kuvvetli ihtimalle kaçınılmazdır. Bu nedenlerle, bu sürecin iyi kavranması, bitki örtüsünün yangınlara bağlı geçici yok oluşu ile yeniden oluşumu döngüsünün (yangın-yeniden ormanlaşma döngüsü) doğru yönetimi büyük önem taşır. Bu döngü bazı yörelerde (sıcak Akdeniz katı) 30- 40 yıllık sürelerle oldukça hızlı, bazı yörelerde de (özellikle kuzey enlemler, yüksek Akdeniz biyoiklim kuşakları, kuzey bakılar) daha yavaş bir hızla tekrarlanmaktadır.

Ormancılık tekniklerinin söz konusu döngüye dahil edilmesi ile bir çok faktörlerin dikkate alınması ve belirlenmesi çok önem arz etmektedir. Bu faktörler, orman ve bitki örtüsünün nitel ve nicel durumu, konum, hüküm süren iklim koşulları, yanıcı

madde birikimi hızı, topografik koşullar, orman insan etkileşimi yoğunluğu ve diğer risk faktörleri gibi hususlardır. Yeniden oluşum döngüsünün yönetimi iki aşamalı bir süreci kapsamaktadır. Döngünün yönetime esas birinci aşaması yangın öncesi ve yangın esnasındaki koruma ve söndürme tekniklerini, ikinci aşaması da yanan alanların onarımı ve yeniden ormanlaştırılması süreçlerini kapsar (Kemer, 2022).

Yanan alanlardaki Kızılçam ve maki ekosistemleri, binlerce yılın doğal seleksiyonu sonucunda Akdeniz iklim kuşağında yer alan bölgeler için en uygun oldukları kanıtlanan ve gelecekteki iklim krizine karşı potansiyel dirençleri en yüksek olan tür özelliklerine ve onların lokal genetik varyasyonlarına sahip bir tür olduğu düşünülmektedir. Geçmiş 23 milyon yıl öncesine dayanan ve bölge ormanlarını oluşturan Kızılçam, sıcak-kurak (yaz kuraklığı) iklim koşullarına yüksek derecede uyum sağlamış olup, yangınlar sonrasında kabuk, kozalak ve tohum özellikleri bakımından ormanların sürekliliğini garanti altına alacak adaptif özellikler taşımaktadır. Olgun ağaçlarda gövdelerin kök boğazından 2 m yüksekliğe kadar olan bölümlerinde kabuklar daha kalındır. Bu özelliği ile ateşin öldürücü etkilerinden belli ölçüde korunabilmektedir. Kozalakları ağaçlar üzerinde açılmadan 4-9 yıl kalabilmekte (tepe tohum bankası) ve kozalak pulları ve tohum kabuğunun kalın oluşu nedenleriyle barındırdıkları çimlenme yeteneği yüksek tohumlar tepe yangınlarını zarar görmeden atlatabilmektedir.

Yangın sonrasında bu kozalaklar reçineli maddelerin de erimesiyle açılmakta ve rüzgarlarla dağılan tohumların kısa bir sürede alana homojen bir şekilde yerleşimi gerçekleşmektedir. Dökülen tohumların kabuklarının kalın ve sert olması, toprakta birkaç yıl çürümeden ve çimlenme yeteneğini kaybetmeden kalmasına imkan sağlamaktadır. Ayrıca yangınlar, Kızılçam tohumlarının çimlenme engelini gidermekte ve ortamının yangınla değişen pH'ı çimlenmeyi ve yaşayan gençlik yüzdesini artırmaktadır. Dolayısı ile yangından etkilenen ormanların doğal süreçlere dayalı yaklaşımlarla ve tekrar Kızılçam türü ile ormanlaştırılması, bu bölgelerde belli aralıklarla tekrarlanan orman yangınları dikkate alındığında (yangın-yeniden ormanlaşma döngüsü), ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından bir zorunluluk olduğu söylenebilir.

Yangın sonrası alan temizliği ile birlikte başlatılacak yeniden ormanlaşma/ormanlaştırma çalışmalarının iyi bir planlama ile ele alınması başarı açısından zorunludur. Orman yangını geçirmiş sahalarda öncelikle yangın sonrasında alanda saha temizliği yapılması gerekmektedir. Alanda yanan ağaçlar kesilerek alandan çıkarılmalıdır. Yanan ağaçların kesim çalışması yapılmalıdır. Bu temelde, yeniden ormanlaşma/ormanlaştırma sürecinde izlenecek temel silvikültürel yaklaşımları meşcerenin yapısına göre belirlemek gerekmektedir.

Yeniden gençleştirme ve orman kurma çalışmalarında alandaki dere vejetasyonlarının korunması ve geliştirilmesi, yangın emniyet yol ve şeritlerinin kenarlarına başta Akdeniz servisi olmak üzere mümkün olduğu ölçüde yangına dayanıklı türlerin dikilmesi ve ormanla bitişik yerleşim yerleri etrafında güvenlik şeridi oluşturularak yangına dayanıklı türlerle desteklenmesi doğru bir yaklaşım olacaktır. Bazı yangın sahalarının, yangının doğal süreçlerdeki rollerini (yangın-vejetasyonun yeniden oluşumu ve gelişimi döngüsü) izlemek amacıyla hiçbir işlem yapılmaksızın doğa rezervi niteliğinde tutulması da sahaların konumu ve strüktürü bakımından uygun olduğu düşünülebilir. Ancak, yanan alanlarla birlikte her türlü ormancılık çalışmalarında ekolojik temele dayalı olma ve sürdürülebilirlik ilkelerinden taviz verilmemesi gerekmektedir. Türkiye ormanlarının genel çerçevede orman, step ve çöl rejyonları arasındaki hassas bir geçiş bölgesinde yer alması, bu nedenle de küresel iklim değışikliği tehditlerine daha açık ve kırılgan bir dengeye dayanması, söz konusu ilkeleri daha önemli kılmaktadır.

1.5. Literatür Özeti

Yapılan başka bir çalışmada; Demirhan (2024), Ormanlık alanlarda yürütölen silvikültürel faaliyetlerin, arazinin kullanım şekline ve topografyasına bağlı olarak farklı etkiler gösterdiğini ifade etmektedir. Özellikle gençleştirme, bakım ve ağaçlandırma gibi uygulamaların, heyelan riski gibi doğa kaynaklı tehlikeleri azaltacak biçimde planlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu nedenle orman amenajman ve silvikültür planlarının yerel koşullara göre hazırlanması, ayrıca tarım, mera ve yerleşim alanlarında entegre havza yönetim planlarının geliştirilerek uygulanması önem arz etmektedir.

Dilaver ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, 1+0 yaşlı çıplak köklü ve 1+1 yaşlı tüplü kızılçam fidanlarında, fidan boyu ile kök boğazı çapı arasında istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) pozitif ilişkiler saptanmıştır. Bu sonuç, fidanların morfolojik özellikleri arasındaki uyumu göstermekte ve fidan gelişiminin ölçülebilir parametrelerle izlenebileceğini ortaya koymaktadır.

Yapılan başka bir çalışmada, yangın sonrası ağaçlandırma yapılan alanlar ile normal ağaçlandırma sahaları karşılaştırılmış ve % 99 güven düzeyinde anlamlı pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Fidan yaşı arttıkça fidan boyu ve fidan dip çapında da artış gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, yangın sonrası yapılan ağaçlandırma çalışmalarının fizyolojik gelişim üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır (Yılmaz ve Bilir, 2016).

Ertuğrul ve Bilir (2020) tarafından Kütahya–Simav Yöresi’nde yürütülen bir çalışmada, 2000–2002 yıllarında tohumlama kesimi uygulanan karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) doğal gençleştirme sahalarındaki fidanlarda, boy, dip çap ve yaş değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) pozitif ilişkiler bulunmuştur. Bu bulgu, doğal gençleştirme sahalarında yetişen fidanların gelişim özelliklerinin değerlendirilmesi açısından önemli bir referans niteliği taşımaktadır.

Gülnur Saba Ertuğrul’un 2022 yılında yaptığı doktora tezinde, yangın sonrası silvikültürel müdahalelerin ormancılık uygulamaları üzerindeki etkileri kapsamlı şekilde incelenmiştir. Araştırma kapsamında farklı silvikültürel tekniklerin fidan yaş, boy ve çap gelişimi üzerindeki etkileri değerlendirilmiş ve bu parametreler arasında anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca, yöreye özgü planlamaların uzun vadeli ormancılık başarısında önemli rol oynadığı vurgulanmıştır (Ertuğrul, 2022).

Yapılan bir çalışmada; Seyrek yangın rejimlerine maruz kalan bitki türleri, adaptasyon süreçleri sonucunda ince kabuk, kısa taç yapısı ve düşük yanıcı madde içeriği gibi özellikler geliştirmiştir. Bu fizyolojik ve morfolojik adaptasyonlar, türlerin yangınlara karşı direncini artırarak hayatta kalma stratejilerini desteklemektedir (Stevens ve ark., 2020). Benzer şekilde, Akdeniz maki ekosistemlerindeki baskın türler, korunan bazal meristemler sayesinde yangın sonrası hızlı yenilenme yeteneği göstermekte ve bu durum mevcut bitki topluluğunun sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (Keeley ve Rundel, 2005).

Yangınlar, orman ekosistemlerinde hem vejetasyon yapısını hem de toprak özelliklerini önemli ölçüde değiştirmektedir. Özellikle ölü örtünün yok olması, toprak verimliliğini ve su tutma kapasitesini olumsuz etkilemekte, bu da geçici bir habitat bozulmasına yol açmaktadır. Ancak yangın sonrası süreçte, yanan alanlara yakın çevredeki asli türlerden tohum transferi mümkün değilse, bu bölgelerde farklı bitki türleri kolonize olabilmekte ve yeni bir bitki topluluğu oluşmaktadır. Zaman içerisinde asli türlerin yeniden yerleşmesiyle orman ekosistemi kademeli olarak eski haline dönmektedir (James ve Clarence, 1947). Bu dinamik süreçte, bitkilerin yangın şiddetiyle etkileşime giren üreme, çimlenme ve yayılma stratejileri, ekosistemin yeniden kuruluşunda belirleyici rol oynamaktadır.

Akdeniz maki vejetasyonunda görülen yangınlar, diğer ekosistemlere kıyasla farklı bir çevre dengesi sergilemektedir. Bu bölgelerdeki baskın türler, yangın sonrası hızla filizlenen ve kök sürgünleriyle yeniden büyüyen yapıları sayesinde, bitki topluluğunun devamlılığını sağlamaktadır. Bu adaptasyonlar, yangının ekosistem üzerindeki yıkıcı etkisini azaltarak biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkıda bulunmaktadır (Keeley ve Rundel, 2005). Ayrıca, yangınların bu alanlarda doğal bir distürbans etmeni olarak kabul edilmesi, yangın sonrası süreçlerin daha iyi yönetilmesine olanak tanımaktadır.

Yapılan çalışmada, genç kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırma alanlarında gerçekleştirilen aralama uygulamalarının, orman yangınlarının davranış parametreleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda farklı yoğunluklarda aralama yapılan sahalarda deneme yangınları gerçekleştirilmiş; yangın yayılma hızı, alev uzunluğu ve maksimum sıcaklık gibi temel göstergeler ölçülerek değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, yoğun aralama yapılan alanlarda yangın davranışının daha sınırlı seyrettiğini ve özellikle yayılma hızında azalma yaşandığını göstermektedir. Yangına eğilimli bölgelerde yapılan bu tür Silvikültürel müdahalelerin yalnızca meşcere gelişimini desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda yangın riskinin ve etkisinin azaltılmasında da etkili olduğu ortaya konmuştur. Yangın sonrası yeniden yapılandırma sürecinde aralama gibi işlemlerin doğru planlanmasının ekosistem direncine olumlu katkılar sunduğu belirtilmektedir (Durmaz, 2014).

Yapılan çalışmada, Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) türü kullanılarak Seydişehir yöresinde uygulanan ekim ve dikim yöntemlerinin ağaçlandırma başarısı üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Altı yaşındaki fidanlar üzerinde yapılan ölçümler sonucunda, dikim yöntemiyle tesis edilen sahalarda fidanların boy, dip çapı ve yıllık boy artımı değerlerinin, ekim yöntemiyle tesis edilen sahalara göre anlamlı şekilde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca dikim sahalarında sağlıklı fidan oranının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, ağaçlandırma çalışmalarında kullanılacak yöntemin, meşcere başarısını ve gelişimini doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır. Yangın sonrası rehabilitasyon süreçlerinde, uygun ağaçlandırma yönteminin seçilmesinin, özellikle sedir gibi uzun ömürlü türlerde başarıyı artırabileceği ifade edilmektedir (Koçaş, 2011).

Yapılan çalışmada, karaçam (*Pinus Nigra* Arn.) ağaçlandırmalarında artım ve büyüme modelleri oluşturularak, farklı Silvikültürel uygulamalarla nasıl sonuçlar elde edilebileceği üzerine analizler yapılmıştır. Bu kapsamda çeşitli orman amenajman senaryoları değerlendirilmiş ve elde edilen veriler ekosistem planlaması için bir temel oluşturmaya yönelik kullanılmıştır. Araştırma, karaçam türünün farklı gelişim dönemlerindeki büyüme eğilimlerini ortaya koyarak, yangın sonrası yeniden ağaçlandırma süreçlerinde bu türün potansiyelini daha iyi değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Özellikle planlı Silvikültürel müdahalelerin, karaçamın uzun vadeli verimliliği üzerinde önemli etkileri olduğu vurgulanmıştır (Mısır, 2003).

Yapılan çalışmada, Erzincan yöresinde yürütülen erozyon kontrolü ve ağaçlandırma uygulamaları Silvikültürel bakış açısıyla incelenmiştir. Özellikle yangın sonrası bozulmuş alanların yeniden ağaçlandırılmasında toprak koruma önlemleri ile birlikte tür seçimi ve bakım işlemlerinin önemi vurgulanmıştır. Elde edilen bulgular, ağaçlandırma başarı oranının yalnızca dikim tekniğiyle değil, aynı zamanda toprağın hazırlanma şekli ve bakım periyotlarıyla da yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Yangın sonrası müdahalelerde, ekosistemin kendini yenileyebilmesi için hem biyolojik çeşitliliğin korunmasına hem de toprak dengesinin sağlanmasına yönelik bütüncül Silvikültürel planlamaların gerekli olduğu sonucuna varılmıştır (Evcin, 1996).

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) üzerine yapılan bilimsel araştırmalar, bu türün fonolojik, ekolojik ve Silvikültürel özelliklerini farklı yönleriyle ele almıştır. Yapılan bir çalışmada, epel ve Tekerek (1980), Antalya yöresindeki farklı yükselti ve bakı koşullarına sahip ormanlarda ölü örtü miktarlarını belirlemiş ve bu örtülerin topoğrafik faktörlerle ilişkisini incelemişlerdir. Alpacar (1981), kızılçamın fenolojik gelişimini inceleyerek kozalak ve tohum oluşum süreçlerine dair veriler sunmuştur. Karaöz (1992) ise, İzmit-Işıktepe'deki kızılçam plantasyonlarında iğne yapraklardaki besin elementleri konsantrasyonlarını ve bu değerlerin meşcere gelişimiyle ilişkisini araştırmıştır.

(Dirik,1994), kurak yaz periyodunda kızılçamın transpirasyon özelliklerini analiz ederek bu türün kuraklığa karşı yüksek dayanım potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. Keskin (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, tohum bahçelerinde dişi ve erkek iek verimi yönünden klonlar arasında farklılıklar saptanmıştır. Aynı araştırmacı (Dirik, 2000), kızılçamın farklı biyoiklim kuşaklarından gelen orijinlerinin kurak dönemlerdeki su potansiyellerini karşılaştırarak, kuraklık direnci yüksek olan orijinleri belirlemiştir.

Artvin Orman İşletme Müdürlüğü'ndeki doğal gençleştirme çalışmalarının genel bir kritiği yapılmış, 1400-1750m yükseltiler arasındaki saf Doğu Ladini ile Sarıçam, Doğu Kayını ve Doğu Karadeniz Göknaı ve ağaç türlerinin karışımlarının oluşturdukları meşcerelerdeki gençleştirme çalışmaları incelenmiş, gençliklerin yaşları incelendiğinde tohumlama kesimi yapılan yıl en fazla gençlik geldiği fakat diğerk yıllarda da önemli miktarlarda gençliklerin geldiğinin görüldüğü, gençleştirme çalışmalarında tohumlama kesiminden sonra ikinci bir tohum yılının geçmesine kadar beklenilmesi sonucuna varıldığı tespit edilmiştir (Güner, 1995).

Yapılan bir çalışmada; yanan alandaki ağaçların kesildikten sonra hacminin 6,305 m³, bu alanın verim yüzdesinin ise 94,99 olduğu, bu veriler doğrultusunda 0,9 ha lık alana verim yüzdesine göre enterplasyon yapıldığında; 117,588 m³'lük bir emval oluştuğı, bu alandaki ağaçların kesildikten sonra piyasaya satılması durumunda **247.177,05 TL** gibi bir devlete getirisinin olacağı, yanmayan alandaki ağaçların kesildikten sonraki hacminin 7,441 m³ çıktığı, bu alanın verim yüzdesinin 123,44 olarak tespit edildiği, bu veriler doğrultusunda 1,9 ha lık alana verim yüzdesine göre

enterplasyon yapıldığında; 290,332 m³ lük bir emval oluştuğu, bu alandaki ağaçların kesildikten sonra piyasaya satılması durumunda ise **835.856,94 TL** gibi bir devlete getirisinin olacağını, yanan Alan ile yanmayan alandaki ağaçların hacimlerinin eşitlik durumuna göre; alanın verim yüzdesine göre enterplasyon yapıldığında; 152,806 m³ lük bir emval oluştuğu bu alandaki ağaçların kesildikten sonra piyasaya satılması durumunda ise 247177,05 TL gibi bir devlete getirisinin olduğu belirtilmektedir (Eken, 2025)

Sarıbaş ve Ekici (2004), Batı Karadeniz Bölgesi'nde kızılçamın doğal yayılış alanlarını tespit etmişlerdir. Sabuncu ve arkadaşları (2005), kızılçam tohum bahçelerinin genetik kazanç yönünden değerlendirilmesine yönelik yaptıkları çalışmada, farklı bölgelerdeki deneme alanlarında boy gelişimi açısından önemli farklılıklar bulmuşlardır. Öner ve Buğday (2006), Taşova'daki gençleştirme sahalarında bulunan kızılçam fidanlarının gelişim parametrelerini karşılaştırmışlardır.

Boydak ve ark.,(2006), kızılçamın botanik özellikleri, yayılış alanı, ekolojisi, ıslahı ve ormancılık uygulamalarına dair kapsamlı bilgiler sunmuşlardır. Çatal (2009), Batı Akdeniz kızılçam meşcerelerinde artım ve büyüme ilişkilerini modelleyerek optimal sıklık derecelerini belirlemiştir.

Yapılan araştırmalarda; yangının oluşumu için gerekli olan yakıt miktarının çoğunluğunu büyük ağaçların sağladığı ve yangın sonrasında bu ağaçlardan geriye yoğun kalın bir kül örtüsünün kaldığı, bu alanlarda çimlenmenin diğer yerlere göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (Kutiel ve Kutiel 1989, İzhaki ve ark.1992, Ne'eman ve ark.1992). Orman yangını sonrasında toprakta yeterli miktarda su olduğunda, çimlenme hızının bazı türlerde hızlı olabildiği, topraktaki kül miktarının çimlenmeyi engelleyici etkisinin olduğu belirtilmiştir (Reyes ve ark.2015).

Son olarak, Yılmaz ve ark., (2013), uç populasyonlardan toplanan kızılçam tohumlarının morfolojik özelliklerini ve çimlenme performanslarını değerlendirmişlerdir. Bu çalışmalar, kızılçam türünün Silvikültürel planlamalarda dikkate alınması gereken çok yönlü özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

2 MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

Çalışma materyal ve yöntemine bağlı olarak Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Köyceğiz Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 17 adet bölmeden 13'ü kızılçam (Çz) ile 4'ü karaçam (Çk) toplam 574 Ha'lık alan, Beyobası Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 15 adet bölmeden tamamı kızılçam (Çz) toplam 193.2 Ha'lık alan ve Akköprü Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 3 adet tamamı karaçam (Çk) toplam 54,1 Ha'lık alan olmak üzere orman yangını sonrasında gençleştirme yapılan alanlarda fidan gelişimi başarı durumunu değerlendirmek üzere 3 adet Şeflik, 35 adet bölme çalışma alanı olarak alınmış ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Orman İşletme Şefliklerine Göre Araştırma Alanlarının Genel Dağılımı

Orman İşletme Şeflikleri	Ağaç türü	Bölme Sayısı	Alan (Ha)
Akköprü	Karaçam	3	54,1
Beyobası	Kızılçam	15	193,2
Köyceğiz	Karaçam	4	67
	Kızılçam	13	507
Toplam		35	821,3

Deneme alanlarındaki bireylerin mevcut gelişim durumu, geçmiş yangın tarihçesi ve müdahale şekilleri göz önünde bulundurularak Silvikültürel açıdan değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen ölçümler; sahadaki diğer gözlemler ve literatür verileri ile birlikte değerlendirilerek tez materyali haline getirilmiş ve bilimsel olarak analiz edilmiştir.

2.1.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Çalışma alanı olarak; Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü, Köyceğiz Orman İşletme Şefliği, Beyobası Orman İşletme Şefliği ile Akköprü İşletme Şefliği sınırları içerisinde 2021 yılında meydana gelen orman yangınları sonrasında kızılçam ile karaçam meşcerelerinde yapılan

silvikültürel işlemler ele alınmıştır. Bu alanlarda; yapılan silvikültürel müdahaleler sonrasında alandaki fidan gelişim durumları değerlendirilmiştir.

Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı olup, yaklaşık 96.193,5 hektarlık sorumluluk alanına sahiptir. Bu alanın önemli bir bölümü doğal ve bozuk orman niteliğinde olup, 01.06.1948 tarihinde Köyceğiz, Ortaca ve Dalaman İlçelerini kapsayacak şekilde kurulmuştur. 1989 Yılında Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü ve Dalaman Orman İşletme Müdürlüğü olarak ikiye ayrılmış olup, Köyceğiz ilçesi mülki sınırları içerisinde almaktadır. Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde 9 adet Orman İşletme Şefliği (Ağla, Akköprü, Balcılar, Beyobası, Çayhisar, Karaçam, Köyceğiz, Sultaniye, Otmanlar), 1 adet Yunus Emre Arboretum Şefliği, 1 adet Zeytinalanı Depo Şefliği, 1 adet Kadastro Mülkiyet Şefliği ve bu şefliklerin bünyesinde bulunan 9 Adet Toplu Koruma ekibinden oluşmaktadır (Şekil-5).



Şekil-5. Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü Sınırları (Köyceğiz OİM-2023)

2.1.1.1. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği

Köyceğiz Orman İşletme Şefliği ormanları 1983-1992 yılları için Merkez bölgesi adı altında planlanmış, 18.11.1989 gün ve 140 sayılı Bakanlık oluru ile; Namman Çayı esas hudut alınarak Köyceğiz ve Sultaniye Orman İşletme Şefliklerine ayrılmıştır. 1990 yılında da (1990-1999) yılları için geçerli; A-Kızılçam, B-Sığla, C-Muhafaza Karakterli İşletme sınıfı olarak plan'a bağlanmıştır. 1990 yılında düzenlenen plan'a göre işletme şefliğinin genel sahası 21.693,5 ha dır. Bunun 2.209,5ha verimli koru, 4.089,5 ha verimsiz koru, 4.494,5 ha çok bozuk orman, 10.900,0 ha ise açık alandır. İşletme şefliği sınırları içerisinde kalan ormanlardan; 142 nolu bölmede yaklaşık 23.0 ha alana sahip olan Kula-Hacılar Yurdu Özel Sığla-Dışbudak Ormanı, 143 nolu bölmede yaklaşık 71.5 ha Çayırköy-Gölpınar Özel Sığla Ormanı, 144 nolu bölmede yine aynı mülkiyete ait yaklaşık 122.0 ha özel sıgla ormanı bulunmaktadır. Bu ormanların dışındaki ormanların mülkiyeti devlete aittir. Özel ormanlar düzenlenen Amenajman planının dışında bırakılmıştır.

Plan ünitesindeki ormanlık alan olarak gösterilen yerlerin tamamı devlet mülkiyetindedir. Köyceğiz gölü kıyısında Çayırköy, Gölpınar Özel Sığla Ormanı ve Kulak-Hacılar Yurdu Özel Sığla Ormanı vardır. İşletme şefliği, Ege Bölgesi içerisinde yer almakta olup, Denizli N21c4, N21d3, N21d4, Fethiye O21a1, O21a2, O21b1 memleket paftalarında yer almaktadır. İşletme şefliği ormanlarına en yakın tüketim merkezi Köyceğiz ilçesi olup, Beyobası Orman İşletme Şefliğine ortalama 5 km.lik asfalt bir yolla bağlıdır. (Köyceğiz OİŞ, 2013-2022 Plan).

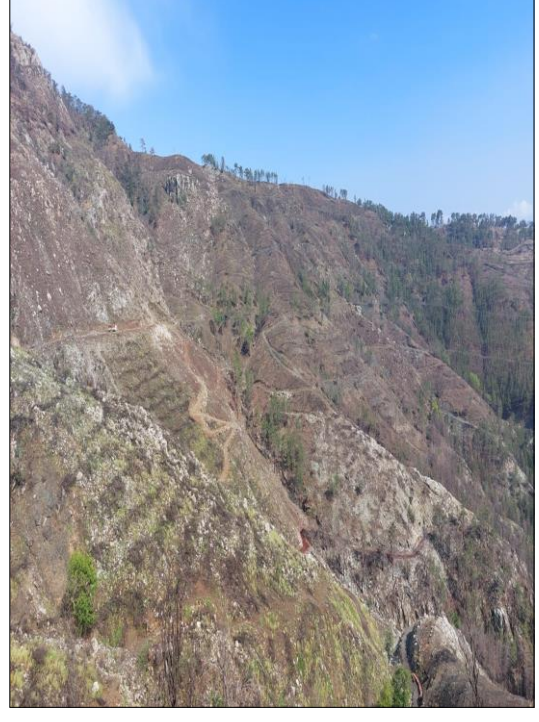
Köyceğiz Orman İşletme Şefliği sınırlarında 2021 yılında çıkan orman yangınında toplam 1687 ha alan yanmış, 242 ha doğaya terk edilmiş, 1443 ha alanda silvikültürel çalışmalar yapılmıştır. Yangın sonrası yanan ormanları tekrardan ağaçlandırmak için kesme sürütme işlemleri 1 yıl boyunca devam etti. yanan sahalar boşaltıldıktan sonra silvikültürel takvime uygun zamanda sahaya çizgi ekimi ve ocak ekimi yöntemiyle tohum ekimi yapılmıştır. Çalışmada; 99, 100, 101, 104, 106, 111, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122 ve 123 nolu bölmeler örnek alan olarak alınmıştır. Bu şeflikte 67 Ha'ı Karaçam, 507 Ha'ı Kızılçam olmak üzere toplam 574 Ha'lık kısım örnek alan olarak alınmıştır. 2022 ile 2024 yıllarında sonbaharda fidan sayımları yapılmıştır. Yıllara göre fidan sayımı sonuçları aşağıda Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği 2022 ve 2024 Yılı Sonbahar Ayı Fidan Sayımı Başarı Oranları

Orman İşletme Şefliği	Ağaç Türü	Bölme No	Alan (Ha)	2022 Yılı				2024 Yılı			
				Top. Nok	Bul. Nok.	Bulunmayan Nok.	Başarı Oranı (%)	Top. Nok.	Bul. Nok.	Bulunmayan Nok.	Başarı Oranı (%)
Köyceğiz	Çk	99	12,9	315	194	121	62	364	225	139	64
	Çk	100	14,6	354	229	125	65	48	29	19	60
	Çk	101	29,0	899	561	338	62	538	324	214	62
	Çz	104	21,3	515	267	248	52	377	238	139	50
	Çk	106	15,3	370	189	181	51	214	125	89	44
	Çz	111	11,3	2108	1143	965	54	1272	642	630	53
	Çz	115	59,4	1471	730	741	50	786	329	457	39
	Çz	116	90,2	2256	1156	1100	51	1351	744	607	54
	Çz	117	20,5	508	280	228	55	90	43	47	48
	Çz	118	25,2	614	324	290	53	124	60	64	54
	Çz	118	25,2	614	324	290	53	83	42	41	54
	Çz	120	16,0	391	201	190	51	102	51	51	52
	Çz	120	16,0	391	201	190	51	35	18	17	52
	Çz	121	24,3	606	330	276	54	122	63	59	55
	Çz	122	41,6	1000	420	580	42	509	233	276	38
	Çz	122	41,6	1000	420	580	42	123	62	59	38
	Çz	123	71,4	1827	821	1006	45	1342	557	785	43

Kaynak: Köyceğiz OİM Verileri

Köyceğiz Orman İşletme Şefliği'nde 2021 yılında meydana gelen orman yangınları sonrası alanın görünümü Şekil-6'da, yangın sonrasında yapılan gençleştirme çalışmalarında fidanların gelişim durumlarının görünümü aşağıda Şekil-7'de gösterilmiştir.



Şekil-6. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 2021 yılında meydana gelen yangın sonrası görünümü



Şekil-7. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yangın geçirmiş alanlarda gençleştirme çalışmaları sonrasında gelişim gösteren fidanların görünümü

2.1.1.2. Beyobası Orman İşletme Şefliği

Beyobası Orman İşletme Şefliği, Muğla ili Köyceğiz ilçesi mülki sınırları içinde yer alır. İdari bakımdan Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğüne bağlıdır. Şeflik, Yuvarlakçay serisi altında planlanmış ve daha sonra 1990-1999 yıllarını kapsayan 2. yenilemede Beyobası olarak bu iki seri birleştirilmiştir. 1990-1999 yıllarında A- Kızılcım, B-Karaçam, C- Okalıptüs ve D- Muhafaza Karakterli işletme sınıfları ayrılmış olup, 19.207,5 hektar genel alandan oluşmuş bulunmaktaydı. Bunun, 15.376,5 ha'ı ormanlık, 3831,0 ha'ı açıklık alandır. Ormanlık alanın 9816,0 ha'ı verimli, 5.560,5 ha'ı ise, boşluklu kapalı nitelikte alandır.

Plan ünitesindeki ormanlık alan olarak gösterilen yerlerin tamamı devlet mülkiyetindedir. Özel mülkiyete konu orman alanı yoktur. İşletme Şefliği ormanlarına en yakın tüketim merkezi Köyceğiz ilçesi olup, Beyobası Orman İşletme Şefliğine ortalama 12 km lik asfalt bir yolla bağlıdır (Beyobası OİŞ, 2013-2032 Planı).

Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü Köyceğiz Orman İşletme Şefliği sorumluluk alanı içerisinde Pangüdüz Mevkiinde 29.07.2021 tarihinde meydana gelen ve 03.08.2021 tarihinde Ali Dağı Mevkiinden Beyobası Orman İşletme Şefliği sınırlarına sirayet ederek etkisini gösteren Büyük Orman Yangını İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan 31 adet bölmede toplam 1667,4 Ha alan yanmış, zarar gören bu alanlarda 2021 ve 2022 yıllarında 1047 Ha alan tabi tensil programına alınmış, geriye kalan 620.4 Ha'lık alan ulaşımın zor olduğu yerler olduğundan doğaya terk olarak bırakılmış olmasına rağmen ulaşım problemleri çözülen 254.1 Ha'lık doğaya terk bırakılan alan 2023 tabii tensil programına alınarak iş ve işlemler yapılmıştır. Çalışmada; 83, 85, 94, 95, 96, 97, 98, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117 ve 124 nolu bölmeler örnek alan olarak alınmıştır. Bu şeflikte 193,2 Ha'lık Kızılcım meşceresi örnek alan olarak alınmıştır. 2022 ile 2024 yıllarında sonbaharda fidan sayımları yapılmıştır. Yıllara göre fidan sayımı sonuçları aşağıda Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Beyobası Orman İşletme Şefliği 2022 ve 2024 Yılı Sonbahar Ayı Fidan Sayımı Başarı Oranları

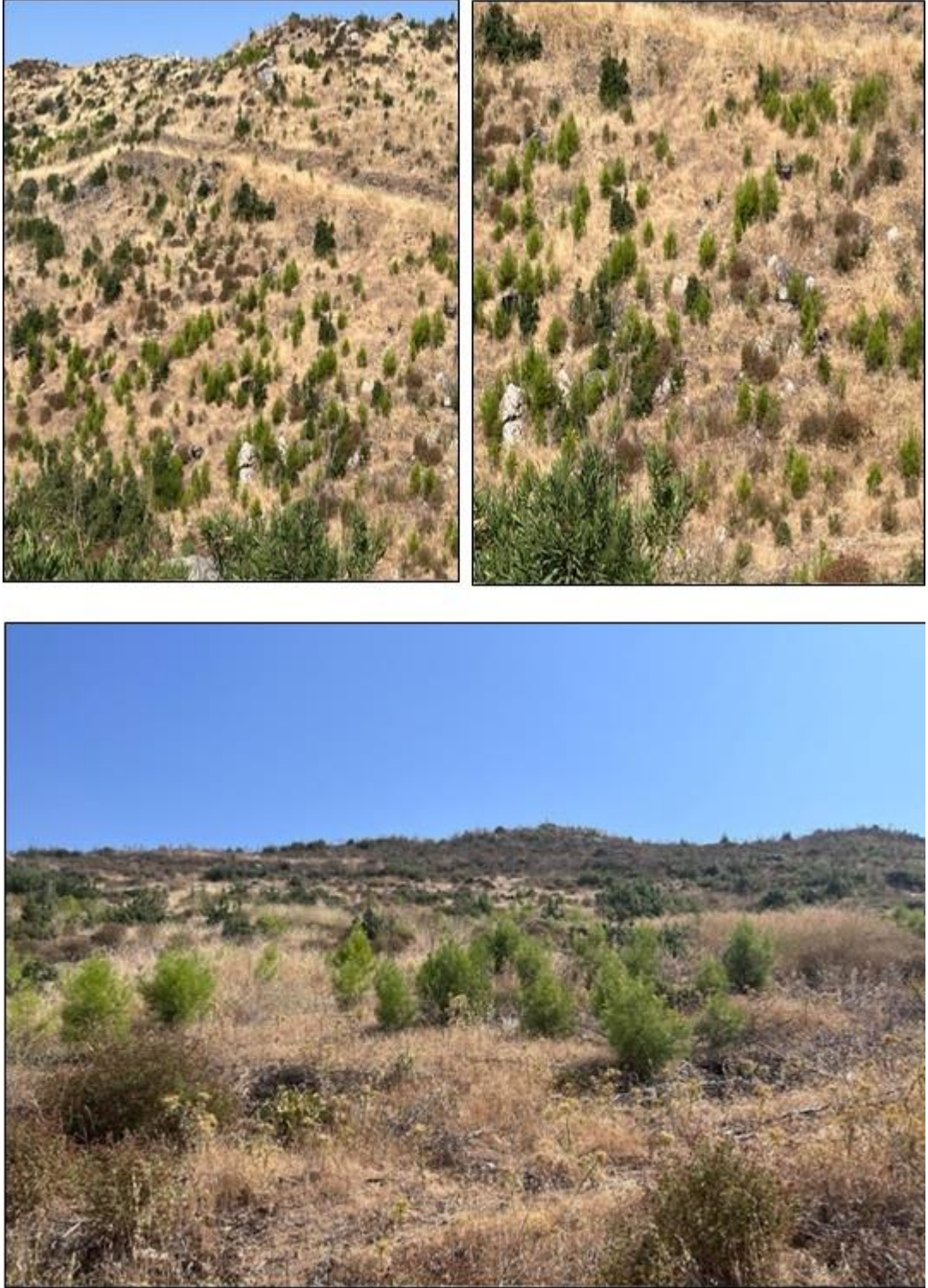
Orman İşletme Şefliği	Ağaç Türü	Bölme No	Alan (Ha)	2022 Yılı				2024 Yılı			
				Top. Nok	Bul. Nok.	Bulunmayan Nok.	Başarı Oranı (%)	Top. Nok.	Bul. Nok.	Bulunmayan Nok.	Başarı Oranı (%)
Beyobası	Çz	83	2,1	243	89	154	37	240	157	83	65
	Çz	85	20,0	1861	559	1302	30	1456	943	513	65
	Çz	94	10,3	1713	591	1122	35	2146	1297	849	60
	Çz	95	23,2	1847	621	1226	34	2030	1126	904	55
	Çz	96	12,4	1264	523	741	41	1624	910	714	56
	Çz	97	19,7	606	209	397	34	1848	1026	822	56
	Çz	98	3,0	115	35	80	30	658	350	308	53
	Çz	110	6,9	1144	35	799	30	120	68	52	57
	Çz	111	15,5	606	215	391	35	846	465	381	55
	Çz	112	9,8	260	86	174	33	312	173	139	55
	Çz	114	5,7	175	60	115	34	180	97	83	54
	Çz	115	4,5	392	129	263	33	464	258	206	56
	Çz	116	15,0	457	172	285	38	288	167	121	58
	Çz	117	30,4	664	234	430	35	230	138	92	60
	Çz	124	14,7	548	212	336	39	616	382	234	62

Kaynak: Köyceğiz OİM Verileri

Beyobası Orman İşletme Şefliği'nde 2021 yılında meydana gelen orman yangınları sonrası alanın görünümü Şekil-8'de, yangın sonrasında yapılan gençleştirme çalışmalarında fidanların gelişim durumlarının görünümü aşağıda Şekil-9'da gösterilmiştir.



Şekil-8. Beyobası Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 2021 yılında meydana gelen yangın sonrası görünümü



Şekil-9. Beyobası Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yangın geçirmiş alanlarda gençleştirme çalışmaları sonrasında gelişim gösteren fidanların görünümü

2.1.1.3. Akköprü Orman İşletme Şefliği

Akköprü Orman İşletme Şefliği, Akköprü Orman İşletme Şefliği Muğla ili, Köyceğiz ilçesi sınırları içinde yer alır. İdari bakımdan Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Köyceğiz Orman işletme Müdürlüğüne bağlıdır. Şeflik, 1966-1975 ve 1977-1986 yılları için Akköprü I ve Akköprü II serileri olarak planlama yapılmış ve işletilmiştir. 01.08.1989 tarih ve 89/14386 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile Dalaman Orman İşletme Müdürlüğü kurulmuş ve 13.09.1989 gün ve 113 sayılı Bakanlık Oluru ile de o yıllarda Sandras serisinin 39-41, 59-61, 74-78, 87-92, 102-112 ve 120-148 nolu bölmelerinde Akköprü Orman İşletme Şefliğine eklenerek planlanmıştır. Akköprü I serisinin genel alanı 7507,0 ha olup, 6643,5 ha'ı ormanlık 863,5 ha'ı ormansız alandır. Akköprü II serisinin genel alanı 4131,5 ha olup, 3863,5 ha'ı ormanlık 268,0 ha'ı ormansız alandır. İşletme şefliği, 11.500,1 hektar genel alana sahip olup, bu alanın 10.250,4 hektarı ormanlık, 1249,7 hektarı ise açıklık alanlardan oluşmaktadır. Akköprü Orman İşletme Şefliği, genel olarak devlet mülkiyetindedir.

İşletme şefliği, Ege Bölgesi içerisinde yer almakta olup, Denizli N21c3, N21c4, Fethiye O21b1, O21b2, O22a1 memleket paftalarında yer almaktadır. Köyceğiz ilçe merkezine 45-50 km, Muğla'ya 150 km, mesafededir (Akköprü OİŞ, 2013-2032 Plan).

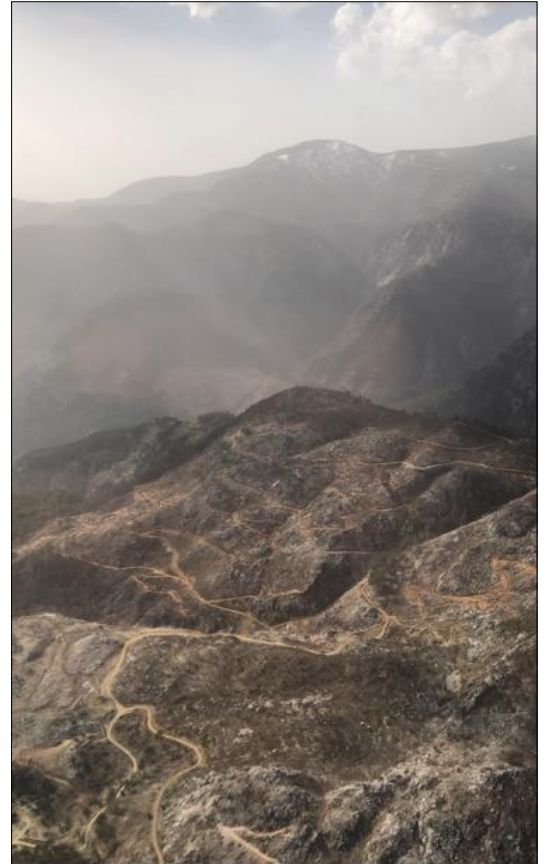
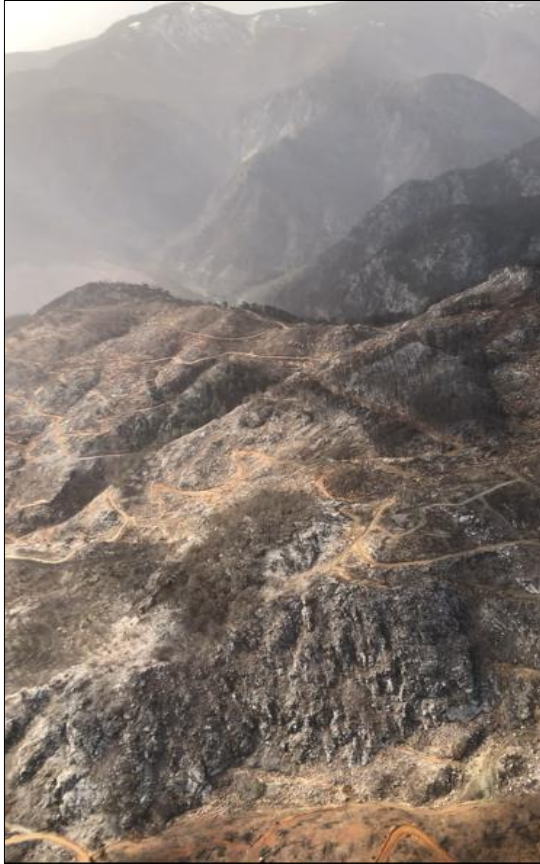
Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü Köyceğiz Orman İşletme Şefliği sorumluluk alanı içerisinde Pangüdüz Mevkiinde 29.07.2021 tarihinde meydana gelen Akköprü Orman İşletme Şefliği sınırlarına sirayet ederek etkisini gösteren Büyük Orman Yangını İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan 28 adet bölmede toplam 1009,1 Ha ormanlık alan yanmış, zarar gören bu alanların 362,8 Ha'Lık kısmı silvikültürle olarak Tabii Gençleştirme programına, 59,9 Ha'lık kısmı Suni Gençleştirme programına ve 586,4 Ha'lık kısım ulaşımın ve doğal sebeplerden kaynaklı doğaya terk edilen sahalar olarak planlanarak iş ve işlemler yapılmıştır. Bu şeflikte 54,1 Ha'lık Karaçam meşceresi örnek alan olarak alınmıştır. 2022 ile 2024 yıllarında sonbaharda fidan sayımları yapılmıştır. Yıllara göre fidan sayımı sonuçları aşağıda Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Akköprü Orman İşletme Şefliği 2022 ve 2024 Yılı Sonbahar Ayı Fidan Sayımı Başarı Oranları

Orman İşletme Şefliği	Ağaç Türü	Bölme No	Alan (Ha)	2022 Yılı				2024 Yılı			
				Top. Nok	Bul. Nok.	Bulunmayan Nok.	Başarı Oranı (%)	Top. Nok.	Bul. Nok.	Bulunmayan Nok.	Başarı Oranı (%)
Akköprü	Çk	13	24,9	702	220	482	31	702	516	186	74
	Çk	13	3,9	702	220	482	31	92	65	27	71
	Çk	14	25,3	848	253	595	30	565	408	157	72

Kaynak: Köyceğiz OİM Verileri

Akköprü Orman İşletme Şefliği'nde 2021 yılında meydana gelen orman yangınları sonrası alanın görünümü Şekil-10'da, yangın sonrasında yapılan gençleştirme çalışmalarında fidanların gelişim durumlarının görünümü aşağıda Şekil-11'de gösterilmiştir.





Şekil-10. Akköprü Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde 2021 yılında meydana gelen yangın sonrası görünümü





Şekil-11. Akköprü Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yangın geçirmiş alanlarda gençleştirme çalışmaları sonrasında gelişim gösteren fidanların görünümü

Yangın sonrasında Köyceğiz, Beyobası ve Akköprü Şefliklerinde gençleştirme çalışmaları yapılmıştır. Buna göre;

Yanık karaçam sahalarında: 2022 yılında fidan sayımları yapılmış ve yaz kuraklığına bağlı çimlenmenin olmadığı veya başarı oranının düşük olduğu sahalar tespit edilmiştir. Silvilkültürel takvime uygun ekimler; toprağın yeterli olduğu yerlerde çizgi, yetersiz olduğu taşlık kayalık kısımlarda 30-40 cm. çapında ocaklar halinde ve ocaklar üçgen oluşturacak şekilde, çizgiler veya ocaklar arası 150-170-180 cm. olacak şekilde yapılacaktır. Çizgiler üzerinde 2-3 cm.de bir tohum düşecek şekilde, ocaklar üzerinde de 12-15 adet sağlam tohum homojen dağılımlı olarak ekilmiş eğimin yüksek olduğu yerlerde çizgilerin yüzeysel akışla bozulmaması için 12-15 cm. genişliğinde mini yalancı teraslar halinde oluşturulacak çizgi yatakları üzerinde çizgi ekimleri yapılmıştır. Acele şekilde bir ekimden, sık bir ekimde kaçınılarak, ekim yapılan alanlar üzerine, çok kalın olmamak üzere 2-3 adet ince dal siper olarak konmuştur. Toprağın tavda olduğu, günlerde ekim yapılmış, toprağın

donmuş olduğu ya da toprağın çok ıslak (çamur) olduğu dönemlerde ekime ara verilmiştir.

Bu dönemde tohumları ıslatmadan, 15 litre suya 0,5 litre mazot karışımı tiksindirici olarak tohumları üzerine püskürtölüp, tohumlar hassas bir şekilde karıştırılıp, ekimler öyle yapılmıştır.

Yanık kızılçam sahalarında: Silvikölter çalışmaları kapsamında tohumlar 2 gün suda ıslatılıp ekim öncesinde 1/30 mazot su karışımıyla muamele edilerek toprak ile buluşacağı alanlarda çizgi ekimi, taşlılığın fazla olduğu yerlerde ocak ekimi yöntemiyle işçi ile şerit araları en az 1,5 m olacak şekilde hektara ortalama 6-8 kg kızılçam tohum ekimi yapılmıştır. Kızılçam çizgi ekiminde çizgiler arası 150-180-200 cm, tohumlar arası ise 4-5 cm ve ocak ekiminde ise her ocağı 10-12 adet sağlam tohum atılmıştır.

2.2 Yöntem

Bu çalışmada, Köyceğiz yöresinde yer alan yangın geçirmiş olan kızılçam ve karaçam meşcerelerinde, yangın sonrası gerçekleştirilen silvikölterel işlemler değerlendirilmiştir. Bu amaçla, 3 ayrı şeflikte toplam 35 adet bölme örnek alan olarak belirlenmiş, bu alanlarda fidan sayımı yapılmış ve aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmiştir:

Arazide gözlem ve ölçümler: Örnek alanlardaki ağaçlarda fidan sayım noktaları tespit edilmiş ve bu noktalarda fidan sayımları yapılmıştır. Bu yöntemle, yangın sonrası alanlarda yapılan doğal gençleştirme sonrasında yapılan silvikölterel uygulamaların fidan başarısı üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur.

Fidan sayımı yapılırken; gençleştirme alanının alt kenarında durulup (bölme karşımıza gelecek şekilde) sol taraftaki köşeden 10m içeriden 1 no.lu başlangıç noktası tespit edilerek, 2,5x10,0x40,0cm ebatlarında kazık çakılıp 1/1 sıra numarası belirlenmiş, daha sonra tesviye eğrilerine paralel olarak 40 adım (yaklaşık 28-30m) yürünerek ikinci fidan sayım noktası tespit edilip kazık çakılarak 1/2 sıra numarası verilmiştir. Bu işlemler, 40 adımda bir tekrarlanarak bölmenin diğer kenarına ve eş yükselti eğrisinin sonuna gelindiğinde yamaç yukarı 25m çıkılarak 2 no.lu başlangıç

noktası tespit edilmiş, çakılacak ilk kazığa 2/1 numarası verilmiştir. Bu noktada da yukarıdaki işlemler tekrar edilip tesviye eğrilerine paralel 2/2,2/3,2/4,2/5... kazıklar çakılarak fidan sayım noktaları tespit edilmiştir. Bölmenin diğer kenarına gelindiğinde yamaç yukarı 25m çıkılarak 3 no.lu başlangıç noktası tespit edilmiş, çakılacak ilk kazığa 3/1 numarası verilmiştir. Bu şekilde bölme bitinceye kadar devam edilmiş, bu esnada fidan sayımı yapılmamıştır. Her ağaç türü için fidan sayımları, bu noktalarda yapılacağından takip süresi boyunca sayım kazıkları sahada muhafaza edilmiştir. Gençliklerin sayılması için 2m² alanı kaplayacak şekilde 1,40x1,45m ebadında çitadan yapılmış bir dikdörtgen çerçeve veya aynı alanı verecek bir çember (çapı=1,60m) hazırlanmış, gençliklerin sayımı aşağıdaki şekilde yapılmıştır: Tespit edilen 1/1 numaralı noktanın tesviye eğrilerine paralel olarak sağına ve soluna çita konulmak suretiyle çerçeve içinde kalan gençlikler sayılmış ve çizelgeye işlenmiştir. Kazığın sağındaki fidanlar sayılırken; çitanın sol alt köşegeni kazık ile kazığın solundaki fidanları sayarken ise çitanın sağ alt köşegeni kazık ile birleştirilmiş ve bu işlem tüm sayım noktalarında tekrarlanmıştır (OGM,2024).

Veri toplama: Fidan sayımı yapılan noktalarda elde edilen veriler (fidan bulunan nokta, fidan bulunmayan nokta, fidan sayımı yapılan toplam nokta adedi vb.) kayıt altına alınmıştır.

Karşılaştırmalı analiz: Şeflikler arasında, yıllara göre, ağaç türüne fidan başarı durumu istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Görsel belgeleme: Alanlardaki fidan başarı durumu fotoğraflarla belgelenmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi: Elde edilen veriler, SPSS 19 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Her şefliğin fidan başarı durumunu incelemek ve yıllar ile türler arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Şeflikler arasındaki fidan başarı oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi için Basit Varyans Analizi (ANOVA) yapılmış ve hangi tohum kaynakları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğunu saptamak amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ($\alpha \leq 0.05$) kullanılmıştır.

3 BULGULAR

3.1. Şeflikler Arasında Yıllara Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular

Köyceğiz, Beyobası ve Akköprü Şefliklerinin 2022 yılı ile 2024 yılına ait fidan başarı durumu verileri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede şefliklerin arasında yıllar arasındaki fidan başarı durumunun anlamlı olup olmadığının sorgulanması adına Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Yıllara göre yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 5'de, Bağımsız T-Testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Şeflikler arasında yıllara göre fidan başarı durumuna ilişkin tanımlayıcı istatistik sonuçları

	Yıl	Örnek Sayısı (N)	Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma Hata Oranı
Fidan Başarı Durumu	2022	35	42,9429	10,66038	1,80193
	2024	36	56,4444	7,46207	1,24368

Köyceğiz, Beyobası ve Akköprü Şeflikleri arasında tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; tüm şefliklerde 2024 yılında ortalama fidan başarısı 2022 yılına göre daha fazla olmuştur.

Tablo 6. Şeflikler arasında yıllara göre Bağımsız T-Testi sonuçları

Fidan Başarı Durumu	Levene'nin Varyans Eşitliği Testi		T –Testi				
	F Değeri	Anlamlılık Düzeyi	t değeri	Df (Serbestlik derecesi)	Önem Düzeyi	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı
Eşit varyanslar kabul	11.145	0.001	-6.197	69	0.000	-13.50159	2.17877
Eşit varyanslar kabul değil			-6.167	60.723	0.000	113.50159	2.18945

Levene testi anlamlılık değerinin 0.05'in üstünde olması varyansların eşit dağıldığı anlamına gelmektedir. Şeflikler arasında yıllara göre fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur.

Köyceğiz, Beyobası ve Akköprü Orman İşletme Şeflikleri arasında 2022 ve 2024 yılına ait fidan başarı oranları arasında farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin Basit Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Şeflikler arasında fidan başarı durumuna ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Oranı	Önem Düzeyi
Gruplar Arası	582.271	2	291.136	2.339	0.104
Gruplar İçi	8465.560	68	124.494		
Toplam	9047.831	70			

Şeflikler arasında fidan başarı durumuna ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan gruplar arasında ($P>0.01$) anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Fidan başarı durumuna ilişkin Duncan Testi sonucu değerlendirildiğinde, en yüksek Köyceğiz Şefliğinde % 52.44, en düşük % 46.54 olduğu görülmektedir (Tablo 8). Duncan testi sonuçlarına göre anlamlı farklılık olmamasına rağmen Köyceğiz Orman İşletme Şefliği'nin ortalaması daha yüksek çıkmıştır.

Tablo 8. Şeflikler Arasında Fidan Başarı Durumuna İlişkin Duncan testi

Şeflik	Örnek Sayısı	Fidan Başarı Oranı (%)
Köyceğiz	34	52.44
Beyobası	31	46.54
Akköprü	6	51.50

3.2. Şeflikler Arasında Ağaç Türüne Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular

Köyceğiz, Beyobası ve Akköprü Şefliklerinin 2022 yılı ile 2024 yılına ait fidan başarı durumu verileri Karaçam ve Kızılçam türlerine göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede şefliklerin arasında yıllar arasındaki fidan başarı durumunun türlere göre anlamlı olup olmadığının sorgulanması adına Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Türler göre yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 9'da, Bağımsız T-Testi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 9. Şeflikler arasında ağaç türüne göre fidan başarı durumuna ilişkin tanımlayıcı istatistik sonuçları

	Ağaç Türü	Örnek Sayısı (N)	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata Oranı	Sapma
Fidan Başarı Durumu	Karaçam	14	56,3571	15,13837	4,04590	
	Kızılçam	57	48,1754	9,74335	1,29054	

Köyceğiz, Beyobası ve Akköprü Şeflikleri arasında tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; tüm şefliklerde Kızılçamda ortalama fidan başarısı Karaçam'a göre daha fazla olmuştur.

Tablo 10. Şeflikler arasında ağaç türüne göre Bağımsız T-Testi sonuçları

Fidan Başarı Durumu	Levene'nin Varyans Eşitliği Testi		T –Testi				
	F Değeri	Anlamlılık Düzeyi	t değeri	Df (Serbestlik derecesi)	Önem Düzeyi	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı
Eşit varyanslar kabul	3.897	0.052	2.502	69	0.015	8.18176	3.27057
Eşit varyanslar kabul değil			1.927	15.742	0.072	8.18170	4.24674

Levene testi anlamlılık değerinin 0.05'in altında olması varyansların eşit dağıldığı anlamına gelmektedir. Şeflikler arasında ağaç türlerine göre fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur.

3.3. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği İçerisinde Ağaç Türüne Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular

Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde fidan başarı durumunu belirlemek amacıyla hem Kızılçamda hem de Karaçamda ölçümler yapılmıştır. Şeflik bazında 2022 yılı ile 2024 yılına ait fidan başarı durumu verileri Karaçam ve Kızılçam türlerine göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllar arasındaki fidan başarı durumunun türlere göre anlamlı olup olmadığının sorgulanması adına Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde türlere göre yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 11'de, Bağımsız T-Testi sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 11. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde ağaç türüne göre fidan başarı durumuna ilişkin tanımlayıcı istatistik sonuçları

	Ağaç Türü	Örnek Sayısı (N)	Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma Hata Oranı
Fidan Başarı Durumu	Karaçam	8	60,0000	4,17475	1,47600
	Kızılçam	26	50,1154	4,86067	0,95326

Köyceğiz Orman İşletme Şefliği'nin tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; tüm Kızılçamda ortalama fidan başarı oranı Karaçam'a göre daha fazla olmuştur.

Tablo 12. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde ağaç türüne göre Bağımsız T-Testi sonuçları

Fidan Başarı Durumu	Levene'nin Varyans Eşitliği Testi		T –Testi				
	F Değeri	Anlamlılık Düzeyi	t değeri	Df (Serbestlik derecesi)	Önem Düzeyi	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı
Eşit varyanslar kabul	0.397	0.533	5.181	32	0.000	9.88462	1.90797
Eşit varyanslar kabul değil			5.626	13.404	0.000	9.88462	1.75706

Levene testi anlamlılık değerinin 0.05'in altında olması varyansların eşit dağıldığı anlamına gelmektedir. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde ağaç türlerine göre fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur.

Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde sadece Kızılçam, Akköprü Orman İşletme Şefliği içerisinde sadece Karaçam fidan başarı oranları değerlendirmeye alındığı için Şeflikler içerisinde ağaç türlerine göre Bağımsız T-Testi yapılmamıştır.

3.4. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği İçerisinde Yıllara Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular

Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde hem 2022 yılında hem de 2024 yılında fidan başarı durumları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede Köyceğiz Orman İşletme Şefliği'nin içerisinde yıllar arasındaki fidan başarı durumunun türlere göre anlamlı olup olmadığının sorgulanması adına Bağımsız Örneklem T-Testi

uygulanmıştır. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 13'de, Bağımsız T-Testi sonuçları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 13. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarı durumuna ilişkin tanımlayıcı istatistik sonuçları

	Yıl	Örnek Sayısı (N)	Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma Hata Oranı
Fidan Başarı Durumu	2022	17	52,5294	6,32572	1,53421
	2024	17	52,3529	6,47052	1,56933

Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; yıllara göre fidan başarı durumunda farklılık bulunmamıştır.

Tablo 14. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre Bağımsız T-Testi sonuçları

Fidan Başarı Durumu	Levene'nin Varyans Eşitliği Testi		T –Testi				
	F Değeri	Anlamlılık Düzeyi	t değeri	Df (Serbestlik derecesi)	Önem Düzeyi	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı
Eşit varyanslar kabul	0.270	0.607	0.080	32	0.936	0.17647	2.19468
Eşit varyanslar kabul değil			0.080	31.984	0.936	0.17647	2.19468

Levene testi anlamlılık değerinin 0.05'in altında olması varyansların eşit dağıldığı anlamına gelmektedir. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarı durumları 0.05'in altında küçük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

3.5 Beyobası Orman İşletme Şefliği İçerisinde Yıllara Göre Fidan Başarı Durumuna İlişkin Bulgular

Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde hem 2022 yılında hem de 2024 yılında fidan başarı durumları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede Beyobası Orman İşletme Şefliği'nin içerisinde yıllar arasındaki fidan başarı durumunun türlere göre anlamlı olup olmadığının sorgulanması adına Bağımsız Örneklem T-Testi

uygulanmıştır. Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre yapılan tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 15'de, Bağımsız T-Testi sonuçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 15. Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarı durumuna ilişkin tanımlayıcı istatistik sonuçları

	Yıl	Örnek Sayısı (N)	Ortalama	Standart Sapma	Standart Sapma Oranı	Hata
Fidan Başarı Durumu	2022	15	34,5333	3,24844	0,83874	
	2024	16	57,8125	3,67367	0,91842	

Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre; yıllara göre 2024 yılının fidan başarı durumu, 2022 yılı fidan başarı durumundan daha fazla bulunmuştur.

Tablo 16. Beyobası Orman İşletme Şefliği İçerisinde Yıllara Göre Bağımsız T-Testi Sonuçları

Fidan Başarı Durumu	Levene'nin Varyans Eşitliği Testi		T –Testi				
	F Değeri	Anlamlılık Düzeyi	t değeri	Df (Serbestlik derecesi)	Önem Düzeyi	Ortalama Farkı	Standart Hata Farkı
Eşit varyanslar kabul	0.410	0.527	-18.640	29	0.000	-23.27917	1.24887
Eşit varyanslar kabul değil			-18.717	28.909	0.000	-23.27917	1.24378

Levene testi anlamlılık değerinin 0.05'in altında olması varyansların eşit dağıldığı anlamına gelmektedir. Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur.

4 TARTIŞMA

Bu çalışmada, Muğla-Köyceğiz yöresinde doğal yayılış gösteren Karaçam ve Kızılçam meşcerelerinde 2021 yılı orman yangınları sonrasında yapılan silvikültürel çalışmalar değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında sahaların silvikültürel uygulama teknikleri konusunda yapılacak çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışmada Şeflikler arasında yıllara göre fidan başarı durumuna ilişkin elde edilen bulgulara göre, tüm şefliklerde 2024 yılında ortalama fidan başarısı 2022 yılına göre daha fazla olmuş, yıllara göre fidan başarı durumları ise 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Şeflikler arasında fidan başarı durumunu incelemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermiştir ($P > 0,01$). Şeflikler arasında fidan başarı durumuna ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan gruplar arasında ($P > 0,01$) anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Fidan başarı durumuna ilişkin Duncan Testi sonucu değerlendirildiğinde ise fidan başarısının en yüksek Köyceğiz Şefliğinde % 52.44, en düşük % 46.54 olduğu, Duncan testi sonuçlarına göre anlamlı farklılık olmamasına rağmen Köyceğiz Orman İşletme Şefliği'nin ortalaması daha yüksek çıkmıştır. Yapılan bir çalışmada; örnek alanlarda en yüksek ortalama fidan sayısının 266 adet fidan ile gençleştirme alanında görüldüğü, gençleştirme sahalarında fidan sayısının normal ağaçlandırma sahalarına göre fazla olduğu, bunun sebebinin sahada yapılan gençlik bakımı çalışmalarının yeterli olmamasından kaynaklandığı, gençleştirme sahalarında bakım masraflarını azaltmak ve meşceredeki bireylerin sağlıklı gelişimi için ağaç türlerine uygun aralıklarda dikim ve bakım uygulamasının yapılması gerektiğini, Ertuğrul (2022), özellikle doğal gençleştirme sahalarında yapılan gençlik bakımlarında, müdahalenin sadece alanda hektarda bulunması gereken fert sayısına göre değil; meşcerenin genel özelliklerine göre belirlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Son yıllarda yanan alanlarda, kötü toprak koşulları, su stresi ve kuruma nedeniyle tohum ölümleri genellikle yüksek olması sebebiyle tohumların besin açısından zengin (hidro) malç kullanılması sahaya fidanın yerleşmesini kolaylaştırmaya

yardımcı olmaktadır (Palma ve Laurance, 2015). Araştırmanın yapıldığı tarihte elde edilen yaş değerlerine göre Karaçam (*P. nigra*) ağaçlandırma sahasında (YAS-1) fidanların yangından iki üç yıl sonra yoğun geldiği ve kızılçam (*P. brutia*) doğal gençleştirme sahasında (GES-2) bulunan fidanlarla aynı yaş, çap ve boya ulaştığı tespit edilmiştir (Ertuğrul, 2022) .

Çalışmada Şeflikler arasında ağaç türüne göre fidan başarı durumuna ilişkin elde edilen bulgulara göre; tüm şefliklerde Kızılçamda ortalama fidan başarısı Karaçam'a göre daha fazla olmuştur. Şeflikler arasında ağaç türlerine göre fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ertuğrul ve Bilir (2020) tarafından Kütahya-Simav Yöresi'nde gerçekleştirilen bir çalışmada, 2000–2002 yıllarında tohumlama kesimi uygulanmış karaçam doğal gençleştirme sahalarındaki gençliklerde, boy, dip çap ve yaş değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ($P \leq 0,05$) pozitif ilişkiler saptanmıştır. Benzer şekilde, Ehrami Karaçam ve Anadolu Karaçamı (Kartal ve Bilir, 2022) ile Toros Sediri ile ilgili yapılan çalışmalarda ağaçlandırma çalışmaları bu sonuçları desteklemektedir (Bilir ve ark., 2018). Ağaçların büyümesinde özellikle yaş ve genetik yapı ile çevresel faktörlerin yanısıra çevresel ve iklimik faktörler de büyüme fonksiyonu üzerinde birinci derecede etkili olmaktadır. Karaçamın gelişimi ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar yavaş büyüme ve gelişme gösterdiği yönündedir. Bu durumun kapalılıkla ilgili olduğu söylenebilir. Kızılçam ışık seven bir ağaçtır. Karaçam yarı gölge ağacıdır ve siper altında gençleştirmede daha başarılı sonuçlar alınmaktadır. Kızılçamın Karaçama göre daha fazla gelişim göstermesi doğal gençleştirme yöntemleriyle doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir. Yapılan bir çalışmada, karaçamın gençleştirilmesinde tohum takviyesinin hem serpme yöntemiyle hem de çizgi ekimiyle uygulanabileceği belirtilmiştir. Araştırmalar, yangın sonrası çizgi ekimi ile yapılan uygulamaların, serpme yöntemine kıyasla daha etkin olduğunu göstermektedir (Keskin ve ark., 2001).

Gençleştirme sahalarında boy gelişiminin yangın sonrası ağaçlandırma sahalarından fazla olduğu tespit edilmiştir. Yangın sonrası ağaçlandırma yapılan alanlarda yörenin asli türü olan Karaçam kullanılmış olup, şerit ekim metodu uygulanmıştır. Karaçamın ekim yoluyla tekrar sahaya gelmesi için toprağın işlenmesi büyük önem taşımaktadır. Arazide yapılan gözlemler ve ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde dozerle makineli

toprak işleme yapılan sahalarda fidanların büyüme enerjisinin, çapa vs. ile toprak işleme yapılan alanlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmaya göre, makineli toprak işleme yapılan sahalarda ilk yıl çimlenmelerinde ve yaz kuraklığını etkilenmeyen gençlik sayısı bakımından, insan gücü ile toprak işleme yapılan alana göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Ertuğrul, 2022).

Arazide yapılan gözlemler ve ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde dozerle makineli toprak işleme yapılan sahalarda fidanların büyüme enerjisinin, çapa vs. ile toprak işleme yapılan alanlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmaya göre, makineli toprak işleme yapılan sahalarda ilk yıl çimlenmelerinde ve yaz kuraklığını etkilenmeyen gençlik sayısı bakımından, insan gücü ile toprak işleme yapılan alana göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Ertuğrul, 2022).

Çalışmada; yıllara göre fidan başarısı daha iyi bulunmuştur. Yeterli bakım müdahaleleri yapılmayan doğal (muhtemelen yangın sonrası) kızılçam meşcerelerinde, ilk yıldan itibaren büyümüş fertler bile tabakalı bir yapı oluşturabilmektedir (Yücedağ ve Carus, 2005). Buna göre; kızılçam meşcerelerinde silvikültürel müdahalelerin fidan başarısı üzerinde çok etkili olduğu söylenebilir. Kızılçam büyüme performansı bakımından ülkemiz için önemli bir türdür.

Çalışmada Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde ağaç türüne göre fidan başarı durumuna ilişkin elde edilen bulgulara göre; tüm Kızılçamda ortalama fidan başarısı Karaçam'a göre daha fazla olmuştur. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde ağaç türlerine göre fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur. Orman yangınları sonrasında yanan alanlarda toprak özelliklerinin bozulması sonucu gençleştirme için uygun yetiştirme şartlarının oluşmadığı, bu nedenle, yangın sonrası gençleştirme çalışmalarında fidanlık koşullarında yetiştirilen kaliteli fidanların sahaya uyumlarında olumsuz sonuçlar alındığı, yanan alanlarda doğal olarak çimlenen fidanların daha iyi adapte olduğu, bu nedenle araştırma sonuçlarına göre, yangın sonrası alanlarda tohum ekim yönteminin fidan dikim yöntemine tercih edilmesi önerilmiştir (Özel ve ark., 2011). Ertuğrul (2022) gençleştirme alanlarında fidan gelişiminin ve büyüme enerjisinin yangın sonrası ve normal ağaçlandırma sahalardan yüksek olduğunu belirtmektedirler. Günel (1981) ve Yavuz (1992), tarafından gerçekleştirilen çalışma sonuçlarına göre

artım ve büyüme ilişkilerinin bilinmesinin sadece ormanlardan çok yönlü ve ekonomik yararlanmanın düzenlenmesi için değil, orman işletmelerinin ekonomik başarısının denetlenmesinde önemli faktörlerden biri olduğu vurgulanmaktadır.

Gençleştirme sahalarında bireylerin boy gelişimi, normal ağaçlandırma sahalarına göre daha fazla olmakta ve bu durum, bireyler arasında artan ışık rekabetine bağlıdır. Özellikle kızılçam meşcereleri, gençlik döneminin ilk yıllarında karaçam meşcerelerine kıyasla daha yüksek ışık ihtiyacı göstermektedir. Yangın sahaları ise bu özellikler açısından diğer sahalara kıyasla en düşük büyüme performansını sergilemektedir. Orman yangınları sonucunda ormanın yok olması, topraktaki organik maddelerin büyük ölçüde kaybına yol açmakta ve bu durum toprak verimliliğini (Certini, 2005; Çetin, 2016) ve diğer toprak özelliklerini olumsuz etkilemektedir (Wells, 1979; Ghuman ve ark., 1991; Verma & Jayakumar, 2012; Alameda & Villar, 2012) etkilemektedir. Yangın sahalarındaki verimliliğin düşük olmasının, toprak özelliklerinin yangından olumsuz etkilenmesi ile ilişkili olduğunun düşünüldüğü, ancak verimliliğinin düşük olmasında da birçok faktörün rol oynayabileceği de göz ardı edilmemelidir (Yavuz ve ark., 2004; Yücedağ & Carus, 2005; Özel ve ark., 2010; Özel ve ark., 2011; Yazıcı & Turan, 2016; Yazıcı, 2018; Ertuğrul, 2023.)

Yapılan başka bir araştırmaya göre, karaçamın 420-720 m yükselti basamağında boy artımı ile vejetasyon dönemi ortalama yüksek sıcaklık derecesi ve vejetasyon dönemi toplam yağış miktarı ile ilişkisi arasında %95 anlam düzeyinde negatif bir ilişkinin olduğu korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Karaçamın 720-1 020 m yükselti basamağında boy artımı ile vejetasyon dönemi ortalama yüksek sıcaklık derecesi ve vejetasyon dönemi toplam yağış miktarı ile ilişkisi arasında istatistikî açıdan anlamlı olmayan pozitif bir ilişki bulunmuştur. Devamlı değişim gösteren iklimik koşullarının, edafik ve fizyografik koşullara göre büyüme ve adaptasyon özelliklerinde çok daha etkili bir faktördür (Özel ve ark., 2010).

Yapılan bir çalışmada; 2008 yılında tesis edilen kızılçam (*P. brutia*) gençleştirme sahası (GES-3) fidan boyu bakımından 2004 yılında tesis edilen karaçam (*P. nigra*) doğal gençleştirme sahasına (GES-1) ve 2009 yılında tesis edilen kızılçam doğal gençleştirme sahasına göre kızılçam (*P. brutia*) gençleştirme sahasına (GES-2) göre

iyi gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum, karaçam gençleştirme sahasının daha önce tesis edilmesine rağmen boy gelişimi yönünden kızılçam gençleştirme sahasına göre geride olması kızılçamın karaçama göre hızlı büyüyen bir tür olmasından kaynaklanmaktadır. Kızılçam büyüme performansı bakımından ülkemiz için önemli bir türdür (Ertuğrul, 2022).

Çalışmada, Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarı durumuna ilişkin elde edilen bulgulara göre; yıllara göre fidan başarı durumunda farklılık bulunmamıştır. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarı durumları 0.05'in altında küçük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Güner, (1995)'e göre doğal gençleştirme çalışmalarında çalışma yapılan alanın ekolojik faktörleri iyice etüt edilmelidir. Toprağın derinliği ve üzerindeki örtü tohumun çimlenmesi için çok önemlidir. Toprağın, tohum düşmeden önce hazırlanması gerekir. Toprağın yanında meşcereye gelecek ışık miktarı da çok önemlidir. Doğal gençleştirmenin aşamalarında etanın fazla alınması durumunda yakıcı, kurutucu etkilere ve diri örtüye davetiye çıkartılır. Bugüne kadar yapılagelen aralama kesimlerinde kapalılığın fazla kırılması ve doğal gençleştirme çalışmalarında etanın fazla alınması sonucu, çoğu yerde tohumların çimlenme ortamı bozulmaktadır.

Çalışmada, Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarı durumuna ilişkin elde edilen bulgulara göre; yıllara göre 2024 yılının fidan başarı durumu, 2022 yılı fidan başarı durumundan daha fazla bulunmuştur. Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur. Ertekin ve ark. (2011), yangın geçirmiş sahalarda toprak koşullarının bozulması nedeniyle, fidanlıkta ya da ideal yetiştirme ortamlarında üretilen kaliteli fidanların yanan alanlara dikildiğinde fizyolojik stres altında kaldığını ve gelişimlerinin yavaşladığını belirtmektedir. Buna karşın, yanan alanların bozulmuş ortam koşullarında tohumdan çimlenen fidanların, bu zorlayıcı koşullara daha iyi uyum sağladıkları ve alana adaptasyonlarının daha yüksek olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur

Ekim yöntemi ile yapılan gençleştirme uygulamalarının, biyolojik çeşitliliği desteklediği ve yangına daha dayanıklı orman oluşumları sağlama açısından avantajlı olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, yangın sonrası yapay gençleştirme çalışmalarında,

ekim yönteminin dikime kıyasla daha başarılı sonuçlar verdiği vurgulanmaktadır (Ertekin vd., 2011). Bu kapsamda, en başarılı yöntemin “şerit üzerinde tam alan serpmesi” olduğunu, toprak derinliği, taşlılık ve benzeri yetiştirme ortamı koşulları, hangi ekim yöntemi gibi hangi faktörlerin seçileceği hususunda belirleyici rol oynadığı belirtilmektedir (Pamay, 1959).

Yangın sonrası ağaçlandırma sahaları aynı yıl tesis edilmesine ve 1 375 m-1 410 m rakımda, güney bakıda bulunmalarına rağmen yaş, çap ve boy değerleri bakımından farklılık tespit edilmiştir. Bu farklılığın oluşmasında toprak işleme yöntemi, birim alana düşen fert sayısının sıklığı, bakım çalışmalarının yeterli yapıp yapılmadığı etkili olmaktadır. Yangın sonrası ağaçlandırma alanlarında toprak ve iklim şartlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Toprak analizleri yapılmadan ve iklim verileri değerlendirilmeden yapılacak çalışmalardan sağlıklı sonuçlar elde edilmeyeceği değerlendirilmektedir (Ertuğrul, 2022). Elde edilen sonuçlardan fidan başarısı üzerinde kullanılan gençleştirme yöntemlerinin, toprak özellikleri ile iklimsel koşulların etkili olduğu söylenebilir.

Yangın sonrası alanlarda yapılan doğal gençleştirme çalışmalarında düzenli yapılan bir planlı silvikültürel çalışmalar ile başarılı sonuçlar alınabilir. Yangın sonrası müdahalelerde, ekosistemin kendini yenileyebilmesi için hem biyolojik çeşitliliğin korunmasına hem de toprak dengesinin sağlanmasına yönelik bütüncül Silvikültürel planlamaların gerekli olduğu sonucuna varılmıştır (Evcin, 1996).

Çalışmada; yıllara göre fidan başarı durumu 2024 yılında, 2022 yılına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Koşar ve Göktürk (2023)’e göre sarıçam fidanlarında yaptıkları bir çalışmada, sarıçam fidanlarının hem morfolojik hem de fidan kalite özelliklerinin ortama eklenen kül oranına göre değiştiği ve çalışmada kullanılan kontrol örneğine oranla olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada; fidanların odun külü yoğunluğuna göre hem morfolojik hem de kalite ölçütlerinin değiştiği, çalışmada kül yoğunluğunun artmasının kısmen olumsuz etki göstermiş olsa da 1+0 ile 2+0 yaşındaki fidanların gelişimini olumlu yönde etkilediği, odun külü oranları farklılık gösterebilse de birçok özellikler değerlendirildiğinde 5/1 OK uygulamasının ön plana çıktığı ve en etkili uygulama olduğu yapılan tespitlerde görülmüştür. Reyes ve Casal (1998) ve Reyes ve ark.(2015) odun külünün fidanların

gelişimini desteklediğini belirlemişlerdir. Buna göre; fidan başarısı üzerinde yangın sonrası oluşan kül miktarının olumlu yönde etkisinin olduğu söylenebilir.

Çalışmada; 2024 yılında ortalama fidan başarısının 2022 yılına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayan ve ark., (2019) tarafından yapılan bir çalışmada; kızılçam tohumlarının yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı orman ağacı türlerinden olduğu, çalışmalarında dört farklı ıslah zonu ve 60 ile 925 metre rakımlar arasındaki 14 farklı popülasyonlardaki kızılçam tohumlarının 130 °C sıcaklıkta yaşam kabiliyetlerini koruyabildikleri, deneylerde 1 dk boyunca sıcaklık şoku uygulanan tohumlarda çimlenme kabiliyetinin arttığı ve maksimum seviyede olduğu tespit edilmiştir. Tavşanoğlu ve Gürkan (2010)'a göre, Halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.) ve kızılçam gibi bazı çam türlerinde kozalakların bir kısmının uzun yıllar kapalı halde ağacın taç kısmında tutulduğu, orman yangınlarında kozalak pullarının arasında bulunan reçinenin sıcaklığın etkisi ile eridiği, birkaç hafta sonrasında da açılarak tohumların dağılım gösterdiği, bu adaptasyonun yangının sıcaklığa karşı dayanıklı olmayan tohumları kozalakların içinde koruyarak, canlı kalmalarını ve yangını kolay bir şekilde atlatmalarını sağladığı, bu nedenle yangın sonrasında kül ile zenginleşmiş toprakta ve başka bitkilerle işgal edilmemiş olan alanlarda tohumların başarılı bir şekilde çimlenme fırsatı sunduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda; orman yangını geçirmemiş bir alanda yoğun olarak bulunmayan bir türün, yangın sonrasında başarılı bir çimlenmeden dolayı alanda baskın tür olarak gelişebileceği söylenebilir. Reyes ve Casal (1995)'e göre yangının etkinliğinin yangının oluşum süresi ile ulaşılan sıcaklık derecesi ile paralel olduğunu, bu iki özelliğin yangın sonrasında alanda bulunan mevcut tohumların çimlenmesi üzerinde çok etkili ve önemli olduğunu vurgunlamaktadır. Buna göre; yangın sırasında tohumların canlı kalmalarının ve geç açılmalarının fidan başarısını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre yapılan genel bir değerlendirmede; fidan başarısı üzerinde yangın sonrasında alanda kalan kozalaklarda bulunan canlı tohumların varlığı ile kül oluşumunun tohumların çimlenmesi üzerinde olumlu etki meydana getirmiş olabileceği söylenebilir.

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada; tüm şefliklerde 2024 yılında ortalama fidan başarısı 2022 yılına göre daha fazla olmuş, yıllara göre fidan başarı durumları ise 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Şeflikler arasında fidan başarı durumuna ilişkin yapılan varyans analizi sonucunda istatistiksel bakımdan gruplar arasında ($P>0.01$) anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Fidan başarı durumuna ilişkin Duncan Testi sonucu değerlendirildiğinde ise fidan başarısının en yüksek Köyceğiz Şefliğinde % 52.44, en düşük % 46.54 olduğu, Duncan testi sonuçlarına göre anlamlı farklılık olmamasına rağmen Köyceğiz Orman İşletme Şefliği'nin ortalaması daha yüksek çıkmıştır. Şeflikler arasında ağaç türüne göre fidan başarı durumuna ilişkin elde edilen bulgulara göre; tüm şefliklerde Kızılçamda ortalama fidan başarısı Karaçam'a göre daha fazla olmuştur. Şeflikler arasında ağaç türlerine göre fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde ağaç türüne göre fidan başarısı tüm Kızılçamda ortalama fidan başarısı Karaçam'a göre daha fazla olmuştur. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde ağaç türlerine göre fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur. Köyceğiz Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarı durumları 0.05'in altında küçük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre fidan başarısı yıllara göre 2024 yılının fidan başarı durumu, 2022 yılı fidan başarı durumundan daha fazla bulunmuştur. Beyobası Orman İşletme Şefliği içerisinde yıllara göre ise fidan başarı durumları 0.05'in üstünde büyük olduğu için aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur.

Çalışmada; genel olarak tüm şeflikler bazında kızılçamda gençleştirme başarısı karaçama göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bunun sebeplerinin de kızılçamın biyolojisi, yetiştirme ortamı faktörleri, iklim değişiklikleri etkili olduğu söylenebilir. Karaçamda fidan başarısında ekim yoluyla tekrar sahaya gelmesi için toprağın işlenmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle kızılçam meşcerelerinin karaçam meşcerelerine göre gençliğin ilk yıllarında ışık isteği daha fazladır. Doğal gençleştirme yapılan alanlardaki fidan gelişiminin yöreye ait kozalaklardan toplanan, orjini belli tohumlardan elde edilmesi karaçam ve kızılçam gençleştirmesinin başarılı

olmasını sağlamıştır. Karaçamda (*P.nigra*) toprak koşulları tohumların çimlenmesinin ve sahaya adaptasyonunun düşük yoğunlukta olması, toprakta yeterli suyun olmamasından dolayı fidanda su stresine bağlı kurumaların artması ilk yıllarda fidan başarı yüzdesinin düşük olmasına sebep olmaktadır. Yangın sonrası yapılan tohum ekimi sonrası özellikle karaçam (*P. nigra*) türünde ince dallar ile malçlama yapılması kuraklığa bağlı su kaybını azaltarak, fidan sayısının artmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada; yıllara göre tüm şefliklerde tüm şefliklerde 2024 yılında ortalama fidan başarısı 2022 yılına göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre yangın sonrası gençleştirme sahalarında tamamlama, sürgün kontrolü ve seyreltme çalışmalarının her yıl düzenli yapılmasının fidan başarı yüzdesinin artmasında etkili olduğu söylenebilir.

Atar ve ark., (2023) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise yangına hassas ekosistemlerde meşcere kenarlarında yayılış gösteren *Colutea armena* (patlangaç) bitkisinin yayılışı üzerinde yangınların etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla bitkilerin tohumlarının çimlenmesi üzerinde odun külünün ve farklı çimlenme ortamlarının etkilerinin araştırıldığı, yapılan bu çalışma sonucunda da çimlenme ortamlarının *C. Armena* tohumlarının çimlenmesinde etkili olduğu ($p<0.05$) ve odun külünün çimlenme oranını azalttığı belirlendiği, külün yüksek olduğu oranlarda ise genellikle çimlenme elde edilemediği, külün düşük olduğu oranlarda ise çimlenmenin olduğu, bunun sebebinin de kül içeren ortamlarda çimlenme oranının düşük olmasının sebebinin külün çimlenme ortamının PH değerini yükseltmesine bağlanabileceği, elde edilen sonuçlara göre de yangın sonrasında alanda kül yoğunluğuna bağlı olarak *C.armena* türünün doğal gençleştirme ile yeniden alana gelmesinin düşük olduğunun mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, yangın sonrasında türlerin çimlenmesinin yangının özelliklerine bağlı olarak gelişebileceği için, kül ve diğer faktörlerin her birinin tohum çimlenmesi üzerindeki etkilerinin daha farklı koşullarda incelenmesinin yararlı olabileceği önerilmektedir.

Son yıllarda küresel iklim değişikliğinin dünyanın ve canlıların yaşamını tehdit edecek derecededir. Dünya atmosferinde CO2 oranının giderek yükselmesi, sera etkisi yapan diğer gazlarla birlikte küresel iklim değişimine ve sıcaklık artışına neden

olmaktadır. Karaçamın ekim yoluyla tekrar sahaya gelmesi için toprağın işlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Ağaç türüne göre bakıldığında Karaçama göre Kızılçam ağaç türü daha alt rakımlarda yetişmektedir. Bunun yanında, Kızılçam tohumunun Karaçama tohumuna göre yetiştirme ortamına adaptasyon yeteneğinin yüksek olması ilk yıl çimlenmelerinde başarı oranını arttırmaktadır. Bu durum kızılçamın hızlı büyüyen tür olması sebebiyle karaçam türüne göre boy üstünlüğü ile açıklanabilir. Akdeniz ekosisteminde yüksek rakımlı alanlarda yangın sonrası doğal gençleştirme, alçak rakımlı alanlara göre daha uzun sürmektedir.

Orman yangınlarının başlaması ve yayılmasında birçok faktör rol oynasa da, iklim ve hava koşulları en belirleyici etkenler arasında yer almaktadır. Özellikle hava sıcaklıklarının yükseldiği, yağış miktarının azaldığı ve hava neminin düştüğü dönemlerde yangın sayıları ve yanan orman alanı miktarları belirgin şekilde artmaktadır. Sıcaklıkların yükselmesi ve yağış miktarının azalması, ormanlardaki ölü örtü tabakası ve diğer yanıcı materyallerin nem içeriğini düşürmekte; bu durum, tutuşma sıcaklığının azalmasına ve yangınların daha hızlı başlamasına yol açmaktadır. Uzun süreli kuraklıklar ve düşük bağıl nem koşulları, yanıcı maddelerin kurummasını daha da hızlandırmaktadır. Benzer şekilde, kurutucu rüzgârlar bu etkiyi artırırken, şiddetli ve hamleli rüzgârlar yangınların yayılma hızını yükseltmektedir. Sonuç olarak, iklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcak hava dalgaları, yükselen sıcaklıklar ve şiddetlenen yaz kuraklıkları, orman yangınlarının daha şiddetli olmasına ve geniş alanlara yayılmasına zemin hazırlamaktadır.

Ülkemizde orman yangınları sonrasında uygulanacak doğal gençleştirme çalışmalarının planlanmasında, ekolojik ve biyolojik hassasiyetler ile bitki örtüsü tipi ve meşcere kuruluş özellikleri dikkate alınarak detaylı planlama ve uygulama yapılması gerekmektedir. Özellikle kızılçam doğal gençleştirme sahalarında, yöre ve yükseltiye bağlı olarak değişen çimlenme takvimine uyulması, üretim çalışmalarının buna göre düzenlenmesi ve doğal gençleştirme ilkelerine dikkat edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kurallara uyulmaması durumunda gençleştirme çalışmaları başarısızlıkla sonuçlanabilir; uygulamada bu tür başarısız örnekler sıkça gözlemlenmektedir.

Araştırmalar, Akdeniz havzasında yangın rejimlerinin gelecekte değişebileceğini ve yangınların daha şiddetli olabileceğini göstermektedir (Turco vd., 2017). Bu bağlamda, ekosistemlerin yeni koşullara vereceği tepkiler ve yangın sonrası gençleştirmenin nasıl yürütüleceği konusunda belirsizlikler bulunmaktadır. Bu belirsizliklerle baş edebilmek için dinamik ve değişen koşullara uyarlanabilir bir yangın yönetim stratejisine sahip olunması gerekmektedir.

Silvikültürel müdahaleler, gençleştirme başarısı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca, meşcerenin ihtiyaç duyduğu silvikültürel müdahalelerin zaman ve şiddetinin doğru tespit edilmesi ile ekonomik amaçların belirlenmesi açısından artım ve büyüme ilişkileri büyük önem taşımaktadır.

Doğal gençleştirme, meşcerenin genetik çeşitliliğinin korunmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, tohum ve orijin sorunlarının çözülemediği ülkelerde doğal gençleştirme yöntemi silvikültürel açıdan büyük önem taşımaktadır (Odabaşı, 1993). Ancak doğal gençleştirme çalışmaları yürütülürken, türün biyolojik özellikleri ve ekolojik istekleri mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Bu istekler, tre ve meşcere yapısına göre farklılık göstermektedir.

Küresel ısınmanın yol açtığı iklim değişikliği etkileri giderek daha belirgin hâle gelmekte; özellikle Mayıs–Ekim dönemleri sıcak, çok sıcak ve hatta aşırı sıcak geçmektedir. Bu durum, yalnızca Ege ve Akdeniz bölgelerinde değil, diğer bölgelerde de yangın sayısında artışa ve yangın mevsiminin uzamasına yol açmaktadır. Ayrıca, ormanlarla i ie geçmiş yerleşim alanları ve tesislerin çoğalması, daha fazla insanın orman yangınlarından etkilenmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla, orman yangınlarının ekolojik ve ekonomik açıdan olumsuz etkileri artmakta; özellikle yangın rejimine uyum yeteneği sınırlı olan karaçam ormanlarında yangın sonrası yeniden ormanlaştırma çalışmaları giderek zorlaşmaktadır. Hatta kıztılam ormanlarında bile yangın sıklığının artması, tohum bankasının yeterince oluşmaması nedeniyle gençleştirme çalışmalarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Yanan alanlarla birlikte tüm ormancılık faaliyetlerinde ekolojik temellere dayalı olma ve sürdürülebilirlik ilkelerinden taviz verilmemelidir. Türkiye ormanlarının, genel olarak orman, step ve l rejyonları arasında hassas bir geçiş bölgesinde yer alması

ve bu nedenle küresel iklim değışikliğinin tehditlerine daha açık ve kırılgan bir dengeye dayanması, söz konusu ilkeleri daha da önemli hâle getirmektedir.

Yangın sonrası gerçekleştirilen ekim çalışmalarının sürekli olarak izlenmesi ve gerektiğinde tamamlayıcı müdahalelerin yapılması zorunludur. Doğal ve yapay gençleştirme uygulamaları, bitki örtüsü tipi ve meşcere kuruluş özelliklerine göre ayrıntılı bir şekilde planlanmalı ve uygulanmalıdır. Özellikle kızılçam ve karaçam doğal gençleştirme sahalarında, yöre ve yükseltiye bağlı olarak değışen çimlenme takvimine uyulması, üretim çalışmalarının buna göre organize edilmesi ve doğal gençleştirme ilkelerine titizlikle riayet edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kurallara uyulmaması durumunda gençleştirme çalışmalarında başarısızlık riski artmakta olup, uygulamada bu tür olumsuz örneklere sıklıkla rastlanmaktadır.

Orman yangını geçirmiş alanlarda doğal gençleştirme çalışmalarına başlamadan önce toprak özelliklerinin bilinmesinin, bu kapsamda hem fiziksel hem de kimyasal özelliklerinin belirlenmesinin, doğal gençleştirme çalışmalarında başarılı ve verimli sonuçlar alınmasına katkı sağlayacağından dolayı, bu tür çalışmaların yapılması hem ormanların sürdürülebilirliği hem de olumlu yönde sonuçlar alınması açısından çok büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Alpacar, K., 1981. Kızılçam'ın (*Pinus brutia* Ten.) Fenolojisi ve Bazı Tohum Özelliklerinin Saptanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi No: 105, Ankara, 47 s.
- Akkemik, U. (2018). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları. TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Akköprü OİŞ (2013-2032), Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü, Akköprü Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı.
- Anderson, H.W., Hoover, M.D. & Reinhart, K.G. (1976). Forests and Water: Effects of Forest Management on Floods, Sedimentation and Water Supply. General Technical Report: 18, 115s.
- Anonim, 2016a, <http://guncelbilgiyazar.blogspot.com.tr/2015/01/kizilcam-pinus-brutia-ten-pinaceae.html>, Erişim Tarihi: 15.02.2016.
- Anonim, 2020. Türkiye orman varlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara
- Anşin, R., & Özkan, Z. C. (1993). Tohumlu bitkiler (Spermatophyta) odunsu taksonlar. *KTÜ Orman Fak. Yayın*, 19, 512.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 1997. Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*) Odunsu Taksonlar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 167/19, Trabzon, 512 s.
- Aslan, S., 1972. Bazı İbrelî Ağaç Türlerimizin Tohumlarının Saklama Müddetlerinin Tayini Üzerine Denemeler, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 50, Ankara.
- Atalay, I., & Efe, R. (2012). Ecological attributes and distribution of Anatolian black pine [*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe] in Turkey.
- Atmış, E., Tolunay, D. & Erdönmez, C. 2023. Orman Yangınlarının Sayısal Analizi. *In: Kavgacı, A. & Başaran, M. A. (eds.) Orman Yangınları*. Ankara: Türkiye Ormancılar Derneği.
- Avcı, M. & Korkmaz, M. 2021. Türkiye'de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. *Turkish Journal of Forestry*, 22, 229-240.
- Ayan, S., Erkan, C., Gülseven, O., Akın, Ş.S., Yılmaz, E., Yer Çelik, E.N., 2019. Yüksek Sıcaklık Şoklarının Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Popülasyonlarında Tohum Çimlenmesine Etkileri, *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 20(4), 312-316s
- Baş, R. (1977). Türkiye'de orman yangınları nedenleri, zararları ve yangınlara karşı alınacak önlemler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 27(2), 52-73.

- Beyobası OİŞ (2013-2032), Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü, Beyobası Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı.
- Boydak, M. (1993). *Kızılçamın Silvikültürel Özellikleri, Uygulanabilecek Gençleştirme Yöntemleri ve Uygulama Esasları*. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu. 18-23 Ekim, Marmaris.
- Boydak, M., Dirik, H. & Çalikoğlu, M. (2006). *Kızılçamın (Pinus brutia Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü*. Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınları Mücadele Hizmetlerini Destekleme Vakfı Yayınları, Laser Basımevi.
- Boydak, M., Çalışkan, S., (2014). Ağaçlandırma, OGEM-VAK Yayınları, İstanbul
- Çalışkan, A. (2021). Yangın geçirmiş kızılçam ormanlarında uygulanacak silvikültürel teknikler. *Orman ve Av*, 99, 8-13.
- Cengiz, Y. (1993). *Sıcaklık ve Külün Kızılçam (Pinus brutia Ten.) Tohumlarının Çimlenme Yeteneği ve Fidan Büyümesi Üzerine Etkileri*. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu Bildirileri. 18 - 23 Ekim, Marmaris, 90-98.
- Çepel, N. (1975). Orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri üzerine yaptığı etkiler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 25(1), 71-93.
- 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.
- Davis, P.H., 1982. (Ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 7, Edinburgh University Press, Edinburgh, 947 p.
- Dilaver, M., Seyedi, N. & Bilir, N. (2015). Seedling quality and morphology in seed sources and seedling type of Brutian pine (*Pinus brutia* Ten.). *World Journal of Agricultural Research*, 3(2), 83-85.
- Dirik , H., 1994. Üç Yerli Çam Türünün (*Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe, *Pinus pinea* L.) Kurak Peryottaki Transpirasyon Tutumlarının Ekofizyolojik Analizi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 44 (1): 111-121.
- Dirik, H., 2000. Farklı Biyoiklim Kuşaklarını Temsil Eden Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Orijinlerinin Kurak Dönemdeki Su Potansiyellerinin Basınç-Hacim (P-V) Eğrisi Yöntemi ile Analizi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 50 (2): 93-103.
- Durmaz Dinç, B., 2014. Aralama görmüş genç kızılçam ağaçlandırma alanlarında yangın davranışı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 220 s., Trabzon.
- Eken, S. (2025). Muğla Orman Yangınlarında Denizova Orman İşletme Şefliğinde Çam Türlerinin Verimliliğinin Değerlendirilmesi,

- Eler, Ü. (1992). Kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) Olgunlaşan Kozalaklarda Dökülmeyip Sonraki Yıllara Kalan Tohum Durumu, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2025, 56s.
- Ertekin, M., Özel, H.B. & Baygın, G. (2011). Yangın Sonrası Bozulan Alanların Yeniden Bitkilendirilmesi “Kütahya, Emet, Kovalı Yangını Örneği”. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(20), 10-17.
- Ertuğrul, G.S. & Bilir, N. (2020). Kütahya - Simav yöresi Anadolu Karaçamı doğal gençleştirme sahasında bazı değerlendirmeler. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21, 75-81.
- Ertuğrul, S. G. (2022). Kütahya Yöresi Orman Yangını Sahalarında Silvikültürel Uygulamaların Değerlendirilmesi, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, 2022,77s.
- Evcin, M., 1996. Erzincan Yöresinde Erozyon Kontrol ve Ağaçlandırma Çalışmalarının Genel bir Kritiği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 51 s., Trabzon.
- FAO. (2020) Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825en> (Erişim: 20.10.2022).
- Farjon, A. (2010). *A Handbook of the World's Conifers* (2 vols.) (Vol. 1). Brill.
- Güner, (1995). Artvin Orman İşletme Müdürlüğündeki Doğal Gençleştirme Çalışmalarının Genel Bir Kritiği, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1995, 65s.
- Goubitz, S., Werger, M. & Ne'eman, G. (2002). Germination response to fire-related factors of seeds from non-serotinous and serotinous cones. *Plant Ecology*, 169, 195–204.
- Habrouk, A., Retana, J. & Espelta, J.M. (1999). Role of heat tolerance and cone protection of seeds in the response of three pine species to wildfires. *Plant Ecology*, 145, 91-99.
- Izhaki I, Lahav H, Ne'eman G (1992) Spatial distribution patterns of *Rhus coriaria* seedlings after fire in a Mediterranean pine forest. *Acta Oecol.*, 13:279-289.
- James, W. & Clarence F. (1947). *Foundation of Silviculture Upon and Ecological Basis*. John Wiley and Sons Inc, London.
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç. 2010. Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2: 149-166.
- Kavgacı, A. 2021. Orman yangınları sonrasında yapılacak restorasyon çalışmaları üzerine. *Orman ve Av Dergisi*, Yangını Özel Sayısı. 99: 26-27.

- Keeley, J.E. & Zedler, P.H. (1998). *Evolution of Life Histories in Pinus*, in Richardson, D.M. (Ed.) *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge University Press.
- Keeley, J.E. & Rundel, P.W. (2005). Fire and the Miocene expansion of C-4 grasslands. *Ecology Letters*, 8, 683–690.
- Kemer, N., 2022. Orman Yangınları ve Sonrası: Orman Ekosistem Restorasyonu, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* Sayı 33, S. 373-381, Ocak 2022.
- Keskin, S., Sabuncu, R., Şahin, M., 2001. Düzlerçamı'nda 1997 yılında yanan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında farklı ekim yöntemleri ile gençliğin elde edilmesi. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten* No. 13, Antalya.
- Koçaş, A., 2011. Seydişehir Yöresindeki Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) Ağaçlandırmalarının Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 50 s., Isparta.
- Kurmuş, A., 2009. Yanan alanların yeniden ormanlaştırılmasında ekolojik öncelikler ve silvikültürel ilkeler. *Orman Mühendisliği Dergisi*, Sayı:1-2-3 Ocak, Şubat, Mart. 44s.
- Kutiel P, Kutiel H (1989). Effects of a wildfire on soil nutrients and vegetation in an Aleppo pine forest on Mount Carmel Israel. *Pirineos*, 134:59-74.
- Küçükosmanoğlu, A. 1990. Kızılçam-orman yangınları ilişkisi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 40, 67-84.
- Koşar M, Göktürk A., 2023 Odun Külünün 1+0 ve 2+0 Yaşındaki Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidanlarının Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, *Artvin Çoruh Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Artvin.
- Köyceğiz OİŞ (2013-2032), Köyceğiz Orman İşletme Müdürlüğü, Köyceğiz Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı.
- Mısır, N., 2003. Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 222 s., Trabzon.
- Ne'eman G, Lahav H, Izhaki I (1992) Spatial pattern of seedlings one year after fire in a Mediterranean pine forest. *Oecologia*, 91 (3):365-370.
- OGM, (2013). Orman Atlası. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- OGM, (2024). Silvikültür Uygulamalarının Teknik Esasları, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman genel Müdürlüğü, Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Tebliğ No:317, Ankara.

- Odabaşı, T., Çalışkan, A. & Bozkuş, H.F. (2004). *Silvikültür Tekniği (Silvikültür II)*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul Üniversitesi Basımevi.
- Öner, B., Eleren, S. Ç. & Salihoğlu, N. K. 2019. Turistik Sahil Bölgelerinde Atık Yönetimine Bir Örnek: Bodrum. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 24, 207-218.
- Pamay, B., 1959. Dursunbey-alaçam 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 (Doktora Tezi 1951). OGM Yayını No:321, Seri No:29 Marifet Matbaası, İstanbul.
- Retana, J., Espelta, J.M., Habrouk, A., Ordoñez, J.L. & de Solà - Morales, F. (2002). Regeneration patterns of three Mediterranean pines and forest changes after a large wildfire in northeastern Spain. *Ecoscience*, 9(1), 89-97.
- Reyes, O., Casal, M., 1995. Germination behaviour of 3 species of the genus *Pinus* in relation to high temperatures suffered during forest fires. *Annals of Science*, 52:385-392.
- Reyes O, Casal M., 1998. Germination of *Pinus pinaster*, *P. radiata* and *Eucalyptus globulus* in relation to the amount of ash produced in forest fires. *Annals of Forest Science*, 55:837-845.
- Reyes O, Kaal J, Aran D, Gago R, Bernal J, Garcia-Duro J, Basanta M., 2015. The effects of ash and black carbon (biochar) on germination of different tree species. *Fire Ecology*, 11 (1):119-133.
- Richter, C., Rejmanek, M., Miller, J.E., Welch, K.R., Weeks, J. & Sattford, H. (2019). The species diversity x fire severity relationship is hump-shaped in semiarid yellow pine and mixed conifer forests. *Ecosphere*, 10(10), e02882.
- Saatçioğlu, F., Pamay, B., 1962. Adana Bölgesinin Kalkınmasında Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Önemi ve Silvikültürü. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 12 (2): 88-95.
- Sabuncu, R., Alan, M., Işık, F., 2005. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Bahçelerinde Genetik Kazancın Belirlenmesi. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 25, Antalya*, 39 s.
- Sarıbaş, M., Ekici, B., 2004. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki Doğal Yayılışına Katkı. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 6 (6): 127-135.
- San-Miguel-Ayanz, J., Pereira, J. M., Boca, R., Strobl, P., Kucera, J., Pekkarinen, A., 2009. Forest fires in the European Mediterranean region: mapping and

analysis of burned areas. Earth observation of wildland fires in Mediterranean ecosystems, 189-203.

- Selik, M. (1958). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'in botanik özellikleri üzerinde araştırmalar ve bunların halep çamı (*Pinus halepensis* Mill.) vasıfları ile mukayesesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 8(2), 161-198.
- Stevens, J.T., Kling, M.M., Schwilk, D.W., Varner, J.M. & Kane, J.M. (2020). Biogeography of fire regimes in western U.S. conifer forests: A trait-based approach. *Global Ecology and Biogeography*, 29(5), 944–955.
- Şefik, Y. (1965). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Kozalak ve Tohumu Üzerinde Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Tapias, R., Climent, J., Pardos, J.A. & Gil, L. (2004). Life histories of Mediterranean pines. *Plant Ecology*, 171(1), 53-68.
- Tavşanoğlu, C., Gürkan, B., 2010. Physical and chemical properties of the soils at burned and unburned *Pinus brutia* Ten. Forest sites in the Marmaris region, Turkey, *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 38:71-76.
- Tavsanoglu, Ç., & Pausas, J. G. (2022). Turkish postfire action overlooks biodiversity. *Science*, 375(6579), 391-391.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye'de İklim Değişikliğine Uyum Çalışmaları, Eylül 2021.
- Thanos, C.A. (1999). *Fire Effects on Forest Vegetation*. In: Eftichidis, G., Balabanis, P. & Ghazi, A. (eds). *Wildfire Management. Proceedings of the Advanced Study Course, Marathon, Greece, October 6-14, 1997*. European Commission, Brussels, pp. 323-336
- Thanos, C.A. & Doussi, M.A. (2000). Post-fire regeneration of *Pinus brutia* forests. *Ecology, Biogeography and Management of Pinus Halepensis and P. brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*. (pp.79-90)
- Trabaud, L. & Oustric, J. (1989). Heat requirements for seed germination of three *Cistus* species in the garrigue of southern France. *Flora*, 183(3-4), 321-325.
- Tüfekçioğlu, İ., Ergen, G., Yenisey Kaynaş, B., Aktepe, N., Tavşanoğlu, Ç. 2022. Akdeniz iklim bölgesindeki alt yükselti orman ve çalılıklarında yangın sonrası hızlı ekolojik değerlendirme ile restorasyon önerilerinin geliştirilmesi: DatçaBozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 23: 163-177.
- URL-1, A- *Pinus brutia* Ten. B- *Pinus brutia* Ten. gövdesi ve kabuğu, yaprak, sürgün ve kozalak yapısı (<http://www.orkoop.org.tr/ağac>).
- Ürgenç, S., Odabaşı, T., 1971. Kızılçam tohumlarının uzun süreli (7 yıl) kozalak içinde saklanması diğer saklama metodlarıyla mukayeseli sonuçları, *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 21 (2).

- Ürgeç, S. (1977). Antalya Yöresi Alçak ve Yüksek Kademe Kızılçam Ormanlarında Tohum Veriminin Değişimi (Beş Yıllık Araştırma Sonuçları). *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A*, 27(2).
- Valdecantos, A., Baeza, M. & Vallejo, V. (2009). Vegetation management for promoting ecosystem resilience in fire-prone Mediterranean shrublands. *Restoration Ecology*, 17, 414-421.
- Yaltırık, F., & Akkemik, Ü. (2011). Türkiye'nin doğal gymnospermeleri (açık tohumlular). *TC Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Duman Ofset*.
- Yılmaz, M., Kaplan, A., Vermez, Y., 2013. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Üç Uç Populasyonuna Ait Bazı Tohum Özellikleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 16 (1): 55-61.
- Yılmaz, C. & Bilir, N. (2016). Effect of seedling type in morphology and quality of brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 2(5), 237-240.

ÖZGEÇMİŞ

Fotoğraf

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ULUSOY, Hatice

Uyruğu :

Yabancı Dili :

Faks : -

e-posta :

Eğitim

<u>Derece</u>	<u>Eğitim Birimi</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi	1994
Yüksek Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi	1998
Doktora	Karadeniz Teknik Üniversitesi	2011