

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

**ARTVİN-ARHAVİ YÖRESİNDE YAPILAN BİR KIZILAĞAÇ
GENÇLEŞTİRME ÇALIŞMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mesut BOLKVAZOĞLU

Danışman

Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ

OCAK, 2026

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi / Doktora Tezi olarak sunduğum “Artvin-Arhavi Yöresinde Yapılan Bir Kızılağaç Gençleştirme Çalışmasının Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmayı;

☒ Baştan sona kadar danışmanım Prof.Dr. Zafer ÖLMEZ 'in sorumluluğunda tamamladığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metin içerisinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı taahhüt ederim.

☒ Turnitin benzerlik programından alınmış olan özgünlük raporuna göre tezin benzerlik oranının % 2 olduğunu beyan ederim.

Aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

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

☒ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

☐ Tezim sadece Artvin Çoruh Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

☐ Tezimin ... ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2026

Mesut BOLKVAZOĞLU

ORCID NO: 0000-0002-0240-475X

İmza

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

ARTVİN-ARHAVİ YÖRESİNDE YAPILAN BİR KIZILAĞAÇ GENÇLEŞTİRME
ÇALIŞMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Mesut BOLKVAZOĞLU
ORCID NO: 0000-0002-0240-475X

Başkan : Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER

ONAY:

Bu Yüksek Lisans tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 10/02/2026 tarihinde oybirliği ile uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

.../.../2026

Prof. Dr. Kerem ÇOŞKUN

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

“Artvin-Arhavi Yöresinde Yapılan Bir Kızılağaç Gençleştirme Çalışmasının Değerlendirilmesi ” konusunda yapılan bu çalışma, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez konusundaki bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli danışman hocam Prof.Dr. Zafer ÖLMEZ’e teşekkürlerimi sunarım.

Literatür araştırmalarımda yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK’e ve elde edilen verilerin analiz edilmesinde ve tezin yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. Ali Ömer ÜÇLER’e teşekkür ederim.

Tezin tüm aşamalarında desteklerini esirgemeyen Orm. Müh. Fatih KARAAĞAÇ’a, ekip arkadaşlarım Orm. Muh. Mem. Ticaret BAYRAK’a, Orm. Muh. Mem. Mikail TEKGÜMÜŞ’e ve Orm. Muh. Mem. Mücahid Mustafa ALTINKAYA’ya, çalışma arkadaşım Selim YILDIRIM’a, maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan ailemin tüm bireylerine teşekkür ederim.

Mesut BOLKVAZOĞLU

Artvin – 2026

İÇİNDEKİLER

KISALTMA DİZİNİ	VIII
ŞEKİL LİSTESİ	X
TABLO LİSTESİ.....	XI
ÖZET	XII
ABSTRACT	XIII
1 GİRİŞ.....	14
1.1 Araştırmanın Amacı.....	16
1.2 Araştırmanın Önemi.....	16
1.3 Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları.....	17
2 GENEL BİLGİLER	19
2.1 Sakallı Kızılağacın Ekolojik ve Biyolojik Özellikleri	19
2.2 Doğal Gençleştirme Yöntemleri	20
2.3 Siper Yöntemiyle Gençleştirme Uygulamaları.....	22
2.4 Arazi Hazırlığı ve Diri Örtü Temizliğinin Etkileri	23
2.5 Gençleştirme Uygulamalarında İş Gücü ve Makine Gücü Karşılaştırması	25
2.6 Türkiye’deki Kızılağaç Gençleştirme Örnekleri.....	27
3 MATERYAL VE YÖNTEM	30
3.1 Araştırma Alanının Tanıtımı.....	30
3.2 Kullanılan Veriler ve Materyal	31
3.3 Uygulanan Yöntem	33
3.3.1 Arazi Hazırlığı ve Gençleştirme Uygulamaları.....	33
3.3.2 Sayım ve Ölçüm Teknikleri.....	35
3.3.3 Veri Analiz Yöntemi	37
4 BULGULAR	40
4.4 Çalışma Alanının Genel Özellikleri.....	40
4.4.1 Bölgesel Konum ve Doğal Çevre Özellikleri.....	40
4.4.2 İdari Yapı ve Amenajman Durumu	41
4.4.3 Topografik Yapı, Bakı ve Rakım Özellikleri	42
4.4.4 İklim Özellikleri	43
4.4.5 Toprak Özellikleri	43
4.4.6 Meşcere Yapısı ve Tür Bileşimi	45

4.4.7	Gençleştirme ve Gençlik Bakımı Uygulamalarına Ait Sayısal Bulgular	45
4.4.8	Gençliğin Gelişim Özellikleri.....	46
4.4.9	Genel Değerlendirme	47
4.5	Toprak Yüzeyi ve Mekanik Hazırlık Bulguları	47
4.5.1	Toprak Yüzeyinin Genel Durumu	48
4.5.2	Organik Örtü ve Mineral Toprak Dağılımı	49
4.5.3	Arazi Hazırlığı Uygulamalarının Türü ve Kapsamı	50
4.5.4	Arazi Hazırlığı Müdahalelerinin Toprak Yüzeyi Üzerindeki Etkileri.....	51
4.5.5	Topoğrafik Koşulların Arazi Hazırlığı Üzerindeki Rolü.....	52
4.5.6	Toprak Yüzeyi Bulgularının Genel Özeti.....	52
4.6	Doğal Gençlik Oluşumu ve Dağılımı.....	53
4.6.1	Doğal Gençlik Oluşumunun Genel Durumu	53
4.6.2	Gençlik Yoğunluğunun Mekânsal Dağılımı.....	54
4.6.3	Mikro Topoğrafya Açısından Gençlik Dağılımı	55
4.6.4	Zamansal Süreklilik Açısından Gençlik Oluşumu	56
4.6.5	Gençliklerin Alan İçi Sürekliliği	57
4.6.6	Doğal Gençlik Dağılımına İlişkin Genel Bulgular	58
4.7	Diri Örtü Rekabeti ve Gençlik Üzerindeki Etkileri.....	59
4.7.1	Çalışma Alanında Diri Örtünün Genel Durumu.....	59
4.7.2	Diri Örtüyü Oluşturan Başlıca Bitkisel Unsurlar	60
4.7.3	Diri Örtü Yoğunluğunun Mekânsal Dağılımı.....	60
4.7.4	Diri Örtü ile Gençliklerin Mekânsal İlişkisi.....	61
4.7.5	Zamansal Süreçte Diri Örtü ve Gençlik Etkileşimi	61
4.7.6	Diri Örtü Rekabetine İlişkin Genel Bulgular	62
4.8	Gençlik Bakımı Uygulamalarına İlişkin Bulgular	62
4.8.1	Gençlik Bakımı Uygulamalarının Genel Çerçevesi	63
4.8.2	Uygulanan Gençlik Bakımı Türleri	63
4.8.3	Gençlik Bakımı Yapılan Alanların Mekânsal Dağılımı	63
4.8.4	Gençlik Bakımı Uygulamalarının Zamansal Dağılımı	64
4.8.5	Gençlik Bakımı Uygulamalarına İlişkin Alan Gözlemleri.....	65
4.8.6	Gençlik Bakımı Bulgularının Genel Özeti	65
5	TARTIŞMA.....	66
6	SONUÇ VE ÖNERİLER	72
6.1	Sonuç.....	72
6.2	Öneriler	73

KAYNAKLAR.....	76
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	80



KISALTMA DİZİNİ

a.g.e.	Aynı gerekçeyle (dipnotlarda kullanılır)
APA	American Psychological Association
BK	Boşaltma Kesimi
cm	Santimetre
ha	Hektar
HK	Hazırlık Kesimi
İK	Işık Kesimi
İÜ	İstanbul Üniversitesi
KTÜ	Karadeniz Teknik Üniversitesi
m	Metre
m ²	Metrekare
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TK	Tohumlama Kesimi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

vb.

Ve benzeri

vs.

Vesaire

%

Yüzde



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 4.1 Çalışma alanının kemer köprü orman işletme şefliği sınırları içerisindeki konumu (ORBİS verileri).	41
Şekil 4.2 Çalışma alanının genel topoğrafik yapısını ve eğimli arazi karakterini gösteren görünüm.	42
Şekil 4.3 Çalışma alanında mekanik ekipman kullanılarak gerçekleştirilen arazi hazırlığı uygulamalarından bir görünüm.	44
Şekil 4.4 Makineli arazi hazırlığı sonrasında üst toprak tabakasının sıyrıldığı alanlara ait görünüm.	44
Şekil 4.5 Çalışma alanında organik örtünün korunduğu toprak yüzeyini göstermektedir.	48
Şekil 4.6 Çalışma alanında mekanik müdahale sonucu mineral toprağın açığa çıktığı alanları gösterir şekildir.	49
Şekil 4.7 Makineli arazi hazırlığı uygulaması sonrası toprak yüzeyinde oluşan şeritler ve palet izleri.	51
Şekil 4.8 Çalışma alanında doğal gençlik oluşumunun (a) yoğun ve (b) seyrek olduğu alanlara ait görünüm.	54
Şekil 4.9 Mikro topoğrafik farklılıklara bağlı olarak gençlik dağılımının (a) mikro çukur alan (b) yamaç içi düzlüklerdeki görünümü.	56
Şekil 4.10 Mikro topoğrafik farklılıklara bağlı olarak gençlik dağılımının (c) yamaç üstü kesimlerdeki görünümü.	56
Şekil 4.11 Çalışma alanında yıllara göre fidan bulunan sayım noktası sayısındaki değişim	57
Şekil 4.12 Fidan tutma oranlarını gösteren şekildir.	58
Şekil 4.13 Diri örtünün gençlik üzerine etkilerini gösterir şekildir.	59
Şekil 4.14 Diri örtü boşluklarında gelişim gösteren gençliklere ait saha görünümü.	61
Şekil 4.15 Gençlik bakımı uygulaması yapılmış (a) ve yapılmamış (b) alanlara ait saha görünümü.	62
Şekil 4.16 Gençlik bakımı uygulamalarının zamansal dağılımı gösterir şekildir.	64

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1 Çalışma alanının genel tanımlayıcı özellikleri (OGM Verileri).....	42
Tablo 4.1 Çalışma alanının genel tanımlayıcı özellikleri (OGM Verileri) (Devamı)	43
Tablo 4.2 Arazi hazırlığı işçi gücü ile yapılan çalışma alanı (7,0 ha.)	45
Tablo 4.3 Arazi hazırlığı makine gücü ile yapılan çalışma alanı (18,0 ha.).....	46
Tablo 4.4 Çalışma alanı toplamı (25,0 ha.)	46
Tablo 4.5 Gençlik gelişim özellikleri (OGM Keşif Verileri)	47
Tablo 4.6 Toprak yüzeyi özelliklerine ilişkin bulgular	50
Tablo 4.7 Arazi hazırlığı uygulamalarının toprak yüzeyine etkileri	52
Tablo 4.8 Çalışma alanında gençlik yoğunluğunun genel dağılımı	55
Tablo 4.9 Yıllara göre gençlik oluşumunun zamansal değişimi	57
Tablo 4.10 Fidan tutma oranları	58
Tablo 4.11 Çalışma alanında diri örtü yoğunluğunun mekânsal dağılımı.....	60
Tablo 4.12 Gençlik bakımı uygulamalarının mekânsal dağılımı	64

Artvin-Arhavi Yöresinde Yapılan Bir Kızılağaç Gençleştirme Çalışmasının Değerlendirilmesi

Mesut BOLKVAZOĞLU

Bu araştırmada, Artvin ili Arhavi yöresinde gerçekleştirilen bir sakallı kızılğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) doğal gençleştirme uygulamasının başarı düzeyi ve gençlik gelişimi değerlendirilmiştir. Söz konusu yaşlı kızılğaç meşceresi, doğal gençleştirme yöntemlerinden büyükalan siper yöntemiyle gençleştirmeye alınmıştır. Gençleştirme çalışması 2022 yılında tohumlama kesimi ile başlatılmış, 2023 yılında arazi hazırlığı ile gençleştirme çalışmaları devam etmektedir. İlk çimlenmeler 2024 yılı ilkbaharında gözlenmiş; 2024-2025 yılları arasında sahadaki genç fidanların sayıları ve boy gelişimleri periyodik aralıklarla ölçülerek izlenmiştir. Elde edilen verilere göre birinci büyüme mevsimi sonunda gençliklerin ortalama boyu yaklaşık 2 cm olarak tespit edilmiştir. İkinci yıl sonunda ortalama boy 15 cm'ye ulaşmıştır. Gençlik sayımları, alanda bol miktarda fidanın başarılı bir şekilde geliştiğini göstermiştir. Örneğin ikinci yıl sonunda hektar başına on binler mertebesinde (yaklaşık 10^5 adet) genç fidan belirlenmiş olup bu durum doğal gençleştirmenin %70'in üzerinde bir başarı oranıyla gerçekleştiğine işaret etmektedir. Sonuç olarak, uygun silvikültürel planlama ve müdahalelerle sakallı kızılğaç meşcerelerinin kısa süre içinde kendini yenileyebildiği ve doğal gençleştirme yönteminin Arhavi yöresi kızılğaç ormanlarında yüksek düzeyde başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal gençleştirme, Kızılağaç, Siper yöntemi, Silvikültür, Artvin

Evaluation of an Alder Tree Regeneration Study Conducted in the Artvin-Arhavi Region

Mesut BOLKVAZOĞLU

In this study, the success and early seedling development of a natural regeneration treatment in a mature black alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) stand in the Arhavi region of Artvin Province, Turkey, were evaluated. The stand was regenerated using the shelterwood method, a natural regeneration approach involving the gradual removal of the overstory. The regeneration process was initiated with a seeding felling in 2022, and activities continued with site preparation in 2023. The initial germinations were observed in the spring of 2024; between 2024 and 2025, the number and height growth of the young seedlings in the field were monitored through periodic measurements. According to the data obtained, the average height of the seedlings was determined to be approximately 2 cm at the end of the first growing season. By the end of the second year, the average height reached 15 cm. Seedling counts indicated that a large number of seedlings developed successfully within the area. For example, by the end of the second year, seedling density was on the order of 10^5 per hectare (tens of thousands of seedlings per hectare), indicating a natural regeneration success rate above 70%. In conclusion, with appropriate silvicultural planning and interventions, black alder stands can regenerate naturally within a short period, and the natural regeneration method proved to be highly successful in the alder forests of the Arhavi region.

Keywords: Natural regeneration, Alder, Shelterwood method, Silviculture, Artvin

Orman ekosistemlerinin sürekliliğini sağlamak ve yaşlanmış ya da verimden düşmüş meşcerelerin yerine yeni nesil ağaçları yetiştirmek, sürdürülebilir orman işletmeciliğinin temel prensiplerindendir (Yıldırım ve ark., 2020). Bu amaçla uygulanan orman gençleştirme çalışmaları, ormanların devamlılığı için kritik bir rol oynamaktadır. Ancak Türkiye’de özellikle sakallı kızılgağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) meşcerelerinin doğal gençleştirilmesine yönelik teknik silvikültürel bilgi ve deneyim sınırlıdır; bugüne dek kızılgağaç ormanlarında uygulanmış gençleştirme müdahaleleri ve sonuçları hakkında yeterli araştırma bulunmamaktadır (Aygün, 2018). Bu durum, Doğu Karadeniz Bölgesi’nde yayılış gösteren kızılgağaç ormanlarının gençleştirilmesini ormancılık açısından önemli bir problem haline getirmektedir.

Artvin–Arhavi yöresi, sakallı kızılgağaç ormanlarının doğal yayılış alanlarından biridir. Bu tür, Doğu Karadeniz’de deniz seviyesinden 1700 metreye kadar nemli dere yatakları, vadi tabanları ve yamaçlarda geniş alanlar kaplamakta ve bölgedeki başlıca yapraklı ağaç türleri arasında yer almaktadır (Yıldırım ve ark., 2020). Kızılgağaç hızlı gelişen, gençlik yıllarında boy ve çap artımı yüksek olan bir ağaçtır; birim alandan kısa sürede sağladığı odun verimi birçok türe göre daha fazladır (Batu & Kapucu, 1995). Aynı zamanda toprağı azotla zenginleştirme özelliğiyle ekosisteme katkı sağlayan kızılgağaç, ekonomik değeri yüksek odun üretimi sayesinde orman köylüsü için gelir kaynağı olabilmektedir (Huss & Kahveci, 2009; Ayan ve ark., 1998). Tüm bu nedenlerle kızılgağaç meşcerelerinin sürdürülebilir işletilmesi ve gençleştirilmesi hem ekolojik hem de ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır.

Kızılgağaç doğal gençleştirmesinde karşılaşılan temel sorun, bu türün ışık ihtiyacının yüksek olması ve genç fidanların baskın ve yoğun diri örtü altında gelişmekte zorlanmasıdır. Yapılan araştırmalar, yaşlı kızılgağaç meşceresi bütünüyle kapalı kaldığında doğal tohumların başarıyla gençlik oluşturmadağını, kızılgağacın yenilenmesi

için yeterli büyüklükte açıklıklar gerektiğini göstermektedir (Claessens ve ark., 2010). Yoğun otsu ve odunsu örtü, çimlenme ve genç fidan gelişimini engelleyerek silvikültürel başarıyı düşürmekte; zamanla genç fidanları baskı altında bırakıp ölmesine bile yol açabilmektedir (Eler ve ark., 1992). Bu nedenle doğal gençleştirme sahalarında tohumların toprağa ulaşmasını ve filizlenmesini engelleyen yoğun ve rekabetçi bitki örtüsünün temizlenmesi, başarılı bir gençleştirme için ön koşul kabul edilmektedir (Odabaşı ve ark., 2004). Kızılağaç meşcereleri genellikle gür bir alt vejetasyona sahip olduğundan, tohumlama öncesi arazi hazırlığı kapsamında toprağın uygun hale getirilmesi ve yer yer mekanik müdahalelerle (toprak işleme, kesme ve sürütme vb.) humus tabakasının açığa çıkarılması gerekebilmektedir (Yıldırım ve ark., 2020).

Doğu Karadeniz’de kızılağaç ormanlarında gençlik tesis etmek için en başarılı doğal gençleştirme yöntemi olarak siper yöntemi önerilmektedir (Yıldırım ve ark., 2020). Bu yöntemde yaşlı meşcerenin kapalılığı kontrollü kesimlerle belirli bir seviyeye (%10-20 kapalılık gibi) düşürülerek sahaya yeterli ışık girişi sağlanmakta, aynı zamanda bırakılagelen tohum ağaçları ile alana tohum saçılması temin edilmektedir. Nitekim klasik silvikültür kaynaklarında kızılağacın biyolojik özellikleri göz önüne alındığında doğal gençleştirmenin grup veya büyük alan siper vaziyeti ile yapılmasının en uygun yol olduğu vurgulanmıştır (Saatçioğlu, 1979; Odabaşı ve ark., 2004). Ancak bu yöntem uygulanırken, yukarıda belirtilen diri örtü ile mücadele ve toprak işleme gibi bakım tedbirlerinin zamanında alınması gerekmektedir. Bu çalışmalar yoğun iş gücü gerektirebilmekte; engebeli ve sık vejetasyonlu alanlarda tamamen insan gücüyle arazi hazırlığı yapmak hem zor hem de maliyetli olabilmektedir. Bu noktada makine gücü kullanımının iş verimini artırma potansiyeli bulunmaktadır. Örneğin, gençleştirme sahalarında ekskavatör gibi makinelerle yapılan hazırlık kesimi ve toprak işleme, kısa sürede geniş alanlarda vejetasyonu temizleyerek tohum yatağını uygun hale getirebilmektedir (Yıldırım ve ark., 2020). Bununla birlikte, mekanik müdahalelerin araziye etkileri, maliyet-fayda durumu ve silvikültürel başarıya katkısı tam olarak bilinmemektedir. Dolayısıyla Artvin-Arhavi yöresindeki kızılağaç meşcerelerinde doğal gençleştirme çalışmalarının etkinliğini artırmak için, siper yöntemi altında uygun kapalılık derecesinin belirlenmesi, diri örtü temizliği ve toprak işlemenin gençlik üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve iş gücü ile makine gücü kullanımının karşılaştırılması bir problem olarak karşımızda durmaktadır.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, Artvin–Arhavi yöresinde bir kızılğaç doğal gençleştirme çalışmasının silvikültürel başarısını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, gençleştirme sahasında uygulanan büyük alan siper yöntemi ile doğal gençleşme sonucu oluşan fidanların sayısı, yaşama yüzdesi ve boy gelişimi gibi göstergeler analiz edilecektir. Araştırmada, gençlik bakım tedbirlerinden diri örtü temizliği ve arazi hazırlığı uygulamalarının genç fidanların gelişimi üzerine etkileri nicel olarak ortaya konulacaktır. Özellikle ilk yıllarda yapılan farklı yoğunluktaki örtü temizliği müdahalelerinin fidan boy büyümesi ve sayısına olan katkısı istatistiksel olarak incelenecektir. Ayrıca, gençleştirme çalışmalarının uygulanmasında iş gücü ve makine gücü kullanımının etkinliği karşılaştırmalı olarak değerlendirilecektir. Böylece doğal gençleştirme sürecinde emeğe dayalı yöntemler ile mekanize yöntemlerin verimlilik ve başarı bakımından mukayesesi yapılarak, kızılğaç gençleştirmesinde optimal uygulama stratejilerinin belirlenmesine katkı sağlanması hedeflenmektedir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Kızılğaç ormanlarının doğal yollarla gençleştirilmesine ilişkin bu çalışma, Türkiye ormancılığında önemli bir boşluğu dolduracaktır. Daha önce kızılğaç meşcerelerinde doğal gençleştirme konusunda sınırlı sayıda çalışma yapılmış olup (Aygün, 2018), bu araştırma elde edilecek bilimsel bulgularla literatüre ve uygulamaya yeni bilgiler kazandıracaktır. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde ilk uygulamaları henüz yakın geçmişte gerçekleştirilen kızılğaç tabii tensil çalışmalarının sonuçlarının bilimsel olarak değerlendirilmesi, bundan sonraki gençleştirme planlamaları için yol gösterici olacaktır.

Araştırmanın bulguları, kızılğacın gençleştirilmesinde doğal yöntemlerin avantajlarını ortaya koyarak ormancılık uygulamalarında doğal gençleştirmeye öncelik verilmesi gereğini desteklemektedir. Nitekim Genç (2013), doğal gençleştirme ile kurulmuş meşcerelerin, dikim yoluyla kurulmuş meşcerelere kıyasla üstün verim gücüne sahip olduğunu ve bu nedenle mümkün olan her yerde doğal gençleştirmenin tercih edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada elde edilecek sonuçlar da doğal gençleştirme yönteminin kızılğaç ormanlarında silvikültürel başarısını ve uygulanabilirliğini ortaya koyarak, yapay gençleştirme (dikim) yöntemine göre sağladığı avantajları sayısal verilerle destekleyecektir. Nitekim önceki bir çalışmada, subasar kızılğaç ormanlarında farklı kapalılıklarda gerçekleştirilen gençleştirmeler sonucunda doğal gençleşme ile

yeterli fidan elde edildiği ve gençlik başarısı bakımından doğal gençleştirmenin dikimden üstün olduğu belirlenmiştir (Çatalçam, 2014). Bu tür bulgular, orman idaresine doğal gençleştirme yöntemlerini daha güvenle uygulama ve kaynakları etkin kullanma konusunda cesaret verecektir.

Bunun yanı sıra, araştırma kapsamında iş gücü ve makine kullanımının karşılaştırılması da pratik açıdan büyük önem taşımaktadır. Orman gençleştirme ve bakım çalışmalarında yoğun emek harcanması gereken işlemlerin (çalı temizliği, toprak işleme) mekanize edilmesi, iş güvenliği ve maliyet açısından avantajlar sağlayabilir. Bu çalışma, kızılğaç gençleştirme sahasında insan gücü ile yapılan işlemler ile iş makineleri kullanılarak yapılan işlemlerin süre, maliyet ve etki açısından değerlendirilmesini mümkün kılarak, benzer gençleştirme projelerinde daha verimli yöntem seçimine yardımcı olabilecektir. Elde edilecek sonuçlar ışığında, kızılğaç ormanlarının gençleştirilmesinde hem ekolojik başarıyı hem de ekonomik verimliliği maksimize edecek uygulamalara ilişkin öneriler geliştirmek mümkün olacaktır. Sonuç olarak, araştırma bulguları Türkiye’de kızılğaç ormanları başta olmak üzere doğal gençleştirme çalışmalarının planlanması, iş gücü planlaması ve mekanizasyon olanaklarının kullanılması konularında karar vericilere bilimsel bir temel sağlayacaktır.

1.3 Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

Bu araştırma, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Arhavi yöresinde yer alan saf sakallı kızılğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) meşceresinde yürütülen doğal gençleştirme uygulamasını kapsamaktadır. Çalışma sahasında 2022 yılında başlatılan gençleştirme işleminde, büyük alan siper yöntemi uygulanarak ana meşcerenin kapalılığı gençlik lehine azaltılmış ve sahaya doğal tohum düşüşü sağlanmıştır. Gençleştirme kesimleri sonrasında, alanda yoğun olarak bulunan odunsu ve otsu diri örtü tabakasına müdahale edilerek toprak yüzeyi genç fidanların gelişimine uygun hale getirilmiştir. Araştırmada, bu gençleştirme sahasında arazi hazırlığı çalışmaları, işçi gücü (7,0 ha) ve makine gücü (18,0 ha) olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak tamamlanmıştır. Sahada arazi hazırlığı kapsamında yapılan diri örtü temizliği ve toprak işleme çalışmaları her iki yöntem için şeritler halinde uygulanmış olup oluşan doğal gençliğin durumu izlenmiştir. Gençlik gelişiminin değerlendirilmesi amacıyla 2024-2025 yılları arasında periyodik olarak genç fidanların sayımları yapıp boy ölçümleri alınmıştır. Elde edilen verilerle

gençlik sayısı, ortalama boy, yaşama oranı gibi göstergeler hesaplanarak silvikültürel başarı ortaya konulmuştur.

Arazi çalışmalarında hem elle (iş gücü kullanarak) hem de makine ekipmanı ile (ekskavatöre monteli özel tarak aparatı) işlemler bulunmakta olup bunların performansı ve maliyetleri kayıt altına alınmıştır. Örneğin, gençleştirme sahasının başlangıçtaki tohumlama kesimi sonrasında ekskavatör ile geniş çaplı bir arazi hazırlığı yapılmış; devam eden yıllarda genç fidanlar arasındaki yeniden çıkan otsu örtü ise insan gücüyle belirli aralıklarla temizlenmiştir. Bu farklı uygulamalar sonucunda ortaya çıkan iş gücü ihtiyacı, zaman kullanımı ve maliyetler karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın kapsamı, doğal gençleştirme sürecinin ilk iki yılındaki sonuçlarla sınırlı olup gençliğin daha ileri yaşlardaki gelişimi bu çalışmanın dışında kalmaktadır. Ayrıca çalışma, yalnızca tek bir bölgedeki (Arhavi yöresi) kızılğaç meşceresine ait bulgulara dayanmaktadır; dolayısıyla farklı yöre, rakım veya koşullardaki kızılğaç ormanlarına doğrudan genelleme yapılırken dikkatli olunmalıdır. Bununla birlikte, benzer ekolojik koşullara sahip alanlar için elde edilen sonuçlar yol gösterici nitelikte olup ileride yapılacak daha kapsamlı araştırmalarla desteklenebilir. Çalışmada yapay gençleştirme (dikim) uygulaması yapılmamış, ancak doğal gençleştirme yönteminin başarı ve maliyet açısından etkinliği, literatürden alınan dikim maliyetleriyle karşılaştırılarak dolaylı bir değerlendirme yapılmıştır. Sonuçların yorumlanmasında gençliğin başarısını etkileyebilecek iklimsel ve çevresel faktörler de göz önünde bulundurulmuştur. Bu sınırlar dahilinde, araştırma bulguları Artvin-Arhavi kızılğaç gençleştirme sahasındaki uygulamaların başarısını ortaya koymakta ve benzer silvikültürel çalışmalara ışık tutmaktadır.

2.1 Sakallı Kızılağacın Ekolojik ve Biyolojik Özellikleri

Sakallı kızılalğac (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*), Huşgiller (*Betulaceae*) familyasına ait bir ağac türüdür ve Türkiye’deki iki kızılalğac türünden biridir (Anşin ve Özkan, 2006; Güner ve ark., 2012). Doğu kızılalğacı (*Alnus orientalis*) daha çok Güney Anadolu Bölgesinde bulunurken adi kızılalğacın (*A. glutinosa*) alt türü olan sakallı kızılalğac Karadeniz Bölgesi’nde doğal yayılış gösterir (Anşin ve Özkan, 2006). Sakallı kızılalğac, özellikle Doğu Karadeniz kıyı kesiminde Ordu’dan Artvin’e kadar uzanan bölgedeki akarsu kenarları, vadi tabanları ve nemli yamaçlarda, deniz seviyesinden yaklaşık 1500–1800 m yükseltiye dek görülebilmektedir (Odabaşı ve ark., 2004; Mamıkoğlu, 2015). Karışık geniş yapraklı ormanlar veya yer yer saf ladin meşcereleri içinde öncü bir tür olarak ortaya çıkar (Odabaşı ve ark., 2004). Kızılalğac genellikle ıslak veya bataklık karakterli toprakları tercih eder; toprak nemi isteği yüksektir ve drenajın zayıf olduğu akarsu taşkın alanlarında başarılı şekilde yetişebilir (Mamıkoğlu, 2015). Bu tür yapraklarını kışın döken, hızlı büyüme gösteren bir ağac olup uygun koşullarda 25–30 m boya ulaşabilir, ancak zor şartlarda çalı formunda kalabilir (McVean, 1956; Yıldırım ve ark., 2020). Kök sistemi geniş ve yaygındır; köklerinde bulunan aktinomiset nodülleri atmosferik azotu bağlayarak toprağa kazandırır, bu sayede tür verimsiz topraklarda bile yetişip toprağı zenginleştirebilir (Wheeler ve ark., 1986). Sakallı kızılalğac ışık gereksinimi yüksek bir türdür ve genel olarak gölgeye dayanamaz; ekolojik olarak “öncü ve fırsatçı” bir tür olarak tanımlanmıştır (McVean, 1956; Odabaşı ve ark., 2004). Özellikle açık alanlarda veya örtünün seyrediği yerlerde kolayca gençlik verirken, yoğun gölgede doğal gençleşme potansiyeli düşüktür. Hızlı büyüme özelliği sayesinde gençlik döneminde diğer türlere kıyasla üstün bir boy ve çap artışı gösterir. Nitekim Doğu Karadeniz’de birinci bonitet sahada 30 yaşındaki bir kızılalğac meşceresinin yıllık hacim artımı yaklaşık 19 m³/ha iken, aynı koşullarda 30 yaşındaki doğu ladin meşceresinde 7–8 m³/ha seviyesindedir (Batu ve Kapucu, 1995). Bu yüksek büyüme hızı, kızılalğacın kısa sürede verimli ormanlar oluşturabilmesini sağlar ve bölgedeki orman köylüleri için hızlı odun üretimi potansiyeli sunar (Ayan ve ark., 1998). Bunun yanı sıra kızılalğac

meşcerelerinin kısa dönemde odun verimi yüksek olup zararlılara karşı da nispeten dayanıklıdır; bu özellikleri nedeniyle sosyo-ekonomik baskının yoğun olduğu Doğu Karadeniz’de tahrip olmuş ormanların rehabilitasyonu için önemli bir aday tür olarak görülmektedir (Ayan ve ark., 1998).

Kızılağacın üreme biyolojisi de hızlı kolonizasyon stratejisine uygundur. Tohum üretimi her yıl değişebilmekle birlikte, bol tohum veren “tohum yılı” periyodik olarak birkaç yılda bir gerçekleşir (Odabaşı ve ark., 2004). Oluşan tohumlar çok küçük ve hafiftir; kanatlı yapıları sayesinde rüzgârla uzak mesafelere taşınabildiği gibi su yoluyla da yayılabilir (Odabaşı ve ark., 2004). Sonbahar sonunda olgunlaşan tohumlar genellikle Eylül sonu – Ekim başında dökülmeye başlar ve ilk dökülen tohumlar çimlenme kabiliyeti en yüksek olanlardır (McVean, 1956). Kızılağaç tohumlarının saçılımı bütün kış devam edebilir ve su içinde uzun süre canlı kalabilir (Yaltırık, 1993). Uygun koşullarda ilkbaharda hızlı çimlenerek hemen fide gelişimine başlarlar. İlk yıllarda boy gelişimi çok hızlı olup genellikle 7–10 yaşına kadar en yüksek büyüme oranları gözlenir (Claessens ve ark., 2010). 20 yaş civarında boy artımı yavaşlamaya başlar ve yaklaşık 60–70 yaşlarından itibaren gövdede öz (kalp) çürüklüğü görülme olasılığı artar (Claessens ve ark., 2010). Bu nedenle kızağaç ormanlarında uzun rotasyon süreleri odun kalitesi açısından istenmez; genellikle 50–60 yıllık bir döngü içinde verimli ürün alınması ve çürüklük başlamadan hasat edilmesi önerilmektedir (Claessens ve ark., 2010). Kızılağacın odunu hafif ve yumuşak olup kesildiğinde hava ile temas edince kızılımsı bir renk alır (Gökmen, 1973, aktaran Akyüz, 1998). Odun teknolojik özellikleri bakımından kolay işlenebilmesi ve düzgün lif yapısı nedeniyle kontrplak sanayinde, mobilya iskeleti ve torna işlerinde tercih edilir (Akyüz, 1998). Ancak uzun süreli kullanımda dayanıklılığı düşüktür; kalp odununda çürüklük yapabildiği için kızağaç odunu genellikle yüksek kaliteli ürünler için genç yaşlarda hasat edilmelidir (Claessens ve ark., 2010). Sonuç olarak sakallı kızağaç; ekolojik açıdan ışık ve nem isteği yüksek, hızlı büyüyen ve azot bağlayarak toprağı iyileştiren bir tür olup biyolojik açıdan da bol tohum üretilip kısa döngülerle doğal gençleşme sağlayabilen, bölgede hem ekonomik hem ekolojik değere sahip önemli bir ağaçtır.

2.2 Doğal Gençleştirme Yöntemleri

Ormanların sürdürülebilirliğini sağlamak için yaşanan meşcerelerin yerini doğal yollarla yeni genç bireylerin alması ideal bir yaklaşımdır. Doğal gençleştirme, tohum, sürgün veya

vejetatif kökenli gençliklerin herhangi bir yapay dikim olmaksızın mevcut alanda kendiliğinden yetişmesi esasına dayanır (Saatçioğlu, 1979). Silvikültür tekniğinde doğal gençleştirme için farklı yöntemler geliştirilmiştir ve uygulanacak yöntem; türün biyolojik özelliklerine, meşcerenin yapı ve kapalılığına, saha koşullarına ve ekolojik faktörlere göre belirlenir (Odabaşı ve ark., 2004). Genel olarak uygulanan doğal gençleştirme yöntemleri arasında tıraşlama yöntemi (büyük alan tohumlama veya boşaltma kesimi), siper altında gençleştirme ve seçme yöntemi sayılabilir (Saatçioğlu, 1979). Tıraşlama yönteminde olgun meşcere tek seferde veya çok kısa bir sürede tamamen kaldırılır ve alana doğal tohum düşmesi sağlanarak gençleştirme gerçekleşir (Genç, 2013). Bu yöntem ışık isteyen ve toprak hazırlığı gerektiren türlerde veya küçük alanlı meşcerelerde uygulanabilir; ancak erozyon riski ve tohum yılına bağımlılık gibi dezavantajları vardır (Saatçioğlu, 1979). Seçme (seleksiyon) yöntemi ise karışık yaşlı ormanlarda tek tek veya küçük gruplar halinde olgun ağaçların seçilerek aralıklı olarak çıkarılması ve alttan doğal gençliğin sürekli olarak yetişmesine dayanan bir yöntemdir (Odabaşı ve ark., 2004). Bu yöntem genellikle gölgeye dayanıklı türlerde ve sürekli orman anlayışının benimsendiği durumlarda kullanılır. Sakallı kızılbaş gibi gölgeye hassas ve aynı yaşlı meşcere kuran türler için ise seleksiyon yöntemi uygun olmayıp, büyük alanlı ve bol ışık sağlayan gençleştirme teknikleri tercih edilmektedir (McVean, 1956; Odabaşı ve ark., 2004).

Doğal gençleştirmenin en yaygın ve geleneksel uygulaması siper yöntemidir. Bu yöntemde olgun meşcere bir süre için sahada kısmen bırakılarak “örtü” işlevi görür ve alttan gelen gençliği hem iklimsel açıdan korur hem de kademeli olarak sahaya tohum sağlar (Saatçioğlu, 1979). Siper altında gençleştirme, tek kademedede olabileceği gibi birkaç kademedede (aşamalı kesimler halinde) de gerçekleştirilebilir. Uygulamada büyük alan siper kesimi (meşcerenin tümünde uygulanan uniform yöntem) veya grup siper kesimi (belirli kesim bölmeleri oluşturarak gençleştirme) tercih edilebilir (Odabaşı ve ark., 2004). Özellikle geniş alan kaplayan tek tür meşcerelerde büyük alan siper yöntemi, karışık ve parçalı yapıda ormanlarda ise grup siper yöntemi uygulanarak gençlik sağlanabilir (Odabaşı ve ark., 2004). Doğal gençleştirme yöntemleri içinde ayrıca tohum ağacı (şerit veya grup bırakma) yöntemi de bir varyasyon olarak kabul edilir. Bu yöntemde sahada birkaç yeterli tohum verimi olan olgun ağaç veya şerit halinde ağaç grupları bırakılarak, bunların tohumuyla alan gençleştirilir ve gençlik garanti altına alındığında bırakılan ağaçlar hasat edilir (Genç, 2013). Hangi doğal gençleştirme yöntemi kullanılırsa kullanılsın, başarı; yeterli miktarda olgun tohum kaynağının mevcut

olmasına, toprağın tohumların çimlenmesine uygun hazırlanmasına ve gençlik döneminde sahaya nüfuz eden ışık miktarına bağlıdır (Saatçioğlu, 1979). Doğal gençleştirme, başarılı olduğu takdirde yapay gençleştirmeye kıyasla daha ekonomik ve ekolojik açıdan uygun görülür, çünkü saha doğal florasıyla birlikte korunur ve yöreye adapte olmuş genetik yapı devam ettirilir (Huss ve Kahveci, 2009). Bununla birlikte başarısızlık riskine karşı gençleştirme sahalarının yakından izlenmesi ve gerektiğinde destekleme (boşluklara fidan dikimi) yoluna gidilmesi önerilmektedir (Claessens ve ark., 2010).

2.3 Siper Yöntemiyle Gençleştirme Uygulamaları

Siper yöntemi, doğal gençleştirme uygulamalarının önemli bir bölümünü oluşturur ve birçok orman ağacı türünde başarıyla uygulanmıştır. Bu yöntemin esası, olgun meşcerenin bir “siper” olarak belirli bir süre gençliği himaye etmesi ve aynı zamanda tohum kaynağı sağlamasıdır (Saatçioğlu, 1979). Uygulamada genellikle önce bir hazırlık kesimi ile meşcere altına ışık getirilir ve toprak işleme gerekiyorsa yapılır; ardından bir veya birkaç tohumlama kesimi ile kapalılık gençliğin gelişimine yetecek düzeyde seyreltilir ve bol tohum dökmesi beklenir (Odabaşı ve ark., 2004). Yeterli gençlik görüldükten sonra son olarak boşaltma kesimi ile kalan örtü tamamen kaldırılır ve genç meşcere serbest büyümeye bırakılır (Saatçioğlu, 1979). Bu aşamalı süreç, genç fidanların başlangıçta aşırı güneş, rüzgâr veya don etkisinden korunmasını sağlarken, aynı zamanda kademeli olarak tam ışık koşullarına alışmasına imkan tanır.

Kızılağaç meşcerelerinde doğal gençleştirme planlanırken, biyolojik gereksinimleri nedeniyle genellikle siper yönteminin büyük alan uygulaması tercih edilmektedir (Odabaşı ve ark., 2004). Özellikle sakallı kızılağacın genç fidanlarının bol ışık ihtiyacı olduğu için, siper altında gençleştirme uygulanacaksa bile siper yoğunluğunun olabildiğince düşük tutulması önerilir (Claessens ve ark., 2010). Nitekim ağır siper kesimleri ile başarı elde edildiği bildirilmektedir: Örneğin Almanya’daki kızılağaç ormanlarında yapılan bir uygulamada, meşcere göğüs yüzeyi alanı hektarda 10 m²’ye düşürülerek gerçekleştirilen siper kesimleri sonucunda başarılı doğal gençlik elde edilmiştir (Claessens ve ark., 2010). Benzer şekilde Belçika’da kızılağaç ormanlarında yaklaşık 1000 m²’lik boşluklar (grup siper açıklıkları) oluşturularak doğal gençleştirmenin sağlandığı belirtilmektedir (Claessens ve ark., 2010). Bu örnekler, sakallı kızılağaç gibi ışık talebi yüksek bir türde, siper yöntemi uygulanacaksa geniş açıklıklar

ya da seyrek bir örtü bırakmanın kritik olduğunu göstermektedir. Eski literatürde, olgun kızılâğaç meşceresinin sık örtüsü altında gençlik getirmenin mümkün olmadığı, mutlaka açıklıklara ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır (McVean, 1956). Ancak modern siper yönteminde amaç, açıklıkları kontrollü bir şekilde yaratarak aynı anda hem tohumlama hem de koruma işlevini yürütmektir. Sakallı kızılâğaç durumunda da büyük alan siper uygulaması, fiilen bir geniş alan tohumlama (tırâşlama) şeklinde yüksek ışık sağlayacak derecede kuvvetli bir siper seyreltilmesi ile gerçekleştirilir (Odabaşı ve ark., 2004). Özellikle bozuk ve müdahale görmüş kızılâğaç meşcerelerinde, eğer yeterli tohum ağacı mevcutsa bir defada yoğun bir siper kesimiyle alan tamamen açılarak gençlik sağlanabilir; ancak tohum kaynağı yetersiz veya alan çok büyükse, grup grup gençleştirme daha emniyetli olabilir (Çatalçam, 2014).

Siper yöntemiyle gençleştirme uygulamalarında dikkat edilmesi gereken bir diğer husus, gençlik bakımı ve siperin kaldırılma zamanlamasıdır. Kızılâğaç gençliklerinin kısa sürede boy attığı ve birkaç yıl içinde 50–60 cm boya ulaşabildiği bilinmektedir (Yıldırım ve ark., 2020). Gençlik belirli bir gelişme düzeyine geldiğinde (örneğin ortalama 1–2 m boya ulaştığında) artık siperin faydasından çok zararı olabileceği için son kademe kesiminin yapılarak gençliğin tam ışığa kavuşturulması gerekir. Bu zamanlamayı doğru yapmak, gençliğin boy ve kök gelişimini sekteye uğratmadan, aynı zamanda da aşırı ani ışık artışıyla zarar görmesini engelleyecek şekilde olmalıdır (Claessens ve ark., 2010). Ayrıca siper altında uzayan gençliklerde bazen gövdelerin ince ve zayıf kalması söz konusu olabildiğinden, gençlik yeterince güçlendiğinde siper ağaçlarının alınması genç meşcerenin kalitesi açısından önemlidir (Claessens ve ark., 2010). Sonuç olarak, siper yöntemi uygun uygulandığında kızılâğaç ormanlarının doğal gençleştirilmesinde etkili bir araçtır. Almanya, Belçika ve Türkiye’deki uygulama örnekleri, yeterli ışık sağlanmış siper düzeni ile kızılâğaç sahalarında başarılı gençlik alınabildiğini göstermektedir (Claessens ve ark., 2010; Çatalçam, 2014). Özellikle büyük alan siper yöntemi, sakallı kızılâğaç meşcerelerinde doğal gençleştirmenin en iyi sonuç verdiği yöntem olarak kabul edilmektedir (Odabaşı ve ark., 2004).

2.4 Arazi Hazırlığı ve Diri Örtü Temizliğinin Etkileri

Doğal gençleştirme çalışmalarında, toprağın fiziken ve kimyasal olarak gençlik için uygun hale getirilmesi kritik öneme sahiptir. Arazi hazırlığı terimi, gençlik gelmeden önce sahada yapılan toprak işlemlerini ve bitki örtüsü ile toprağın çimlenme yatağı

oluşturacak şekilde düzenlenmesini kapsar (Genç, 2013). Özellikle tohumla doğal gençleştirmede, mineral toprağın yüzeye çıkarılması ve organik artıkların uzaklaştırılması, tohumların çimlenme şansını büyük ölçüde artırır. Kızılağaç gibi türlerde tohumlar çok küçük olduğundan, kalın bir ölü örtü tabakası veya yoğun bir ot-alt örtüsü tohumların toprağa ulaşmasını engelleyebilir. Bu nedenle gençleştirme sahasında yüzeyin hafifçe işlenmesi ve toprağın gevşetilmesi tohumların uygun çimlenme ortamı bulmasını sağlar (Claessens ve ark., 2010). Tarihsel olarak, özellikle subasar (taşkın) alanlardaki kızılağaç ormanlarında doğal gençleşmenin, nehir taşkınlarının getirdiği alüvyonların yüzeyde oluşturduğu taze toprak yatakları sayesinde gerçekleştiği belirtilmiştir (Claessens ve ark., 2010). Günümüzde ise benzer etkinin toprak işleme ile yapay olarak sağlanması gerekmektedir. Nitekim kızılağacın yayılış gösterdiği akarsu kenarı ekosistemlerinde artık su rejiminin değişmesi nedeniyle doğal taşınma ve yüzey yenilenmesi azaldığından, gençleştirme amacıyla toprağın ekskavatör, traktör gibi araçlarla sürülmesi veya mikrotopografyanın değiştirilmesi önerilmektedir (Norfalise, 1984'e atfen Claessens ve ark., 2010). Bu uygulamalar, toprağın üst tabakasındaki bitki örtüsü ve çürümüş organik tabakanın belli oranda sıyrılması ve mineral toprağın açığa çıkarılması esasına dayanır. Böylelikle kızılağaç tohumları uygun tohum yatağı bularak daha yüksek oranda çimlenebilir ve kökler başlangıçta gevşek toprağa daha kolay penetre olabilir (Genç, 2013).

Doğal gençleştirme başarısına en çok tesir eden faktörlerden biri de diri örtü (vejetasyon) temizliğidir. Diri örtü temizliği, mevcut sahada bulunan ot, çalı ve fidan gibi rekabet unsuru oluşturabilecek ve gençliği baskılayabilecek bitkilerin kontrollü biçimde alandan uzaklaştırılması işlemidir (Odabaşı ve ark., 2004). Özellikle ışık isteyen genç fidanlar için, sahayı paylaşan yoğun bir ot örtüsü (örn. saz, diken, eğrelti, *Carex* türleri vb.) veya baskın bir çalı tabakası (örn. orman gülü, böğürtlen) ciddi bir rekabet unsuru olur. Sakallı kızılağaç gençlikleri üzerinde yapılan gözlemler, yoğun otsu örtünün genç fidanların gelişimini engellediğini ve bu nedenle temizliğin mutlak gerekli olduğunu göstermiştir (Claessens ve ark., 2010). Örneğin Belçika'daki kızılağaç gençleştirme çalışmalarında, *Filipendula ulmaria* gibi boylu otsu bitkilerin bulunduğu alanlarda genç fidanların ancak bu bitkiler temizlendiğinde başarılı gelişme gösterdiği, aksi takdirde boylarının cüce kaldığı rapor edilmiştir (Claessens ve ark., 2010). Benzer şekilde ülkemizde orman gülü (*Rhododendron ponticum*) yoğunluğunun yüksek olduğu alanlarda kızılağaç tohumları çimlense bile kısa sürede ışık noksanlığı nedeniyle ölmekte, ancak orman gülünün

köklenererek uzaklaştırıldığı sahalarda gençliğin yaşayabildiği belirtilmektedir (Yıldırım ve ark., 2020). Bu durum, diri örtü temizliğinin gençlik kuruluşundaki kritik rolünü ortaya koymaktadır.

Diri örtü temizliği, farklı yoğunluk ve yöntemlerle uygulanabilir. Örneğin bir gençleştirme sahasında örtü temizliği hiç yapılmazsa, “kontrol” alanı olarak, tümüyle tam alanda yapılırsa “tam temizleme” olarak değerlendirilebilir; ayrıca ara yoğunlukta kısmi temizlikler de uygulanabilir. Giresun-Harşit yöresinde kızılgağaç doğal gençlestirmesi üzerine yapılan bir çalışmada, üç farklı şiddette (hiç temizlenmemiş, orta derece temizlenmiş, tam temizlenmiş) diri örtü uygulaması denenmiş ve üç yıllık periyotta gençlik gelişimleri izlenmiştir (Yıldırım ve ark., 2020). Sonuçlar, bir yaşındaki ve üç yaşındaki gençlik boyları arasında diri örtü temizliği uygulamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiş; genel olarak örtü ne kadar fazla temizlenmişse gençlik boylarının o kadar yüksek olduğu tespit edilmiştir (Yıldırım ve ark., 2020). Bu bulgu, yoğun ve özellikle boylu otsu örtünün genç fidanların ışık ve besin kaynaklarına erişimini kısıtladığını, dolayısıyla temizliğin büyümeyi hızlandırdığını doğrulamaktadır. Bununla birlikte, tamamen açılmış bir sahada da yabancı otların zamanla yeniden baskın hale gelebileceği ve toprak neminin daha çabuk buharlaşabileceği dikkate alınarak, diri örtü temizliğinin dengeli yapılması ve gençlik belirli bir boya gelinceye dek birkaç yıl tekrarlanması gerekebilmektedir (Genç, 2013). Sonuç olarak, başarılı bir kızılgağaç gençleştirme uygulaması için uygun arazi hazırlığı (toprak işleme) ve vejetasyon temizliği bir arada ele alınmalı; tohumların kolay çimlenip köklenebileceği bir toprak yüzeyi hazırlanırken, genç fidanların hayat alanını daraltacak rakip bitkiler kontrol altına alınmalıdır (Odabaşı ve ark., 2004).

2.5 Gençleştirme Uygulamalarında İş Gücü ve Makine Gücü Karşılaştırması

Orman gençleştirme çalışmalarında uygulanacak tekniklerin başarısı kadar, bu çalışmaların etkin ve ekonomik bir şekilde yürütülmesi de önem taşır. Gençleştirme sürecinde arazi hazırlığı, diri örtü temizliği, toprak işleme, ihata ve gerektiğinde destekleme dikimi gibi birçok iş adımı bulunur. Bu işlerin geleneksel olarak büyük bölümü orman işçileri tarafından elle ve basit aletlerle yapılmaktaydı. Ancak günümüzde iş gücünün kısıtlı ve maliyetinin yüksek olması, bunun yanında büyük alanlarda kısa sürede işlem yapma gerekliliği, mekanizasyonun orman gençleştirme çalışmalarında daha fazla kullanılmasına yol açmaktadır (Gezer ve Yücedağ, 2013). Makine gücü kullanımı,

özellikle geniş çaplı arazi hazırlığı ve örtü temizliği işlerinde iş verimini belirgin ölçüde artırır. Örneğin paletli traktör veya ekskavatör ile donatılmış özel ekipmanlar sayesinde bir günde birkaç hektarlık alanda diri örtü temizliği ve toprak sürme işlemi tamamlanabilirken, aynı alanın işçiler tarafından elle temizlenmesi ve çapalanması günlerce sürebilmektedir (Anonim, 2015). Bu da birim alandaki işçilik maliyetlerini düşürür. Nitekim Orman Genel Müdürlüğü'nün birim fiyat analizlerine göre makineli arazi hazırlığı ve temizliğin hektar başına maliyeti, geleneksel iş gücüne dayalı yöntemle kıyasla önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur (OGM, 2012). Örneğin makineli diri örtü temizliği işleminin birim maliyetinin, aynı işin tamamen işçi ile yapılmasına göre yaklaşık % 40 daha az olduğu rapor edilmiştir (OGM, 2012). Dolayısıyla, uygun şartlarda makine kullanımı ekonomik açıdan avantaj sağlamaktadır.

Bununla birlikte, makine gücünün her zaman iş gücünün yerini alamadığı durumlar da vardır. Özellikle arazi eğiminin çok yüksek olduğu, kayalık veya makinelerin giremediği küçük parçalara ayrılmış alanlarda iş gücüne dayalı yöntemler halen zorunludur (Genç, 2013). Paletli dozer veya ekskavatörlerin çalışamayacağı dik yamaçlarda, örtü temizliği orman işçileri tarafından motorlu tırpan, testere veya el aletleriyle yapılmakta; toprak işlemesi ise küçük alanlarda bel ile çapalama şeklinde gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, makine kullanılmayan sahalarda işçilik süresini uzatmakla birlikte, çoğu zaman alternatif de bulunmamaktadır. Ayrıca ağır makinelerin kullanımının toprakta oluşturabileceği istenmeyen etkiler de (örneğin toprağın aşırı sıkışması, yapısının bozulması, erosion riskinin artması) göz önüne alınmalıdır (Huss ve Kahveci, 2009). Özellikle hassas ekosistemlerde veya gençlik döneminde zarar riski bulunan sahalarda, mekanik müdahaleler dikkatle planlanmalı ve mümkün olduğunca hafif makineler veya düşük yoğunluklu işlemler tercih edilmelidir (Gezer ve Yücedağ, 2013). Modern ormancılıkta yaklaşım, entegre bir yöntem kullanarak hem iş gücünü hem makine gücünü optimum düzeyde değerlendirmektir. Örneğin geniş bir gençleştirme alanında ana gövde işleri (dozerle şerit açma, kök sökme, büyük çalılarının temizlenmesi) makineyle yapıldıktan sonra, detay işler (fidan çevresinde küçük otların alınması, bırakılan örtünün halkalanması vb.) işçiler tarafından gerçekleştirilir (Odabaşı ve ark., 2004). Bu sayede hem zamandan tasarruf edilir hem de saha gereksinimleri hassasiyetle karşılanır. Sonuç olarak, gençleştirme uygulamalarında iş gücü ve makine gücünün etkin kombinasyonu, hem silvikültürel hem de ekonomik başarı için en uygun yoldur. Her iki kaynağın da

avantajları ve sınırlamaları doğru analiz edilerek, sahaya ve duruma özel planlama yapılması gerekmektedir (Genç, 2013).

2.6 Türkiye’deki Kızılağaç Gençleştirme Örnekleri

Türkiye’de kızılağaç ormanlarının doğal gençleştirilmesine yönelik çalışmalar özellikle Karadeniz Bölgesi’nde yoğunlaşmıştır. Bu bölgedeki alüvyal ve nemli topraklarda yetişen sakallı kızılağaç ormanları, yüksek verimleri nedeniyle ormancılık araştırmalarında ilgi görmüştür. Örneğin Samsun-Terme’deki subasar (taşkın düzlüğü) kızılağaç ormanlarında yürütülen bir çalışmada, farklı kapalılık derecelerinde doğal ve yapay gençleştirme denemeleri yapılmıştır (Çatalçam, 2014). Bu çalışmada bazı deneme alanları tamamen tıraşlanarak (kapalılık 0,0) doğal gençleşmeye bırakılmış, diğerlerinde kapalılık kademeli olarak % 70, % 50 ve % 30’a düşürülmüş ve bu alanlara tohum dökümü sağlanmıştır. Ayrıca karşılaştırma amacıyla birkaç alanda tamamen boşaltma yapıldıktan sonra 1+0 çıplak köklü fidanlarla yapay gençleştirme uygulanmıştır. Dört yıl sonunda elde edilen sonuçlar, doğal gençleşmenin yapıldığı tüm alanlarda (kapalılık %0–70 arası) yeterli kızılağaç gençliğinin kendiliğinden geldiğini ve gençlik sayısı bakımından bu alanlar arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur (Çatalçam, 2014). Doğal gençleştirme yapılan sahalarda gençlik sıklığı ve başarı oranı oldukça yüksek bulunmuş; hatta doğal gençleşme yoluyla elde edilen gençliklerin, aynı koşullarda dikilen fidanlara göre daha sağlıklı ve uyumlu gelişim gösterdiği belirtilmiştir (Çatalçam, 2014). Bu bulgular ışığında araştırmacı, Samsun Terme yöresindeki kızılağaç ormanlarında mümkün olduğunca doğal gençleştirmenin tercih edilmesini, yapay gençleştirmenin ise ancak tohum kaynağı tamamen yoksa düşünülmesini önermiştir (Çatalçam, 2014).

Artvin-Arhavi yöresinde yapılan bir başka çalışmada, bal ormanı sahasında bulunan sakallı kızılağaç meşcerelerinde doğal gençleştirme denemeleri gerçekleştirilmiştir (Kaya, 2014). Bu araştırmada 400 m²’lik 12 adet deneme alanı seçilmiş; bunların 6’sında farklı yoğunluklarda örtü seyreltilerek doğal gençleştirme denenmiş, 3’ünde tamamen boşaltma yapılarak yapay gençleştirme amacıyla 3 m aralıkla fidan dikilmiş ve kalan 3 alanda da meşcere aynen bırakılarak kontrol grubu oluşturulmuştur. İki yıl sonunda doğal gençleştirme yapılan tüm alanlara kızılağaç gençliklerinin geldiği, hatta kapalılık derecelerinin farklı olmasının gençlik sayısı üzerinde belirgin bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır (Kaya, 2014). Yani %30 kapalılığa indirilen alan da, % 70 kapalılığa

indirilen alan da yeterli gençliği sağlayabilmiştir. Bununla birlikte tamamen açıklık (tırıslama) yapılan ve yapay olarak dikilen alanlarda da fidan tutma oranı yüksek olmakla beraber, doğal gençleşen alanlara göre daha fazla bakım (ot alma, sulama vb.) gerektirdiği gözlenmiştir (Kaya, 2014). Arhavi yöresindeki bu çalışma, kızılğaç meşcerelerinde uygun kesim ve bakım uygulanırsa doğal gençleşmenin güvenilir bir yöntem olduğunu teyit etmektedir.

Doğu Karadeniz’de Giresun Harşit Orman İşletme Şefliği sınırlarında yürütölen kapsamlı bir gençleştirme uygulaması ise literatöreye detaylı veriler kazandırmıştır (Yıldırım ve ark., 2020). Bu çalışmada bozuk yapılı bir sakallı kızılğaç meşceresi, büyük alan siper gençleştirme yöntemi ile ele alınmıştır. 2012 yılında meşcerede hazırlık kesimi ve makinelili arazi hazırlığı yapılarak saha gençleşmeye uygun hale getirilmiş; toprak yüzeyi ekskavatör yardımıyla işlenip alan içinde şeritler halinde bitkisel örtü yığınları oluşturulmuştur (Yıldırım ve ark., 2020). Ardından aynı yıl gerçekleşen bol tohum dökümünden faydalanmak amacıyla 2012 sonbaharında tohumlama kesimi uygulanmış ve meşcere kapalılığı önemli ölçüde azaltılmıştır. İlk çimlenmeler 2013 Nisan ayında gözlemlenmiş, bunu takiben 2013 yazında gençlik bakım işlemleri kapsamında farklı parsellerde üç farklı diri örtü temizliği derecesi uygulanmıştır (Yıldırım ve ark., 2020). Gençlik gelişimi 2013-2015 yılları arasında izlenmiş ve 2016 yılı Kasım ayında son boşaltma kesimi yapılarak siper altındaki tüm örtü kaldırılmıştır. Elde edilen verilere göre, sahada birinci yıl sonunda ortalama gençlik boyu yaklaşık 5,9 cm, ikinci yıl sonunda 39 cm, üçüncü yıl sonunda ise 65 cm olarak ölçölmüştür (Yıldırım ve ark., 2020). Üç yıllık periyotta gençlik sayıları da her hektar için on binler mertebesinde olup alan tamamen genç fidanlarla kapanmıştır. Bu çalışmada ayrıca diri örtü temizliğinin etkisi de istatistiksel olarak ortaya konmuştur. Bir yaşındaki gençliklerde farklı temizlik uygulamaları arasında önemli fark bulunmuş; tam temizleme yapılan parsellerde fidelerin ortalama boyu, örtü temizliği yapılmayan parsellere kıyasla anlamlı derecede yüksek çıkmıştır (Yıldırım ve ark., 2020). Üçüncü yaş sonunda da benzer şekilde en iyi boy gelişimi tam örtü temizliği yapılan sahalarda görölmüştür. Harşit örneği, büyük alan siper yöntemiyle gençleştirilen kızılğaç meşcerelerinde doğru zamanda müdahaleler yapıldığında (örneğin her yıl gençlik bakımı, gerekirse koruma tedbirleri vb.) çok başarılı sonuçlar alınabileceğini göstermiştir. Bu çalışma sonucunda araştırmacılar, kızılğaç ormanlarının gençleştirilmesinde doğal yöntemlerin etkin bir şekilde uygulanabileceğini,

özellikle uygun toprak hazırlığı ve bakım tedbirleriyle yapay dikime gerek kalmadan yeterli gençliğin elde edilebileceğini vurgulamışlardır (Yıldırım ve ark., 2020).

Türkiye’deki diğer bazı çalışmalar da kızılğacın gençleştirilmesi konusunda önemli bulgular sunmuştur. Örneğin İstanbul Belgrad Ormanı’nda kızılğac ile yapılan deneme ağaçlandırmalarında, bu türün gençlik döneminde hızlı boy ve çap artışı göstererek 20-30 yıl içinde ekonomik boyuta ulaşabildiği rapor edilmiştir (Carus, 1994). Bu da doğal gençlik tesis edilemeyen veya bozuk alanlarda kızılğacın yapay gençleştirme ile kısa vadede verimli meşcereler oluşturabileceğine işaret etmektedir. Yine İğneada Longoz Ormanı gibi su baskın ormanlarda kızılğaçların gençleştirilmesi hususunda geçmişte yapılan çalışmalar, bu özel ekosistemlerde grup gençleştirme ve siper kesimi tekniklerinin kombinasyonunun önerildiğini ortaya koymuştur (Pamay, 1967). Son yıllarda Orman Genel Müdürlüğü de bozuk baltalık niteliğindeki kızılğaçlıkların rehabilitasyonu ve gençleştirilmesi amacıyla çeşitli projeler yürütmektedir. Örneğin Ordu ve Giresun illerinde seçilen pilot alanlarda, koruya tahvil çalışmaları kapsamında kızılğac doğal gençliklerinin getirilmesi ve desteklenmesi faaliyetleri başarılı sonuçlar vermiştir (Huss ve Kahveci, 2009). Tüm bu örnekler, ülkemizde kızılğac ormanlarının gerek doğal gerek yapay yöntemlerle yenilenmesi konusunda önemli bir bilgi birikimi oluştuğunu göstermektedir. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde elde edilen deneyimler, sakallı kızılğacın uygun silvikültürel tedbirlerle kolaylıkla gençleştirilebileceğini ve kısa sürede yeni meşcere tesis edilebileceğini kanıtlamıştır. Bu bağlamda, gelecekte kızılğac ormanlarının sürdürülebilir yönetiminde doğal gençleştirme yöntemlerinin birincil tercih olacağı ve yalnızca zorunlu hallerde yapay gençleştirmeye başvurulacağı öngörülebilir (Yıldırım ve ark., 2020). Sonuç olarak Türkiye’deki kızılğac gençleştirme örnekleri, literatürdeki genel prensiplerle uyumlu olarak, bol ışık, toprak işleme ve vejetasyon kontrolü gibi unsurların sağlanması durumunda doğal gençleşmenin son derece başarılı olabileceğini ortaya koymaktadır.

3.1 Araştırma Alanının Tanıtımı

Bu araştırma, Artvin ili Arhavi ilçesinde, Kemerköprü Orman İşletme Şefliği sınırlarında bulunan 14 numaralı bölmede gerçekleştirilmiştir. Çalışma sahası, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin kıyı kesimine yakın Kuzey bakılı yamaçlarında yer almakta olup ortalama 830 m rakıma sahiptir. Bölgenin iklimi her mevsim yağışlı ve yüksek nemli tipte olup yıllık yağış miktarı genellikle 2000 mm civarında veya üzerinde gerçekleşmektedir (Akman, 1990). Bu iklim koşulları ve topoğrafyanın %40–60'ı bulan eğimleri, yörede gür bir orman vejetasyonu oluşmasına yol açmaktadır. Araştırma alanı da benzer şekilde yoğun bitki örtüsüne sahip olup özellikle rutubetli topraklarda gelişen geniş yapraklı ağaç türleriyle karakterizedir. Sahadaki asli ağaç türü sakallı kızılğaçtır (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*); bu tür Doğu Karadeniz Bölgesine özgü çok nemli ılıman geniş yapraklı ormanların önemli bir ögesidir (Ayan ve ark., 1998). Kızılğaçlar deniz seviyesinden başlayarak ~1700 m yükseltiye kadar vadi tabanları, dere kenarları ve nemli yamaçlarda saf veya karışık meşcereler oluşturabilmektedir (Odabaşı ve ark., 2004). İnceleme yapılan 14 no'lu bölme de kuzey bakı sayesinde sürekli nem alan bir ortam sunmakta ve kızılğaç için uygun yetişme koşullarını sağlamaktadır.

Araştırma alanının toprağı kahverengi orman toprağı formasyonunda olup yüzeysel organik tabakası (humus) gelişmiştir. Kızılğaç genel olarak toprak seçiciliğı düşük, *Fagus* gibi türlere kıyasla daha mütevazı istekleri olan bir türdür; orta derecede asitli topraklarda dahi başarılı şekilde yetişebilir (Ürgeç, 1992). Bu toleransın temelinde kızılğacın köklerindeki azot fiksasyonu yapan simbiyotik mikroorganizmalar sayesinde azot ihtiyacını karşılayabilmesi yatmaktadır (Ürgeç, 1992). İnceleme sahasındaki kızılğaç meşceresi, araştırma öncesinde KzKscd2 kodlu bir meşcere tipi olarak orman amenajman planında tanımlanmıştır. Bu kod, meşcerenin asli türünün kızılğaç (Kz) olduğunu ve yüksek orman karakterinde (K) bulunmakla birlikte silvikültürel müdahale (tensil) çağında olduğunu göstermektedir. Nitekim bölmedeki kızılğaç meşceresi gerek verim çağını tamamlamış olması gerekse kapalılık ve kalite bakımından bozuk bir yapı sergilemesi nedeniyle doğal gençleştirme programına alınmıştır (Yıldırım ve ark., 2020).

Meşcere alanının toplam büyüklüğü 43,3 hektar olup bunun doğal gençleştirme uygulama alanı planlanmış olan 25 hektarlık kısmı araştırma alanı olarak belirlenmiştir (Kemerköprü Orman İşletme Şefliği, 2023). Sahanın arazi yapısı, eğimli ve kısmen taşlı olmakla birlikte önemli bir engel teşkil etmeyen derin topraklara sahiptir. Yörede hakim toprak nemi yüksek olduğundan, yüzeysel vejetasyon (orman gülü, böğürtlen gibi) yoğun şekilde gelişmiştir. Gençleştirme öncesi meşcere kapalılığı oldukça yüksekti ($>70\%$) ve altında sık bir diri örtü tabakası bulunmaktaydı (Keşif Özeti, 2023). Dolayısıyla başarılı bir doğal gençleştirme için hem üst örtünün kısmen açılması hem de alt vejetasyonun kontrol altına alınması gerekliliği ön görülmüştür.

3.2 Kullanılan Veriler ve Materyal

Arazi çalışması kapsamında kullanılan veriler; saha hazırlığı ve kesim uygulamalarına ilişkin orman işletme kayıtları, gençleştirme alanında yapılan fidan sayımları sonuçları ve literatür destekli teknik bilgilerden oluşmaktadır. Öncelikle, araştırma alanındaki gençleştirme uygulamasının planlanması ve yürütülmesi sırasında Orman Genel Müdürlüğü (OGM) envanter ve kayıtlarından yararlanılmıştır. Bu kapsamda 2022 yılı üretim damgası kayıtları incelenerek söz konusu bölmedeki tensil (gençleştirme) kesimine ilişkin bilgiler elde edilmiştir. İlgili kayıtlara göre 14 no'lu bölmede gençleştirme amaçlı tohumlama kesimi program yılı 2022 olarak gerçekleştirilmiş ve Kemer Köprü Orman İşletme Şefliği uhdesindeki saha, 2022-2023 döneminde gençleştirme sahası olarak tahsis edilmiştir (OGM, 2022). Bu kesim verileri, bölmede damgalanan ağaç sayısı, çıkarılan ağaç hacmi ve sahada bırakılan tohum ağaçlarının miktarı gibi nicel bilgileri içermektedir. Nitekim ilgili belgeler, tohumlama kesimi sırasında hektara 60-80 adet tohum ağacı bırakılarak meşcere kapalılığının yaklaşık %10-20 seviyesine indirildiğini göstermektedir (Yıldırım ve ark., 2020). Bu suretle, sahada yeterli tohum kaynağı kalmasının yanında gençliğin gelişimi için yeterli ışık boşluklarının da yaratılması hedeflenmiştir.

Araştırmada en önemli veriler, gençleştirme uygulamasının başarısını değerlendirmek amacıyla farklı zamanlarda yapılan doğal gençlik envanterlerinden elde edilen sayısal bulgulardır. Orman işletmesinin gençlik izleme programı çerçevesinde, saha hazırlığı sonrası ilk çimlenmelerin görüldüğü 2024 yılında ve izleyen dönemlerde düzenli fidan sayımları yapılmıştır. Bu sayımlar, silvikültür teknik talimatlarına uygun olarak örnekleme yoluyla gerçekleştirilmiştir (OGM, 2014). Saha boyunca sistematik olarak

dağıtılan küçük alanlı örneklemeler (fidan sayım noktaları) kullanılarak genç fidanların adedi ve dağılımları tespit edilmiştir. Gençlik sayımları için genellikle 2 m² büyüklüğünde dairesel veya kare örnekleme alanları kullanılmakta ve her noktada bulunan fidan sayısı kaydedilmektedir (Saatçioğlu, 1979). Bu çalışmada da meşcerenin alt kenarından başlayarak tüm uygulama alanını kapsayan düzenli bir ızgara üzerinde toplam 328 adet örnek nokta belirlenmiştir (Fidan Sayım Çizelgesi, 2024). Her bir örnek alanda 2024 yılı doğal tohumlamasından çıkmış kızılgağaç fidancıkları sayılmış; ayrıca fidan boyu ve genel sağlık durumu gibi nitelikler de gözlemlenmiştir. İlk sayım 10 Haziran 2024 tarihinde, tohumlama kesimini takiben gelen birinci generasyon gençlik üzerinde yapılmıştır. Ardından gençlik gelişiminin takibi için 22 Kasım 2024 ve 12 Aralık 2025 tarihlerinde sonbahar sayımları gerçekleştirilmiştir. Bu dönemlerde saha genelinde yeniden aynı örnek noktalar sayılarak genç fidan sayılarındaki değişim ve canlılık oranı izlenmiştir. İlave olarak, 2025 yılı ilkbaharında sahadaki fidan boy gelişimi kontrol edilmiş; 5–10 cm civarında ortalama boya sahip fidanların bulunduğu rapor edilmiştir (Keşif Özeti, 2025). Tüm bu arazi ölçümleri Orman İşletme Şefliği teknik personeli ve araştırmacı tarafından birlikte yürütülmüş ve standart formlara işlenmiştir.

Materyal kapsamında ayrıca, gençleştirme uygulamasına ilişkin nitel gözlemler ve bakım gerekliliklerini ortaya koyan keşif özetlerinden yararlanılmıştır. Keşif özeti raporları, sahanın gençlik durumunu değerlendiren ve yapılacak silvikültürel müdahaleleri öneren teknik belgelerdir. Örneğin, 2023 tarihli Tabii Gençleştirme Uygulaması Keşif Özeti ile 2025 tarihli Gençlik Bakımı Keşif Özeti, araştırma sahasındaki gençlik miktarı, toprak işleme durumu, vejetasyon baskısı gibi hususlarda ayrıntılı bulgular sunmuştur. Bu raporlardan elde edilen nitel bilgiler, sayısal verilerin yorumlanmasında destekleyici olarak kullanılmıştır. Son olarak, çalışmada kullanılan tüm veri ve materyaller literatürden elde edilen bilgiler ışığında değerlendirilmiştir. Gençleştirme yönteminin seçimi, uygulanan tekniklerin uygunluğu ve elde edilen sonuçların anlamı konusunda hakemli makaleler, tezler ve akademik kitaplardan sağlanan bilgiler karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Bu sayede, sahaya özgü veriler bilimsel bağlamda yorumlanarak genel prensiplerle tutarlılığı incelenmiştir.

3.3 Uygulanan Yöntem

3.3.1 Arazi Hazırlığı ve Gençleştirme Uygulamaları

Araştırma alanında gençleştirme için doğal gençleştirme (tabii tensil) yöntemi uygulanmıştır. Sakallı kızılgağ türünün biyolojisi ve ekolojik istekleri dikkate alındığında, en uygun gençleştirme metodu olarak sürekliliği sağlayan siper (örtüaltı) kesim rejimi öngörülmüştür (Saatçioğlu, 1979; Odabaşı ve ark., 2004). Nitekim Saatçioğlu (1979) ve Odabaşı ve ark. (2004) kızılgağ meşcerelerinin, grup veya büyük alan siper kesimi yöntemleriyle başarıyla gençleştirilebileceğini bildirmektedir. Bu çalışmada da gençleştirme, tek seferde geniş bir alanı hedef alacak şekilde büyük alan siper vaziyeti yöntemine benzer tarzda planlanmıştır. İlk adım olarak, 2022 yılı sonu ile 2023 yılı başında sahada tohumlama kesimi (TK) uygulanmıştır. Tohumlama kesimi, meşceredeki olgun ağaçların bir kısmının çıkarılıp diğer kısmının tohum saçması için bırakıldığı bir hazırlık kesimidir. 14 no'lu bölmede tohumlama kesimi sırasında yaklaşık olarak her hektarda 60-80 adet olgun kızılgağ tohum ağacı bırakılırken, geri kalan ağaçlar idare süresini doldurduğu için hasat edilmiştir (Yıldırım ve ark., 2020). Bu işlem neticesinde meşcere kapalılığı önemli ölçüde azaltılarak %60-70 seviyelerinden %10-20 seviyelerine düşürülmüştür. Böylece tohum için yeterli ağaç sahada kalmaya devam ederken, genç fidanların gelişimini engelleyecek yoğun gölge ortadan kaldırılmıştır. Tohum ağaçları, 2023 sonbaharında olgun tohumlarını çevreye saçarak gençleştirme için doğal tohum kaynağı işlevini görmüştür. Kızılgağın hemen her yıl düzenli tohum veren bir tür olması ve 2023 yılının bölgede iyi bir tohum yılı olması da dikkate alınarak sahaya yapay tohum takviyesi yapılmamıştır.

Tohumlama kesimiyle eş zamanlı olarak veya hemen sonrasında arazi hazırlığı ve toprak işleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma sahasında yoğun bir diri örtü (vejetasyon) temizliği ve kısmi toprak işleme faaliyeti yürütülmüştür. Kızılgağ ormanlarında sıklıkla rastlanan orman gülü (*Rhododendron* spp.) ve böğürtlen (*Rubus* spp.) gibi ışık alan açıklıklarda hızla gelişen çalı formasyonları, doğal gençleşmeyi engelleyen başlıca etmenlerdendir (Odabaşı ve ark., 2004). Bu nedenle gençleştirme sahasında, kesim sonrası yüzeyde biriken *kesim artıkları* ile rekabetçi çalı örtüsünün ortamdaki uzaklaştırılmasına öncelik verilmiştir. Sahanın koşullarına göre hem mekanize hem de manuel yöntemlerle arazi hazırlığı yapılmıştır. Eğimin nispeten düşük (% 40-60 arası) ve zemin koşullarının uygun olduğu yaklaşık 18 hektarlık kısımda mini ekskavatöre monteli özel tarak aparatı kullanılarak şeritler halinde hazırlık yapılmıştır (Keşif Özeti,

2023). Bu bölgelerde makine ile 6-8 metre genişliğinde bantlar halinde eşyüksekti eğrilerine paralel olarak örtü temizlenerek aynı zamanda makineye takılı aparat sayesinde 15-30 cm derinliğinde toprağın işlenmesi de sağlanmıştır. Mini ekskavatörle şeritlerdeki mevcut diri örtü, kök ve gövdeleriyle birlikte eğim istikametinde temizlenerek tesviye eğrilerine paralel olarak 1-2 metre genişliğinde bantlar halinde yığılanmıştır. Mekanize çalışmanın mümkün olmadığı daha dik (% 60'tan fazla eğimli) veya hassas bölgelerde ise (~7 hektar), işçiler tarafından el aletleriyle (tahra, kürek vb.) 2-3,5 metre genişliğinde şeritler halinde örtü temizleme ve 15-30 cm derinliğinde toprak işleme yapılmıştır (Keşif Özeti, 2023). Bu manüel hazırlık bölgelerinde, özellikle çapı 1-10 cm arasındaki küçük çalı ve ağaççıklar tek tek kesilip kökleri ile sökülerek 1-1,5 metre genişliğinde ara şeritlere yığılanmıştır. Toplamda 25 hektarlık gençleştirme program alanının her noktasında, uygun yöntemle zeminin tohumların çimlenmesine elverişli hale getirilmesi hedeflenmiştir. Toprak işlenmesi sonucunda çıplak mineral toprağın yüzeye çıkması sağlanarak kıızılağaç tohumlarının çimlenme şansı artırılmıştır. Literatürde de vurgulandığı üzere, kıızılağaç gibi küçük tohumlu türlerin doğal gençleştirilmesinde *toprak işlenmesi veya meşcere örtüsünün kırılması gençlik miktarını önemli ölçüde etkilemektedir* (Eler ve ark., 1992; Odabaşı ve ark., 2004). Özellikle tohumların çimlenip kök saldığı ilk birkaç aylık dönem, ışık ve toprak şartları açısından kritik olduğundan yüzeydeki ölü örtünün kaldırılması ve toprağın gevşetilmesiyle bu kritik dönemde yüksek fidan çıkışı amaçlanmıştır (Odabaşı ve ark., 2004).

Arazi hazırlığı çalışmaları sırasında ortaya çıkan bitki örtüsü ve kesim artıklarının uygun şekilde yığılması ve saha dışına çıkarılması da önemli bir adım olmuştur. Makine ile hazırlanan şeritler arasında kalan ara bölgeler *biriktirme şeritleri* olarak kullanılmış ve temizlenen materyal buralara yığılmıştır. Böylece genç fidanların çıkacağı alanlarda rekabet unsuru bırakılmamıştır. 2023 yılı kış aylarından 2024 baharına kadar geçen sürede sahada insan ve makine trafiği sınırlandırılarak toprak işlenmesi sonrası toprağın stabil hale gelmesine izin verilmiştir. İlk tohumlar sonbahar ve kış aylarında dökülmüş, 2024 ilkbaharında uygun sıcaklık ve nem koşullarıyla birlikte çimlenme süreci başlamıştır. Saha kontrollerine göre ilk kıızılağaç fidancıkları 2024 yılı Mayıs sonu itibarıyla görülmüş ve Haziran ayına gelindiğinde çimlenme olgusu yaygınlaşmıştır (Keşif Özeti, 2024). Çıkan gençlik büyük oranda toprak işlenmesi yapılan şeritlerde yoğunlaşmıştır. Örneğin, arazi hazırlığı yapılmış alanlarda metrekarede ortalama 4-6 adet kıızılağaç fidanı tespit edilirken, hazırlık yapılmamış lokal alanlarda gençlik oranı son

derece düşük kalmıştır (Keşif Özeti, 2025). Bu durum, toprak işlemesi ve açıklık oluşturma'nın gençleştirmedeki başarısını göstermektedir. Nitekim Arhavi yöresinde yapılan benzer bir gençleştirme çalışmasında, meşcere kapalılığının %50-70 seviyesinde bırakıldığı alanlarda ortalama 4.525 adet/ha genç fidan elde edilirken, kapalılığın %30-50'ye düşürüldüğü daha açık alanlarda 11.675 adet/ha gibi çok daha yüksek gençlik yoğunluklarına ulaşıldığı bildirilmiştir (Kaya, 2014). Bu bulgu, yeterli açıklık ve toprak işlemine sahip alanlarda kızılgağaç tohumlarının fırsat bulduğunda kütleli çimlenme yapabildiğini ortaya koymaktadır.

Gençleştirme alanında 2024 yılı boyunca herhangi bir ek tohumlama veya fidan dikimi yapılmamış; tamamen doğal gençlik gelişiminin sahayı kaplaması beklenmiştir. Tohumlama kesimi sonrasında planlanan bir diğer adım ise boşaltma kesimi olarak adlandırılan, geride bırakılan tohum ağaçlarının sahadan çıkarılmasına yönelik müdahaledir. Ancak araştırma alanında ilk bir-iki vejetasyon döneminde fidanlar henüz 3-30 cm boyunda olduğu için ışık kesimi gereği doğmamıştır (Keşif Özeti, 2025). Sahada bırakılan tohum ağaçları seyrek bir dağılımda ve düşük kapalılık sağladığından genç fidanlar için ışık rekabeti yaratmamaktadır. Gençlik boyu ortalama 0.5-1 metre seviyesine ulaştığında (muhtemelen 3-4 yaşlarında), gençliğin gölge baskısına maruz kalmayacağı öngörüldüğünden gençleştirme çalışması için ışık kesimi planlanmamış, tohum ağaçları gençliğe halen kısmi koruma ve devam eden tohum desteği sağlamıştır. Sonraki aşamada ise gençlik yeterliliği sağlandıktan sonra boşaltma kesimi ile kalan tüm üst tabaka fertlerinin alandan çıkartılması, böylece genç neslin tam ışıktaki büyümesinin sağlanması planlanmaktadır (Odabaşı ve ark., 2004). Bu silvikültürel yöntem dizisi, bölgedeki önceki çalışmalarda da başarıyla uygulanmış olup genellikle 3-5 yıl içinde genç meşcere kuruluşu tamamlanabilmektedir (Yıldırım ve ark., 2020).

3.3.2 Sayım ve Ölçüm Teknikleri

Gençleştirme uygulamasının başarısını nicel olarak değerlendirebilmek amacıyla standart fidan sayım yöntemleri kullanılmıştır. Orman gençleştirme çalışmalarında OGM tarafından belirlenmiş olan başarı kriterleri ve sayım yöntemleri mevcuttur. Buna göre sahada doğal gençlik gelişiminin yeterliliği, belirli büyüklükteki örnek alanlarda en az bir genç fidan bulunup bulunmamasına dayalı olarak hesaplanmaktadır (OGM, 2014). Bu çalışmada, bahsedildiği üzere, toplam 328 adet örnek nokta üzerinden gençlik sayımları gerçekleştirilmiştir. Örnek alan büyüklüğü 2 m² olarak alınmış ve tüm noktalarda 2023-2024 yılları tohumlamasından meydana gelen kızılgağaç fidancıkları dikkatlice sayılmıştır.

Sayımlarda fidanların henüz çok küçük olması nedeniyle, kök boğazı seviyesinde sağlam şekilde toprağa tutunmuş ve yeşil aksamı bulunan tüm genç bireyler fidan olarak kabul edilmiştir. İlk sayım sonuçlarına göre 328 noktadan 132'sinde en az bir kızılâğaç fidanı tespit edilmiş, geri kalan 196 noktada ise fidan çıkışı gözlenmemiştir. Bu verilere dayanarak 2024 Haziran dönemi için gençlik başarı yüzdesi ($132/328 \times 100$) yaklaşık %40 olarak hesaplanmıştır (Fidan Sayım Çizelgesi, 2024). Aynı yöntem izlenerek Kasım 2024'te tekrarlanan sayımda 238 noktada gençlik bulunduğu, 90 noktada bulunmadığı kaydedilmiştir; yani gençliğin alana yayılış oranı %73'e yükselmiştir (Fidan Sayım Çizelgesi, 2024). 2025 yılındaki üçüncü sayım neticesinde ise 328 noktadan 251'inde gençlik mevcut olup %77 başarı oranına ulaşıldığı belirlenmiştir (Fidan Sayım Çizelgesi, 2025). Bu değerler, gençlik gelişiminin ilk yıldan ikinci yıla önemli ölçüde ilerleme kaydettiğini, üçüncü yılda ise bir miktar daha artarak belli bir doyuma ulaştığını göstermektedir. Başarı yüzdesinin artması, boş noktaların zamanla genç fidanlar tarafından iskan edilmesi sayesinde mümkün olmuştur. Özellikle 2024 ilkbaharındaki düşük başarı oranı, ilk çimlenme dalgasının henüz tüm alana yayılmadığını gösterirken; aynı yılın sonbaharına gelindiğinde yeni çıkan sonbahar sürgünleri ve yaz döneminde fark edilen fidanlar ile önemli bir iyileşme görülmüştür. Kızılâğaç tohumlarının bir kısmının yaz sonu çimlenmiş olabileceği ya da ilk sayımda çok küçük olan bazı fertlerin sonbaharda tespit edilebildiği düşünülmektedir. Ayrıca 2024 yazında araziye insan girişinin sınırlanması ve hayvan otlatmasına izin verilmemesi sayesinde çıkan gençlik korunmuş, böylece başarı oranı doğal seyriyle yükselmiştir.

Fidan sayım sonuçlarının değerlendirilmesinde OGM başarı kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Ormancılık literatüründe doğal gençleştirmenin başarılı sayılması için genel kabul gören ölçüt, örnekleme noktalarının en az %70'inde genç fidan bulunmasıdır (Saatçioğlu, 1979). Bir başka ifade ile, 2 m²'lik alanlar temel alındığında saha yüzeyinin en az %70'inin gençlikle kaplanmış olması beklenir; kalan %30'a kadar boşluk normal karşılanır ve bu boşluk alanlarının daha sonra suni tensil (ekim/dikim) ile doldurulması planlanır (Saatçioğlu, 1979). Bu çalışma özelinde, 2024 sonu itibarıyla %73 başarı yakalanarak gençliğin sahaya yayılışı yeterli düzeye gelmiştir. 2025 sonu değeri %77 ise, gençleştirmenin büyük ölçüde başarıya ulaştığını teyit etmektedir. Elde edilen bu oranlar, literatürde belirtilen asgari %70 eşiğinin üzerindedir ve dolayısıyla mevcut gençleştirme çalışmasının genel anlamda başarılı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sayım noktalarının yaklaşık dörtte birinde halen fidan bulunmadığı gerçeği, ilerleyen dönemde

bu boşlukların doğal yolla dolmaması halinde ilave müdahalelerin gerekebileceğine işaret eder. Bu bağlamda yöntem olarak, OGM yönergeleri doğrultusunda gençlik bakımı tedbirleri devreye alınmıştır. 2025 yılında sahada ilk gençlik bakım çalışması gerçekleştirilmiş, özellikle boğma tehlikesi altındaki fidanları kurtarmak üzere diri örtü ile mücadele kapsamında sürgün kontrolü çalışmaları yapılmıştır (Keşif Özeti, 2025). Bu bakım esnasında biriktirme şeritlerinden saha içine ilerleyen böğürtlen vb. bitkiler temizlenmiş ve genç fidanların etrafı açılmıştır. Sayım ve gözlemlerde, temizliğin yapılmadığı kesimlerde böğürtlen sürgünlerinin fidelerin üzerine yatıp onları baskıladığı, hatta bazılarını sararak kurumalarına yol açtığı tespit edilmiştir (Keşif Özeti, 2025). Bu nedenle yöntemin bir parçası olarak düzenli aralıklarla (özellikle ilk 3-5 yıl içinde) örtü temizliği ve ot alma gibi gençlik bakımlarının yapılması planlanmıştır. Gençlik sayım ve bakım verileri, yöntemin adaptif bir şekilde sahada uygulanmasını sağlamıştır; örneğin, sayımlarla belirlenen zayıf alanlar bakım sırasında öncelikli ele alınmış, yoğun gençlik bulunan alanlar ise korunarak gelişmeye bırakılmıştır.

Genç fidanların boy ölçümleri de yöntemin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer ölçüttür. 2024 yılında fidanlar henüz yeni çıkmış olduğu için ortalama boya dair anlamlı veri yoktur; çoğu 1-2 yapraklı fide şeklindedir. 2025 ilkbaharında yapılan ölçümlerde ise fidelerin boylarının genellikle 5–10 cm aralığında olduğu görülmüştür (Keşif Özeti, 2025). Bu değer, kızılbaşın ilk yıl sonunda ulaştığı tipik boya uygundur ve henüz önemli bir boy farklılaşması olmadığını gösterir. Bakım müdahalelerinin ardından 2025 ve 2026 büyüme sezonlarında boy artış hızının artacağı öngörülmektedir. Literatüre göre kızılbaş gençlikleri ilk yıllarında baskı altında kalmazsa çok hızlı bir boy büyümesi gösterir; örneğin Yıldırım ve ark. (2020) tarafından Giresun yöresinde yapılan bir çalışmada 3 yaşındaki doğal gençliklerin boy ortalamasının 50 cm'yi aştığı rapor edilmiştir (Yıldırım ve ark., 2020). Bizim araştırma alanımızda da benzer şekilde, uygun ışık ve boşaltma kesimi yapıldığında gençliğin hızlı bir büyüme evresine girmesi beklenmektedir. Sayım ve ölçümlerden elde edilen tüm bu nicel veriler, gençleştirme yönteminin seyrini belgelemekte ve gerektiğinde müdahale planlarının (ör. ilave bakım veya gençlik takviyesi) yapılmasına zemin hazırlamaktadır.

3.3.3 Veri Analiz Yöntemi

Araştırmanın verileri, hem tanımlayıcı istatistikler hem de uygun karşılaştırma testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Öncelikle farklı dönemlerde yapılan fidan sayımlarından elde edilen başarı yüzdeleri hesaplanmış ve zaman içindeki değişim ortaya konmuştur.

Bu yüzde değerleri karşılaştırılarak gençlik çıkış trendi değerlendirilmiştir. Örneğin, 2024 ilk ve sonbahar sayımları arasındaki artış ile 2025 sonbahar sayımı karşılaştırılmış, böylece gençliğin yayılış hızına dair çıkarımlar yapılmıştır. Sayımlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla ki-kare testi uygulanmıştır. Başarı yüzdesi olarak ifade edilen oransal veriler, her bir dönemde başarı/başarısızlık (fıdan bulunan/bulunmayan nokta sayıları) şeklinde ikili kategoriye ayrılarak ki-kare iyi-uygunluk testine tabi tutulmuştur (Steel ve Torrie, 1980). Analiz sonucunda 2024 ilkbahar ile 2024 sonbahar ve 2024 sonbahar ile 2025 sonbahar arasındaki başarı oranlarının %95 güven düzeyinde anlamlı derecede farklılaştığı görülmüştür. Bu da gençlik sayısındaki artışın rastlantısal olmayıp uygulanan yöntemin etkisiyle gerçekleştiğini teyit etmektedir.

Bunun yanında, gençlik yoğunluğu (adet/ha) verileri de hesaplanarak literatürle karşılaştırılmıştır. Örnekleme alanlarında sayılan fidanların toplamı ve örnekleme alanlarının kapsadığı toplam yüzey hesaba katılarak birim alan başına ortalama genç fidan sayısı bulunmuştur. 2024 sonu itibarıyla hektara düşen ortalama fidan adedi yaklaşık 1.100 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, aynı bölgedeki farklı çalışmalarla kıyaslandığında başlangıç gençlik yoğunluğunun görece düşük olduğunu göstermektedir (Kaya, 2014; Çatalçam, 2014). Ancak burada, sayım yönteminin tüm alanı kapsayan bir ortalama verdiği ve gençliğin yoğun olarak çıktığı şeritlerin dışında boş alanların ortalamayı düşürdüğü dikkate alınmıştır. Nitekim hazırlığı yapılmış şerit alanlar temel alınırca gençlik yoğunluğu değeri çok daha yüksek olmaktadır (m^2 'de 4-6 fert; yani 40.000-60.000 adet/ha gibi). Dolayısıyla analizde, gençliğin alana dağılımının homojenliği de incelenmiştir. Örnek noktaların önemli bir kısmında fidan bulunması başarı ölçütü olsa da, fidan sayılarının noktadan noktaya değişimi varyans analiziyle değerlendirilmeye çalışılmıştır. Her bir sayım dönemine ait örnek nokta fidan sayıları (0, 1, 2, 3, 4 şeklindeki değerler) uygun transformasyonlarla (ör. $\sqrt{x}$ veya $\arcsin\sqrt{p}$ dönüşümü) normal dağılıma yaklaştırılarak tek yönlü ANOVA testine tabi tutulmuştur (Güner, 2009; Zar, 1996). Ancak verilerdeki çok yüksek oranda “0” değerleri (boş noktalar) nedeniyle sağa çarpık bir dağılım oluştuğu ve bu nedenle klasik varyans analizinin anlamlı sonuçlar üretmediği görülmüştür. Bunun yerine, gençlik bulunan noktaların sayısı ve bu noktalardaki ortalama fidan adedi ayrı ayrı ele alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Elde edilen bulguların literatür ışığında yorumlanabilmesi için benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırma tabloları hazırlanmıştır. Örneğin, Harşit yöresinde uygulanmış

bir kızıl a a  gençleştirme çalışmasının 3 yıllık sonuçları (Yıldırım ve ark., 2020) ile bu araştırmanın verileri yan yana konularak gençlik sayısı, başarı yüzdesi ve fidan boyu bakımından benzerlikler ve farklar tartı ılmı tır. Aynı  ekilde, Arhavi Bal Ormanı projesi kapsamında elde edilen gençlik değerleri (Kaya, 2014) ile bizim sahamızdaki değerler mukayese edilmiştir. Bu tür kar ıla tırmalar, uygulanan yöntemin genel geçer do rularla ne derece  rt  t   n  ve saha özelinde ne gibi farklılıklar görüldüğünü ortaya koymaktadır. Ayrıca, yöntemsel uygunluğu desteklemek adına, kullanılan silvikültürel tekniklerin bilimsel gerekçeleri literatürden alınan atıflarla açıklanmıştır. Örneğin, tohumlama kesimi sırasında bırakılan a a  sayısının belirlenmesinde Saat io lu (1979) ve Odabaşı ve ark. (2004) tarafından önerilen değer aralıkları dikkate alınmış; bizim sahamızdaki uygulamanın bu önerilerle uyumlu olduğu gösterilmiştir. Keza, toprak işleme ve diri örtü temizliği hususunda Odabaşı ve ark. (2004) ile Eler ve ark. (1992)  alı malarının bulgularına atıf yapılarak, yapılan müdahalelerin gençlik çıkışına olumlu etkileri vurgulanmıştır. Gençlik bakım tedbirlerinin ( rn. b   rtlen temizliği) gerekliliği de Edwards (1980) ve Odabaşı ve ark. (2004) tarafından belirtildiği şekilde savunulmuştur.

Tüm analizler sonucu elde edilen veriler tablolar ve grafikler halinde sunularak tez çalışmasının ilerleyen bölümlerinde değerlendirilmiştir. İstatistiki analizler için SPSS 25.0 yazılımı kullanılmış; anlamlılık sınırları $p < 0,05$ düzeyinde kabul edilmiştir. Sonuçlar yorumlanırken hem istatistiki anlam hem de ormancılık tekniği bakımından pratik anlam dikkate alınmıştır.

4.4 Çalışma Alanının Genel Özellikleri

Bu bölümde, Artvin ili Arhavi bölgesinde bulunan ve çalışmanın konusunu oluşturan kızılğaç (*Alnus spp.*) gençleştirme bölgesinin coğrafi, idari, ekolojik ve silvikültürel özellikleri genelden özele bir yaklaşımla detaylı biçimde ortaya konulmuştur. Çalışma alanının tanımlanmasında Orman Genel Müdürlüğü (OGM) kayıtlarında bulunan amenajman planı verileri, ORBİS sistemi kayıtları, gençleştirme ve gençlik bakımı keşif özetleri, fidan sayım çizelgeleri ile birlikte arazide yapılan gözlemler esas alınmıştır. Bu yönüyle çalışma alanı tanımı, kurumsal ormancılık uygulamalarına ve sahaya dayalı somut verilere dayanmaktadır.

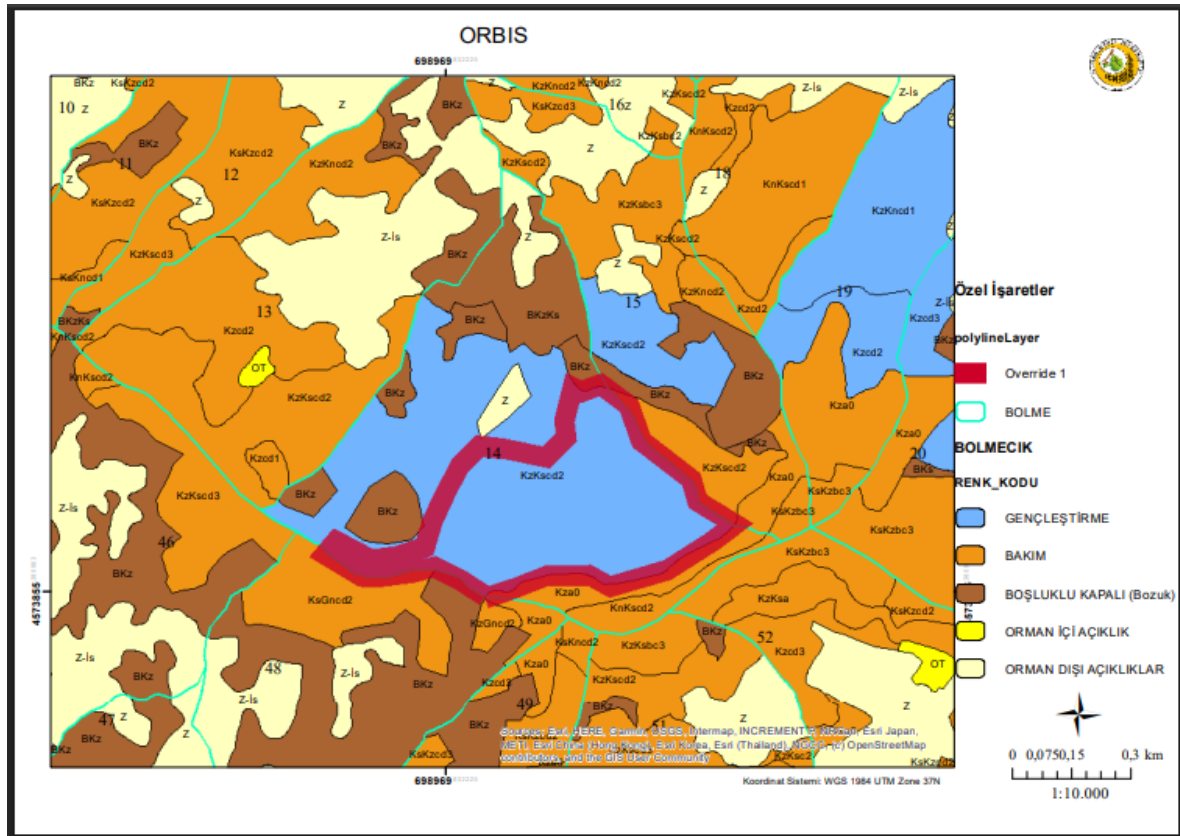
4.4.1 Bölgesel Konum ve Doğal Çevre Özellikleri

Çalışma alanı, Türkiye'nin kuzeydoğusunda bulunan Doğu Karadeniz Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Artvin ilinin Arhavi ilçesindedir. Bölge, Karadeniz'e paralel uzanan dağ sıralarının denize doğru dik bir şekilde alçaldığı, kısa mesafelerde önemli yükselti farklarının görüldüğü karakteristik bir topoğrafyaya sahiptir. Bu topoğrafik yapı, bölgedeki orman ekosistemlerinin oluşumu, tür bileşimini ve uygulanan silvikültürel yöntemleri doğrudan etkilemektedir.

Doğu Karadeniz Bölgesi genelinde hâkim olan yüksek yağış rejimi ve nemli iklim şartları, orman vejetasyonunun gelişimini destekleyen temel çevresel etkenler arasında bulunmaktadır. Bu iklimsel özellikler, kızılğaç türünün doğal yayılış alanlarıyla büyük ölçüde benzerlik göstermekte olup çalışma alanının tür seçimi açısından ekolojik uygunluğunu ortaya koymaktadır.

4.4.2 İdari Yapı ve Amenajman Durumu

Çalışma alanı, idari yönden Arhavi Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Kemer Köprü Orman İşletme Şefliği bölgesi içerisinde yer almaktadır. Alan, mevcut orman amenajman planlarında 14 no'lu bölme olarak gösterilmiş olup üretim, gençleştirme ve gençlik bakımı faaliyetlerine konu edilmiştir. OGM kayıtları incelendiğinde, çalışma üzerinde gerçekleştirilen uygulamaların planlı ormancılık ilkeleri doğrultusunda ilerlediği anlaşılmaktadır.



Şekil 4.1 Çalışma alanının kemer köprü orman işletme şefliği sınırları içerisindeki konumu (ORBİS verileri)

Amenajman planlarında, bölmenin çoğunluklu olarak kızılâğaç meşcereleriyle temsil edildiği, daha önceki dönemde yapılan müdahaleleri takiben, detay silvikültür planı kapsamında 2022 yılında başlayıp 2023 yılında tamamlanan tohumlama kesimi ile kapallılık oranının 0,1- 0,2 seviyelerine düşürülmüş olduğu, doğal gençleştirme sürecinin başlatıldığı görülmektedir. Bu durum, çalışma alanının planlı ormancılık faaliyetlerinin sahadaki sonuçlarını değerlendirmek açısından uygun bir örnek alan niteliği taşımasını sağlamaktadır.

4.4.3 Topografik Yapı, Bakı ve Rakım Özellikleri

ORBİS verileri ve arazi gözlemleri birlikte değerlendirildiğinde, çalışma alanının genel olarak kuzey bakılı, ortalama eğimin % 50 olduğu ve dağlık bir topoğrafyaya sahip olduğu belirlenmiştir. Saha, yaklaşık 720–920 m rakım aralığında yer almakta olup kısa mesafelerde belirgin yükselti değişimlerinin görüldüğü bir arazi yapısı sergilemektedir.

Yüksek eğim değerleri, özellikle arazi hazırlığı çalışmalarından diri örtü temizliği ve toprak işleme faaliyetlerinin ve gençlik bakımı uygulamalarının planlanması ve uygulanması açısından sınırlayıcı bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, kuzey bakının etkisiyle toprak neminin daha uzun süre korunabildiği, bu durumun gençlik oluşumu açısından yer yer avantaj sağladığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.2 Çalışma alanının genel topoğrafik yapısını ve eğimli arazi karakterini gösteren görünüm

Tablo 4.1 Çalışma alanının genel tanımlayıcı özellikleri (OGM Verileri)

Özellik	Değer / Açıklama
İl	Artvin
İlçe	Arhavi
Orman İşletme Müdürlüğü	Arhavi OİM

Orman İşletme Şefliği	Kemer Köprü OİŞ
Bölme No	14
Plana Göre Meşcere Tipi	KzKscd2
Aktüel Meşcere Tipi	KzKs0a
Bakı	Kuzey
Rakım	720–920 m
Gençleştirme Yöntemi	Doğal gençleştirme (Tabii tensil)
Ana Tür	Kızılağaç (<i>Alnus spp.</i>)

Tablo 4.1 Çalışma alanının genel tanımlayıcı özellikleri (OGM Verileri) (Devamı)

4.4.4 İklim Özellikleri

Çalışma alanı, Karadeniz iklim tipinin etkisi altında bulunmaktadır. Yıl boyunca yüksek yağış miktarı ve nispi nem oranının yüksek seyretmesi, bitki gelişimi açısından elverişli koşullar oluşturmaktadır. Özellikle ilkbahar ve sonbahar aylarında görülen yoğun yağışlar, gençliklerin çimlenme ve ilk gelişim dönemlerinde toprak neminin korunmasına katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte, aşırı yağışların eğimli sahalarda yüzey akışını artırdığı, makineli arazi hazırlığı yapılan alanlarda üst toprak kayıplarına ve gençliklerin zarar görmesine neden olabildiği saha gözlemleriyle tespit edilmiştir.

4.4.5 Toprak Özellikleri

Araştırma alanındaki topraklar genel olarak orman toprakları sınıfında değerlendirilmekte olup organik maddece zengin üst toprak tabakası ile karakterizedir. Ancak saha üzerinde gerçekleştirilen makineli arazi hazırlığı uygulamaları sonucunda, bazı kesimlerde bu tabakanın sıyrıldığı ve mineral toprağın yüzeye çıktığı belirlenmiştir.

Toprak tekstürünün çoğunlukla ağır bünyeli, toprak türünün kumlu balçık ve iskelet muhtevasının orta taşlı olduğu, drenajın eğim nedeniyle hızlı gerçekleştiği ve su tutma kapasitesinin mikro topoğrafyaya bağlı olarak değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum, gençliklerin kök gelişimi ve alana tutunma başarısı üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir.



Şekil 4.3 Çalışma alanında mekanik ekipman kullanılarak gerçekleştirilen arazi hazırlığı uygulamalarından bir görünüm



Şekil 4.4 Makineli arazi hazırlığı sonrasında üst toprak tabakasının sıyrıldığı alanlara ait görünüm

4.4.6 Meşcere Yapısı ve Tür Bileşimi

Çalışma alanı, uygulamada olan Amenajman Planına göre KzKscd2 meşceresi olarak gösterilmiş olup aktüelde hakim ağaç türü kızılğaçtır. Meşcere içerisinde Kestane, Kayın ve İhlamur gibi diğer yapraklı ağaç türleri de mevcut olup münferit halde bulunmaktadır. Çalışma alanında, geçmiş dönemde gerçekleştirilen kesim müdahaleleri sonucunda kapallığı azalmış veya tamamen kaldırılmış meşcereler bulunmaktadır. Bu alanlarda doğal gençleştirme süreci ağırlıklı olarak kızılğaç türü üzerinden gelişmektedir. Kızılğaç, hızlı gelişen, azot bağlayıcı özelliğe sahip ve bölge koşullarına uyumlu bir yapraklı tür olarak öne çıkmaktadır.

Saha gözlemleri, kızılğaç gençliklerinin yanı sıra çeşitli otsu ve çalı türlerinin de yoğun şekilde bulunduğunu, bu türlerin özellikle gençliklerin ilk gelişim dönemlerinde rekabet oluşturduğunu göstermektedir.

4.4.7 Gençleştirme ve Gençlik Bakımı Uygulamalarına Ait Sayısal Bulgular

Çalışma alanında gerçekleştirilen doğal gençleştirme uygulamalarının başarısı, farklı yıllarda yapılan fidan sayım sonuçları esas alınarak değerlendirilmiştir. 2024 ve 2025 yıllarında yapılan ilkbahar ve sonbahar dönemlerine ait sayımlar, gençlik gelişiminin zamansal değişimini ortaya koymaktadır.

Tablo 4.2 Arazi hazırlığı işçi gücü ile yapılan çalışma alanı (7,0 ha.)

Sayım Dönemi	Sayım Tarihi	Fidan Sayım Noktası (adet)	Fidan Bulunan Nokta (adet)	Başarı (%)
İlkbahar 2024	10.06.2024	68	26	38
Sonbahar 2024	22.11.2024	68	52	76
Sonbahar 2025	12.12.2025	68	52	76

Tablo 4.3 Arazi hazırlığı makine gücü ile yapılan çalışma alanı (18,0 ha.)

Sayım Dönemi	Sayım Tarihi	Fidan Sayım Noktası (adet)	Fidan Bulunan Nokta (adet)	Başarı (%)
İlkbahar 2024	10.06.2024	260	106	41
Sonbahar 2024	22.11.2024	260	186	72
Sonbahar 2025	12.12.2025	260	199	77

Tablo 4.4 Çalışma alanı toplamı (25,0 ha.)

Sayım Dönemi	Sayım Tarihi	Fidan Sayım Noktası (adet)	Fidan Bulunan Nokta (adet)	Başarı (%)
İlkbahar 2024	10.06.2024	328	132	40
Sonbahar 2024	22.11.2024	328	238	73
Sonbahar 2025	12.12.2025	328	251	77

Tablo 4.2 incelendiğinde, arazi hazırlığı işçi gücü ile yapılan çalışma alanına ait başarı oranı ile arazi hazırlığı makine gücü ile yapılan çalışma alanına ait başarı oranı arasında belirgin bir farklılık olmadığı, çalışma alanı genel olarak değerlendirildiğinde, 2024 yılı ilkbahar döneminde gençlik oluşumunun sınırlı olduğu, ancak aynı yılın sonbahar döneminde belirgin bir artış gösterdiği görülmektedir. 2025 yılı sonbahar sayımında ise başarı oranının %77 seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir.

4.4.8 Gençliğin Gelişim Özellikleri

Keşif özetleri ve saha gözlemleri doğrultusunda, arazi hazırlığı işçi gücü ile yapılan çalışma alanındaki fidanlar ile arazi hazırlığı makine gücü ile yapılan çalışma alanındaki fidanların gelişimlerinde belirgin bir farklılık olmadığı, gençliklerin çimlenme yılının 2024 olduğu, ilk yılda boy gelişiminin 1-3 cm aralığında sınırlı kaldığı belirlenmiştir.

2025 yılı kontrollerinde genel olarak fidan boylarının, 1 yaşındaki fidanlarda 3–10 cm aralığında, 2 yaşındaki fidanlarda 10–30 cm aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.5 Gençlik gelişim özellikleri (OGM Keşif Verileri)

Özellik	Değer
Çimlenme Yılı	2024
Ortalama Fidan Boyu	3–30 cm
Gençlik Bakımı Yapılan Alan	25 ha
Toplam Meşcere Alanı	43,3 ha

4.4.9 Genel Değerlendirme

Elde edilen idari, ekolojik ve sayısal veriler birlikte değerlendirildiğinde, çalışma alanının kızılağaç doğal gençleştirme çalışmaları için genel olarak uygun koşullara sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, yüksek eğim, yoğun yağış ve diri örtü baskısı gibi çevresel faktörlerin gençleştirme ve gençlik bakımı çalışmalarının başarısı üzerinde belirleyici rol oynadığı anlaşılmaktadır. Bu bölümde ortaya konulan çalışma alanına ilişkin bulgular, izleyen bölümlerde yapılacak ayrıntılı gençleştirme değerlendirmelerine temel teşkil etmektedir.

4.5 Toprak Yüzeyi ve Mekanik Hazırlık Bulguları

Bu bölümde, Artvin ili Arhavi yöresinde yer alan çalışma alanında gerçekleştirilen doğal gençleştirme uygulamaları kapsamında toprak yüzeyi özellikleri ile arazi hazırlığına ilişkin bulgular ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Bulgular; Orman Genel Müdürlüğü (OGM) kayıtları, keşif özetleri, ORBİS verileri ve arazi gözlemlerine dayalı olarak ortaya konulmuş olup bu bölümde yalnızca toprak ve mekanik müdahalelere ilişkin mevcut durum betimlenmiştir. Gençlik oluşumu, dağılımı ve gelişimine ilişkin değerlendirmelere bu bölümde yer verilmemiştir.

4.5.1 Toprak Yüzeyinin Genel Durumu

Arazi gözlemleri, çalışma alanında toprak yüzeyinin homojen bir yapı sergilemediğini, topoğrafik koşullar ve uygulanan müdahalelere bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Alan genelinde, doğal yüzey koşullarının korunduğu kesimlerin yanı sıra makineli diri örtü temizliği ve toprak işleme yapılan şeritlerde, mekanik müdahaleler sonucunda toprak yüzeyinin önemli ölçüde değişime uğradığı alanlar bulunmaktadır.

Doğal yüzey koşullarının korunduğu alanlarda, organik örtünün büyük ölçüde mevcut olduğu, ölü örtü ve humus tabakasının toprak yüzeyini kapladığı gözlemlenmiştir. Bu alanlarda toprak yüzeyi daha stabil bir görünüm sergilemekte, yüzey akışı sınırlı kalmakta ve toprak neminin korunabildiği bir yapı oluşmaktadır.



Şekil 4.5 Çalışma alanında organik örtünün korunduğu toprak yüzeyini göstermektedir



Şekil 4.6 Çalışma alanında mekanik müdahale sonucu mineral toprağın açığa çıktığı alanları gösterir şekildir

Buna karşılık, mekanik müdahalenin yoğun olduğu alanlarda organik örtünün büyük ölçüde ortadan kalktığı, mineral toprağın yüzeye çıktığı ve toprak yüzeyinin yer yer çıplak hale geldiği tespit edilmiştir. Bu alanlarda toprak yüzeyinin daha düzensiz bir yapı kazandığı, mikro topoğrafik bozulmaların meydana geldiği gözlemlenmiştir.

4.5.2 Organik Örtü ve Mineral Toprak Dağılımı

Çalışma alanında organik örtü ve mineral toprak dağılımı, uygulanan arazi hazırlığı yöntemi ile yakından ilişkilidir. Organik örtünün korunduğu alanlarda humus tabakasının süreklilik gösterdiği, buna karşılık mekanik müdahale yapılan alanlarda bu tabakanın yer yer tamamen sıyrıldığı belirlenmiştir.

Arazi gözlemleri, mineral toprağın yüzeye çıktığı alanların özellikle şeritler halinde uygulanan makineli diri örtü temizliği ve toprak işleme yapılan kısımlarında yoğunlaştığını göstermektedir. Bu alanlarda, toprak yüzeyinin rengi ve dokusu belirgin şekilde farklılaşmakta, kök ve taş unsurlarının yüzeyde daha görünür hale geldiği tespit edilmektedir.

Tablo 4.6 Toprak yüzeyi özelliklerine ilişkin bulgular

İncelenen Özellik	Arazi Hazırlığı Makine Gücü İle Yapılan (18,0 ha)	Arazi Hazırlığı İşçi Gücü İle Yapılan (7,0 ha)
	Gözlenen Durum	Gözlenen Durum
Organik örtü durumu	Yer yer korunmuş, yer yer tamamen sıyrılmış	Yer yer korunmuş
Humus tabakası	Müdahale yapılan alanlarda süreksiz	Müdahale yapılan alanlarda yer yer süreksiz
Mineral toprağın görünürlüğü	Şeritler boyunca belirgin	Şeritler boyunca yer yer belirgin
Toprak yüzeyi stabilitesi	Müdahale yapılan alanlarda düşük	Müdahale yapılan alanlarda yer yer düşük
Yüzey akışı potansiyeli	Çıplak alanlarda artmış	Çıplak alanlarda artmış

4.5.3 Arazi Hazırlığı Uygulamalarının Türü ve Kapsamı

Çalışma alanında arazi hazırlığı uygulamaları, gençleştirme sürecini desteklemek amacıyla sınırlı alanlarda gerçekleştirilmiştir. Keşif özetleri ve saha gözlemleri, bu uygulamaların çoğunlukla şeritler halinde ve topoğrafik koşullara bağlı olarak değişken yoğunlukta uygulandığını göstermektedir.

Arazi hazırlığı kapsamında diri örtü temizliği ve toprak işleme faaliyetleri için kullanılan ekipmanlar, arazi eğimi ve erişilebilirlik durumuna göre seçilmiş; işçi gücü ile ve ekskavatore monteli özel tarak aparatı ile toprak yüzeyinde kontrollü müdahaleler yapılmıştır. Eğimin yüksek olduğu kesimlerde makine hareketlerinin kısıtlı olduğu ve bu durumun uygulama etkinliğini sınırladığı, makinenin erişemediği bu alanlardaki arazi hazırlığı faaliyetlerinin işçi gücü ile yapıldığı gözlemlenmiştir.

4.5.4 Arazi Hazırlığı Müdahalelerinin Toprak Yüzeyi Üzerindeki Etkileri

Arazi hazırlığı yapılan alanlarda, toprak yüzeyinde belirgin değişimler meydana gelmiştir. Özellikle makineli çalışma yapılmış olan alanlarda üst toprak tabakasının sıyrıldığı kısımlarında, mineral toprağın yüzeye çıkmasıyla birlikte toprak dokusunun daha gevşek ve düzensiz bir yapı kazandığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.7 Makineli arazi hazırlığı uygulaması sonrası toprak yüzeyinde oluşan şeritler ve palet izleri

Bu alanlarda;

- Toprak yüzeyinde palet izleri ve şeritler oluştuğu,
- Mikro çukurlar ve tümsekler meydana geldiği,
- Yüzey akışına açık alanların arttığı belirlenmiştir.

Buna karşılık, mekanik müdahalenin sınırlı kaldığı veya hiç uygulanmadığı, arazi hazırlığı işçi gücü ile yapılmış olan alanlarda toprak yüzeyinin daha stabil bir yapı sergilediği gözlemlenmiştir.

Tablo 4.7 Arazi hazırlığı uygulamalarının toprak yüzeyine etkileri

Etki unsuru	Arazi Hazırlığı Makine Gücü İle Yapılan (18,0 ha)	Arazi Hazırlığı İşçi Gücü İle Yapılan (7,0 ha)
	Gözlenen Durum	Gözlenen Durum
Üst toprak kaybı	Yer yer belirgin	Yer yer belirgin
Mineral toprağın açığa çıkması	Şeritler boyunca yaygın	Yer yer belirgin
Yüzey düzensizliği	Müdahale alanlarında yüksek	Müdahale alanlarında yer yer belirgin
Erozyona açıklık	Çıplak alanlarda artış	Çıplak alanlarda artış
Toprak stabilitesi	Müdahale alanlarında daha düşük	Müdahale alanlarında yer yer düşük

4.5.5 Topoğrafik Koşulların Arazi Hazırlığı Üzerindeki Rolü

Çalışma alanının yüksek eğimli ve engebeli topoğrafik yapısı, diri örtü temizliği ve toprak işleme uygulamalarının planlanması ve uygulanması üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Arazi gözlemleri, eğimin arttığı kesimlerde mekanik müdahalenin daha sınırlı alanlarda uygulanabildiğini ortaya koymaktadır.

Bu durum, makineli çalışmanın saha genelinde homojen bir dağılım göstermemesine neden olmuş; bazı alanlarda yoğun müdahale yapılırken, bazı alanlarda doğal yüzey koşulları korunmuştur. Bu farklılıklar, toprak yüzeyinin saha genelinde farklı karakterler kazanmasına yol açmıştır.

4.5.6 Toprak Yüzeyi Bulgularının Genel Özeti

Bu bölümde sunulan bulgular, çalışma alanında toprak yüzeyinin ve arazi hazırlığı uygulamalarının heterojen bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Organik örtünün

korunabildiği alanlar ile mekanik müdahale sonucu mineral toprağın açığa çıktığı alanlar arasında belirgin farklar bulunmaktadır. Makineli diri örtü temizliği ve toprak işleme uygulamaları, toprak yüzeyinin fiziksel özelliklerini önemli ölçüde değiştirmiş olup bu değişimler saha genelinde farklı yoğunluk ve dağılım göstermektedir. İşçi gücü ile yapılan diri örtü temizliği faaliyetinin toprak yüzeyini doğrudan etkilediğine işaret eden bulguya rastlanmamıştır. İşçi gücü ile yapılan toprak işleme faaliyetinin toprak yüzeyinin fiziksel özelliklerini değiştirmiştir ancak bu değişim benzer yoğunluk ve dağılım göstermektedir.

4.6 Doğal Gençlik Oluşumu ve Dağılımı

Bu bölümde, Artvin ili Arhavi yöresinde yer alan çalışma alanında gerçekleştirilen doğal gençleştirme uygulamaları sonucunda ortaya çıkan kızılgağaç (*Alnus spp.*) gençliklerinin oluşumu ve mekânsal dağılımına ilişkin bulgular ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bölüm kapsamında yalnızca gençliklerin sahada gözlenen varlığı, yoğunluğu ve dağılım özellikleri incelenmiş; toprak yüzeyi, mekanik müdahale, diri örtü rekabeti ve gençlik bakımı uygulamalarına ilişkin değerlendirmelere bu bölümde yer verilmemiştir. Bulgular, OGM fidan sayım çizelgeleri, keşif özetleri ve arazi gözlemlerine dayalı olarak betimleyici bir yaklaşımla sunulmuştur.

4.6.1 Doğal Gençlik Oluşumunun Genel Durumu

Arazi gözlemleri ve fidan sayım sonuçları, çalışma alanında doğal gençlik oluşumunun saha genelinde gerçekleştiğini, ancak bu oluşumun homojen bir karakter sergilemediğini ortaya koymaktadır. Bazı alanlarda gençliklerin yoğun ve süreklilik gösteren bir yapı oluşturduğu, bazı alanlarda ise gençlik oluşumunun sınırlı kaldığı veya yer yer hiç gerçekleşmediği tespit edilmiştir.



Şekil 4.8 Çalışma alanında doğal gençlik oluşumunun (a) yoğun ve (b) seyrek olduğu alanlara ait görünüm

Doğal gençliklerin varlığı, özellikle tohumlama kesiminden sonra yapılan arazi hazırlığı çalışmalarının tamamlandığı 2023 yılından sonraki 2024 yılı ilkbahar döneminde ve izleyen dönemlerde yapılan sayımlarda belirgin hale gelmiştir. Gençliklerin sahada dağılım gösterdiği alanlar ile gençliğin zayıf olduğu veya bulunmadığı alanlar arasında belirgin mekânsal farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu durum, doğal gençleştirme sürecinin saha genelinde tekdüze bir sonuç üretmediğini göstermektedir.

4.6.2 Gençlik Yoğunluğunun Mekânsal Dağılımı

Çalışma alanında gençlik yoğunluğu, farklı mikro alanlarda önemli ölçüde değişkenlik göstermektedir. Fidan sayım sonuçları ve arazi gözlemleri birlikte değerlendirildiğinde, gençlik yoğunluğunun bazı kesimlerde yüksek, bazı kesimlerde ise düşük düzeylerde seyrettiği belirlenmiştir. Fidan sayım sonuçları ve arazide yapılan gözlemler sonucu belirlendiği üzere arazi hazırlığı yöntemi olarak, işçi gücü ile hazırlanan saha ile makine gücü ile hazırlanan saha arasında gençlik yoğunluğunun mekânsal dağılımında belirgin bir farklılık bulunmadığı görülmüştür.

Gençlik yoğunluğunun yüksek olduğu alanlarda, genç bireylerin sahaya daha düzenli bir şekilde dağıldığı ve bu alanlarda gençliklerin süreklilik gösterdiği gözlemlenmiştir. Buna karşılık, gençlik yoğunluğunun düşük olduğu alanlarda dağılımın daha düzensiz olduğu, genç bireylerin yer yer kümелendiği veya tamamen boş alanların bulunduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.8 Çalışma alanında gençlik yoğunluğunun genel dağılımı

Gençlik Yoğunluğu Düzeyi	Arazi Hazırlığı Makine Gücü İle ve İşçi Gücü İle Yapılan Toplam (25,0 ha)	
	Gözlenen Alan Oranı	Genel Dağılım Özelliği
Yüksek	Sınırlı alanlarda	Süreklilik gösteren kümeler
Orta	Alanın büyük bir kısmında	Dağınık ancak düzenli
Düşük	Yer yer	Parçalı ve süreksiz

4.6.3 Mikro Topoğrafya Açısından Gençlik Dağılımı

Mikro topoğrafik farklılıklar, gençliklerin oluşumu ve dağılımı üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Arazi gözlemleri, mikro çukur alanlar, yamaç içi düzlükler ve yamaç üstü kesimler arasında gençlik yoğunluğu bakımından farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Mikro çukur alanlarda gençlik yoğunluğunun görece yüksek olduğu, genç bireylerin daha düzenli bir dağılım sergilediği gözlemlenmiştir. Yamaç içi düzlüklerde gençlik oluşumunun orta düzeyde seyrettiği, buna karşılık yamaç üstü ve sırt kesimlerde gençlik yoğunluğunun daha düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.9 Mikro topoğrafik farklılıklara bağlı olarak gençlik dağılımının (a) mikro çukur alan (b) yamaç içi düzlüklerdeki görünümü



Şekil 4.10 Mikro topoğrafik farklılıklara bağlı olarak gençlik dağılımının (c) yamaç üstü kesimlerdeki görünümü

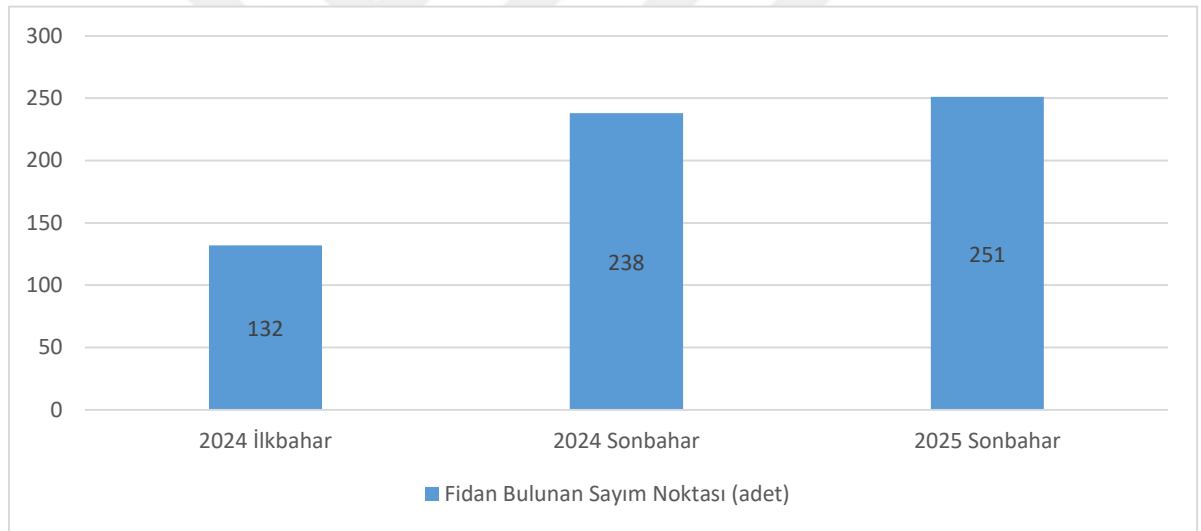
4.6.4 Zamansal Süreklilik Açısından Gençlik Oluşumu

Farklı yıllarda gerçekleştirilen fidan sayımları, gençlik oluşumunun zamansal sürekliliğini ortaya koymaktadır. İlk sayım dönemlerinde gençliklerin sınırlı bir dağılım sergilediği, izleyen dönemlerde ise genç bireylerin sayısında ve sahaya yayılımında artış olduğu tespit edilmiştir.

Zamansal veriler, gençliklerin sahada kalıcılığının zaman içerisinde arttığını ve gençleştirme sürecinin dinamik bir yapı gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, doğal gençleştirme sürecinin tek bir zaman diliminde değerlendirilmesinin yeterli olmadığını göstermektedir.

Tablo 4.9 Yıllara göre gençlik oluşumunun zamansal değişimi

Sayım Dönemi	Gençlik Varlığı	Dağılım Özelliği
İlkbahar 2024	Sınırlı	Parçalı
Sonbahar 2024	Belirgin	Genişleyen
Sonbahar 2025	Yaygın	Süreklilik gösteren



Şekil 4.11 Çalışma alanında yıllara göre fidan bulunan sayım noktası sayısındaki değişim

4.6.5 Gençliklerin Alan İçi Sürekliliği

Arazi gözlemleri, gençliklerin alan içerisinde süreklilik gösterdiği ve göstermediği alanların açık bir şekilde ayırt edilebildiğini ortaya koymaktadır. Süreklilik gösteren alanlarda gençliklerin belirli bir düzen içerisinde sahaya yayıldığı, sürekliliğin zayıf olduğu alanlarda ise genç bireylerin parçalı bir dağılım sergilediği tespit edilmiştir.

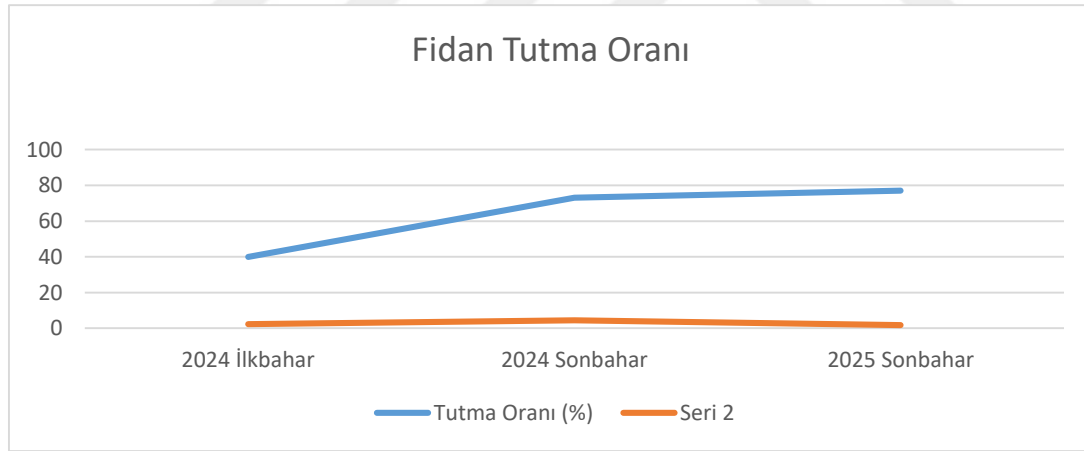
Alan içi süreklilik, gençliklerin sahadaki mekânsal organizasyonunu ortaya koyan önemli bir gösterge niteliği taşımaktadır. Bu durum, gençleştirme alanının farklı kesimlerinde gözlenen gençlik yapılarının birbirinden ayrıştığını göstermektedir.

4.6.6 Doğal Gençlik Dağılımına İlişkin Genel Bulgular

Bu bölümde sunulan bulgular, çalışma alanında doğal gençlik oluşumunun gerçekleştiğini, ancak bu oluşumun mekânsal ve zamansal olarak heterojen bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Gençliklerin yoğunluğu, dağılımı ve sürekliliği saha genelinde farklılık göstermekte olup bu durum doğal gençleştirme sürecinin alana özgü dinamikler içerdiğini göstermektedir.

Tablo 4.10 Fidan tutma oranları

Sayım Dönemi	Tutma Oranı (%)
2024 İlkbahar	40
2024 Sonbahar	73
2025 Sonbahar	77



Şekil 4.12 Fidan tutma oranlarını gösteren şekildir

Bu bölümde ortaya konulan doğal gençlik oluşumu ve dağılımına ilişkin bulgular, izleyen bölümde ele alınacak olan diri örtü rekabetinin gençlik üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi açısından temel bir altyapı oluşturmaktadır.

4.7 Diri Örtü Rekabeti ve Gençlik Üzerindeki Etkileri

Bu bölümde, Artvin ili Arhavi yöresinde yer alan çalışma alanında doğal gençleştirme süreci içerisinde ortaya çıkan diri örtü rekabeti ve bu rekabetin kızılbaş (Alnus spp.) gençlikleri üzerindeki gözlenen etkilerine ilişkin bulgular ele alınmıştır. Bölüm kapsamında yalnızca sahada tespit edilen diri örtü unsurları, bu unsurların mekânsal yayılışı ve gençliklerle olan etkileşimleri betimlenmiş; herhangi bir başarı değerlendirmesi veya neden-sonuç ilişkisi kurulmamıştır. Bulgular, arazi gözlemleri, OGM kayıtları ve keşif özetlerine dayalı olarak sunulmuştur.



Şekil 4.13 Diri örtünün gençlik üzerine etkilerini gösterir şekildir

4.7.1 Çalışma Alanında Diri Örtünün Genel Durumu

Arazi gözlemleri, çalışma alanında diri örtünün yaygın ve yoğun bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nin iklimsel özellikleriyle uyumlu olarak, yüksek nem ve yağış koşulları diri örtü gelişimini desteklemekte; bu durum gençleştirme alanlarında bitkisel rekabet unsurlarının belirginleşmesine neden olmaktadır.

Çalışma alanında diri örtünün, alanın tamamında homojen bir dağılım göstermediği; topoğrafik yapı, ışık durumu ve geçmiş müdahalelere bağlı olarak farklı yoğunluklarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bazı kesimlerde diri örtünün yoğun ve süreklilik gösteren bir yapı oluşturduğu, bazı kesimlerde ise daha seyrek bir dağılım sergilediği gözlemlenmiştir.

4.7.2 Diri Örtüyü Oluşturan Başlıca Bitkisel Unsurlar

Saha gözlemleri, çalışma alanında diri örtünün başlıca böğürtlen (*Rubus* spp.), eğrelti (*Pteridium* spp.), orman gülü (*Rhododendron* spp.) ve çeşitli otsu türlerden oluştuğunu göstermektedir. Bu türler, özellikle açık alanlarda ve mekanik müdahale görmüş sahalarda hızlı gelişim göstererek geniş alanları kaplayabilmektedir.

Böğürtlen türlerinin, sürünücü ve sarılıcı özellikleri sayesinde gençlik alanlarında yaygın bir örtü oluşturduğu; eğrelti türlerinin ise özellikle nemli ve yarı gölgeli alanlarda yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Orman gülü türleri yere yatan dallarının kolay köklenebilmesi sayesinde diğer türlerin gelişimine engel olduğu bilinmektedir. Otsu türler ise alanın farklı kesimlerinde mevsimsel olarak değişken bir dağılım sergilemektedir.

4.7.3 Diri Örtü Yoğunluğunun Mekânsal Dağılımı

Diri örtü yoğunluğu, çalışma alanında mekânsal olarak farklılık göstermektedir. Arazi gözlemleri, özellikle yamaç içi düzlükler ve mikro çukur alanlarda diri örtünün daha yoğun bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, daha eğimli ve yüzey akışının belirgin olduğu alanlarda diri örtü yoğunluğunun görece daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Bu mekânsal farklılıklar, gençlik alanlarında bitkisel rekabetin düzeyinin saha genelinde değişkenlik göstermesine neden olmaktadır.

Tablo 4.11 Çalışma alanında diri örtü yoğunluğunun mekânsal dağılımı

Diri Örtü Yoğunluğu	Gözlenen Alanlar	Genel Özellik
Yüksek	Mikro çukur alanlar, yarı gölgeli kesimler	Süreklilik gösteren yoğun örtü
Orta	Yamaç içi düzlükler	Parçalı ancak yaygın
Düşük	Yamaç üstü ve sırt alanlar	Seyrek ve süreksiz

4.7.4 Diri Örtü ile Gençliklerin Mekânsal İlişkisi

Arazi gözlemleri, diri örtü ile gençliklerin mekânsal olarak iç içe bulunduğu alanların yanı sıra, gençliklerin diri örtüden görece ayrıştığı kesimlerin de mevcut olduğunu göstermektedir. Diri örtünün yoğun olduğu alanlarda gençliklerin daha sınırlı alanlarda görüldüğü, genç bireylerin çoğunlukla örtü boşluklarında yer aldığı tespit edilmiştir.

Buna karşılık, diri örtünün seyrek olduğu veya kesintiye uğradığı alanlarda gençliklerin sahaya daha yaygın bir şekilde dağıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, diri örtü yoğunluğunun gençliklerin mekânsal organizasyonu üzerinde belirleyici bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4.14 Diri örtü boşluklarında gelişim gösteren gençliklere ait saha görünümü

4.7.5 Zamansal Süreçte Diri Örtü ve Gençlik Etkileşimi

Farklı yıllarda yapılan saha gözlemleri, diri örtünün zamansal olarak da değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle vejetasyon dönemlerinde diri örtü gelişiminin hızlandığı, bu dönemlerde gençliklerin çevresinde bitkisel örtünün daha baskın hale geldiği gözlemlenmiştir.

Zamansal süreç içerisinde, gençliklerin bulunduğu alanlarda diri örtü ile olan mekânsal ilişkinin değiştiği, bazı alanlarda örtü baskısının arttığı, bazı alanlarda ise görece azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.15 Gençlik bakımı uygulaması yapılmış (a) ve yapılmamış (b) alanlara ait saha görünümü

4.7.6 Diri Örtü Rekabetine İlişkin Genel Bulgular

Bu bölümde sunulan bulgular, çalışma alanında diri örtünün yaygın ve heterojen bir yapı sergilediğini, bu yapının gençlik alanlarında farklı yoğunluk ve dağılım özellikleri gösterdiğini ortaya koymaktadır. Diri örtü ile gençlikler arasındaki mekânsal ilişki, saha genelinde değişkenlik göstermekte olup bu durum doğal gençleştirme sürecinin önemli bir bileşeni olarak dikkat çekmektedir.

Bu bölümde ortaya konulan diri örtü rekabetine ilişkin bulgular, izleyen bölümde ele alınacak olan gençlik bakımı uygulamalarının değerlendirilmesi açısından önemli bir altyapı oluşturmaktadır.

4.8 Gençlik Bakımı Uygulamalarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde, Artvin ili Arhavi yöresinde yer alan çalışma alanında doğal gençleştirme sürecini takiben gerçekleştirilen gençlik bakımı uygulamalarına ilişkin bulgular ele alınmıştır. Bölüm kapsamında, gençlik bakımı çalışmalarının türü, uygulama alanları, zamanlaması ve sahadaki mekânsal dağılımı betimlenmiş; bakım uygulamalarının

başarısına veya etkinliğine yönelik herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır. Bulgular, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) kayıtları, gençlik bakımı keşif özetleri ve arazi gözlemlerine dayalı olarak sunulmuştur.

4.8.1 Gençlik Bakımı Uygulamalarının Genel Çerçevesi

Çalışma alanında gençlik bakımı uygulamaları, doğal gençleştirme sürecinin devamı niteliğinde olup genç bireylerin gelişimini desteklemek amacıyla belirli periyotlar halinde gerçekleştirilmiştir. OGM kayıtları ve keşif özetleri incelendiğinde, bakım uygulamalarının özellikle gençliklerin sahada belirgin hale gelmesini izleyen dönemlerde planlandığı anlaşılmaktadır.

Gençlik bakımı çalışmaları, saha koşulları ve erişilebilirlik durumuna bağlı olarak alanın tamamında eş zamanlı ve homojen bir biçimde uygulanmamış; bazı kesimlerde yoğun, bazı kesimlerde ise sınırlı düzeyde gerçekleştirilmiştir. Bu durum, bakım uygulamalarının saha genelinde farklı mekânsal örüntüler oluşturmaya neden olmuştur.

4.8.2 Uygulanan Gençlik Bakımı Türleri

Arazi gözlemleri ve keşif özetleri, çalışma alanında gençlik bakımı kapsamında başlıca diri örtü temizliği ve genç bireylerin çevresindeki rekabet unsurlarının azaltılmasına yönelik müdahalelerin gerçekleştirildiğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, gençlik alanlarında genç bireylerin çevresinde yer alan böğürtlen, eğrelti ve otsu türlerin mekanik yollarla uzaklaştırıldığı gözlemlenmiştir.

Bakım çalışmalarının çoğunlukla el aletleri kullanılarak yürütüldüğü, bazı alanlarda ise sınırlı ölçüde mekanik ekipmanlardan yararlanıldığı tespit edilmiştir. Uygulama biçimi, alanın topoğrafik yapısı ve gençlik yoğunluğuna bağlı olarak değişkenlik göstermiştir.

4.8.3 Gençlik Bakımı Yapılan Alanların Mekânsal Dağılımı

Gençlik bakımı uygulamalarının saha genelindeki dağılımı homojen bir yapı sergilememektedir. Arazi gözlemleri, bakım çalışmalarının özellikle erişimin görece kolay olduğu yamaç içi düzlükler ve mikro çukur alanlarda yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık, eğimin yüksek olduğu yamaç üstü ve sırt kesimlerde bakım uygulamalarının daha sınırlı kaldığı tespit edilmiştir.

Bu mekânsal farklılıklar, bakım uygulamalarının saha genelinde farklı yoğunluklarda gerçekleştirilmesine neden olmuş; bazı alanlarda bakım müdahaleleri süreklilik gösterirken, bazı alanlarda tek seferlik uygulamalarla sınırlı kalmıştır.

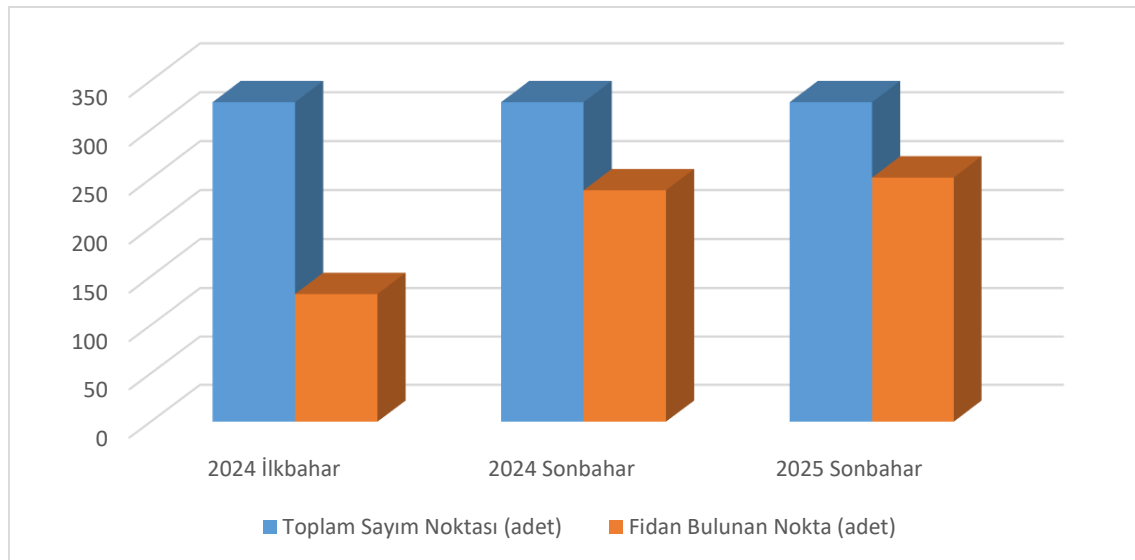
Tablo 4.12 Gençlik bakımı uygulamalarının mekânsal dağılımı

Alan Özelliği	Bakım Uygulama Düzeyi	Gözlenen Durum
Mikro çukur alanlar	Yüksek	Düzenli ve yoğun bakım
Yamaç içi düzlükler	Orta	Parçalı ve seçici
Yamaç üstü ve sırt alanlar	Düşük	Sınırlı ve seyrek

4.8.4 Gençlik Bakımı Uygulamalarının Zamansal Dağılımı

OGM kayıtları ve keşif özetleri, gençlik bakımı uygulamalarının belirli yıllar ve dönemler içerisinde gerçekleştirildiğini göstermektedir. Bakım çalışmalarının, gençliklerin sahada belirgin hale gelmesini izleyen dönemlerde yoğunlaştığı, farklı yıllarda yapılan uygulamalarla gençlik alanlarının periyodik olarak ele alındığı tespit edilmiştir.

Zamansal dağılım açısından, bakım uygulamalarının vejetasyon dönemine denk gelen zaman dilimlerinde gerçekleştirildiği ve bu dönemlerde sahada aktif müdahalelerin yapıldığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.16 Gençlik bakımı uygulamalarının zamansal dağılımı gösterir şekildir

4.8.5 Gençlik Bakımı Uygulamalarına İlişkin Alan Gözlemleri

Arazi gözlemleri, gençlik bakımı yapılan alanlarda genç bireylerin çevresindeki diri örtünün belirgin şekilde azaltıldığını ortaya koymaktadır. Bakım uygulamalarının gerçekleştirildiği kesimlerde, gençlik alanlarının daha açık bir görünüm kazandığı ve genç bireylerin mekânsal olarak daha ayırt edilebilir hale geldiği tespit edilmiştir.

Buna karşılık, bakım uygulamalarının sınırlı kaldığı veya hiç yapılmadığı alanlarda gençliklerin çevresinde yoğun bir bitkisel örtünün varlığını sürdürdüğü gözlemlenmiştir.

4.8.6 Gençlik Bakımı Bulgularının Genel Özeti

Bu bölümde sunulan bulgular, çalışma alanında gençlik bakımı uygulamalarının doğal gençleştirme sürecinin tamamlayıcı bir unsuru olarak yürütüldüğünü ortaya koymaktadır. Bakım uygulamaları, saha genelinde farklı mekânsal ve zamansal örüntüler sergilemekte olup uygulamaların kapsamı ve yoğunluğu alanın topoğrafik özellikleri ve erişilebilirlik durumuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Bu bölümde ortaya konulan gençlik bakımı uygulamalarına ilişkin bulgular, bulgular bölümünün son kısmını oluşturmakta olup izleyen bölümde sunulacak olan sonuç ve önerilerin değerlendirilmesine altyapı niteliği taşımaktadır.

5 TARTIŞMA

Bu araştırmada Artvin-Arhavi yöresindeki kızılâğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) meşceresinde uygulanan doğal gençleştirme çalışmasının ilk iki yıllık sonuçları bilimsel açıdan değerlendirildi. Elde edilen bulgular, doğal gençleştirme literatürü ve ormancılık mevzuatı ışığında tartışılmıştır. Arazi sayımları, 2024 yılı ilkbaharında gençlik başarısının yaklaşık %40 olduğunu, ancak 2024 sonbaharında %73'e ve 2025 sonbaharında %77'ye yükseldiğini göstermektedir. Bu artış, ilk çimlenme dönemini takiben yapılan silvikültürel müdahalelerin olumlu etkisine işaret etmektedir. Nitekim 2023 yılı tohumlama kesimi sonrasında ilk doğal gençlikler 2024 Haziran ayında görülmüş ve başlangıçta bölgedeki gençliklerin ortalama boyu yalnızca 5–10 cm ölçülmüştür. Bu düşük boy gelişimi, gençliklerin henüz kuruluş safhasında olduğunu ve çevresel baskılara karşı hassasiyetini göstermektedir. Gençliklerin belirgin şekilde küçük kalması, özellikle yoğun örtü (ör. böğürtlen gibi) rekabetinin etkisine bağlanabilir. Gerçekten de arazi gözlemlerinde, yoğun böğürtlen örtüsünün bazı noktalarda fidanları gölgeleyerek bir ağ gibi sardığı ve büyümeyi engellediği saptanmıştır. Bu durum, böğürtlen ve benzeri rekabetçi türlerin gençlik gelişimi üzerindeki olumsuz etkilerinin literatürde vurgulanan bir bulgu olmasıyla tutarlıdır (Yıldırım ve ark., 2020, s.162).

Literatür, kızılâğaç türünün başarılı bir doğal gençleşme için yeterli açıklık ve uygun toprak yatağı gerektirdiğini belirtmektedir. Özellikle tam kapalı bir örtü altında kızılâğaç tohumlarının çimlenip gelişemeyeceği, en az yaklaşık 1000 m²'lik (0,1 ha) açıklıklara ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir (McVean, 1956'ya atfen Yıldırım ve ark., 2020). Bu çalışma alanında tohumlama kesimi ile oluşturulan açıklıklar sayesinde gençlik kurulumu başlamıştır. Nitekim tohumlama kesiminin yapıldığı 2023 yılı sonrası ilk vejetasyon döneminde fidanların görülmesi, kapalı sahalarda mümkün olmayan doğal gençleşmenin açıklık oluşunca gerçekleştiğini göstermektedir. Ayrıca kızılâğaç tohumlarının çok küçük ve hafif olması nedeniyle mineral toprakla temasının çimlenme için kritik olduğu bilinmektedir (Pamay, 1967'ye atfen Yıldırım 2020). Bu doğrultuda, çalışmamızda yoğun

örtü tabakasının kırılması ve toprağın kısmen açığa çıkmasıyla gençlikler ortaya çıkabilmiştir. Literatürde de kızılğacın doğal gençleşmesinin genellikle ancak bozulmuş/çıplak toprak yüzeyine sahip alanlarda başarılı olabildiği vurgulanmıştır (Claessens ve ark., 2010). Kızılğac bol tohum üreten bir tür olup her yıl Eylül-Ekim’de olgunlaşan tohumlarını özellikle kış aylarında (Ocak-Şubat) yayar (Orman Genel Müdürlüğü, 2018a). Bu çalışmada 2024 ilkbaharında görülen yoğun çimlenme de türün fenolojisine uygundur; anaç ağaçlardan kış boyunca dökülen kanatlı tohumlar erken ilkbaharda yeterli ışık ve nem buldukları bu açıklıklarda hızla çimlenmiştir. İlk çimlenme dalgasında başarı oranının % 40 civarında kalması ise, muhtemelen sahanın bazı kısımlarında tohum yatağının yetersiz olmasından veya lokal tohum eksikliğinden kaynaklanmıştır. Benzer şekilde literatürde, tohum yılının zayıf olması veya toprak işlemesi yapılmayan alanların varlığında doğal gençleştirmenin başlangıçta yetersiz kalabileceği ifade edilmektedir (Yıldırım ve ark., 2020).

Arazi hazırlığı yöntemlerinin gençleşme başarısı üzerindeki etkileri bulgularımızla açıkça gözlenmiştir. İncelenen sahada, eğim ve arazi koşullarına bağlı olarak hem makine gücüyle hem de iş gücüyle arazi hazırlığı yapılmıştır. Makine ile hazırlanan 6–8 metre genişliğindeki şeritlerde toprak işlenmiş, yüzeysel ve odunsu örtü temizlenmiştir. Bu alanlarda m²’de 4–6 adet fidan gibi oldukça yüksek çimlenme yoğunlukları tespit edilmiştir. Bu değer, uygun tohum yatağı sağlandığında kızılğacın tohumlarının yüksek oranda çimlenebildiğini göstermektedir. Öte yandan, işçi gücüyle hazırlanan bölümlerde de benzer şekilde toprağın kısmen açıldığı ve gençliklerin geldiği, ancak makinalı çalışmaya kıyasla tohum yatağının sürekliliğinin daha mozaik yapıda kaldığı söylenebilir. Her iki yöntem uygulanan alanlarda da, hazırlık şeritlerinin hemen bitişiğinde kalan ve müdahale edilmemiş “biriktirme” şeritlerinden kısa sürede böğürtlen gibi hızlı büyüyen örtü elemanlarının sahaya yayıldığı görülmüştür. Makineyle hazırlanan şeritlerin orta kısımlarında ilk yıl hemen hiç rekabetçi ot/çalı görülmezken, kenar kısımlarda komşu örtüden kaynaklı rekabet başlamıştır. İş gücüyle hazırlanmış bölümlerde de benzer şekilde, gençlik beklenen noktaların yakınındaki örtü kaynaklı baskının tam olarak engellenemediği anlaşılmıştır. Bu bulgular, kızılğac gençleştirme alanlarında yoğun diri örtü varlığının gençlik başarısını sınırlayan temel faktör olduğunu belirten literatürü desteklemektedir (OGM, 2018b; Yıldırım ve ark., 2020). Nitekim Orman Genel Müdürlüğü teknik talimatlarında, kızılğac tensil sahalarında mutlaka tohum dökümünden önce kapsamlı arazi hazırlığı ve diri örtü temizliği yapılması gerektiği,

bunun gençleşme başarısı ve fidan gelişimi için kritik bir bileşen olduğu vurgulanmıştır (OGM, 2018b). Geleneksel yöntemlerle işçiyle yapılan toprak işleminin güç ve zaman alıcı olması nedeniyle de günümüzde uygun alanlarda makineleşmiş arazi hazırlığı tercih edilmektedir (OGM, 2018b). Bizim çalışmamızda da makinalı toprak işleminin uygulandığı kesimlerde gençlik sayısının ve homojenliğinin daha yüksek olduğu gözlenmiş, bu da söz konusu yaklaşımın etkinliğini doğrular niteliktedir.

Elde edilen gençlik başarı yüzdeleri ve birim alan gençlik yoğunlukları, diğer doğal gençleştirme çalışmalarındaki değerlerle kıyaslanabilir düzeydedir. 2024 yılı sonunda %73 olarak ölçülen gençlik başarı oranı, geniş yapraklı ormanlar için literatürde belirtilen eşik değerlere yakın ve umut vericidir. Örneğin meşe gibi türlerde doğal gençleşmenin başarılı sayılabilmesi için sahadaki örnek alanların en az %60-70'inde gençlik bulunması gerektiği belirtilmektedir (OGM, 2006). Kızılağaç için yapılan pilot çalışmalarda ise uygun tekniklerin uygulanmasıyla boşaltma kesimi sonrasında gençliklerin %90'ından fazlasının başarıyla kurulduğu rapor edilmiştir (OGM, 2018b). Bu bağlamda, Arhavi yöresindeki % 77'lik başarı oranı henüz maksimum potansiyele ulaşmamış olsa da, ikinci yıl itibarıyla hedeflenen eşiğin üzerinde bir kaplanma sağlandığını göstermektedir. Özellikle 2024 başındaki % 40 civarındaki başarı oranının, sonraki yıl ek çimlenmeler ve bakım müdahaleleri sayesinde belirgin şekilde artarak % 70'leri aşması önemlidir. Bu artış, doğal gençleştirme sahalarında ilk yılda düşük kalan başarı oranlarının uygun şartlar sağlandıkça ve özellikle tohum yılının etkisiyle sonraki yıllarda yükselebileceğine işaret eder. Nitekim 2024 yılındaki gençlikler, büyük ölçüde 2023 sonbahar-kış döneminde dökülen tohumlardan gelişmiştir. 2025 yılında ise sahada halen anne fertlerin (tohum ağaçlarının) durması ve muhtemelen 2024 sonbaharında da yeni tohum dökümü gerçekleşmesi sayesinde boş kalan alanların bir kısmına ilave gençlik gelmiş olabileceği düşünülmektedir. Bu durum, doğal gençleştirme periyodunda sahaya birden fazla tohum yılı isabet etmesinin başarıyı artıran bir faktör olduğunu göstermektedir (Yıldırım ve ark., 2020). Öte yandan, eğer başarı oranı belirli bir eşiğin altında kalsaydı, örneğin % 40'ın altına düşen alanlar olsaydı, Silvikültür talimatları gereği bu sahalara müdahale planları revize edilecek veya suni gençleştirme (dikim) seçeneği değerlendirilecekti (OGM, 2006). Bu çalışmada böyle bir durum yaşanmamış, aksine başarısız görünen kısımlar gençlik bakımı ve doğal tohumlama ile telafi edilerek genel başarı yükseltilmiştir. Dolayısıyla uygulanan yöntemler, mevcut mevzuat ve bilimsel önerilerle uyum içinde, gençleştirmenin başarı düzeyini kabul edilebilir seviyeye taşımıştır.

Gençlik yoğunluğu ve boy gelişimi bakımından bulguların literatürle karşılaştırılması, doğal gençleştirme sahasının gelecekteki gelişimine ışık tutmaktadır. Çalışma sahasında son sayımlar neticesinde hektardaki ortalama fidan adedi yaklaşık 1100 olarak tespit edilmiştir. Bu değer, başarılı bir gençleştirme için asgari sayıya ulaşılmış olmakla birlikte optimum değerlere göre düşüktür. Literatürde, özellikle geniş yapraklı türlerde başarılı bir doğal gençleştirme alanında m²'de 3-5 genç fidan bulunabileceği belirtilmektedir (OGM, 2018b). Bu ise hektarda 30–50 bin civarında genç fert demektir. Bizim alanımızda, toprak işleme yapılan şeritler gibi uygun mikroalanlarda lokal olarak bu yoğunluklara yaklaşan çimlenmeler görülse de (örneğin çıplak topraklı bölgelerde binlerce fidan/ha), genel ortalama düşük çıkmıştır. Bunun başlıca nedeni, gençliklerin alana düzensiz dağılması ve bazı kesimlerin boş kalmış olmasıdır. Nitekim % 77 başarı, hala sahanın dörtte birine yakın kısmında yeterli gençlik olmadığını göstermektedir. Doğal gençleşmelerde bu tür dalgali dağılım sık rastlanan bir durumdur; tohum kaynağına mesafe, mikroklima ve vejetasyon örtüsü gibi faktörlere bağlı olarak bazı noktalar yoğun gençlik kümeleri içerirken, bazı noktalar boş kalabilmektedir (Claessens ve ark., 2010; Yıldırım ve ark., 2020). Zamanla, rüzgâr ve suyla taşınan tohumlar bu boşlukların bir kısmını doldurabilir. Ayrıca mevcut gençlikler büyüdükçe kök sürgünü verme potansiyeliyle de alana yayılabilir (kızılağaç gövde çürüklüğü nedeniyle ömrü kısa bir tür olsa da gençlik devresinde kök ve kök boğazından sürgün oluşturma yeteneği bildirilmiştir). Yine de, eğer belirli süre sonunda (örneğin 5 yıllık gençleştirme periyodu bitiminde) boş alanlar devam ederse, bu kısımlara takviye fidan dikimi gündeme gelebilir. Orman idaresinin gençleştirme yönergeleri, gençlik periyodu sonunda boşluk kalan alanların suni olarak tamamlanmasını öngörmektedir (OGM, 2006). Dolayısıyla, mevcut veriler ışığında çalışmamızın gençlik yoğunluğu ileride izlenmeli; eğer kendiliğinden yeterli kapanma sağlanmazsa, planlama doğrultusunda destekleyici önlemler alınmalıdır.

Gençlik bakım uygulamalarının etkisi sonuçlarımızda belirgin şekilde gözlenmiştir. Sahada gençliklerin doğal olarak henüz belirmeye başlaması sebebiyle 2024 yılı vejetasyon döneminde bir kez bakım yapılmasının yeterli görülmüş olduğu tespit edilmiştir. 2025 yılında ise gençlik bakımı tedbiri olarak sürgün kontrolü gerçekleştirilmiştir. Bu bakım türü, özellikle böğürtlen gibi kuvvetli sürgünlerle genç fidanları boğma tehlikesine karşı iş gücüyle yapılan bir temizleme işlemidir. Sürgün kontrolünün etkisi literatürde de vurgulanmaktadır; Yıldırım ve ark. (2020) kızılağaç gençleşmesi üzerine yaptığı bir çalışmada, ilk yıl uygulanan yoğun diri örtü

mücadelesinin gençliklerin boy gelişimini önemli ölçüde artırdığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada, 3. yaş sonunda tam ve kısmi örtü temizliği yapılan alanlar arasında fidan boyları bakımından anlamlı bir fark kalmadığı, yani ilk birkaç yıldan sonra kızılâğaç gençliklerinin görece “biyolojik bağımsızlığını” kazandığı belirtilmiştir (Yıldırım ve ark., 2020). Bu bulgu, kızılâğaç gençliklerinin ilk yıllarda ışık ve boşluk isteğinin yüksek olduğunu, ancak kök sistemi geliştikçe rekabet koşullarına daha iyi dayanabildiğini ima etmektedir. Nitekim bizim sahamızda da 2025 yılında gençliklerin büyük kısmı hala 10 cm civarı boyda olup yoğun örtü baskısına maruz kalırken, yapılan sürgün kontrolü sonrasında bu fidanların üzerinin açılmasıyla büyüme hızlarının artması beklenmektedir. Gençlik bakımı kapsamında sahada özellikle böğürtlen ve benzeri sarılıcı-örtücü türler temizlenmiş, ayrıca kesim artıkları ve diğer engeller uzaklaştırılarak fidanların ışık alma imkânı artırılmıştır. Bu tür bakım tedbirlerinin zamanında uygulanması, gençliklerin kaliteli ve sağlıklı bir şekilde büyümesi için kritik önemdedir (OGM, 2018b). Uygulama mevzuatına göre doğal gençleştirme sahalarında ilk 2-3 yıl içinde en az bir veya iki kez gençlik bakımı (ot alma, sürgün kesme vb.) yapılması tavsiye edilmektedir (OGM, 2006). Bu çalışmada da ikinci ve üçüncü vejetasyon dönemlerinde gerekli bakım yapılmış olup bunun sonuçları önümüzdeki yıllarda gençliklerin boy ve çap artışında gözlemlenebilecektir. Özellikle böğürtlenin hızlı tekrar büyümesi nedeniyle bakım çalışmalarının birkaç yıl tekrarlanması gerekebileceği literatürde belirtilmektedir (Yıldırım ve ark., 2020). Gençliklerin boyu yaklaşık 40–50 cm seviyesine ulaştığında ise artık baskın örtüye karşı kendini idame ettirebilecek duruma gelecektir. O noktadan sonra, eğer sahada halen gençliği gölgeleyen anne ağaçlar bulunuyorsa, bunların da ışık kesimi veya boşaltma kesimi ile alandan çıkarılması gerekecektir. Kızılâğaç gençlikleri hızlı büyüme potansiyeline sahip olduğundan, 40–50 cm boya ulaşmaları genellikle 2-3 yıl içinde gerçekleşebilir (OGM, 2018b). Ancak bizim çalışmamızda yoğun rekabet nedeniyle bu büyüme hızı yavaş gerçekleşmiştir; bu yüzden henüz anaç ağaçların tamamen kaldırılmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Literatürde, kızılâğaç gençlikleri 2. yıl sonunda yeterli boy gösterdiğinde en geç 3. yıl içerisinde örtü altında bırakılmaması, tam ışığa kavuşturulması önerilmektedir (OGM, 2018b). Bu prensip, kızılâğacın yarı ışık ağacı karakteriyle ilişkilidir; gençlik döneminin ilk safhasında kısmen gölgeye tahammül edebilse de (yaklaşık %30 ışıktaki dahi gelişim mümkün olabilmektedir), kısa süre içinde maksimum büyüme için tam güneşe ihtiyaç duyar (Pamay, 1967’ye atfen Yıldırım ve ark., 2020). Bizim sahamızda da gençliklerin önümüzdeki bir iki yıl içinde boyca yeterli

seviyeye gelmesiyle birlikte, kalan örtünün tamamen kaldırılması ve bu suretle gençliğin serbest büyüme ortamına kavuşturulması planlanmalıdır.

Sonuç olarak, “Artvin–Arhavi Yöresinde Yapılan Bir Kızılağaç Gençleştirme Çalışması” kapsamında elde edilen bulgular, uygulanan silvikültürel yöntemlerin genel olarak literatür ve mevzuatla uyumlu olduğunu göstermektedir. Doğal gençleştirme başarısı ilk yılda düşük kalmış olsa da doğru zamanda yapılan arazi hazırlığı ve gençlik bakımı müdahaleleriyle başarı oranı kabul edilebilir düzeye yükselmiştir. Elde edilen %77 gençlik saha başarısı, kızılğaç meşcerelerinin doğal yolla yenilenebileceğine dair literatürdeki olumlu örneklerle örtüşmektedir (Yıldırım ve ark., 2020; OGM, 2018b). Ancak, gençlik dağılımının heterojen olması ve ortalama fert sayısının optimalin altında kalması, izlemenin sürdürülmesi ve gerektiğinde destekleyici önlemlerin (örneğin boşluklara ek tensil veya dikim) alınması gerektiğini göstermektedir. Uygulanan gençlik bakımı sayesinde rekabet baskısının azalmasıyla, önümüzdeki yıllarda fidanların boy artışının hızlanacağı ve hedeflenen 40–50 cm boya ulaşıldığında sahada kalan anaçların başarıyla kaldırılarak gençliğin tam kuruluşunun sağlanacağı öngörülmektedir. Bu çalışma, ülkemizde nispeten az ele alınmış bir tür olan kızılğacın doğal gençleştirilmesi konusunda literatüre katkı sunmakta ve benzer ekolojik koşullara sahip sahalarda yapılacak uygulamalar için yol gösterici bilgiler sağlamaktadır.

6.1 Sonuç

Bu araştırmada, Artvin–Arhavi yöresindeki kızılığaç doğal gençleştirme sahasında iki farklı arazi hazırlığı yönteminin (makine gücü ve işçi gücü kullanımı) gençleşme sürecine etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Süre açısından: Makine gücü ile gerçekleştirilen arazi hazırlığı, birim alan başına gereken süre bakımından işçi gücüyle yapılan hazırlığa göre belirgin ölçüde daha kısa sürmüştür. Diğer bir deyişle, mekanize yöntemle saha hazırlığı daha hızlı tamamlanmıştır.
- Maliyet açısından: Birim alan maliyet karşılaştırmasında, makine kullanılarak yapılan hazırlığın maliyeti ile elle (işçi gücüyle) yapılan hazırlık maliyeti arasında belirgin farklılık olmadığı saptanmıştır. Makine ile arazi hazırlığı yöntemi, sağladığı zaman tasarrufuna karşın, birim alanda biraz daha düşük bir maliyet oluşturmuştur. İşçi gücü ile hazırlık ise daha uzun zamanda tamamlanmış ancak ekipman maliyeti çok düşük olmasına karşılık maliyet açısından görece daha yüksek olduğu saptanmıştır.
- Gençlik bakımı (sonraki müdahaleler) açısından: Her iki yöntemin uygulanması sonrasında, genç meşcerede yapılması gereken bakım faaliyetleri bakımından benzer durumlar gözlenmiştir. Özellikle, hem makineyle hem de elle hazırlanan şeritlerde, ilk yıl sonunda ortaya çıkan gençlikte istenmeyen örtü rekabeti sorunları benzer nitelikte olmuştur. Hazırlanan şeritlerin merkez kısımlarında yoğun bir yabancı ot veya vejetasyon sorunu gözlenmezken, şeritlerin kenarlarına ve özellikle kesim artıklarının biriktirildiği alanlara komşu kısımlarda böğürtlen gibi agresif diri örtü türlerinin genç fidanlar üzerinde baskı oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu durum, makine ve işçi gücü yöntemlerinin her ikisinde de benzer olup gençlik bakımında (sürgün kontrolü gibi) müdahalelerin gerekliliğine işaret etmektedir. Kısacası, uygulanan yöntem ne olursa olsun, sahada gençliğin başarılı şekilde gelişebilmesi için zamanında yapılan bakım (özellikle yabancı ot ve çalı kontrolü) kritik önemdedir.

- Doğal gençleşme başarısı açısından: 2024 ilkbaharında gerçekleştirilen ilk fidan sayımı sonucunda, gençleşme sahasında örnek alanların yaklaşık %40'ında yeni kızılâğaç fidanı tespit edilmiştir. Aynı yılın sonbaharında yapılan ikinci sayımda başarı oranı önemli ölçüde artarak yaklaşık %73'e ulaşmış, 2025 sonbaharındaki üçüncü sayımda ise bu oran %77 düzeyine çıkmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, gençleşmenin ilerleyen aylarda arttığını ve ikinci büyüme mevsimi sonunda sahada doğal gençleşmenin büyük ölçüde tesis edildiğini göstermektedir. Makine ile hazırlanan alanlar ile işçi gücüyle hazırlanan alanlar karşılaştırıldığında, fidan sayısı ve alanı kaplama oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Her iki yöntemde de yeterli miktarda genç fidan çıkışı gerçekleşmiş ve genel olarak benzer gençleşme başarıları elde edilmiştir.
- Fidan yoğunluğu, dağılımı ve gelişimi: Arazi hazırlığı yapılan şeritler incelendiğinde, toprak işlemesi sonrası ilk yıl içinde metrekarede ortalama 4–6 adet kızılâğaç fidanı çıkışı gözlemlenmiştir. Fidanların alana dağılımının genel olarak homojen olduğu tespit edilmiştir; bu da uygulanan hazırlık yöntemlerinin tohumların uygun alan bulmasını sağladığını göstermektedir. Genç fidanların boy gelişimi her iki yöntem için de benzer seyretmiş; 2025 yılı ilkbaharında yapılan kontrollerde bir yaşını doldurmuş fidanların ortalama boyunun 3–10 cm aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu durum, çalışmanın ikinci yılında fidanların henüz çok genç ve yavaş büyüme evresinde olduğunu, yöntem farkının fidan gelişim hızı üzerinde kayda değer bir etki yaratmadığını ortaya koymaktadır.

6.2 Öneriler

Bu çalışmanın bulgularına dayanarak, kızılâğaç doğal gençleştirme çalışmalarının planlanması ve yürütülmesine yönelik somut öneriler aşağıda sunulmuştur:

- Arazi hazırlığı yöntemi seçimi: Benzer doğal gençleştirme sahalarında, arazi koşulları ve imkânlar elverdiği takdirde makine gücüyle arazi hazırlığı yöntemi tercih edilmelidir. Bu yöntem, arazi hazırlığını kısa sürede tamamlayarak tohumlar için uygun toprak yüzeyini hızlı bir şekilde hazırlamakta ve gençleşme sürecini hızlandırmaktadır. Ancak, makine kullanımının mümkün olmadığı veya makine kullanımının topografik açıdan riskli olduğu (örneğin çok dik yamaçlı, erişimin güç olduğu) alanlarda işçi gücüyle arazi hazırlığı uygun bir alternatif

olarak planlanabilir. Elle yapılan hazırlık, daha fazla zaman almakla birlikte, hassas alanlarda toprağa daha kontrollü müdahale imkânı sağlayabilir. Her iki durumda da, arazi hazırlığı sırasında toprağın erozyona karşı korunmasına ve toprak yapısının fazla bozulmamasına özen gösterilmelidir.

- Gençlik bakımının zamanlaması ve kapsamı: Doğal gençleştirme sahalarında ilk çimlenme sonrası gençlik bakım çalışmaları (sürgün kontrolü, yabancı ot ve çalı temizliği) zamanında ve düzenli bir şekilde yapılmalıdır. Bu çalışmada da görüldüğü üzere özellikle böğürtlen (Rubus) gibi hızlı yayılıp fidanları baskı altına alabilen türler, genç fidanların boylanmasını ve yaşamasını tehdit etmektedir. Bu nedenle, genç fidanların çıkışını takip eden ilk ve ikinci vegetasyon dönemlerinde sahada düzenli kontroller yapılmalı; fidanları boğma tehlikesi oluşturan yabancı ot, böğürtlen vb. istenmeyen bitkiler vakit kaybetmeden temizlenmelidir. Gençlik bakımının geciktirilmemesi, doğal gençleşmenin başarı oranını önemli ölçüde artıracak ve ileriki yıllarda daha yoğun müdahale ihtiyacını azaltacaktır.
- Boş alanlar için takviye: İki yıl sonunda gençleşmenin halen yetersiz kaldığı veya boş kalan noktalar var ise bu alanlar tespit edilerek takviye gençleştirme önlemleri alınmalıdır. Özellikle, hiç fidan bulunmayan veya başarı göstermeyen küçük alanlarda ek tohum atımı yapılması veya uygun türde fidan dikimi ile destek sağlanması önerilir. Bu sayede, sahadaki ağaçlandırma boşlukları doldurularak meşcere kuruluş başarısı yükseltilebilir ve birörnek bir genç meşcere yapısı elde edilebilir.
- İzleme ve değerlendirme: Gençleşme sahalarının başarısı sadece ilk iki yılla sınırlı kalmayıp uzun vadede izlenmelidir. Bu çalışma kapsamında 2025 yılına kadar olumlu sonuçlar alınmıştır; ancak fidanların yaşama oranı ve gelişimi takip eden yıllarda da gözlenerek gerekirse ek müdahaleler planlanmalıdır. Özellikle aşırı sıkışık bölgelerde seyreltme (gereğinden fazla çıkan fidanları uygun aralıklara indirecek müdahale) veya beklenmedik zararlar (hastalık, böcek vs.) için koruma önlemleri ileriki gençlik dönemlerinde gündeme alınmalıdır. Sürekli izleme sayesinde, gençlik safhasından genç orman aşamasına geçiş daha sağlıklı yönetilebilecektir.
- Politika ve mevzuat önerileri: Ormancılık politikaları ve teknik mevzuat açısından, doğal gençleştirme çalışmalarında arazi hazırlığı yönteminin seçimi ve gençlik bakımının önemi vurgulanarak güncellenmiş rehberler hazırlanmalıdır.

Özellikle Orman Genel Müdürlüğü'nün gençleştirme ile ilgili tebliğ ve teknik talimatlarında, bu çalışmanın da ortaya koyduğu bulgular ışığında, mekanizasyona dayalı arazi hazırlığı tekniklerinin uygun alanlarda teşvik edilmesi ve gençlik bakım çalışmalarının (yabancı ot ve zararlı tür kontrolü gibi) bir zorunluluk olarak planlara dâhil edilmesi yönünde düzenlemeler yapılması uygun olacaktır. Ayrıca, doğal gençleştirme sahaları için ödenek ve iş gücü planlaması yapılırken, ilk yıllarda gerekli olabilecek bakım müdahalelerinin (örneğin böğürtlen temizliği, sürgün kontrolü) bütçelendirilmesi ve uygulanmasının zorunlu hale getirilmesi önerilir. Bu tür mevzuat düzenlemeleri, benzer gençleştirme projelerinde başarının artmasına ve sürdürülebilir orman yönetimi hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Akman, Y. (1990). *İklim ve Biyoiklim* (Türkiye Coğrafyası Açısından). Ankara: Kariyer Matbaacılık.
- Akyüz, M. (1998). Kızılağacın odun özellikleri ve kullanım özellikleri. *Doğu Karadeniz Bölgesinde Orman Mülkiyet Sorunları Sempozyumu*, Ekim 1998, Trabzon.
- Anşın, R., Özkan, Z.C. (2006). *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta)*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları No: 167, Trabzon.
- Ayan, S., Kırbaş, İ., Odabaşı, T. (1998). Kızılağaç ormanlarının önemi ve silvikültürel özellikleri. *DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 22(4).
- Ayan, S., Ulu, F., Gerçek, V., Ölmez, Z. (1998). Orta ve Doğu Karadeniz'deki alüvyal ve kolüvyal topraklar ile taşkın yataklarından kızılağaç plantasyonuna uygun potansiyel alanlar. *Doğu Karadeniz Bölgesinde Orman Mülkiyet Sorunları Sempozyumu Bildirileri* s. 453-461, Trabzon.
- Aygün, A. (2018). Sakallı kızılağacın (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* L.) doğal gençleştirilmesi: Düzköy örneği. *Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayını, Araştırma Bülteni* (Proje No: 2016-21), Trabzon.
- Batu, F., Kapucu, F. (1995). Doğu Karadeniz Bölgesi kızılağaç meşçerelerinde bonitet endeks ve hasılat tablolarının düzenlenmesi. *I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildirileri*, s. 349-362, Trabzon.
- Claessens, H., Oosterbaan, A., Savill, P., Rondeux, J. (2010). *A review of the characteristics of black alder (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices*. *Forestry*, 83(2), 163-175.

Çatalçam, O. (2014). *Samsun - Terme subasar ormanında kızılğaç gençleştirme çalışmaları*, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.

Edwards, P. N. (1980). Does pre-commercial thinning have a place in plantation forestry in Britain? *Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen*, 58, 159-176.

Eler, Ü., Genç, M., Yıldırım, H. (1992). Doğu Karadeniz ormanlarında doğal gençleştirme başarısını etkileyen faktörler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 42(2), 55-63.

Eler, Ü., Şenergin, Ş., Örtel, E. (1992). Antalya yöresinde siper ve tıraşlama yöntemine göre kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) gençleştirme alanlarında gençliğin yaşama durumu. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni No: 228, Ankara.

Genç, M. (2013). *Silvikültür tekniği*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 46.

Gezer, A., Yücedağ, C. (2013). Orman ağacı tohumları ve tohumdan fidan yetiştirme tekniği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 146-156.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.

Güner, Ş. (2009). Afyon Orman İşletme Müdürlüğü Anadolu karaçamı meşcerelerindeki doğal gençleştirme çalışmalarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 2(1), 61-74.

Huss, J., Kahveci, O. (2009). *Türkiye’de doğaya yakın yapraklı orman işletmeciliği*. OGEM-VAK Yayını, Ankara.

Kaya, M. (2014). *Arhavi ilçesi Bal Ormanı’ndaki sakallı kızılğaç (Alnus glutinosa subsp. barbata) ormanlarında gençleştirme çalışmaları*, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin.

Mamıkoğlu, N.G. (2015). *Türkiye'nin ağaçları ve çalıları* (6. bs.), NTV Yayınları, Ankara.

McVean, D.N. (1956). Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.: V. Notes on some British alder populations. *Journal of Ecology*, 44(1), 321-330.

Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H. F. (2004). *Silvikültür tekniği (Silvikültür II)*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No: 4459, İstanbul.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2006). *Silvikültür Uygulamalarının Teknik Esasları* (291 sayılı Tebliğ), OGM Yayını, Ankara.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2014). *Silvikültür Uygulamalarının Teknik Esasları Tebliği* (No: 299). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2018a). *ENVANİS Veri Tabanı* (Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı verileri).

Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2018b). *Kızılağaç Meşcerelerinde Silvikültür Uygulamaları* (15.05.2018 tarih ve 928662 sayılı talimat). Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Saatçioğlu, F. (1979). *Silvikültür tekniği (Silvikültür II)*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2490/268, İstanbul.

Steel, R. G., Torrie, J. H. (1980). *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.

Ürgenç, S. (1992). *Orman Ekolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Wheeler, C.T., Hooker, J.E., Crowe, A., Berrie, A.M.M. (1986). The improvement and utilization in forestry of nitrogen fixation by actinorhizal plants with special reference to *Alnus* in Scotland. *Plant and Soil*, 90(1-3), 393-406.

Yaltırık, F. (1993). *Dendroloji II: Angiospermae (Tohumlu bitkiler)*. İÜ Orman Fakültesi Yayınları İstanbul.

Yıldırım, N., Turna, İ., Yıldırım, N. (2020). Sakallı kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) meşceresinin doğal yolla gençleştirilmesi (Harşit Orman İşletme Şefliği örneği). Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 21(2), 154-163.



İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

Mesut BOLKVAZOĞLU Tez Son Teslim Benzerlik

ORJİNALLIK RAPORU

% 2	% 2	% 1	% 0
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
2	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	<% 1
3	ebs.duzce.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
4	acikerisim.munzur.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
5	Submitted to Artvin Āoruh Āniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
6	open.library.ubc.ca İnternet Kaynağı	<% 1
7	BEKİROĞLU, Sultan, ATICI, Eyüp, ÖZER, Gülçin Özku, YADİGAR, Saliha and USLU, Bahaeddin. "Baltalıkların Oluşumu ve Baltalıkların Koruya Dönüştürülmesinin Sosyoekonomik Boyutu (İstanbul Örneğı)", İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 2013. Yayın	<% 1
8	Ünal, Ayşe. "Büyükşehir Belediye Yönetimlerine İlişkin Yasal Düzenlemelerin Kırsal Alanlara Etkileri: Muğla Büyükşehir Belediyesi Örneğı", Ankara Üniversitesi (Turkey), 2024	<% 1