

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

**SAKALLI KIZILAĞAÇ (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*)
MEŞCERELERİNİN DOĞAL GENÇLEŞTİRİLMESİ: AKÇAABAT
ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS

Gökhan BEKTAŞ

Danışman

Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK

OCAK, 2026

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) Meşcerelerinin Doğal Gençleştirilmesi: Akçaabat Örneği” başlıklı bu çalışmayı;

☒ Baştan sona kadar danışmanım Doç Dr. Aşkın GÖKTÜRK’ün 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 %13 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 6 ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

10/02/2026

Gökhan BEKTAŞ

ORCID NO: 0009- 0002- 2944- 4273

İmza

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

SAKALLI KIZILAĞAÇ (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) MEŞCERELERİNİN
DOĞAL GENÇLEŞTİRİLMESİ: AKÇAABAT ÖRNEĞİ

Gökhan BEKTAŞ
ORCID NO: 0009- 0002- 2944- 4273

Başkan : Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Sinan GÜNER

Jüri Üyesi : Prof. Dr. İbrahim TURNA

ONAY:

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

.../.../2026

Prof. Dr. Kerem ÇOŞKUN

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

“Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) Meşcerelerinin Doğal Gençleştirilmesi: Akçaabat Örneği” 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 Doç. Dr. Aşkın GÖKTÜRK’e şükranlarımı sunarım. Çalışmalarından esinlendiğim, değerli yorumlarıyla tezimin hazırlanmasına katkı sunan hocam Prof. Dr. Sinan GÜNER’e teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım esnasında rehberlik etmekle yetinmeyerek her türlü teknik bilgi ve desteği sağlayan Dr. Yetkin USTA’ya en içten içten sevgi ve saygılarımı sunuyorum.

Gerek arazi çalışmaları ve ders döneminde gerekse tez yazım sürecinde desteğini esirgemeyen eşime ve çocuklarıma teşekkür ederim.

Gökhan BEKTAŞ

Artvin – 2026

İÇİNDEKİLER

KISALTMA DİZİNİ	VII
ŞEKİL LİSTESİ	VIII
TABLO LİSTESİ.....	IX
ÖZET	X
ABSTRACT	XII
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Kızılağacın Yayılışı	2
1.2 Kızılağaçların Genel Özellikleri.....	3
1.3 Kullanım Alanları	4
1.4 Literatür Özeti.....	5
2 MATERYAL VE YÖNTEM	7
2.1 Materyal	7
2.1.1 Çalışma Alanın Tanıtımı	7
2.1.1.1 Çalışma Alanın Mevki ve Genel Meşcere Özellikleri	7
2.1.1.2 İklim	8
2.1.1.3 Jeolojik Yapı ve Toprak Özellikleri.....	8
2.2 Yöntem	9
2.2.1 Hazırlama ve Tohumlama Kesimlerinin Gerçekleştirilmesi	9
2.2.2 Saha Hazırlığının Gerçekleştirilmesi.....	10
2.2.3 Gençlik Bakımlarının Gerçekleştirilmesi	12
2.2.4 Yıllık Fidan Sayımlarının Gerçekleştirilmesi.....	14
2.2.5 Fidan Ölçümlerinin Gerçekleştirilmesi	15
2.2.6 İstatistiksel Analizlerin Yapılması	17
3 BULGULAR	19
3.1 Fidanların Yaş Sınıflarına Göre Sayısal Dağılımı	19
3.2 Fidanların Yaş Sınıflarına Göre Boy ve Çap Gelişimleri.....	19
3.3 Gençleştirme Başarısı	21
3.4 Fidan Bulunan Nokta Sayısının Yıllara Göre Dağılımı.....	23
4 TARTIŞMA.....	25
5 SONUÇ VE ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR.....	35

EKLER.....	37
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	42



KISALTMA DİZİNİ

DKGH	Dikili Kabuklu Gövde Hacmi
ha	Hektar
Kz	Kızılağaç
m	Metre
OGM	Orman Genel Müdürlüğü

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. 1 Kızılağaç taksonlarının ülkemizdeki yayılış alanları (Güdül ve ark., 2019).....	2
Şekil 2. 1 Çalışma alanının coğrafi konumu.....	7
Şekil 2. 2 Türkiye iklim sınıflandırmasına (Erinç) göre çalışma alanının konumu	8
Şekil 2. 3 Türkiye jeoloji haritasına göre çalışma alanının konumu	9
Şekil 2. 4 Türkiye toprak haritasına göre çalışma alanının konumu	9
Şekil 2. 5 Saha hazırlığının gerçekleştirilmesi	11
Şekil 2. 6 Çalışma alanının saha hazırlığı sonrasındaki durumunu gösterir uydu görüntüsü	11
Şekil 2. 7 Çalışma alanının saha hazırlığı sonrasındaki durumu	12
Şekil 2. 8 Çalışma alanında saha hazırlığı sonrasında oluşan kızılağaç doğal gençliği ..	13
Şekil 2. 9 Gençlik bakımı öncesi (a) ve sonrası (b) durum	14
Şekil 2. 10 Gençlik başarı yüzdesinin belirlenmesi yöntemini gösterir grafiksel tasarım	15
Şekil 2. 11 Kurulan örnek alanların çalışma alanındaki dağılımları	16
Şekil 2. 12 Fidan ölçümlerinin gerçekleştirilmesi	17
Şekil 3. 1 Deneme alanlarındaki fidanların yaş sınıflarına göre dağılımı	19
Şekil 3. 2 Yaş gruplarına göre fidan çapı (a), fidan boyu (b) ve boy/çap oranı değerlerinin dağılımı.....	21
Şekil 3. 3 Fidan sayım dönemlerine göre gençlik başarı yüzdeleri	22
Şekil 3. 4 Fidan sayım dönemlerine göre fidan bulunan toplam nokta sayıları	23
Şekil 3. 5 Fidan sayım dönemlerine göre fidan sayılarının dağılımı	24

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1 Yaş gruplarına göre sakallı kızılağaç fidanlarının boy ve çap değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler	20
Tablo 3.2 Yaş gruplarına göre sakallı kızılağaç fidanlarının boy ve çap gelişimlerine ilişkin Kruskal–Wallis H testi sonuçları.....	20
Tablo 3.3 Fidan sayım dönemlerine göre fidan bulunan nokta sayıları ve fidan adetlerinin sınıflara göre dağılımı.....	23

Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) Meşcerelerinin Doğal Gençleştirilmesi: Akçaabat Örneği

Gökhan BEKTAŞ

Sakallı kızılğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*), ülkemizin önemli ağaç türlerinden biridir. Bu çalışmada, 2022 yılında tohumlama kesimi uygulanan Düzköy Orman İşletme Şefliğine ait 77 numaralı Kzc3 sakallı kızılğaç meşceresinde yürütölen doğal gençleştirme ve gençlik bakım uygulamalarının, 2025 yılı sonu itibarıyla çimlenme, fidanların büyüme ve gelişimi ile genel gençleştirme başarısı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca elde edilen bulgular, uygulamada kullanılan yaklaşımlar ile karşılaştırılarak uygulamaya yönelik öneriler geliştirilmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen verilere göre; 2023 yılı ilkbaharında 180 adet fidan sayım noktasında 96 noktada fidan görölmüş ve yüzde 53 fidan başarı yüzdesi tespit edilmişken, 2025 yılının sonbaharında 172 noktada fidan tespit edilmiş ve başarı yüzdesi yüzde 96 seviyesine ulaşmıştır. Deneme alanlarında yapılan tespitlerde ise meşcerede üç farklı yaş grubuna ait fidanların bulunduğı belirlenmiş; fidan boyu, çapı ve boy/çap oranı bakımından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. 1 yaşındaki fidanlarda ortalama çap ve boy sırasıyla $3,19 \pm 0,78$ mm ve $20,83 \pm 4,13$ cm iken; 2 yaşında $5,60 \pm 1,74$ mm ve $34,57 \pm 7,23$ cm'dir. En dikkat çekici büyüme ivmesi 3 yaşındaki fidan grubunda tespit edilmiş olup ortalama çap $14,97 \pm 4,75$ mm, boy ise $80,59 \pm 20,68$ cm olarak ölçölmüştür. Yaş ilerledikçe fidanların boy ve çap değerlerinde belirgin artışlar gözlenirken, boy/çap oranının azalması fidanların daha dengeli ve mekanik olarak daha stabil bir morfolojik yapı kazandığını göstermiştir. Özellikle üç yaşlı fidanların yapısal açıdan daha kaliteli bir gençlik yapısı oluşturduğu belirlenmiştir. Gençlik başarı yüzdeleri ise gençleştirme sonrası ilk iki yıl görece düşük düzeylerde

seyretmiş, üçüncü yılda ise belirgin bir artış göstererek yüksek ve kabul edilebilir bir seviyeye ulaşmıştır. Sonuç olarak, sakallı kızılâğaç meşcerelerinde gençleştirme başarısının değerlendirilmesinde yalnızca gençlik yoğunluğunun değil, yaşa bağlı morfolojik gelişimin ve fidanların yapısal kalitesinin de dikkate alınması gerektiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Doğal Gençleştirme, Fidan Gelişimi ve Büyümesi, Gençlik Bakımı, Gençlik Başarısı, Kızılâğaç



Natural Regeneration of Bearded Alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) Stands: The Case of Akçaabat

Gökhan BEKTAŞ

Bearded alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) is one of the important tree species in Türkiye. In this study, the effects of natural regeneration and tending practices carried out in compartment no. 77 (Kzc3) bearded alder stand belonging to the Düzköy Forest Enterprise Chiefdom, where a seed tree cutting was applied in 2022, were evaluated in terms of germination, seedling growth and development, and overall regeneration success as of the end of 2025. In addition, the obtained findings were compared with the approaches used in practice, and management-oriented recommendations were developed.

According to the data obtained within the scope of the study, seedlings were observed at 96 out of 180 seedling count points in the spring of 2023, corresponding to a seedling success rate of 53%. By the autumn of 2025, seedlings were detected at 172 points, and the success rate increased to 96%. Field observations revealed the presence of seedlings belonging to three different age classes within the stand. Statistically significant differences were determined among age classes in terms of seedling height, diameter, and height-to-diameter ratio. The mean diameter and height of one-year-old seedlings were 3.19 ± 0.78 mm and 20.83 ± 4.13 cm, respectively, while these values increased to 5.60 ± 1.74 mm and 34.57 ± 7.23 cm in two-year-old seedlings. The most remarkable growth increment was observed in the three-year-old seedling group, with a mean diameter of 14.97 ± 4.75 mm and a mean height of 80.59 ± 20.68 cm. While a pronounced increase in seedling height and diameter was observed with increasing age, the decrease in the height-to-diameter ratio indicated that seedlings developed a more balanced and

mechanically stable morphological structure. In particular, three-year-old seedlings were found to form a structurally higher-quality regeneration layer. It was determined that three-year-old seedlings exhibit superior structural characteristics, thereby forming a higher-quality regeneration structure. Regeneration success rates remained relatively low during the first two years following regeneration; however, a pronounced increase was observed in the third year, reaching a high and acceptable level. Accordingly, the results indicate that the assessment of regeneration success in Caucasian alder (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) stands should not be based solely on regeneration density, but should also incorporate age-related morphological development and the structural quality of seedlings.

Keywords: Alder, Natural Regeneration, Regeneration Success, Seedling Development and Growth, Tending of Regeneration

1 GİRİŞ

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sanayi ve endüstride süreklilik esas olmakla birlikte, hammaddenin kesintisiz sağlanması bu sürekliliğin temel şartlarından. Sanayide insan, zaman, para ve makine yönetimi kadar hammaddenin de profesyonelce yönetilmesi gerekmektedir. Orman ürünlerine dayalı sektörlerin hammaddesi olan ağaç ve ağaççıklar, yetiştirilirken, hasat edilirken ve nihai kullanıcı için son şekli verilirken oldukça meşakkatli süreçlerden geçmektedir. Kurulu sanayi çarklarını sürekli çevirecek odun hammaddesi sınırsız olmamakla birlikte, plansız aşırı tüketim ve küresel iklim değişikliği etkisi ile de sürekli risk altındadır. Bu bağlamda hızlı gelişen, kanaatkâr ve dış etkilere dirençli türlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkemizde kavak, okaliptüs, kızılçam, duglas göknarı, dişbudak, kızılğaç ve radiata çamı gibi hızlı gelişen ağaç türleri bu kapsamda değerlendirilmektedir. Kızılğacın sanayide birçok ihtiyaca karşılık verebilmesi üzerine piyasadaki talebi artmış; Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından hızlı gelişimi, her yıl bol tohum yılı oluşturmaları, kanaatkâr bir tür olması ve idare süresinin diğer asli türlere kıyasla düşük olması dikkate alınarak çeşitli üretim, gençleştirme ve silvikültürel denemelere konu edilmiştir. Bu doğrultuda kızılğaç türü, sürdürülebilir odun hammaddesi temini açısından stratejik bir tür olarak öne çıkmaktadır.

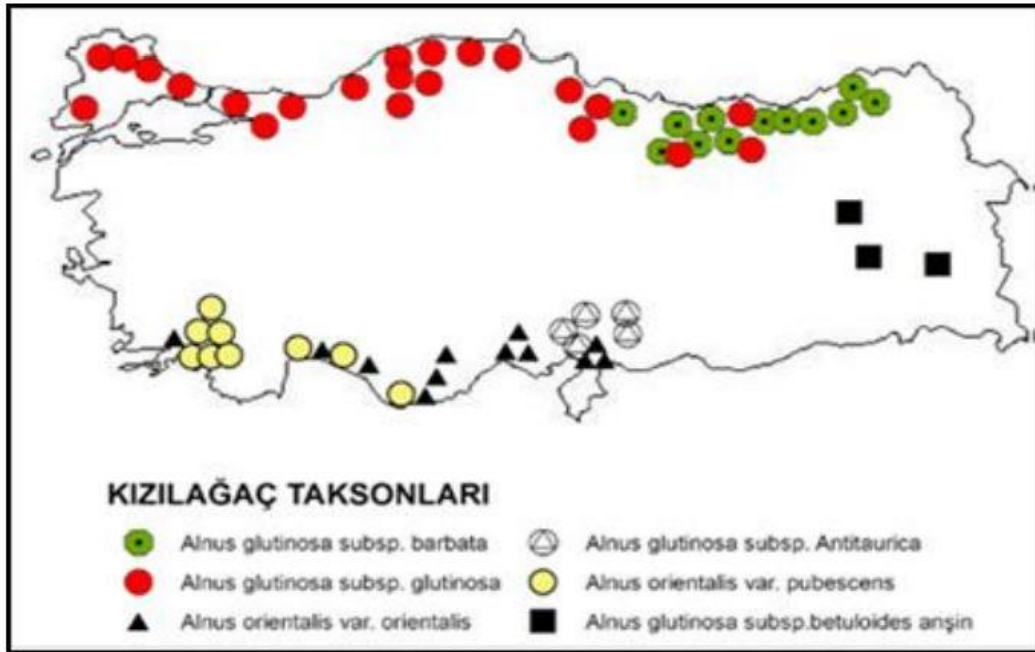
Yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular, kızılğacın gerek doğal gençleştirme kapasitesi gerekse sürdürülebilir ormancılık uygulamaları açısından yüksek bir potansiyele sahip olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Türün farklı yetişme ortamı koşullarına uyum sağlayabilme yeteneği, genç bireylerin kısa sürede gelişim göstermesi ve rejenerasyon başarısının yüksek olması, kızılğacı hem ekolojik hem de ekonomik açıdan stratejik bir konuma taşımaktadır. Ayrıca hızlı büyüme özelliği ve görece kısa idare süresi, artan hammadde ihtiyacının karşılanmasında kızılğacın etkin bir alternatif tür olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu durum, doğal ormanlar üzerindeki baskının azaltılması, bozuk alanların rehabilitasyonu ve sürdürülebilir üretim

hedeflerinin gerçekleştirilmesi bakımından önemli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte kızılğacın toprak verimliliğini artırıcı etkisi ve ekosistem süreçlerine sağladığı katkılar, türün yalnızca üretim amaçlı değil, aynı zamanda ekosistem temelli ormancılık yaklaşımlarında da öncelikli olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, sakallı kızılğaç meşcerelerinde uygulanan gençleştirme ve gençlik bakım çalışmalarının, gençleştirme başarısı ile gençliğin büyüme ve gelişimi üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. Bu kapsamda, saha hazırlığı sonrası gerçekleşen çimlenmelerin seyri, farklı yaş gruplarına ait fidanların boy, çap ve boy/çap oranları ile gençleştirme başarısı incelenmiştir. Ayrıca, OGM'nin mevcut mevzuatı ile çalışma sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, sakallı kızılğaç meşcerelerinde uygulanacak gençleştirme ve gençlik bakım çalışmalarına yönelik uygulamaya dönük öneriler geliştirilmesi hedeflenmiştir.

1.1 Kızılğacın Yayılışı

Kızılğaç dünyada çok geniş bir coğrafik yayılışa sahiptir. Tüm Avrupa, Kuzey Afrika, Kafkasya, Türkiye, İran, Sibirya ve Japonya'da yılış gösterdiği bilinmektedir. Bu cinsin, Kuzey Yarımküresinin ılıman ve serin bölgelerinde yayılmış 30 kadar türü vardır. Kızılğaç genel olarak serin ve nemli yerlerin ağacıdır (Yaltırık, 1970) (Şekil 1.1).



Şekil 1. 1 Kızılğaç taksonlarının ülkemizdeki yayılış alanları (Güdül ve ark., 2019)

***Alnus glutinosa* subsp. *barbata* Taksonunun Sistematığı**

Kingdom (Alem)	:	<i>Plantae</i>
Subkingdom (Alt alem)	:	<i>Tracheobionta</i>
Division (Bölüm)	:	<i>Magnoliophyta</i>
Class (Sınıf)	:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclass (Alt sınıf)	:	<i>Hamamelidae</i>
Order (Takım)	:	<i>Fagales</i>
Family (Aile)	:	<i>Betulaceae</i>
Genus (Cins)	:	<i>Alnus</i>
Species (Tür)	:	<i>Alnus glutinosa</i>
Subspecies (Alttür)	:	<i>Alnus glutinosa</i> subsp. <i>barbata</i>

Türkiye’ de iki ana türde toplanmış, altı taksonu bulunmaktadır (Anşin, 1997).

***Alnus orientalis*, Doğu Kızılağacı**

Alnus orientalis var. *orientalis*

Alnus orientalis var. *pubescens*

***Alnus glutinosa*, Adi Kızılağaç**

Alnus glutinosa subsp. *glutinosa*

Alnus glutinosa subsp. *barbata*

Alnus glutinosa subsp. *antitaurica*

Alnus glutinosa subsp. *betuloides*

1.2 Kızılağaçların Genel Özellikleri

Dünya nüfusundaki artış ve insan ihtiyaçlarının çeşitlenmesine paralel olarak odun hammaddesine olan talep giderek artmakta, bu talebin karşılanmasına yönelik sürdürülebilir çözümlerin geliştirilmesi zorunlu hale gelmektedir. Bu bağlamda kızılağaç (*Alnus* spp.), bölge halkının geleneksel odun hammaddesi gereksinimini karşılamasının yanı sıra toprak muhafazası, erozyon kontrolü, su rejiminin düzenlenmesi ve oduna dayalı

orman endüstrisi faaliyetlerine sağladığı ekonomik katkılar nedeniyle bölge ormancılığı açısından stratejik bir öneme sahiptir (Gerçek, 2008).

Kızılağaçlar, kışın yapraklarını döken, bazen ağaççık bazen de 30 metreye kadar boylanabilen ağaç formunda gelişebilen odunsu bitkilerdir. Işık isteği orta düzeyde olmakla birlikte, uygun yetiştirme koşullarında ışık gereksinimi azalmakta; hızlı büyüme özellikleri, dona karşı dayanıklılıkları ve kısa üretim periyodunda birim alanda sağladıkları yüksek odun verimi ile dikkat çekmektedir. Odunları hafif olup hava ile temas ettiğinde kırmızımsı bir renk almakta, bölgedeki diğer yapraklı türler arasında düzgün ve dolgun gövde yapısıyla öne çıkmaktadır (Gökmen, 1973).

Kızılağaçlar genel olarak sahil kesimleri, dere içleri ve nemli-serin yamaçlarda yayılış göstermekte; sahilden yaklaşık 1800 metre yükseltilere kadar, özellikle toprak neminin yüksek olduğu bataklık, durgun su alanları, yamaç ayakları ile derelerin rutubet etkisi altındaki orta ve alt yamaçlarda yoğunlaşmaktadır (Yaltırık, 1993).

Islak, bataklık ve drenaj güçlüğü bulunan sahalarda gelişebilmesi, kök sisteminin oksijen yetersizliğine dayanıklı olması nedeniyle su kaynakları, havuz ve gölet çevreleri için son derece uygun bir tür olup, aynı zamanda sahil dolguları ile akarsu kenarlarının stabilizasyonunda da başarıyla kullanılabilecek özelliklere sahiptir. Bu nitelikleri doğrultusunda kızılağaç, ekolojik ve ekonomik açıdan özel olarak ele alınması gereken önemli bir ağaç türü olarak değerlendirilmektedir (Ürgenç, 1992).

1.3 Kullanım Alanları

Kızılağaç türleri, özellikle ilk 10–20 yıllık dönemde gösterdikleri hızlı büyüme performansı nedeniyle daha kısa işletme süreleriyle değerlendirilebilmekte, bu durum ekonomik açıdan kârlılığı artıran önemli bir özellik olarak öne çıkmaktadır. Kızılağaç odunu; kaplama ve kontraplak üretimi, yonga levha, MDF, kâğıt hamuru, ambalaj sanayii, kurşun kalem, kibrit, puro ve sigara kutuları, el aletleri ve mobilya sanayii gibi çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ayrıca emprenye edildiğinde çit kazığı olarak değerlendirilebilmekte; inşaat malzemesi olarak kullanımının yanı sıra su altı, toprak altı ve maden inşaatlarında dayanıklılığı nedeniyle tercih edilmektedir (Akyüz, 1998).

Kızılağaç odunu, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaygın biçimde yakacak odun olarak kullanılmakta olup bol alev vermesi nedeniyle özellikle fırıncılık sektöründe tercih edilmektedir. Bunun yanında kızılağaç, bitkisel boyamacılıkta önemli bir tür olup dış

kabuğundan kırmızı, iç kabuğundan ise sarı renkli boyalar elde edilmekte; meyve ve kabukları deri ve yün boyamacılığında ve deri sepileme işlemlerinde kullanılmaktadır. Kâğıt hamuru üretiminde değerlendirilen kızılâğaç odunlarından ambalaj kutuları, beyaz kâğıt ve oluklu levhalar üretilirken, elde edilen lifler dokumacılık, çuval ve ip yapımında da kullanılabilir. Bu çok yönlü kullanım potansiyeli, kızılâğacı hem endüstriyel hem de yerel ölçekte ormancılık faaliyetleri açısından ekonomik değeri yüksek bir tür haline getirmektedir (Gürsu, 1967).

1.4 Literatür Özeti

Kızılâğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) türü gerek odun özellikleri gerekse silvikültürel ve ekolojik nitelikleri nedeniyle ulusal ve uluslararası düzeyde birçok araştırmaya konu olmuştur. Merev (1998), Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki doğal *Angiospermae* taksonlarının odun anatomisini ele aldığı çalışmada, sakallı kızılâğacın odun yapısına ilişkin ayrıntılı kantitatif ve kalitatif veriler sunmuştur.

Öztürk (2011) tarafından Arhavi, Espiye ve Akçaabat yörelerinde yürütülen çalışmada, kızılâğaç meşcerelerinin gelişimi ile edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkilerin belirgin olduğu ortaya konulmuştur.

Aygün vd., (2017) Kızılâğacın doğal gençleştirilmesine yönelik çalışmalarda, özellikle kapalılık derecesi ve uygulanan silvikültürel tekniklerin gençlik başarısı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Düzköy Orman İşletme Şefliğinde yürütülen çalışmada, 0,1–0,2 kapalılık derecesine sahip parsellerde gençlik gelişiminin daha başarılı olduğu belirlenmiştir

Kaya (2014), Arhavi yöresindeki bal ormanlarında yürüttüğü çalışmada, meşcere kapalılığının azaltılmasının doğal gençleştirme sürecini olumlu yönde etkilediğini ve bu uygulama ile başarılı sonuçlar elde edilebildiğini ortaya koymuştur. Bu bulgularla uyumlu olarak Çatalcam (2014), Samsun-Terme subasar ormanlarında farklı kapalılık derecelerine sahip meşcerelerde gerçekleştirdiği çalışmada, kapalılık farklılıklarının doğal gençleştirme açısından önemli bir sorun oluşturmadığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Yıldırım (2019) tarafından Harşit Orman İşletme Şefliği örneğinde yürütülen araştırmada da doğal gençleştirmenin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebildiği tespit edilmiş olup, elde edilen sonuçların önceki çalışmalarla paralellik gösterdiği ifade edilmiştir.

Uluslararası literatürde Zlatanov ve ark. (2007) ise *Alnus glutinosa*'nın özellikle aşınmış ve alüvyon topraklarda yüksek büyüme ve üretim potansiyeline sahip olduğunu bildirmiştir

Kızılağacın genetik kaynakları ve orijin performansına yönelik çalışmalar, türün boy ve çap gelişimi bakımından önemli üstünlükler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Feyzioğlu ve ark. (2007), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yürüttükleri orijin denemelerinde *Alnus glutinosa* orijinlerinin gelişim performansının yüksek olduğunu belirlemiştir.

Yükseltinin kızılağaç kozalak ve tohum özellikleri üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar, yükseltinin çimlenme başarısı ve morfolojik özellikler üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Göktürk ve Güner (2024) tarafından yürütülen araştırmada, yükseltinin sakallı kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) tohumlarının morfolojik özellikleri ve çimlenme özellikleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiş; çalışma sonucunda kozalak uzunluğunun yükseltiye bağlı olarak anlamlı bir değişim göstermediği, buna karşın kozalak çapının yükseltiye bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

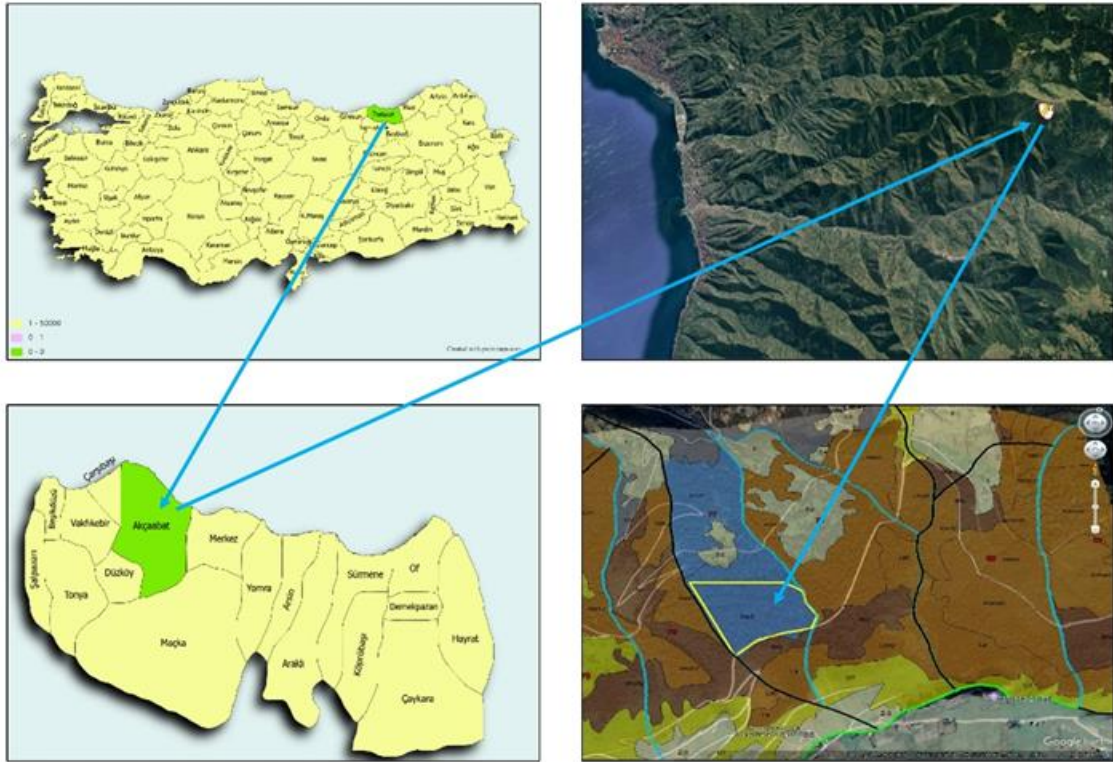
2 MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1 Çalışma Alanının Tanıtımı

2.1.1.1 Çalışma Alanının Mevki ve Genel Meşcere Özellikleri

Bu çalışma Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Trabzon Orman İşletme Müdürlüğü, Düzköy Orman İşletme Şefliğinin 77 numaralı bölgesinde bulunan Kzc3 meşceresinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2. 2 Çalışma alanının coğrafi konumu

Düzköy Orman İşletme Şefliği 40° 44' 46" - 41° 57' 13" kuzey enlemleri ile 39° 20' 05" - 39° 30' 06" doğu boylamları arasında yer almakta olup Düzköy ve Akçaabat İlçelerinde bölme ve bölmecikleri bulunmaktadır. İşletme Şefliğinin toplam alanı 8807, 7 ha olup şeflik sınırları içerisinde kızılğaç türü saf veya karışık meşcereler hâlinde yayılış

göstermektedir. İşletme Şefliğine ait Orman Amenajman Planı verilerine göre B İşletme Sınıfında (Kızılağaç İşletme Sınıfı) yer alan IV. yaş sınıfındaki meşcerenin toplam alanı 11, 8 ha olup çalışmaya uygun alan 10,0 ha'dır (OGM, 2018). Kuzeybatı bakıda yaralan meşcerenin ortalama yükseltisi 1350 m ve eğimi %70'tir.

2.1.1.2 İklim

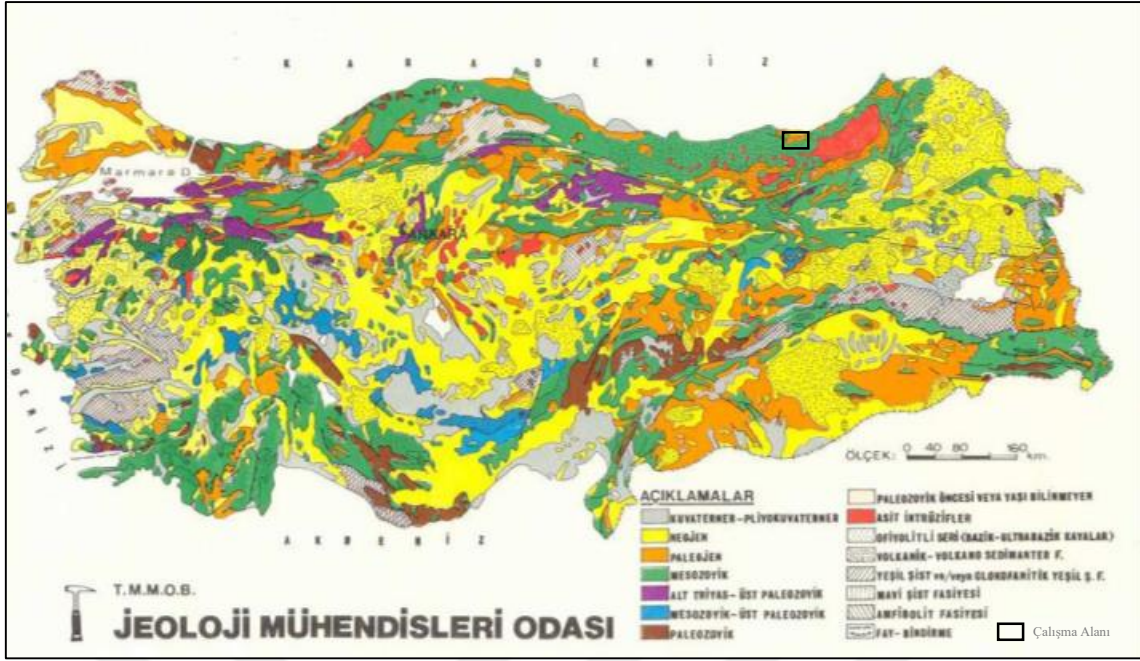
Düzköy Orman İşletme Şefliği, Doğu Karadeniz iklim kuşağında bulunmaktadır. Yazları serin, kışları ise ılık ve bol yağışlıdır. İşletme Şefliğinde ortalama en yüksek sıcaklık 23,1 °C ile Ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık 6,4 °C ile Şubat ayında; ortalama aylık yağış miktarı en düşük 23,5 mm ile Temmuz ayında, en yüksek 105,5 mm ile Ekim ayında gerçekleşmiştir (OGM, 2018) (Şekil 2.2).



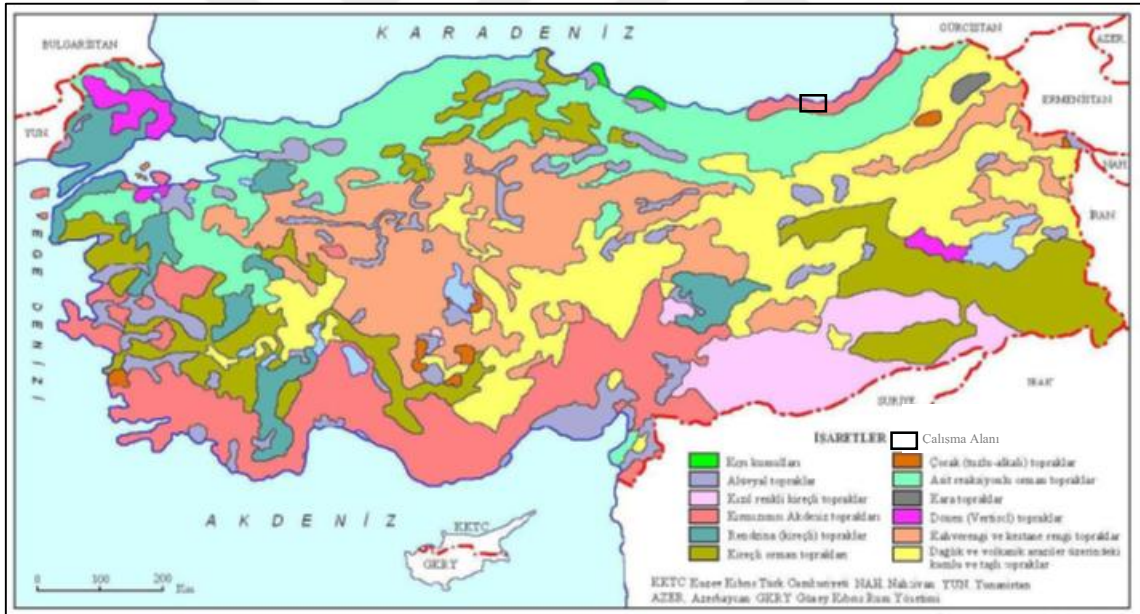
Şekil 2. 3 Türkiye iklim sınıflandırmasına (Erinc) göre çalışma alanının konumu

2.1.1.3 Jeolojik Yapı ve Toprak Özellikleri

Türkiye jeoloji haritalarına göre çalışma alanının üzerinde bulunduğu araziler, ağırlıklı olarak volkanik kayaç tabakalarını içeren Kretase yaşlı jeolojik birimler üzerinde yer almaktadır. Alanın yüksek ve sarp kesimlerinde ise platonik ve kristalin şist sahaları, yer yer pramit, diyorit ve asidik etüziv kütleleriyle birlikte görülmektedir. Bölgedeki ana kaya, büyük ölçüde kil ve kum şistlerinden oluşmaktadır (OGM, 2018) (Şekil 2.3 ve 2.4).



Şekil 2. 4 Türkiye jeoloji haritasına göre çalışma alanının konumu



Şekil 2. 5 Türkiye toprak haritasına göre çalışma alanının konumu

2.2 Yöntem

2.2.1 Hazırlama ve Tohumlama Kesimlerinin Gerçekleştirilmesi

Meşcerede günümüze kadar uygulanan silvikültürel müdahalelerin ortaya konulmasında ilgili Düzköy Orman İşletme Şefliği arşivinden faydalanılmıştır. Bu amaçla Düzköy Orman İşletme Şefliğinin farklı tarihlerde yapılmış orman amenajman ve detay silvikültür planları ile bunların ekleri incelenmiştir. Çalışma alanı olarak belirlenen Kzc3 meşceresi

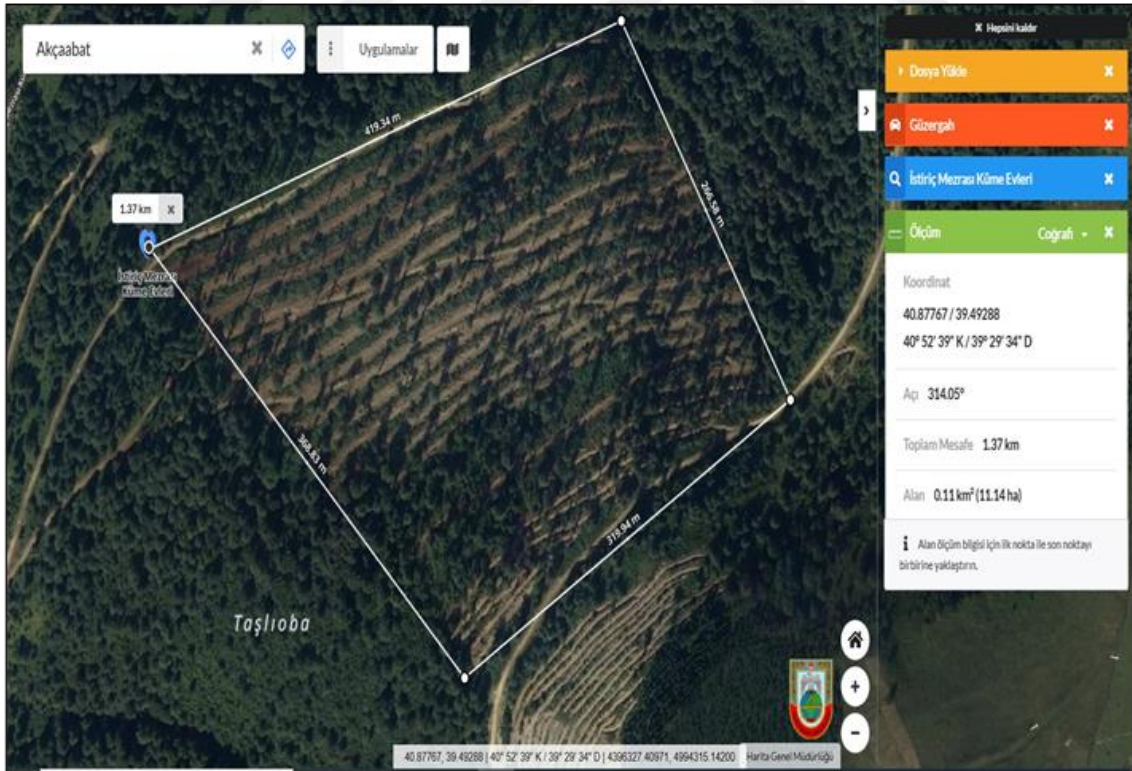
2018 yılında hazırlama kesimine konu edilmiştir. Hazırlama kesimi sonrasında meşcereden 859 adede denk 436,320 m³ Dikili Kabuklu Gövde Hacmi (DKGH) çıkarılarak kapalılık 0,4-0,5 seviyelerine indirilmiştir. 2022 yılı sakallı kızılağaç türü için bol tohum yılı tespiti yapılmış olup aynı yıl içerisinde tohumlama kesimi yapılmıştır. Tohumlama kesimi sonrasında 727 adede denk 494,859 m³ DKGH damgalanarak meşcereden çıkarılmış, meşcerede kapalılık 0,1-0,2 seviyelerine indirilmiştir. Üretim faaliyetleri ağustos ayı içerisinde tamamlanmış ve saha hazırlama işlemlerine geçilmiştir.

2.2.2 Saha Hazırlığının Gerçekleştirilmesi

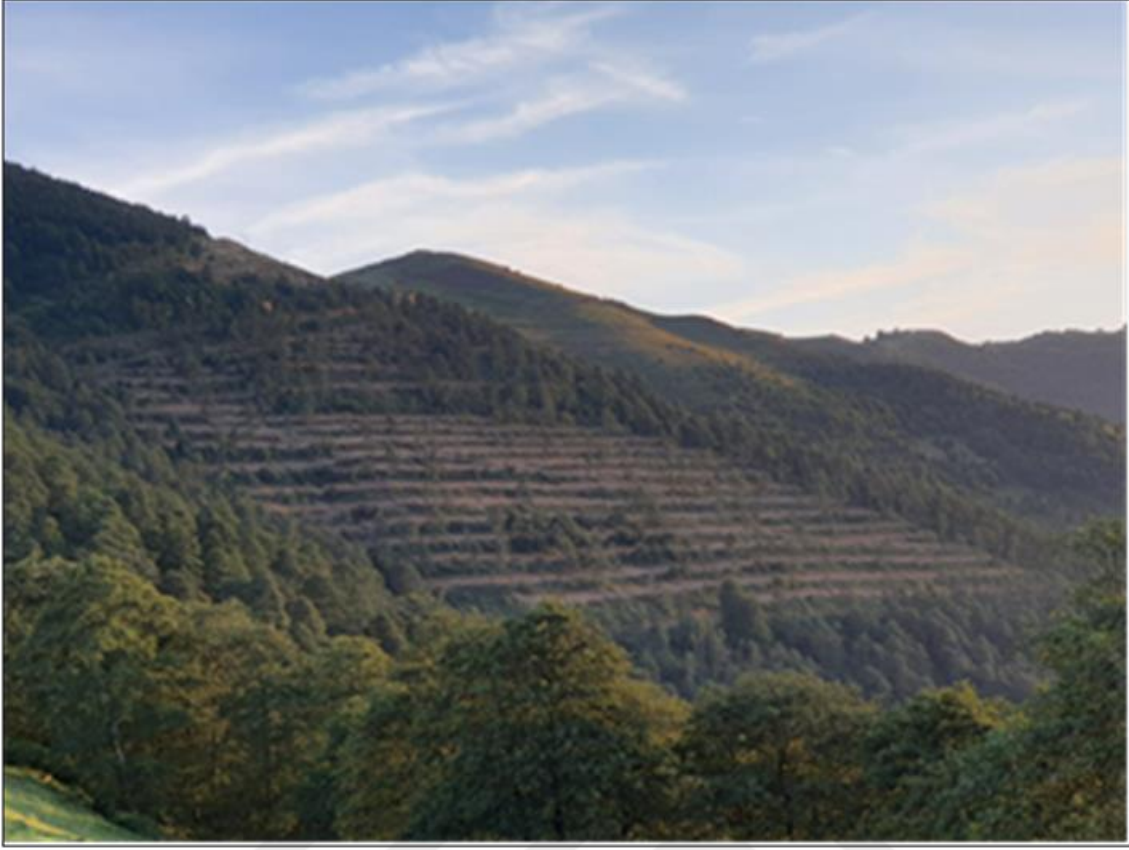
Tohumlama kesiminin ardından, çimlenme için ideal tohum yatağı koşullarının oluşturulması amacıyla, meşcerede saha hazırlığı çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, türün biyolojik ve ekolojik gereksinimleri, yetiştirme ortamı özellikleri, bölgenin iklim ve sosyo-ekonomik koşulları dikkate alınarak, diri örtü temizliği ile toprak işleminin eş zamanlı olarak makine gücüyle yapılmasına karar verilmiştir. Saha hazırlığı çalışması kapsamında en az 24 HP gücündeki paletli ekskavatörle (kepçeye monteli özel tarak aparatı ile) her çeşit kesim artığı, ölü örtü ve diri örtü, kök ve gövdeleriyle birlikte toprağı taşımadan bantlar halinde temizlenmiş, tesviye eğrilerine paralel olarak yığılmış (1-1,5m) ve bantlar arasında kalan alanda 10-15 cm derinliğinde tam alanda toprak işleme gerçekleştirilmiştir (OGM'nin 2022 yılı birim fiyatları çizelgesine göre 205.9 numaralı poz). Saha hazırlığının maliyeti 16356,89 ₺/ha olarak gerçekleştirilmiştir. Saha hazırlığı çalışmaları tohum dökümünden önce eylül ayı içerisinde tamamlanmıştır (Şekil 2.5, 2.6 ve 2.7).



Şekil 2. 6 Saha hazırlığının gerçekleştirilmesi



Şekil 2. 7 Çalışma alanının saha hazırlığı sonrasındaki durumunu gösterir uydu görüntüsü



Şekil 2. 8 Çalışma alanın saha hazırlığı sonrasındaki durumu

2.2.3 Gençlik Bakımlarının Gerçekleştirilmesi

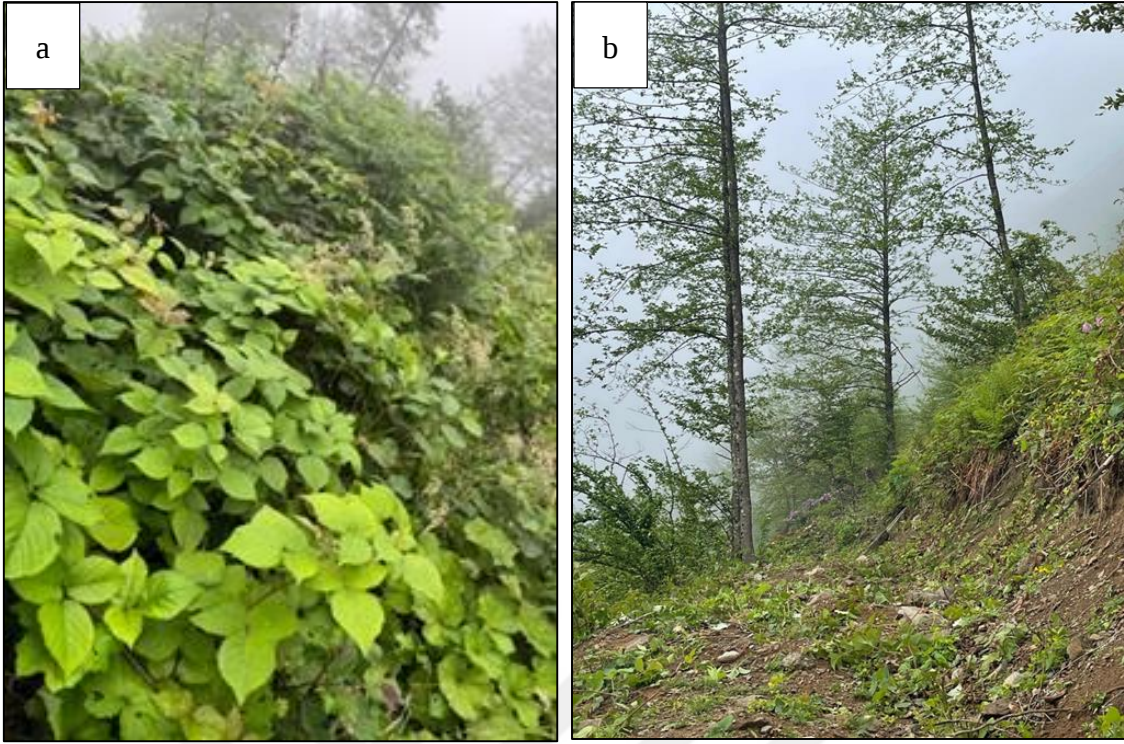
Çalışma alanında, meşcere kuruluşundan itibaren gençliğin büyüme ve gelişimi sürekli olarak kontrol edilmiş ve işletme amacına uygun genç bir meşcere yapısının oluşturulmasını sağlamak amacıyla ihtiyaca göre gençlik bakım tedbirleri uygulanmıştır (Şekil 2.8).

Meşcerede çimlenmelerin başladığı ilk yıl, vejetasyon dönemi içerisinde (2023 yılı) gelen gençliğin büyüme ve gelişimini etkileyecek diri örtü yoğunluğu oluşmadığından gençlik bakım tedbirleri uygulanmamıştır. Devam eden süreçte saha hazırlığını takip eden ikinci yılda (2024 yılı) meşcerede diri örtü baskısı artmıştır. Özellikle böğürtlen olmak üzere diri örtü elemanları, gençliğin su ve besinine ortak olmaya ve gençliği siperlemeye başlamıştır. Bu sebeple meşcerede boğma tehlikesini önlemek üzere haziran ayında bir defaya mahsus gençlik bakımı yapılmıştır.



Şekil 2. 9 Çalışma alanında saha hazırlığı sonrasında oluşan kızılâğaç doğal gençliği

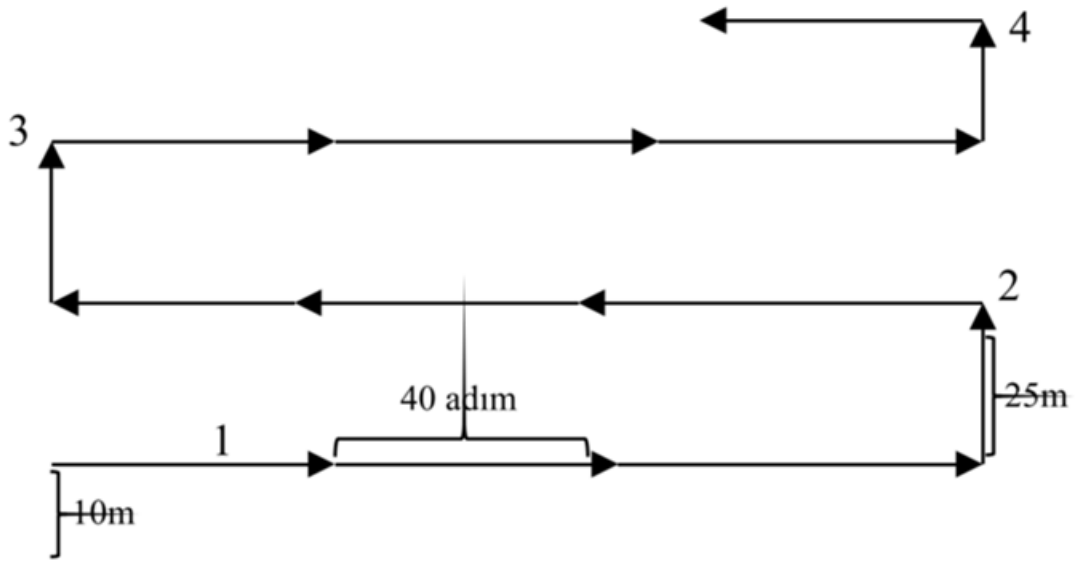
Çimlenmelerin başladığı üçüncü yılda (2025 yılı) ise diri örtü yoğunluğu ve baskısı ilk iki yıla nazaran aşırı artış göstermiştir. Dolayısıyla meşcerede boğma tehlikesini önlemek amacıyla haziran ve temmuz aylarında iki kez gençlik bakım tedbirleriyle diri örtü mücadelesi yapılmıştır. Saha hazırlığının maliyeti 2024 ve 2025 yılları için sırasıyla 3500,00 ₺/ha (bir kez bakım çalışması) ve 31404,00 ₺/ha (iki kez bakım çalışması) olarak gerçekleşmiştir. Meşcerede boğma tehlikesinin önlenmesi haricindeki gençlik bakım tedbirlerinin uygulanmasına ihtiyaç duyulmamıştır (Şekil 2.9).



Şekil 2. 10 Gençlik bakımı öncesi (a) ve sonrası (b) durum

2.2.4 Yıllık Fidan Sayımlarının Gerçekleştirilmesi

Çalışma alanında gençlik başarı yüzdesi, 317 sayılı Silvikültür Uygulamalarının Teknik Esasları tebliğinde doğal gençleştirme sahaları için kullanılan fidan sayım yöntemine göre belirlenmiştir (OGM, 2024). Fidan tespit ve sayımında kullanılmak üzere 1,40x1,45 m ebadında 2 m²'lik dikdörtgen bir çıta ve 2,5x10,0x40,0 cm ebatlarında yeterli sayıda kazıklar hazırlanmıştır. Meşcerenin sol alt kenarından 10 m içeri girilerek ilk başlangıç noktası tespit edilmiş ve tespit kazığı çakılmıştır. Tespit edilen noktanın sağ ve sol tarafına hazırlanan çıta yerleştirilmiş, çıta içerisine giren fidanlar sayılmıştır. Daha sonra tesviye eğrilerine paralel olarak sağ tarafa doğru 40 adım (28-30 m) ilerlenmiş ve birinci noktada uygulanan işlem tekrarlanmıştır. Bu şekilde meşcerenin aynı eşyüksekti eğrisinde son noktasına kadar devam edilmiştir. Meşcerenin son noktasından 25 m yukarı çıkılarak ikinci başlangıç noktası tespit edilerek kazık çakılarak numara verilmiştir. İkinci başlangıç noktasında çıta içerisine giren fidanlar sayılmış ve sol tarafa doğru 40 adımda bir aynı işlem tekrarlanmıştır. Her noktaya bir kazık çakılarak kazıklara numara verilmiş ve her noktada kazığın sağ ve solunda çıta içerisinde kalan alanda sayım yapılmıştır. (Şekil 2.10).



Şekil 2. 11 Gençlik başarı yüzdesinin belirlenmesi yöntemini gösterir grafiksel tasarım

Çalışma alanında çimlenmelerin başladığı 2023 yılında vejetasyon dönemi başı ve sonunu temsilen ilkbahar ve sonbaharda fidan sayımları yapılmıştır. Devam eden süreçte ise 2024 ve 2025 yılları sonbaharlarında fidan sayımları gerçekleştirilerek meşcerenin gençleştirme başarısı takip edilmiştir. Elde edilen verilere göre her bir fidan sayım dönemi için gençlik başarı yüzdesi hesaplanmıştır (1).

$$BY = \frac{b \times 100}{a} \quad (1)$$

Burada; BY= Gençleştirme başarı yüzdesi, b= fidan bulunan nokta adedi, a= fidan sayım noktası toplam adedidir (OGM, 2024).

2.2.5 Fidan Ölçümlerinin Gerçekleştirilmesi

Çalışma alanında gelen gençliğin büyüme ve gelişimi, kurulan örnek alanlardaki fidanlar üzerinde gerçekleştirilen ölçümler ile ortaya konulmuştur. Çimlenmeleri takip eden üçüncü yıl vejetasyon dönemi sonunda 77 numaralı bölmenin tamamına ArcGIS 10.8 yazılımı üzerinden 50×50 m aralıklarla sistematik noktalar atılmış ve bu noktalar deneme alanları olarak belirlenmiştir. Atılan noktalar ile çalışma alanı olan Kzc3 meşceresi çakıştırılmıştır. Çalışma alanına isabet eden noktalarda 5×5 m (25 m²) büyüklüğündeki 50 adet örnek alan şerit ile çevrilmiş ve bu alanların içerisinde kalan tüm fidanlarda ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.11).



Şekil 2. 12 Kurulan örnek alanların çalışma alanındaki dağılımları

Örnek alanlarda fidan özelliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan ölçümler ile ölçümlerin sonuçlarına bağlı olarak hesaplanan değerler, i) fidan yaşı, ii) kök boğazı çapı (kök sisteminin en üstünde çoğu kez hafif kabarıklık ve renk farkı ile beliren yere ait çap), iii) fidan boyu (fidan kök boğazı ile tepe sürgününe ait uç tomurcuğun ucu arasındaki mesafe) ve iv) gürbüzlük indeksi (fidan boyu/kök boğazı çapı oranı)'dir (Şekil 2.12).



Şekil 2. 13 Fidan ölçümlerinin gerçekleştirilmesi

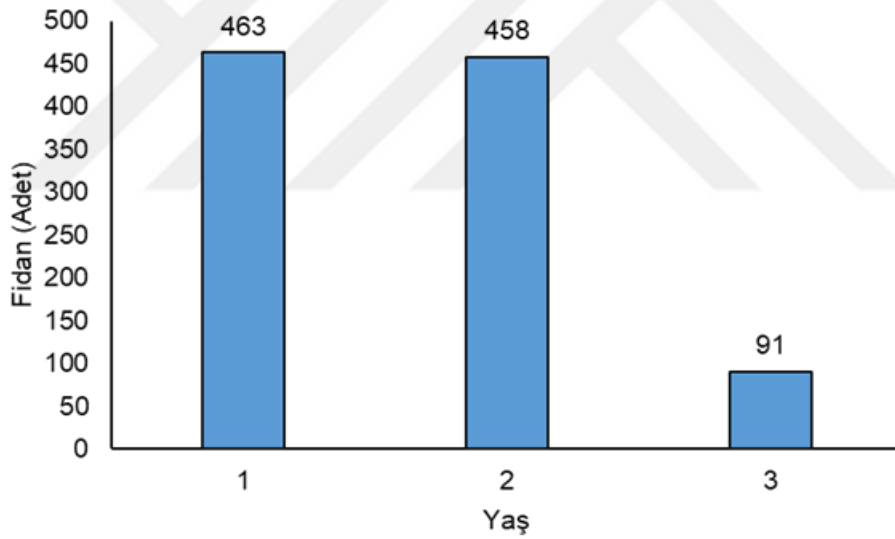
2.2.6 İstatistiksel Analizlerin Yapılması

Çalışma kapsamında sakallı kızılâğaç fidanlarının yaş gruplarına (1, 2 ve 3 yaş) göre morfolojik özellikleri arasındaki ilişkiler istatistiksel olarak incelenmiştir. Verilerin analizi ve değerlendirilmesi sürecinde SPSS 23.0 istatistik paket programından

yararlanılmıştır. Fidan kalitelerinin parametrik değerdendirmeleri ve verilerin yorumlamasında gürbüzlük indeksinden faydalanılmıştır. Fidan boyunun kök boğazı çapına oranlanmasıyla hesaplanan bu indeks fidanların stabilitesi ve yapısal dayanıklılığı hakkında karşılaştırılabilir değerdler sunmaktadır (Genç, 1992). Sakallı kızılağaç meşceresinde yapılan ölçümler neticesinde hesaplanan gürbüzlük indeksi (Boy/Çap oranı) verilerinin normal dağılım göstermediğı saptanmıştır. Bu nedenle, yaş sınıfları arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla parametrik olmayan testlerden Kruskal-Wallis H Testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testi sonucunda ortaya çıkan anlamlı farklılıkların hangi yaş gruplarından kaynaklandığını belirlemek için ikili karşılaştırma (Pairwise Comparisons) testleri uygulanmıştır. Yaş gruplarına göre fidan gelişimindeki değışimi ve bireyler arası varyasyonu görselleştirmek amacıyla kutu grafikleri (Box-Plot) kullanılmıştır.

3.1 Fidanların Yaş Sınıflarına Göre Sayısal Dağılımı

Çimlenmelerin başladığı yıldan itibaren 3. vejetasyon dönemi sonunda örnek alanlarda ölçülen toplam 1 012 adet fidanın yaş sınıflarına göre dağılımı incelendiğinde; fidanların %45,7'sinin (463 adet) 1 yaşında, %45,3'ünün (458 adet) 2 yaşında ve %9,0'ının (91 adet) 3 yaşında olduğu tespit edilmiştir. Sahadaki gençliğin büyük çoğunluğunu (%91) 1 ve 2 yaşındaki fidanlar oluşturmaktadır. En yaşlı fidan grubu olan 3 yaşındakiler ise toplam örnekleme en küçük kısmını temsil etmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1 Deneme alanlarındaki fidanların yaş sınıflarına göre dağılımı

3.2 Fidanların Yaş Sınıflarına Göre Boy ve Çap Gelişimleri

Fidanların yaş gruplarına göre boy ve çap gelişimleri incelendiğinde, yaşa bağlı olarak tüm değişkenlerde belirgin bir artış gözlenmiştir. 1 yaşındaki fidanlarda ortalama çap ve boy değerleri sırasıyla $3,19 \pm 0,78$ mm ve $20,83 \pm 4,13$ cm iken; 2 yaşında $5,60 \pm 1,74$ mm ve $34,57 \pm 7,23$ cm'dir. En dikkat çekici büyüme ivmesi 3 yaşındaki fidan grubunda tespit edilmiştir. Bu grupta ortalama çap $14,97 \pm 4,75$ mm, boy ise $80,59 \pm 20,68$ cm olarak ölçülmüştür. Yaş ilerledikçe standart sapma değerlerinin de büyüdüğü, özellikle 3

yaşındaki fidanlarda bireyler arası farklılaşmanın (boyda 50 cm ile 130 cm arası) arttığı görülmektedir. Ayrıca fidan kalitesinin göstergesi olan ortalama boyun çapa oranı da zamana bağlı olarak azalmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 Yaş gruplarına göre sakallı kızılbaş fidanlarının boy ve çap değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

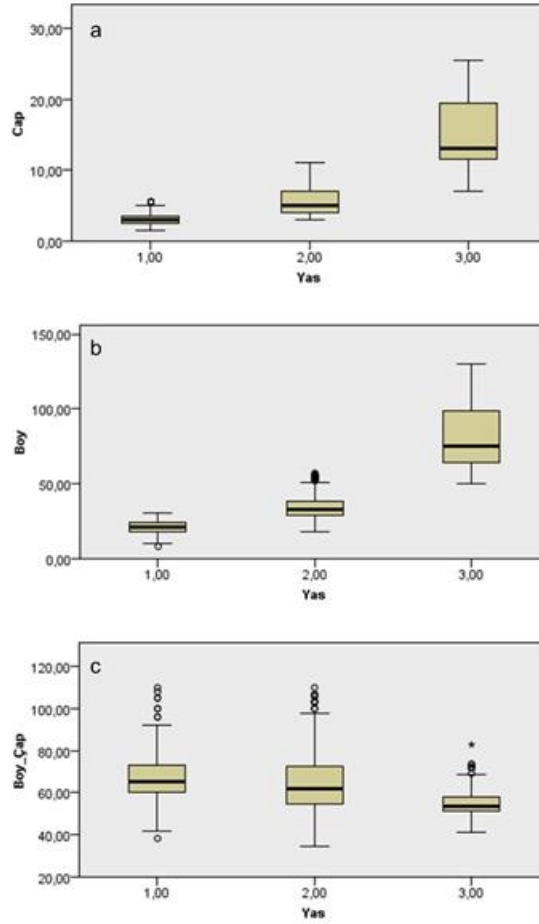
Yaş	Değişken	Adet	Min.	Maks.	Ort. $\pm$ SS	Boy/Çap
1	Çap (mm)	463	1.50	5.50	3.19 $\pm$ 0.78	66.79
	Boy (cm)	463	8.00	30.00	20.83 $\pm$ 4.13	
2	Çap (mm)	458	3.00	11.00	5.60 $\pm$ 1.74	64.60
	Boy (cm)	458	18.00	57.00	34.57 $\pm$ 7.23	
3	Çap (mm)	91	7.00	25.50	14.97 $\pm$ 4.75	55.09
	Boy (cm)	91	50.00	130.00	80.59 $\pm$ 20.68	

Yapılan Kruskal-Wallis H testi sonucunda, yaş grupları arasında fidan çapı ($\chi^2= 663,813$; $p < 0,05$), fidan boyu ($\chi^2= 792,763$; $p < 0,05$) ve boyun çapa oranı ($\chi^2= 93.369$; $p < 0,05$) bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 Yaş gruplarına göre sakallı kızılbaş fidanlarının boy ve çap gelişimlerine ilişkin Kruskal–Wallis H testi sonuçları

Değişken	χ^2	SD	p
Çap (mm)	663.813	2	0.000
Boy (cm)	792.763	2	0.000
Boy/Çap	93.369	2	0.000

Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda, her üç yaş grubunun da çap, boy ve boy/çap oranı gelişimi açısından birbirleriyle istatistiki olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Kutu grafikler incelendiğinde, 1 yaşlı fidanların en düşük, 3 yaşlı fidanların ise en yüksek gelişim değerlerine sahip olduğu açıkça görülmektedir (Şekil 3.2).

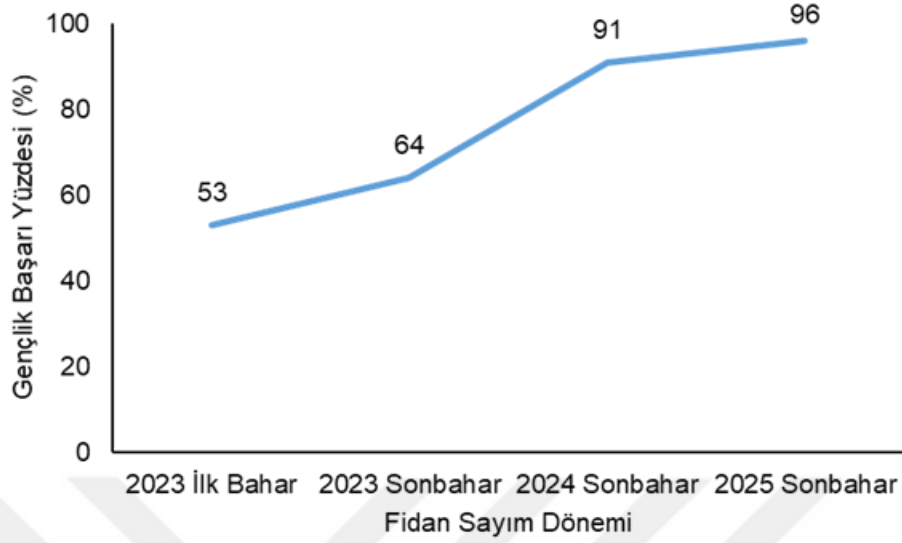


Şekil 3. 2 Yaş gruplarına göre fidan çapı (a), fidan boyu (b) ve boy/çap oranı değerlerinin dağılımı (Grafiklerdeki kutu boyları verilerin %50'lik merkez dilimini, ortadaki çizgiler ise medyan değerlerini temsil etmektedir.)

3.3 Gençleştirme Başarısı

Sakallı kızılgağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) gençleştirme alanında yürütülen periyodik izleme ve sayım çalışmaları, gençleştirme başarısının zamana bağlı olarak istikrarlı ve anlamlı bir artış eğilimi gösterdiğini ortaya koymuştur. İlk değerlendirmeler kapsamında 2023 yılı ilkbahar döneminde gerçekleştirilen sayımlarda, genç bireylerin tutma ve yaşama başarı oranı %53 olarak belirlenmiştir. Aynı yılın sonbahar döneminde yapılan sayım uygulamalarında ise bu oranın %64'e yükseldiği saptanmış olup, vejetasyon dönemi boyunca çevresel koşullara uyum sağlama ve bireylerin hayatta kalma oranlarında belirgin bir iyileşme gözlenmiştir. İzleyen vejetasyon dönemlerinde gençleştirme sürecindeki bu olumlu eğilim devam etmiş; 2024 yılı boyunca yapılan ölçümler sonucunda başarı oranı %91 seviyesine ulaşmıştır. 2025 yılı sonbaharında

gerçekleştirilen son sayımda ise, gençleştirme başarısının %96 gibi oldukça yüksek bir seviyeye çıktığı görülmüştür. (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3 Fidan sayım dönemlerine göre gençlik başarı yüzdeleri

Fidan sayım dönemlerine göre nokta başına düşen fidan sayılarının dağılımı incelendiğinde, yıllar ilerledikçe yüksek fidan yoğunluğuna sahip noktaların sayısında belirgin bir artış olduğu görülmektedir. 2023 yılı ilkbahar döneminde fidan bulunan noktaların büyük bir bölümü 1 ve 2 fidan sınıfında yer alırken, izleyen sayım dönemlerinde 3 ve özellikle ≥ 4 fidan sınıfındaki noktaların sayısında dikkat çekici bir artış meydana gelmiştir. 2023 yılı ilkbaharında ≥ 4 fidan bulunan nokta sayısı yalnızca 2 iken, bu sayı 2023 yılı sonbaharında 3'e, 2024 yılı sonbaharında 62'ye ve 2025 yılı sonbaharında 68'e yükselmiştir. Buna karşılık, 1 fidan bulunan nokta sayısının zamanla azaldığı, 2 ve 3 fidan sınıflarındaki noktaların ise özellikle 2024 ve 2025 yıllarında belirgin artış gösterdiği belirlenmiştir. Toplam fidan sayıları dikkate alındığında ise, 2023 yılı ilkbaharında 130 adet olan toplam fidan sayısının, 2023 yılı sonbaharında 169 adede, 2024 yılı sonbaharında 433 adede ve 2025 yılı sonbaharında 485 üzeri adede ulaştığı görülmektedir (Tablo 3.3).

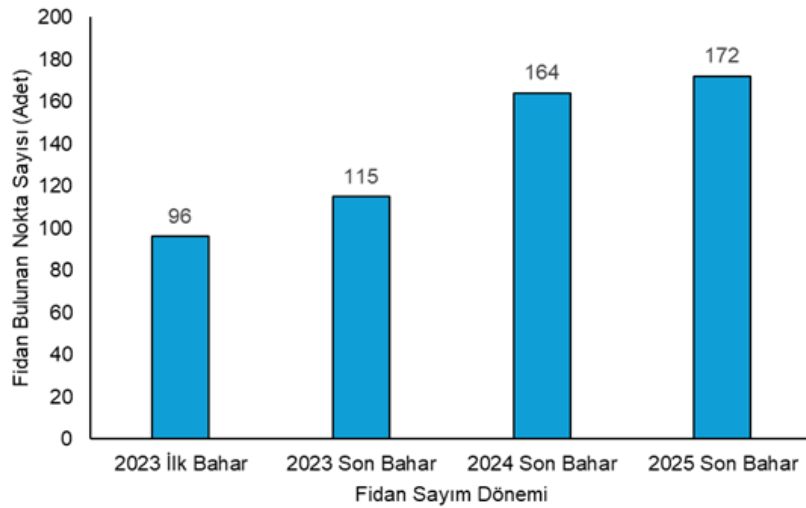
Tablo 3.3 Fidan sayım dönemlerine göre fidan bulunan nokta sayıları ve fidan adetlerinin sınıflara göre dağılımı

Fidan Sınıfı	Fidan Sayım Dönemi							
	2023 İlkbahar		2023 Sonbahar		2024 Sonbahar		2025 Sonbahar	
	Fidan		Fidan		Fidan		Fidan	
	Bulunan	Fidan	Bulunan	Fidan	Bulunan	Fidan	Bulunan	Fidan
	Nokta Sayısı	Sayısı	Nokta Sayısı	Sayısı	Nokta Sayısı	Sayısı	Nokta Sayısı	Sayısı
1	71	71	73	73	49	49	33	33
2	18	36	33	66	23	46	33	66
3	5	15	6	18	30	90	38	114
≥4	2	8	3	12	62	248	68	272
Genel	96	130	115	169	164	433	172	485

*Fidan sayımları OGM'nin 317 sayılı Silvikültür Uygulamalarının Teknik Esasları tebliği doğrultusunda 2 m²'lik alanlarda gerçekleştirilmiş olup tabloda verilen fidan sayıları toplam adet /2 m² esasına göre değerlendirilmiştir.

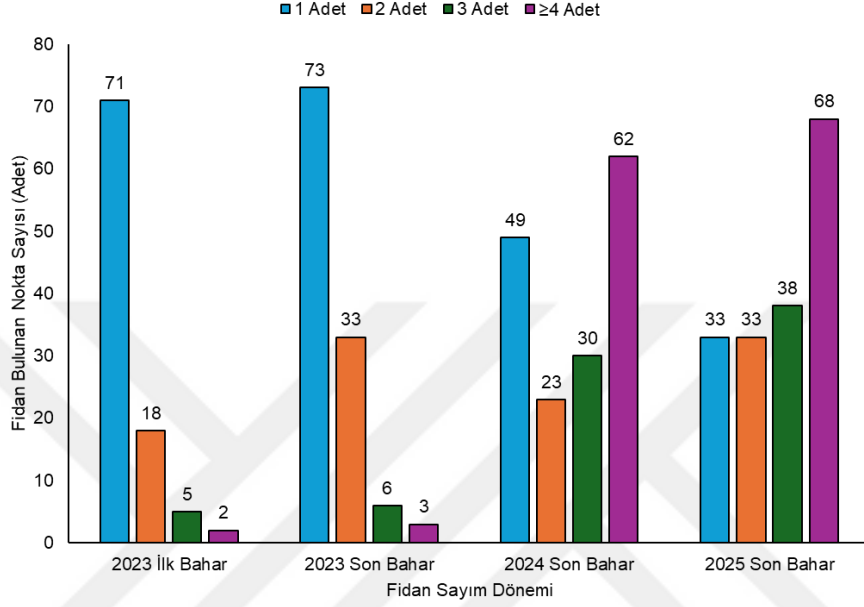
3.4 Fidan Bulunan Nokta Sayısının Yıllara Göre Dağılımı

Fidan sayım dönemlerine göre sahada fidan bulunan toplam nokta sayılarında belirgin bir artış gözlenmiştir. 2023 yılı ilkbaharında fidan bulunan nokta sayısı yalnızca 96 iken, 2023 yılı sonbaharında 115'e yükselmiş, izleyen dönemde artış daha belirgin hâle gelerek 2024 yılında 164'e ve 2025 yılı sonbaharında 172'ye ulaşmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3. 4 Fidan sayım dönemlerine göre fidan bulunan toplam nokta sayıları

Fidan sayım dönemlerine göre, fidan sayılarının dağılımı incelendiğinde, sayım dönemleri ilerledikçe nokta başına düşen fidan sayısında belirgin bir artış olduğu görülmektedir. İlk sayım dönemlerinde, fidan bulunan noktaların büyük bir bölümünde 1 veya 2 adet fidan tespit edilirken, izleyen dönemlerde 3 veya en az 4 fidan bulunan noktaların sayısında dikkat çekici bir artış meydana gelmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3. 5 Fidan sayım dönemlerine göre fidan sayılarının dağılımı

4 TARTIŞMA

Saha hazırlığını takip eden üçüncü vejetasyon dönemi sonunda sahada 3 farklı yaş grubundan da fidan bulunması, çimlenmenin tek bir yıla mahsus olmadığını ve zamana yayıldığını göstermektedir. 3 yaşındaki fidan sayısının azlığı, saha hazırlığını takip eden ilk yılda tohum verimi ve kalitesinin düşük olması, optimum çevresel koşulların çimlenme için oluşmaması veya çimlenen fidanların devam eden süreçte hayatîyetini sürdürememesiyle açıklanabilir. Özellikle saha hazırlığının tekniğine uygun olarak yapılması, sahada ilk yıl çimlenen fidan sayısını artıracak gibi gençlik bakımlarının zamanında ve yıl içerisinde fidanların isteklerine göre yeteri kadar yapılması da çimlenen fidanların yerleşmesini önemli ölçüde etkileyecektir. Buna karşılık, 1 ve 2 yaşındaki fidanların yoğunluğu (toplam %91,0), saha hazırlığıyla açığa çıkarılan mineral toprağın tohum yatağı özelliğini en az 3 yıl boyunca koruduğunu kanıtlamaktadır (Şekil 3.1).

Kızılağacın gençleştirilmesinde gençliğin siperde getirilmesi ve kapalılığın 0,1-0,3 aralığına kadar indirilmesinin, gençleştirme başarısını olumlu yönde etkileyeceği ve doğal gençleştirmenin yapay gençleştirmeye göre tercih edilebileceği belirtilmiştir (Ata, 1995; Odabaşı ve ark., 2004; Kaya, 2014; Çatalçam, 2014; Yıldırım, 2019). Çalışma alanında üçüncü yıl vejetasyon dönemi sonunda fidan sayım verileri ile yüzde 96 başarı ve 2,82 adet/2m² fidan yoğunluğu elde edilmiştir. Bu da 317 sayılı tebliğe göre gençleştirme başarısının alt sınırı kabul edilen yüzde 70 başarı ve homejen dağılıfta her sayım noktasında 1,0 adet/2 m² sağlıklı gençliğin varlığı koşulunu sağlamaktadır (OGM, 2024). Ancak meşcerede her ne kadar yeterli sayıda gençlik bulunsa da gençliğin yaşları birbirinden farklıdır. Önceki çalışmalarda da belirtildiği üzere kıızılağaç meşcerelerinde fidan sayıları yıllara göre azalmaktadır (Yıldırım, 2019; Yıldırım ve ark., 2020). Bu da özellikle 1 ve 2 yaşlı fidan sayısının ilerleyen dönemlerde azalma ihtimalini ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla gençleştirme başarısında kabul edilecek olan fidan sayısında, en az 3 yaşlı fidan sayısının referans alınmasını gerekli kıldığı düşünülmektedir. Bu sebeple de gençlik sayımı 1 ya da 2 vejetasyon dönemi boyunca daha devam ettirilmelidir.

Sakallı kızılağaç fidanlarının ikinci yıldan sonra sergilediği büyüme artışı, türün ışık ağacı özelliği, saha hazırlığının doğru yapılması ve bakım çalışmaları sonucu iyileşen yetiştirme ortamı koşullarına hızlı adaptasyonu ile açıklanabilir. 3 yaşındaki fidanların ortalama boyca 80 cm'yi aşması, bu fidanların biyolojik bağımsızlığını kazanma aşamasına yaklaştığını göstermektedir. Standart sapmanın 3. yaş grubunda bulunan fidanlarda yüksek çıkması ($\pm 20,68$), sahadaki mikro-yetiştirme ortamı koşullarındaki (nem, ışık, toprak gibi) farklılıkların fidan büyümesi üzerindeki etkisinin yıllar geçtikçe daha belirgin hale geldiğini göstermektedir. Minimum boy değerleri (1 yaş için 8 cm, 3 yaş için 50 cm), gençleştirme çalışmaları esnasındaki saha hazırlığı ve devam eden süreçteki gençlik bakımlarının tohum çimlenmesi ile fidan büyüme ve gelişimini etkilediğini göstermektedir. Ayrıca yaşa bağlı olarak ortalama boyun çapa oranı (gümbüzlük indeksi) da zamanla fidanların daha dengeli büyüme ve gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır (Tablo 3.1).

Elde edilen bulgular, sakallı kızılağaç meşcerelerinde gençleştirme sonrası erken dönemde fidan gelişiminin yaşa bağlı olarak önemli ölçüde farklılaştığını ortaya koymaktadır. Yaş grupları arasında boy, çap ve boy/çap oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunması, gençlik döneminde büyüme dinamiklerinin oldukça belirgin olduğunu göstermektedir. Özellikle 3 yaşlı fidanlarda gözlenen belirgin boy ve çap artışı, gençliğin ilerleyen yıllarda yalnızca boyca uzamakla kalmayıp aynı zamanda yapısal olarak güçlendiğini göstermektedir. Fidan kalite değerlendirmelerinde kullanılan parametrelerden biri olan gümbüzlük indeksi, fidan boyunun kök boğazı çapına oranlanmasıyla hesaplanmakta olup, fidanların morfolojik dengesi, mekanik stabilitesi ve yapısal dayanıklılığı hakkında nicel ve karşılaştırılabilir bilgiler sunmaktadır (Genç, 1992; Usta, 2025). Ölçümler sonucu özellikle gümbüzlük indisinin (boy/çap) yaş ilerledikçe azalması, fidanların yaşlandıkça mekanik direncinin arttığını ve daha kaliteli bir gövde formu kazandığını kanıtlamaktadır (Tablo 3.2). Fidan çapı ve boyu açısından yaş ilerledikçe medyan değerlerin belirgin biçimde arttığı, buna karşılık bireyler arası dağılımın özellikle 3 yaş grubunda daha geniş bir aralık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum, fidanlar büyüdükçe mikro-yetiştirme ortamı koşullarının gelişim üzerindeki etkisinin arttığını ve bireyler arası farklılıkların daha belirgin hâle geldiğini göstermektedir. Boy/çap oranı açısından değerlendirildiğinde ise yaş ilerledikçe medyan değerlerin azaldığı ve 3 yaşlı fidanlarda daha düşük boy/çap oranlarının baskın hâle geldiği görülmektedir. Bu eğilim, gençlik döneminde hızlı boy büyümesinin zamanla çap

artışıyla dengelendiğini ve fidanların daha stabil ve mekanik olarak dayanıklı bir morfolojik yapı kazandığını ortaya koymaktadır (Şekil 3.2). Çap artışının hızlanması, fidanların daha dayanıklı hâle gelmesi açısından önemli bir göstergedir.

Literatürde kızılâğaçta gençlik döneminde ilk birkaç yılının kritik olduğu, bu dönemde hem birey sayısında azalma hem de kalan bireylerin morfolojik kalitesinde artış görüldüğü bildirilmektedir (Ata, 1995; Odabaşı ve ark., 2004; Yıldırım, 2019). Bu çalışmanın sonuçları da söz konusu bulgularla uyumlu olup gençleştirme başarısının yalnızca gençlik yoğunluğu ile değil, gençliğin yapısal kalitesiyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Kızılâğacın doğal gençlestirmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, gençlik bakımı yapılmayan alan ile diri örtünün %50'si ve tamamının gençlik bakımlarıyla uzaklaştırıldığı alanlardaki gençliklerin gelişimleri incelenmiştir (Yıldırım, 2019; Yıldırım ve ark., 2020). Bu çalışmada üç yıllık dönemde gençlik bakımı yapılmayan alanda 1, 2 ve 3 yaşlı fidanların sırasıyla boyları 3,91, 40,93 ve 69,70 cm'dir. Diri örtünün gençlik bakımlarıyla %50'sinin uzaklaştırıldığı alanda, 1, 2 ve 3 yaşlı fidanların sırasıyla boyları 4,44, 39,07 ve 56,52 cm'dir. Diri örtünün gençlik bakımlarıyla tamamının uzaklaştırıldığı alanda ise, 1, 2 ve 3 yaşlı fidanların sırasıyla boyları 8,77, 37,97 ve 71,48 cm'dir. Genel olarak çalışmada 1 yaşındaki fidanın ortalama boyu 5,92 cm, 2 yaşındaki fidanın ortalama boyu 39,23 cm ve 3 yaşındaki fidanın ortalama boyu 65,42 cm olarak bulunmuştur. Bu bağlamda tam alanda diri örtü temizliği yapılan bu çalışma kapsamında elde edilen fidan boyları önceki çalışmalarla benzerlik gösterdiği söylenebilir. Kızılâğaç meşcerelerinde uygulanan saha hazırlığı ve bakım çalışmalarının değerlendirilmesinde yaşa bağlı morfolojik gelişim önemli bir kriter olarak ele alınmalı, özellikle ilk yıllardaki bakım uygulamaları gençliğin ilerleyen dönemlerde daha dengeli ve dayanıklı bir yapıya kavuşmasını sağlayacak şekilde planlanmalıdır.

Gençlik başarı yüzdesinde yıllara bağlı olarak gözlenen artış, erken dönemde gerçekleşen doğal seleksiyon ve sahaya adaptasyon sürecinin bir yansıması olarak değerlendirilmelidir. 2023 yılında %53-64 bandında seyreden başarı oranının, 2025 yılı sonbaharı itibarıyla %96'ya ulaşması, gençleştirme başarısı için kabul edilen %70'lik eşiğin başarıyla aşıldığını göstermektedir (Şekil 3.3). (OGM, 2018)

Gürbüzlük indeksinin düşük değerler alması, fidanların mekanik etkilere karşı daha dirençli olduğunu ve bu durumun sahadaki tutma başarısını artırdığını göstermektedir (Genç, 1992; Usta, 2025). Buna karşılık, indeks değerinin yükselmesi fidanların boy bakımından gelişmiş, ancak kök boğazı çapı açısından görece zayıf bir yapı sergilediğini

ve bu nedenle mekanik açıdan daha hassas bir morfolojiye sahip olduğunu ifade etmektedir (Kestek, 2012). Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular, fidan yoğunluğundaki zamansal değişim ile morfolojik gelişim parametreleri arasında doğrusal bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Nitekim gençleştirilmenin ilk vejetasyon dönemlerinde fidanlar 66,79 oranı ile en yüksek boy/çap oranına sahipken, üçüncü yılın sonunda bu oranın 55,09 düzeyine gerilediği belirlenmiştir. Boy/çap oranındaki bu azalış, sahada varlığını sürdüren bireylerin zamanla elenerek boy, çap ve gürbüzlük indeksi bakımından daha dengeli, mekanik direnci daha yüksek ve yapısal açıdan daha kaliteli bir gençlik yapısı oluşturduğunu kanıtlamaktadır.

Aynı zamanda üçüncü vejetasyon dönemi sonunda tespit edilen %96'lık gençlik başarı yüzdesinin sadece %9'unu 3 yaşlı fidanlar oluşturmaktadır. Bu durum OGM tarafından 17.08.2018 tarih ve 1752041 sayılı Kızılağacın Silvikültürü talimatı kapsamında verilen önerilerin değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Söz konusu talimatta, gençliğin 40-50 cm boya ulaştığında meşcerenin boşaltılması ve takip süresinin en fazla 3 yıl ile sınırlandırılması önerilmektedir (OGM, 2018). Ancak bulgular, bu önerilerin kızılağaç meşcerelerinin gençleştirilmesindeki başarı tespitinde tek başına yeterli olmadığını göstermektedir. Bu durum, gençleştirme başarısının değerlendirilmesinde yalnızca gençlik yoğunluğunun değil, gençliğin yıllar içindeki morfolojik gelişimi ve yapısal kalitesinin de birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Fidan bulunan toplam nokta sayısının sayım dönemlerine bağlı olarak artış göstermesi, gençleştirme sonrası erken dönemde sahada düzensiz ve parçalı bir gençlik yapısının bulunduğunu, ancak zaman içerisinde gençliğin alansal olarak daha dengeli bir dağılım kazandığını ortaya koymaktadır. Fidan bulunan nokta sayısındaki düzenli artışın (96 noktadan 172 noktaya yükseliş), sahadaki mineral toprağın tohum yatağı özelliğini korumaya devam ettiğini ve çimlenmenin zamana yayılarak gerçekleştiğini göstermektedir (Şekil 3.4). İlk sayım dönemlerinde birçok noktada fidan bulunmaması, mikro-yetişme ortamı koşulları, tohum dağılımındaki heterojenlik ve erken dönemde meydana gelen gençlik kayıpları ile ilişkilendirilebilir. İlerleyen dönemlerde fidan bulunan nokta sayısındaki artış ise, çimlenmenin devam etmesi, sahaya daha iyi adapte olan bireylerin hayatta kalması ve gelişimini sürdürmesi sonucunda gençliğin alan genelinde daha süreklilik gösteren bir yapı kazandığını ortaya koymaktadır. Bu durum, çalışmada belirlenen gençlik başarı yüzdelilerindeki artış ile fidanların boy, çap ve boy/çap oranı bakımından daha dengeli bir gelişim sergilemesiyle de uyumludur. Özellikle 2024

ve 2025 yıllarında gözlenen belirgin artışlar, fidanların yalnızca bulundukları noktalarda güçlenmekle kalmadığını, aynı zamanda sahanın geneline yayılarak kapalılığın artması yönünde bir gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yüksek gençlik başarı yüzdesi (%96) ve iyileşen gürbüzlük indisi değerleri (55,09) ile birlikte değerlendirildiğinde, çalışma alanındaki gençliğin biyolojik ve yapısal açıdan istikrarlı bir gelişim evresine ulaştığı söylenebilir. Dolayısıyla, fidan bulunan nokta sayısının zamana bağlı olarak artması, gençleştirme başarısının yalnızca fidan sayısı veya yoğunluk üzerinden değil, gençliğin alansal dağılımı, sürekliliği ve yapısal kalitesi dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu bulgu, sakallı kızılgaç meşcerelerinde gençleştirme ve gençlik bakım uygulamalarının uzun vadeli etkilerinin izlenmesinin önemini vurgulamakta ve erken dönemde gerçekleştirilecek bakım müdahalelerinin, gençliğin alan genelinde dengeli ve sağlıklı bir biçimde gelişmesine önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır.

Fidan bulunan noktalarda fidan sayısının zamanla artış göstermesi, gençleştirme sonrası sahada yalnızca fidanların hayatta kalmadığını, aynı zamanda çimlenmenin devam ettiğini ve gençliğin yoğunluğunun arttığını ortaya koymaktadır. Fidan sayımı yapılan noktalarda 4 ve üzeri fidan bulunan nokta sayısının 2023 yılından 2025'e kadarki sürede iki kattan fazla artması (33'ten 68'e), sahadaki gerçek fidan sayısının sayılanın da üzerinde olduğunu göstermektedir (Şekil 3.5). Çünkü OGM tebliğinde belirtilen sayım yöntemi gereği, bir noktada bulunan fidan sayısının 4 ve üzeri olması durumunda bu değerlerin 4 olarak kaydedilmesi, sahadaki gerçek fidan yoğunluğunun olduğundan daha düşük yansıtılmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, 4 ve üzeri fidan sınıfındaki noktaların artışı, sahadaki gerçek fidan yoğunluğun tespit edilenden daha yüksek olabileceğini göstermektedir. Özellikle son sayım dönemlerinde 4 ve üzeri fidan bulunan noktaların yaygınlaşması, saha genelinde çimlenmenin zamana yayıldığını, mineral toprağın tohum yatağı özelliğini koruduğunu ve gençliğin alansal sürekliliğinin arttığını göstermektedir. Bu durum, çalışmada ortaya konulan gençlik başarı yüzdesinin yükselmesi, fidan bulunan toplam nokta sayısındaki artış ve fidanların morfolojik gelişiminde gözlenen iyileşmeler ile de tutarlıdır. Bununla birlikte, nokta başına düşen fidan sayısının artması, ilerleyen dönemlerde bireyler arası rekabetin de artabileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle, özellikle 4 ve üzeri fidan bulunan noktaların yoğunlaştığı alanlarda, gençlik bakım müdahalelerinin zamanlaması ve şiddeti dikkatle planlanmalıdır. Aksi takdirde aşırı yoğunluk, fidanların boy/çap dengesini bozmak

suretiyle uzun vadede gelişim dinamiklerini olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak, fidan sayılarının OGM tebliğine göre sınıflandırılarak değerlendirilmesi, gençleştirme başarısının mevzuata uygun biçimde ortaya konulmasını sağlamakla birlikte, bu çalışmada elde edilen bulgular, sahadaki gerçek gençlik yoğunluğunun kayıt altına alınan değerlerin üzerinde olabileceğini göstermektedir. Bu durum, sakallı kızılâğaç meşcerelerinde gençleştirme başarısının değerlendirilmesinde sayısal eşiklerin yanı sıra, gençliğin alansal dağılımı, sürekliliği ve gelişim potansiyelinin birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Fidan sayım dönemlerine göre nokta başına düşen fidan sayıları incelendiğinde, gençleştirme süreci ilerledikçe 2 m²'lik sayım noktalarında ortalama fidan yoğunluğunun belirgin biçimde arttığı görülmektedir. Nitekim 2023 yılı ilkbaharında bir sayım noktasına ortalama minimum 1,35 adet fidan düşerken, bu değer 2023 sonbaharında minimum 1,47'ye, 2024 sonbaharında minimum 2,64'e ve 2025 sonbaharında minimum 2,82'ye yükselmiştir (Tablo 3.3). Bu artış, çimlenmenin zamana yayıldığını ve sahada fidan yoğunluğunun giderek arttığını açık biçimde ortaya koymaktadır. Özellikle 2024 ve 2025 yıllarında ≥ 4 fidan sınıfındaki noktaların sayısındaki belirgin artış, nokta başına düşen ortalama fidan sayısının yükselmesinde belirleyici olmuştur. Bu bulgular, çalışma alanında gerçekleştirilen ayrıntılı fidan ölçümleri ile birlikte ele alındığında daha anlamlı hâle gelmektedir. Nitekim 5 × 5 m boyutlarındaki 50 adet örnek alanda yapılan sayımlar sonucu, toplamda 1 250 m² alan içerisinde 1 012 adet fidan belirlenmiş ve bu değer yaklaşık 1,62 adet/2 m² fidan yoğunluğuna karşılık gelmiştir. Bu yoğunluk, OGM esaslarına göre yapılan 2 m²'lik nokta sayımlarından elde edilen ortalama değerler ile genel eğilim açısından uyumlu olmakla birlikte, nokta sayım yönteminin alandaki fidan yoğunluğunu sınırlı biçimde yansıttığını göstermektedir. Bu durum, iki farklı yaklaşımın birbirini tamamlayıcı nitelikte olduğunu ortaya koymaktadır. OGM'ye göre yapılan 2 m²'lik nokta sayımları, gençliğin alansal dağılımı ve sürekliliğini değerlendirmek açısından pratik ve mevzuata uygun bir yöntem sunarken, genişletilmiş örnek alanlarda gerçekleştirilen ayrıntılı sayımlar, sahadaki gerçek fidan yoğunluğu ile gençliğin biyolojik potansiyelinin daha doğru, kapsamlı ve temsil gücü yüksek bir biçimde ortaya konulmasını sağlamaktadır. Sonuç olarak, 2 m²'lik sayım noktalarında nokta başına düşen fidan sayısının zamanla artması ve örnek alanlarda belirlenen yüksek fidan yoğunluğu, sahada çimlenmenin devam ettiğini, mineral toprağın tohum yatağı özelliğini koruduğunu ve gençliğin istikrarlı bir gelişim evresine ulaştığını göstermektedir. Bu bulgular,

gençleştirme başarısının değerlendirilmesinde yalnızca tek bir sayım yöntemine dayalı karar verilmemesi gerektiğini, mevzuata dayalı nokta sayımları ile ayrıntılı örnek alan ölçümlerinin birlikte ele alınmasının daha sağlıklı sonuçlar sağlayacağını ortaya koymaktadır.

Silvikültür Uygulamalarının Temel Esaslarının yer aldığı OGM 317 Sayılı Tebliğde sakallı kızılâğaçlar ile aynı iklim koşullarını paylaşan kayın, göknar ve ladinde başarılı sayılmanın alt sınırı %80 (6 vejetasyon dönemini geçirmiş, homojen dağılıfta ve her sayım noktasında en az bir adet sağlıklı gençliğin bulunması şartıyla) olmalıdır. Türlerle göre en az yukarıda belirtilen şartlarda ve oranlarda başarı sağlanmış alanların takibine son verilerek fidan sayımları yapılmayacaktır denilmektedir. Karadeniz Bölgesinde genellikle düşük bonitetli meşcerelerde bu süre genellikle uzamakta olup bazen on yıla kadar gençlik bakım faaliyetleri devam etmektedir. Aynı tebliğde kızılâğaçta başarılı sayılmanın alt sınırı ise %70 (3 vejetasyon dönemini tamamlamış, homojen dağılıfta her sayım noktasında en az bir adet sağlıklı gençliğin bulunması şartıyla) olmalıdır denilmektedir (OGM, 2024). Gençlik bakım maliyetlerinin karşılaştırılmasında aynı miktarda alanda, aynı birim maliyetlerin kullanılması durumunda bile iki kat fazla masrafa katlanması gerekmektedir. Kayın, ladin ve göknar türlerinin yaklaşık 120 yıllık idare süresine sahip olmasına karşılık, kızılâğaçta bu sürenin maksimum 60 yıl olması, türün daha erken hasata ulaşmasını mümkün kılmakta ve bu durum kızılâğacı ekonomik verimlilik açısından bahse konu türlere göre ön plana çıkarmaktadır.

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, sakallı kızılağaç meşcerelerinde gerçekleştirilen gençleştirme ve bakım uygulamaları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, gençleştirme süreci sonrasında meşcerede farklı yaş gruplarına ait fidanların bulunduğunu, fidanların büyüme ve gelişimlerinin yaşa bağlı olarak belirgin biçimde farklılaştığını ve gençlik bakımı uygulamalarının meşcere kuruluş sürecinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile sakallı kızılağaç meşcerelerindeki gençleştirme ve gençlik bakım uygulamalarına yönelik öneriler aşağıda sunulmuştur.

Gençleştirme çalışmaları yapılan sakallı kızılağaç meşceresinde, saha hazırlığı sonrasında çimlenmeler en az üç yıl boyunca devam etmiş ve sahada 3 farklı yaş grubundan da fidan tespit edilmiştir. 2023 yılı sonbaharı sayımlarında fidan sayım noktalarında 169 adet bir yaşlı fidan tespit edilmişken, 2025 yılı sonbaharında 91 adet üç yaşlı fidan tespit edilmesi, fidan sayısının zamana bağlı olarak azaldığını işaret etmektedir. Bu durum 169 adet fidanın 78'inin üçüncü yaşa ulaşmadan meşcereden ayrıldığının göstergesi olmaktadır. Meşcerede üçüncü yaşa ulaşan fidanlar morfolojik olarak boşaltma kesimine uygun özellikler taşısa da sayı olarak yetersiz görülmektedir. Sayım sonuçlarına göre, OGM tebliğ ve talimatları kapsamında gençleştirme başarısı açısından yeterli fidan sayısına ulaşılmıştır; ancak sahada bulunan üç yaşlı fidan sayısı, boşaltma kesimi için öngörülen eşik değerin (her sayım noktasında 40-50 cm bir adet fidan) altında kalmaktadır (OGM, 2018). Bu sebeple de sakallı kızılağaç doğal gençleştirme sahalarında gençlik sayımları çimlenmeleri takip eden en az 4 vejetasyon dönemi boyunca devam ettirilmelidir.

Çalışma sonucunda fidan yaş grupları arasında fidan boyu, çapı ve boy/çap oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Yaş ilerledikçe fidanların boy ve çap değerlerinde belirgin artışlar gözlenmiştir. Buna karşılık boy/çap oranının azalması fidanların daha dengeli ve mekanik olarak daha stabil bir morfolojik yapı kazandığını göstermiştir. Özellikle 3 yaşlı fidanlarda gözlenen daha yüksek boy ve çap değerleri ile daha düşük boy/çap oranları, sahada kalan bireylerin yapısal açıdan daha

kaliteli bir yapı oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Sakallı kızılâğaç meşcerelerinde gençleştirme başarısının değerlendirilmesinde yaşa bağlı morfolojik gelişim önemli bir kriter olarak ele alınmalı, özellikle ilk yıllardaki bakım uygulamaları gençliğin ilerleyen dönemlerde daha dengeli ve dayanıklı bir yapıya kavuşmasını sağlayacak şekilde planlanmalıdır.

Gençlik başarı yüzdeleri, saha hazırlığı sonrası ilk yıllarda görece olarak düşük düzeylerde seyretmiş, izleyen yıllarda ise belirgin bir artış göstermiştir. Bu durum, erken dönemde gerçekleşen doğal seleksiyon ve sahaya adaptasyon sürecinin bir yansıması olarak değerlendirilmelidir. Dolayısıyla gençleştirme başarısı tespiti yalnızca gençlik yoğunluğu ile değil, aynı zamanda gençliğin yıllar içindeki morfolojik gelişimi ve yapısal kalitesiyle birlikte değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

Saha hazırlığı sonrasında erken dönemde yapılan fidan sayım tespitlerinde sahada düzensiz ve parçalı bir gençlik yapısının bulunduğu, ancak zaman içerisinde gençliğin alansal olarak daha dengeli bir dağılım kazandığı ortaya konulmuştur. İleriki zamanlarda yapılan fidan sayımlarında fidan bulunan nokta sayısının zamanla artması, gençleştirme başarısının değerlendirilmesinde sayısal eşiklerin yanı sıra, gençliğin alansal dağılımı, sürekliliği ve gelişim yapısal kalitesinin birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca gençleştirme başarısı yorumlamasında her ne kadar birbirleri ile uyumlu olsalar da 317 sayılı tebliğ gereği yapılan fidan sayımları sonrasında elde edilen fidan yoğunluğu ile örnek alanlardan elde edilen fidan yoğunluğu arasında belirgin farklılıklar ortaya konulmuştur. Neticede gençleştirme başarısının değerlendirilmesinde yalnızca tek bir sayım yöntemine dayalı karar verilmemesi gerektiği, mevzuata dayalı nokta sayımları ile ayrıntılı örnek alan ölçümlerinin birlikte ele alınmasının daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.

Sakallı kızılâğaç meşcerelerinde gençleştirme ve bakım uygulamalarının başarısı, erken dönemde gerçekleştirilen uygun bakım müdahaleleri ile doğrudan ilişkilidir. Gençliğin gelişim seyrinin düzenli olarak izlenmesi ve yaşa bağlı morfolojik değişimlerin dikkate alınması, sağlıklı ve sürdürülebilir bir meşcere yapısının oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular, sakallı kızılâğaç gençleştirme sahasında yürütülen periyodik fidan sayımları ve izleme sonuçlarına dayanarak, gençleştirme başarısının zamana bağlı olarak belirgin ve sürdürülebilir bir artış gösterdiğini ortaya koymuştur. OGM 317 sayılı Silvikültür Uygulamalarının Temel Esasları Tebliği'nde kızılâğaç türü için başarı alt sınırı olarak tanımlanan %70 oranının,

uygun bakım ve izleme koşullarının sağlanması halinde kısa sürede aşılabildiği belirlenmiştir. Bu durum, sakallı kızılğaç gençleştirme çalışmalarının, kayın, ladin ve göknar gibi aynı iklim kuşağında yer alan ve daha uzun izleme süresi gerektiren türlere kıyasla, daha erken dönemde başarıyla sonuçlandırılabilirdiğini göstermektedir.

Tebliğde kayın, ladin ve göknar türleri için başarı kriteri olarak altı vejetasyon döneminin tamamlanması ve %80 başarı oranına ulaşılması öngörülürken, kızılğaçta üç vejetasyon dönemi sonunda %70 başarı düzeyinin yeterli kabul edilmesi; saha takibi, fidan sayımları ve gençlik bakım faaliyetlerinin süresi bakımından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde düşük bonitetli meşcerelerde gençlik bakım süresinin bazı durumlarda on yıla kadar uzayabildiği göz önüne alındığında, sakallı kızılğaç gençleştirme çalışmalarının daha kısa sürede sonuçlanması, uygulama kolaylığı ve idari verimlilik açısından önemli bir fırsat sunmaktadır. Aynı birim alanda, aynı birim fiyatlar üzerinden gençlik bakım maliyetleri değerlendirildiğinde dahi, kayın, ladin ve göknar türlerinde bakım süresinin uzunluğu nedeniyle toplam masrafın yaklaşık iki katına çıktığı görülmektedir. Buna karşılık, sakallı kızılğaç türünün en fazla 60 yıllık idare süresi ile söz konusu türlerin ortalama 120 yıllık idare süresine kıyasla daha erken hasat olgunluğuna ulaşması, sakallı kızılğacı ekonomik verimlilik ve kaynak kullanım etkinliği açısından öne çıkarmaktadır.

Bu bağlamda, OGM uygulamalarına yönelik politika önerisi olarak; özellikle Karadeniz Bölgesi'nde düşük bonitetli, suya yakın veya nemli ekolojik koşullara sahip sahalarda sakallı kızılğaç türünün doğal gençleştirme çalışmalarında öncelikli türler arasında değerlendirilmesi önerilebilir.

Gençleştirme sahalarında, ilk üç vejetasyon dönemi boyunca gençlik bakım faaliyetlerinin (ot mücadelesi, fidan koruma ve izleme) vejetasyon süreci dikkate alınarak planlı, zamanında ve tebliğ hükümlerine uygun şekilde uygulanması, başarı oranlarının artırılması açısından kritik öneme sahiptir. Ayrıca, sakallı kızılğaç gençleştirme sahalarında başarı kriterlerine erken ulaşılması durumunda, saha takibinin sonlandırılmasına ilişkin kararların hızlandırılması; personel, zaman ve bütçe kaynaklarının daha etkin kullanılmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akyüz, M. (1998, 6–8 Ekim). *Kızılağacın odun özellikleri ve kullanım özellikleri* [Poster bildirisi]. Orman Mülkiyet Sorunları Sempozyumu, Trabzon, Türkiye.
- Anşin, R., & Özkan, Z. C. (1997). *Tohumlu bitkiler (Spermatophyta)*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi.
- Ata, C. (1995). *Silvikültür tekniği*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi Yayınları.
- Aygün, A., vd. (2017). *Sakallı kızılağaç (Alnus glutinosa subsp. barbata L.)'ın doğal gençleştirilmesi: Düzköy örneği* (Proje No: 03-1209/2013–2017) [Proje sonuç raporu]. Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Çatalçam, O. (2014). *Samsun-Terme subasar ormanında kızılağaç gençleştirme çalışmaları* [Yüksek lisans tezi]. Artvin Çoruh Üniversitesi.
- Feyzioğlu, F., Gerçek, V., Ulu, F., & Çolak, N. (2007). *Kızılağaç (Alnus subsp.) tür ve orijin denemesi* (Teknik Bülten No. 20). Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü.
- Genç, M. (1992). *Doğu ladini (Picea orientalis (L.) Link.) fidanlarına ait bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerle dikim başarıları arasındaki ilişkiler* [Yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Gerçek, V., Usta, A., Eren, N., & Çolak, N. (2008). *Kızılağaç (Alnus glutinosa (L.) Gaertn. subsp. barbata) 'ta aralık–mesafe denemeleri* (Teknik Bülten No. 22). Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü.
- Gökmen, H. (1973). *Kapalı tohumlular (Angiospermae)*. Orman Genel Müdürlüğü.
- Göktürk, A., & Güner, S. (2024). Yükseltinin sakallı kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) tohumlarının morfolojik özelliklerine ve çimlenmesine etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 24(1), 13–21.
- Güdül, H., Aydın, İ., Demir, A. (2019). Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Kontrplaklarının Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Dikim Aralığının Etkisi. *Politeknik Dergisi*, 22(3), 771-777.
- Gürsu, İ. (1967). *Meryemana Araştırma Ormanı kızılağaçlarının teknolojik özellikleri üzerine araştırmalar* (Teknik Bülten No. 23). Ormancılık Araştırma Enstitüsü.
- Kaya, M. (2014). *Arhavi ilçesi bal ormanındaki sakallı kızılağaç (Alnus glutinosa subsp. barbata) ormanlarında gençleştirme çalışmaları* [Yüksek lisans tezi]. Artvin Çoruh Üniversitesi.
- Kestek, D. (2012). *Sapsız meşe türünde yapılan seyreltmenin fidanların bazı morfolojik kalite kriterleri üzerine etkisinin araştırılması* [Yüksek lisans tezi]. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Merev, N. (1998). *Doğu Karadeniz Bölgesindeki doğal Angiospermae taksonlarının odun anatomisi* (Cilt 1-A). Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi.

- Odabaşı, T., Çalışkan, A., & Bozkuş, H. F. (2004). *Silvikültür tekniği (Silvikültür II)*. İstanbul Üniversitesi.
- Orman Genel Müdürlüğü. (2018). *Kızılağacın silvikültürü*. OGM Silvikültür Dairesi Başkanlığı.
- Orman Genel Müdürlüğü. (2018). *Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Trabzon Orman İşletme Müdürlüğü, Düzköy Orman İşletme Şefliği fonksiyonel orman amenajman planı*. OGM.
- Orman Genel Müdürlüğü. (2024). *Silvikültür Uygulamalarının Teknik Esasları (Tebliğ No. 317)*. OGM Silvikültür Dairesi Başkanlığı.
- Öztürk, İ. (2011). *Farklı yetiştirme ortamı koşullarının sakallı kızılğaç (Alnus glutinosa subsp. barbata) meşcerelerinin gelişimine etkileri* [Yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Usta, Y. (2025). Effects of site preparation on early stage seedling dynamics and performance in pure Scots pine and Anatolian black pine stands. *Forest Ecology and Management*, 591, 122834.
- Ürgenç, S. (1992). *Ağaç ve süs bitkileri: Fidanlık ve yetiştirme tekniği*. İstanbul Üniversitesi.
- Yaltırık, F. (1970). Yeni bir *Alnus* (kızılağaç) alttürü ve Türkiye'nin *Alnus* türlerine toplu bakış. *Türk Biyoloji Dergisi*, 20, 115–121.
- Yaltırık, F. (1993). *Dendroloji II: Angiospermae (Kapalı tohumlular)*, Bölüm I. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi.
- Yıldırım, N. (2019). *Sakallı kızılğaç (Alnus glutinosa subsp. barbata) meşceresinin doğal yolla gençleştirilmesi (Harşit Orman İşletme Şefliği örneği)* [Yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Yıldırım, N., Turna, İ., & Yıldırım, N. (2020). Sakallı kızılğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) meşceresinin doğal yolla gençleştirilmesi (Harşit Orman İşletme Şefliği örneği). *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 154–163.
- Zlatanov, T., Hinkov, G., & Stankova, T. (2007). Structure and dynamics of the black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) population along Glogozka River in Osogovo Mountain. *Silva*, 8, 1.



EK-1. 2023 yılı ilkbahar dönemi fidan sayım tutanağı

Meşcerenin Alt Kenarı Boyunca Alınan Deneme Alanları Başlangıç Numaraları																												Sonuç					
Fidan Sayım Nokta No	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15				
1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	1	3	0												Fidan Sayım Nokta	180
2	0	0	1	1																											Fidan Sayım Nokta Toplam Adedi (a)		
3	1	2	2	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	2	1																Fidan Bulunan	96
4	1	2	0	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	2	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	2	1		Fidan Bulunan Nokta Adedi (b)	
5	1	1	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0						Fidan Bulunmayan	84
6	0	1	1	1	0	1	2	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0														Fidan Bulunmayan Nokta Adedi	
7	0	0	0	3	1	3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0												Başarı Yüzdesi	53
8	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	2	0	1																		(bx100/a)	
9	0	0	1	1	0	0	4	2	1	2	1	0	1	0																			
10	1	2	4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1																			
11	3	3	1	2																													

EK-2. 2023 yılı sonbahar dönemi fidan sayım tutanağı

Meşcerenin Alt Kenarı Boyunca Alınan Deneme Alanları Başlangıç Numaraları																												Sonuç					
Fidan Sayım Nokta No	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15				
1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	3	0	1	2	1	2	3	2												Fidan Sayım Nokta	180
2	2	2	2	2																											Fidan Sayım Nokta Toplam Adedi (a)		
3	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	3	1	2	1															Fidan Bulunan	115	
4	1	2	0	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	2	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	2	1	Fidan Bulunan Nokta Adedi (b)		
5	1	1	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0					Fidan Bulunmayan	65	
6	0	1	1	1	0	1	2	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0													Nokta Adedi		
7	0	0	0	3	1	3	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0											Başarı Yüzdesi	64	
8	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	2	0	1																	(bx100/a)		
9	0	0	1	1	0	0	4	2	1	2	1	0	1	0																			
10	1	2	4	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1																			
11	3	4	1	2																													

EK-3. 2024 yılı sonbahar dönemi fidan sayım tutanağı

Meşcerenin Alt Kenarı Boyunca Alınan Deneme Alanları Başlangıç Numaraları																									Sonuç								
Fidan Sayım Nokta No	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15				
1	1	0	4	1	4	1	4	3	4	4	4	3	3	0	4	4	2	4	4	4												Fidan Sayım Nokta	180
2	4	4	4	3																											Fidan Sayım Nokta Toplam Adedi		
3	2	3	1	1	4	3	4	3	4	4	2	1	4	0	4	1															Fidan Bulunan Nokta	164	
4	3	4	1	4	4	2	2	2	1	0	0	0	0	4	4	3	1	3	4	4	2	2	2	3	2	4	0	0	0	1	Fidan Bulunan Nokta Adedi (b)		
5	1	1	2	4	4	4	4	4	3	1	2	1	1	0	1	2	1	1	1	0	1	2	4	3	1	1					Fidan Bulunmayan	16	
6	1	2	4	4	2	1	3	1	1	0	1	1	1	3	1	1	3	1												Fidan Bulunmayan Nokta Adedi			
7	1	2	2	3	3	3	0	0	3	1	1	2	4	3	4	3	1	1	1	2										Başarı Yüzdesi	91		
8	4	4	3	4	4	4	1	1	1	2	3	2	1	1															(bx100/a)				
9	1	4	1	1	4	0	4	4	4	3	4	4	4	4																			
10	4	4	4	4	3	2	4	3	4	4	3	3	1	1																			
11	3	4	4	4																													

2025 yılı sonbahar dönemi fidan sayım tutanağı

Meşcerenin Alt Kenarı Boyunca Alınan Deneme Alanları Başla

[illegible]

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

Gökhan BEKTAŞ Tez Son Teslim Benzerlik

ORJİNALLIK RAPORU

% **13**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **10**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **4**

YAYINLAR

% **5**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr	%3
	İnternet Kaynağı	
2	Submitted to Artvin Ėoruh Ėniversitesi	%3
	Öğrenci Ödevi	
3	Submitted to Karadeniz Teknik University	%2
	Öğrenci Ödevi	
4	ebs.duzce.edu.tr	%2
	İnternet Kaynağı	
5	doczz.biz.tr	%1
	İnternet Kaynağı	
6	openaccess.artvin.edu.tr	%1
	İnternet Kaynağı	
7	webdosya.csb.gov.tr	<%1
	İnternet Kaynağı	
8	dergipark.org.tr	<%1
	İnternet Kaynağı	
9	hdl.handle.net	<%1
	İnternet Kaynağı	
10	GÜNER, Şükrü Teoman. "Afyon Orman İşletme Müdürlüğü Anadolu Karaçamı (Pinus nigra Arn. subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe) meşcerelerindeki doğal gençleştirme çalışmalarının değerlendirilmesi", TUBİTAK, 2001.	<%1
	Yayın	
11	docplayer.biz.tr	<%1
	İnternet Kaynağı	
12	ofd.artvin.edu.tr	<%1
	İnternet Kaynağı	
13	9lib.net	<%1
	İnternet Kaynağı	