

**T.C.  
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI ARALIK MESAFEDE OLUŞTURULMUŞ KIZILAĞAÇ  
MEŞCERELERİNDE BAZI ODUN ÖZELLİKLERİYLE YETİŞME  
ORTAMI ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gürkan ÖZTÜRK**

**Artvin-2015**

**T.C.  
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI ARALIK MESAFEDE OLUŞTURULMUŞ KIZILAĞAÇ  
MEŞCERELERİNDE BAZI ODUN ÖZELLİKLERİYLE YETİŞME  
ORTAMI ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gürkan ÖZTÜRK**

**Danışman  
Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU**

**Artvin-2015**

**T.C.**  
**ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

FARKLI ARALIK MESAFEDE OLUŞTURULMUŞ KIZILAĞAÇ  
MEŞCERELERİNDE BAZI ODUN ÖZELLİKLERİYLE YETİŞME  
ORTAMI ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gürkan ÖZTÜRK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 02/06/2015

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 07/07/2015

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Murat YILMAZ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../2015 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../2015 tarih ve .....sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../2015

Doç. Dr. Turan SÖNMEZ

Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

“Farklı Aralık Mesafede Oluşturulmuş Kızılağaç Meşcerelerinde Bazı Odun Özellikleriyle Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Araştırılması” adlı bu çalışma AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Her şeyden önce yüksek lisans tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların yürütülmesinde bana yol gösteren, içerik ve kaynak bakımından destek sağlayan, arazi ve laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU teşekkürü borç bilirim. Yine çalışmanın yürütülmesi sırasında değerli fikir ve görüşleri ile beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocalarım Prof. Dr. İsmail AYDIN, Prof. Dr. Murat YILMAZ ve Doç. Dr. Şeref KURT’a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında bana her aşamada destek sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA’ya, odun örneklerinin anatomik özelliklerinin belirlenmesinde yardımcı olan Sayın Hocam Prof. Dr. Bedri SERDAR’a, çalışmanın arazi aşamasını ortak olarak yürüttüğümüz Orm. Yük. Mühendisi Vildane GERÇEK ve Orm. Yük. Müh. Tuğba BOZLAR ve laboratuvarında analizlerini birlikte yaptığımız Arş. Gör. Yavuz Okunur KOCAMANOĞLU, Öğr. Gör. Hasan ÖZTÜRK ve Öğr. Gör. Aydın DEMİR’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarının gerçekleştirilmesinde araç temin eden Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Orm. Yük. Müh. Hülya TURNA’ya teşekkür ederim. Bu araştırmanın uygulayıcılara, bilim dünyasına ve tüm ilgilienlere yararlı olmasını dilerim.

Gürkan ÖZTÜRK

Artvin 2015

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>I</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>II</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>VII</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>VIII</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>XI</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>XII</b>
<b>1 GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>1</b>
1.1 Giriş.....	1
1.2 Literatür Özeti.....	4
1.3 Kızılağaç Hakkında Genel Bilgiler.....	8
1.3.1 Kızılağaç(Alnus Mill.)'ların Dünya ve Türkiye'deki Yayılışı .....	8
1.3.2 Sakallı Kızılağaç'ın Botanik Özellikleri.....	9
1.3.3 Kızılağacın Yetiştirme Ortamı İstekleri .....	9
1.3.4 Kızılağacın Kullanım Alanları.....	10
1.3.5 Sakallı Kızılağaç Odununun Anatomik Özellikleri .....	10
1.3.5.1 Makroskobik Özellikler .....	10
1.3.5.2 Mikroskobik Özellikler.....	11
<b>2 YAPILAN ÇALIŞMALAR</b> .....	<b>12</b>
2.1 Materyal .....	12
2.2 Araştırma Alanlarının Genel Tanıtımı .....	13
2.2.1 Coğrafi Konum ve Mevki Özellikleri.....	13
2.2.2 Bitki Örtüsü Özellikleri.....	13
2.2.3 İklim.....	13
2.2.4 Jeolojik Yapı .....	16
2.3 Yöntem.....	16
2.3.1 Hazırlık Çalışmaları .....	17
2.3.2 Arazi Çalışmaları .....	17
2.3.2.1 Örnek Alanların Seçilmesi.....	18

2.3.2.2	Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi .....	19
2.3.3	Laboratuarda Yapılan Çalışmalar .....	21
2.3.3.1	Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması .....	22
2.3.4	Toprak Örneklerinin Mekanik Analizi .....	22
2.3.4.1	Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi .....	22
2.3.4.2	Organik Karbon (Corg) ile Organik Maddenin Tayini .....	22
2.3.4.3	Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nem Tayini .....	22
2.3.4.4	Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Belirlenmesi .....	23
2.3.5	Fiziksel Odun Özellikler .....	23
2.3.5.1	Özgül Ağırlık .....	23
2.3.5.2	Hava Kurusu Özgül Ağırlık .....	23
2.3.5.3	Tam Kuru Özgül Ağırlık .....	24
2.3.6	Mekanik Özellikler .....	25
2.3.6.1	Liflere Paralel Basınç Direnci .....	25
2.3.6.2	Eğilme Direnci .....	26
2.3.6.3	Eğilmede Elastikiyet Modülü .....	28
2.3.7	Anatomik Özellikler .....	30
2.3.7.1	İç Morfolojik İncelemeler İçin Preparatların Yapılması .....	30
2.3.8	Değerlendirme Çalışmaları .....	32
2.3.8.1	İstatistiksel Analizler .....	32
<b>3</b>	<b>BULGULAR</b> .....	<b>33</b>
3.1	Erimez Yöresine Ait Bulgular .....	33
3.1.1	Toprak Özelliklerine Ait Bulgular .....	33
3.2	Trabzon – Maçka – Yeniköy Yöresine Ait Bulgular .....	35
3.2.1	Toprak Özelliklerine Ait Bulgular .....	35
3.3	Odunun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine İlişkin İstatistiksel Bulgular ....	37
3.3.1	Kızılağaç Odununda Yetiştirme Yeri ile Özgül Ağırlık arasındaki İstatistiksel Bulgular .....	37
3.3.2	Kızılağaç Odununda Yetiştirme Yeri ile Eğilme Direnci Arasındaki İstatistiksel Bulgular .....	39
3.3.3	Kızılağaç Odununda Yetiştirme Yeri ile Eğilme Elastikiyet Modülü Arasındaki İstatistiksel Bulgular .....	41

3.3.4	Kızılağaç Odununda Yetiştirme Yeri ile Liflere Paralel Basınç Direnci Arasındaki İstatistiksel Bulgular .....	43
3.4	Anatomik Özelliklere Ait İstatistiksel Bulgular .....	45
3.4.1	Trahe Hücre Uzunluklarına Ait İstatistiksel Bulgular .....	45
3.4.2	Lif Genişliklerine Ait İstatistiksel Bulgular.....	47
3.4.3	Lif Çeper Kalınlığına Ait İstatistiksel Bulgular.....	48
3.4.4	Lümen Genişliğine Ait İstatistiksel Bulgular .....	50
<b>4</b>	<b>TARTIŞMA.....</b>	<b>52</b>
4.1	Kızılağaç Odununun Mekanik ve Fiziksel Özelliklerine İlişkin Tartışma ..	52
4.1.1	Yetiştirme Yerinin Mekanik ve Fiziksel Özelliklere Etkisine İlişkin Tartışma .....	52
4.1.2	Aralık - Mesafenin Mekanik ve Fiziksel Özelliklere Etkisine İlişkin Tartışma .....	53
4.2	Anatomik Özelliklerine İlişkin Tartışma .....	54
<b>5</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>55</b>
	<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>57</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>62</b>

## ÖZET

Bu çalışmada Trabzon (Maçka) ve Giresun (Erimez) yörelerindeki farklı yetiştirme ortamı koşullarında yetiştirilen sakallı kızılâğaç odununun bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine aralık mesafenin etkileri araştırılmıştır. Araştırma alanlarında Aralık-Mesafe bölgelerinden 10 adet örnek alan alınmış, her bir örnek alanda 1m\*1m, 2m\*2m, 3m\*3m, 4m\*4m ve 5m\*5m aralık-mesafeden bazı anatomik, mekanik ve fiziksel analizler içinde ağaçların 2-4 metre arasından 1 m'lik tomruklar alınarak numaralandırılmış ve kesim atölyesine taşınarak gerekli çalışmalar yapılmıştır.

Açılan toprak profillerinde belirlenen (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm) toprak derinlik kademelerinden alınan toprak örnekleri üzerinde mekanik analiz (kum, toz ve kil oranları) yapılmış, toprak asitliği (pH), toprak organik maddesi (TOM) ve faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) miktarları belirlenmiştir. Odun örnekleri üzerinde ise özgül ağırlık, rutubet, liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci ve eğilmede elastiklik modülü belirlenmiştir, farklı yetiştirme ortamı koşullarında yetiştirilen sakallı kızılâğaç odununun bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine aralık mesafenin etkileri istatistiksel analizlerle irdelenmiştir.

Bu çalışma sonucunda; ülkemizde odun hammaddesine olan talebin karşılanabilmesi için hızlı gelişen bir tür olan kızılâğacı daha iyi yetiştirebilmek için aralık mesafe ve yetiştirme yeri ilişkilendirilip Orman işletme şefliklerine altyapı oluşturacak veriler elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sakallı kızılâğaç, mekanik ve fiziksel özellikler, anatomik özellikler, aralık-mesafe



## SUMMARY

### INVESTIGATIONS OF SITE PROPERTIES WITH SOME WOOD CHARACTERISTICS IN BLACK ALDER STANDS THAT FORMED IN DIFFERENT SPACINGS

In this research, black alder wood in Trabzon (Maçka) and Giresun (Erimez) was researched. Especially the black alder wood's grown in different habitat conditions effects of spacing in the same of anatomical, physical and mechanical properties and features of region and the black alder wood was researched. Firstly, 10 sample plots were taken from the spacing region where our research will be held and 1m timber was taken and numbered from trees between 2 and 4 metres from distance of 1m\*1m, 2m\*2m, 3m\*3m, 4m\*4m and 5m\*5m within same anatomical, mechanical and physical analysis for each sample area and then these sample plots were given to workshop for cutting.

Mechanical analysis (sand, silt and clay rates) has been made by tested soil samples (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm) and along with this soil acidity (ph), soil organics matter (SOM), amounts of usable water capacity (UWC) are determined. Conjunction with examined wood samples, specific gravity, humidity, pressure resistance which parallel to the fiber, the flexion and, modulus of flexion resistance elasticity are determined, the grown in different climate conditions of black alder woods physical and mechanical properties based on to investigated gap effects with statistical analysis.

As a result of this study, to cater demands of wood raw material in our country, to grow better alder tree which is rapid growth species, gap distance and breeding zone investigated and the data were obtained to prepare a substructure to Forest Enterprises Chief.

**Keywords:** Black Alder, Mechanical and Physical Properties, Anatomical Characteristics, Spacing

## TABLULAR DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1. Thornthwaite Yöntemine Göre Giresun Yöresinin Su Bilançosu (Giresun Meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır.) .....	14
Tablo 2. Thornthwaite Yöntemine Göre Trabzon Yöresinin Su Bilançosu (Trabzon Meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır.).....	15
Tablo 3. Giresun-Erimez Yöresine Ait Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Sonuçları .....	34
Tablo 4. Trabzon-Maçka-Yeniköy Yöresine Ait Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Sonuçları .....	36
Tablo 5. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Özgül Ağırlığa İlişkin Ortalama Değerler (gr/cm <sup>3</sup> ).....	37
Tablo 6. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Özgül Ağırlığa Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (gr/cm <sup>3</sup> ) .....	38
Tablo 7. Özgül Ağırlığa ilişkin Duncan Testi Sonuçları (gr/cm <sup>3</sup> ).....	39
Tablo 8. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Eğilme Direncine Ait Ortalama Değerler(N/mm <sup>2</sup> ).....	40
Tablo 9. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Eğilme Direncine Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (N /mm <sup>2</sup> ) .....	40
Tablo 10. Eğilme Direncine İlişkin Duncan Testi Sonuçları (N /mm <sup>2</sup> ) .....	41
Tablo 11. Yetiştirme Yeri, Aralık–Mesafe Ve Eğilmede Elastikiyet Modülüne Ait Ortalama Değerler (N /mm <sup>2</sup> ).....	42
Tablo 12. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Eğilmede Elastikiyet Modülü Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (N /mm <sup>2</sup> ) .....	43
Tablo 13. Eğilmede Elastikiyet Modülüne İlişkin Duncan Testi Sonuçları (N /mm <sup>2</sup> ).....	43
Tablo 14. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Liflere Paralel Basınç Direncine Ait Ortalama Değerler (N /mm <sup>2</sup> ).....	44
Tablo 15. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Liflere Paralel Basınç Direncine Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (N /mm <sup>2</sup> ) .....	44
Tablo 16. Liflere Paralel Basınç Direnci İlişkin Duncan Testi Sonuçları (N /mm <sup>2</sup> )	45
Tablo 17. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Trahe Hücre Uzunluklarına Ait Ortalama Değerler .....	46

Tablo 18. Yetişme Yeri, Aralık- Mesafenin Trahe Hücre Uzunluklarına Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları .....	46
Tablo 19. Yetişme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Lif Genişliklerine Ait Ortalama Değerler.....	47
Tablo 20. Yetişme Yeri, Aralık- Mesafenin Lif Genişliklerine Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları .....	48
Tablo 21. Yetişme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Lif Çeper Kalınlığına Ait Ortalama Değerler.....	49
Tablo 22. Yetişme Yeri, Aralık- Mesafenin Lif Çeper Kalınlığına Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları .....	49
Tablo 23. Yetişme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Lümen Genişliğine Ait Ortalama Değerler.....	50
Tablo 24. Yetişme Yeri, Aralık- Mesafenin Lümen Genişliğine Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları .....	51

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 1. Kızılağaç Türünün Türkiye’de Ki Yayılışı .....	9
Şekil 2. Örnek Alanların Alındığı Yörelere .....	12
Şekil 3. Thornthwaite Yöntemine Göre Giresun-Erimez Yöresinin İklim Diyagramı.....	15
Şekil 4. Thornthwaite Yöntemine Göre Maçka-Yeniköy Yöresinin İklim Diyagramı.....	16
Şekil 5. Araştırmanın Gerçekleştirilmesinde İzlenen Yol.....	17
Şekil 6. Kızılağaç Örnek Alanlarından Bir Görünüm (Giresun - Erimez).....	18
Şekil 7. Kızılağaç Örnek Alanlarından Bir Görünüm(Maçka- Yeniköy) .....	18
Şekil 8. Çalışma Alanındaki Ağaçlardan Kesilen Tomruklar .....	19
Şekil 9. Toprak Çukurlarından Görünüm (Giresun-Erimez).....	20
Şekil 10. Özgül Ağırlık Tayini İçin Hazırlanan Örneklerin İklimlendirme Odasında % 12 Nem Oranına İninceye Kadar Bekletilmesi.....	24
Şekil 11. Örnekler Tam Kuru Hale Gelinceye Kadar Fırında $103 \pm 2$ °C De Kurutulması.....	25
Şekil 12. Liflere Paralel Basınç Direnci Deneyi .....	26

## KISALTMALAR DİZİNİ

FSK	: Faydalanılabilir Su Kapasitesi
N	: Örnek Sayısı
r	: Korelasyon Katsayısı
ha	: Hektar
pH	: Toprak reaksiyonu
OM	: Organik madde
K	: Kuzey
G	: Güney
D	: Doğu
ÖA	: Özgül ağırlık
ED	: Eğilme direnci
EEM	: Eğilmede elastiklik modülü
LPBD	: Liflere paralel basınç direnci

# 1 GENEL BİLGİLER

## 1.1 Giriş

Kolay işlenmesi, ısı ve sese karşı yalıtkan olması, doğal yapısından kaynaklanan tekstür, renk ve estetik özelliklerinden dolayı ağaç malzemeye olan talep sürekli artmaktadır. Bu talebin karşılanabilmesi için ormanların bilimsel esaslara uygun bir şekilde işletilmesi ve kesilen ağaçların verimli kullanılması gerekmektedir.

İnsan yaşamı ve kültürünün gelişim evresinde uzun ve mükemmel bir tarihe sahip olan ağaç malzeme; yapılarda taşıyıcı eleman, dış cephe kaplaması, döşeme ve çatı malzemeleri olarak kullanıldığı gibi, endüstriyel konstrüksiyonlar da köprü, iskele ve daha pek çok alanda da kullanılmaktadır [1].

Çok çeşitli alanlarda kullanılan ağaç malzeme çevreye karşı duyarlı, yenilenebilir tek doğal hammaddedir. Anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal bileşimi ağaç malzemenin çok farklı şekillerde kullanılmasına olanak sağlamaktadır [2].

Gerek masif halde gerekse kompoze ürünlere dönüştürülerek değerlendirilebilen odun yapısına dıştan, fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyokimyasal müdahale olanağı olan nadir maddelerdendir. Özgül ağırlığının diğer yapısal materyallere oranla düşük olmasına karşılık, özgül ağırlığına oranla direnci oldukça yüksektir. Alet ve makinelerle kolay işlenebilir bir malzemedir. Isı ve elektriğe karşı yalıtım maddesi olarak kullanılabilirdiği gibi arzu edilen derecede akustik özelliklere sahiptir [3].

Artan enerji ve işgücü fiyatları bizi orman topraklarının doğal verimliliğinden en iyi şekilde faydalanmaya ve mekanizasyona zorlamaktadır. Yetersiz yetişme ortamlarında teknik olarak girilebilenlerin verimli kılınmasını gerekmektedir [4]. Bunun yanı sıra ülkemizde odun hammaddesine karşı duyulan yüksek talebin karşılanabilmesi için hızlı gelişen türlerle ağaçlandırma çalışmalarına önem verilmesi gerekmektedir. Türkiye orman alanlarını çeşitli yöntemlerle potansiyel sınırlarına ulaştırmak, ormanları verimli duruma getirmek ve ormanların devamlılığını sağlamakla ülkenin odun hammaddesine olan ihtiyacı karşılanabilir [5].

Yetiştirme ortamı koşullarının tam olarak bilinmesi ile, bu koşulların ağaç türünün hem gelişimine hem de odunun mekanik, fiziksel ve teknolojik özelliklerine olan etkilerinin iklim koşullarına bağlı olarak ortaya konulmasını gerçekleştirecektir.

Bilindiği üzere dünyada olduğu gibi yurdumuzda da çeşitli sebeplerden dolayı orman alanları tahrip edilmiş ve hala daha tahrip edilmektedir. Bir yandan nüfusun hızlı bir şekilde artması bir yandan da orman alanlarının tahrip edilmesi, gelecekte odun hammaddesine olan ihtiyacı daha da artıracaktır. Böylece karşımıza çıkan odun hammaddesi açığını gidermek yanında, sanayileşme sonunda ortaya çıkan kara ve su kirliliğinin giderilmesi için de daha çok yeşile, daha çok ormana daha çok ağaçlandırmaya gerek duyulacaktır [6].

Türkiye orman kaynakları ve odun üretimi açısından dünya ortalamasının altında bulunan ülkeler arasındadır. Türkiye'nin yasal olarak 21 milyon hektar orman alanı bulunsa da bu alanların sadece yarısı odun üretimi bakımından verimli orman olarak nitelendirilmektedir. Türkiye'deki koru ormanlarında yaklaşık 1,2 milyar m<sup>3</sup> odun ve baltalık ormanlarında yaklaşık 125 milyon ster odun serveti bulunmakta beraber koru ormanlarında yıllık 31 milyon m<sup>3</sup> ve baltalık ormanlarda da yaklaşık 6 milyon ster büyüme sağlanmaktadır. Türkiye'deki tüm ağaçlardan elde edilen yıllık üretim miktarı da 11,3 milyon m<sup>3</sup> koru ve 6,7 milyon ster baltalık odunudur. Toplam odun üretimini orman alanı ile kıyasladığımızda Türkiye ormanlarından hektar başına yıllık odun üretimi 1 m<sup>3</sup> ün altındadır. Ayrıca ağaçların yaşlı olmaları ve orman bakımlarının yetersiz kalmasından dolayı da üretilen odunların kalitesinin düşük olması odun endüstrisindeki açığın sadece rakam olarak değil kalite olarak da çok fazla olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı artan odun talebini üretimin karşılayamaması sonucu Türkiye her yıl 1 milyon m<sup>3</sup> 'ün üzerinde odun ithal etmek zorunda kalmaktadır [7].

Bundan dolayı Türkiye'de ormancılığının en büyük sorunu gelecek kuşakların daha da artacak olan gereksinimlerini tehlikeye atmadan ve yeterli miktarda doğal orman ekosistemlerini koruyarak toplumun gereksinimlerinin nasıl karşılanacağıdır. Orman Bakanlığı Türkiye Ulusal Ormancılık Programında (2004–2023) odun üretimi yapılan alanlardan iç ve dış piyasada rekabet edebilecek statüde ve sürdürülebilir olarak odun üretilmesi üzerinde durmuştur [8].

Sürdürülebilirlik ilkesinin ulusal ormancılık politikasının temel bileşenlerinden olduğu, sürdürülebilir kalkınma için orman kaynaklarının da sürdürülebilir bir şekilde işletilmesi gerektiği vurgulanmıştır [8].

Orman ürünleri endüstrisinin her geçen gün artan odun hammaddesi gereksinimine cevap vermek amacıyla hızlı gelişen türler üzerine yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır.

Türkiye’de geniş alanlara yayılmış, hızlı gelişen türlerden olan Kızılağaç, ülkemiz ormanlarının yaklaşık olarak %1’ ini oluşturmaktadır [8]. Kızılağaç; hızlı büyümesi, zararlılara karşı dayanıklı (az duyarlı), kanaatkâr ve öncü ağaç niteliğinde olması [9], ekonomik ve endüstriyel değerlere sahip olması, yöremizde geniş bir yayılışa sahip olması nedeniyle araştırma konusu edilmiştir.

Araştırmaya konu olan Sakallı Kızılağaç [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.], Doğu Karadeniz Bölgesi’nde Doğu Ladini [*Picea orientalis* (L.) Link.], Doğu Karadeniz Göknaarı [*Abies nordmanniana* (Stev.) Matt.], Sarıçam [*Pinus sylvestris* (L.)]ve Doğu Kayını [*Fagus orientalis* Lipsky] türlerinden sonra yayılış bakımından önemli bir yer tutmaktadır [10]. Kızılağacın Giresun Orman Bölge Müdürlüklerinde, normal koru orman alanı 34.995,4 ha, bozuk koru orman alanı 24.183,7 ha olmak üzere toplam 59.179,1 ha, Trabzon Orman Bölge Müdürlükleri’nde normal koru orman alanı 52.118 ha, bozuk koru orman alanı 16.475,5 ha olmak üzere toplam 68.593,5 ha halinde yayıldığı bildirilmektedir [8].

Çalışmanın amacı; Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi’nde odun üretimi bakımından önemli türlerden biri olan Sakallı Kızılağaç [*Alnus glutinosasubsp. barbata* (C.A. Mey.) Yalt.] ağaçlarının farklı yetiştirme ortamlarında oluşturulmuş farklı aralık mesafelerin odunun anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesidir. Böylece orman ekosistemlerinde endüstriyel açıdan kaliteli odun üretimi yapılacak sahaların saptanması ve ayrıca orman alanlarının diğer kullanım amaçlarına göre (koruma, rekreasyon, biyolojik çeşitlilik, su üretimi vb.) ayrılması açısından uygulayıcılara öneriler sunacak bilgiler üretmektir.



## 1.2 Literatür Özeti

Merev, Türkiye’de yetişen beş *Alnus* taksonunun iç yapılarını lokal, yöresel ve bölgesel niteliklerini ortaya koyacak şekilde incelemiştir. Bu çalışmada; Trahelerin radyal ve teğetsel çaplarının, bölgesel ve yöresel anlamlı farklar göstermediği gibi, bir türün alt türleri ve varyeteleri arasında da anlamlı farkların olmadığı belirtilmektedir. Sadece iki tür (*Alnus glutinosa*, *Alnus orientalis*) arasındaki farklar anlamlı çıkmıştır [11].

Merev, Türkiye Kızılağaç Odunlarının İç Yapıları adlı doktora çalışmasında, Trahelerin çaplarında önemli görülmeyen bu farkların, birim karedeki (1 mm<sup>2</sup>) sayılarını etkilediği, birim karedeki trahe sayılarında önemli bölgesel ve yöresel farklar ortaya çıktığı belirtilmektedir. Ayrıca *Alnus glutinosa*’da en büyük trahe çapının *subsp. barbata*’da, en küçük trahe çapının *subsp. antitaurica*’da, birim karedeki en fazla trahe sayısının *subsp. glutinosa*’da, en az trahe sayısının *subsp. barbata*’da saptandığı belirtilmektedir. *Alnus*’lar da en büyük trahe çapı *var. bubescens*’te, en az trahe sayısı *var. orientalis*’te olduğu, trahe hücrelerinin yan çeperlerindeki geçitlerin birim karedeki sayılarının kurak bölgelerde az, yağışlı bölgelerde çok olduğu belirtilmektedir. Boyuna paranzim tüm taksonlarda apotraheal ve dağınık konumda ve boyuna paranzim hücrelerinin odunu katılma oranının güney kesimlerde daha fazla olduğu belirtilmektedir. *Alnus*’ların özışınlarının homojen ve üniseri olduğu, yalnızca *var. bubescens*’te biseri özışınına rastlandığı belirtilmektedir. *Alnus* taksonları arasında en uzun lifin *Alnus orientalis*’in varyetelerinde, en kısa lifin *Alnus glutinosa subsp. antitaurica*’da tespit edildiği belirtilmektedir [11].

Yaltırık, Türkiye’deki doğal akçaağaç türlerinin anatomik özellikleri ile yetişme yeri arasındaki ilişkileri incelediği çalışmasında, nemli iklim bölgelerinde yetişen akçaağaçların trahe çaplarının geniş, birim alandaki sayılarının az ve özgül ağırlıklarının 0,58-0,66 gr/cm<sup>3</sup> kurak iklim bölgelerinde yetişenlerin ise trahe çaplarının daha dar, birim alandaki sayılarının daha fazla ve özgül ağırlıklarının 0,66-0,80 gr/cm<sup>3</sup> olarak belirlendiğini belirtmiştir [12].

Aydın ve Çolakoğlu, “Variations in Bending Strength and Modulus of Elasticity of Spruce and Alder Plywood after Steaming and High Temperature Drying” adlı

çalışmalarında kızılâğaç ve ladin odunlarının eğilme direnci ve elastikiyet modüllerini karşılaştırmışlar ve kızılâğaç odununun eğilme direncinin ladin odununa oranla daha yüksek, elastikiyet modülünün ise ladin odununa oranla biraz daha düşük olduğunu saptamışlardır [13].

Toksoy ve ark. “Technological and economic comparison of the usage of beech and alder wood in plywood and laminated veneer lumber manufacturing (kontrplak ve lamine kaplama kereste üretiminde kayın ve kızılâğaç ahşap kullanımının teknolojik ve ekonomik olarak karşılaştırılması)” adlı çalışmalarında kızılâğaç odununun mekanik özellikleri bakımından kayın odunu yerine kullanılabilirliğini tartışmışlardır. Kızılâğaç kontrplak odunlarının eğilme direnci ortalama değerleri DIN 68705-3 ve DIN 68792’e göre belirlenen sınır değerlerinden daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca Kızılâğaç kontrplak odunlarının kesme direncinin EN 314-2 standartlarında belirlenen değerlerinin üzerinde çıkmıştır [14].

Birtürk, “Karadeniz Bölgesinde doğal olarak yetişen Akçaağaç (*Acer L.*) taksonları odunlarının anatomik özellikleri ve farklı yetişme koşullarının bu özellikler üzerine etkisini” incelediği doktora tez çalışmasında denizden yükseklik ile anatomik özellikler ve toprak özellikleri arasında önemli ilişkiler olduğunu belirlemiştir [15].

Öztürk, “Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılâğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Meşcerelerinin Gelişimine Etkileri adlı çalışmasında Arhavi, Espiye ve Akçaabat yörelerindeki saf kızılâğaç meşcerelerinin gelişimi ile edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkileri” araştırmıştır [16].

Malkoçoğlu, “Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılâğaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Anatomik Özelliklerine Etkisi adlı çalışmasında Arhavi, Akçaabat ve Espiye yörelerindeki saf kızılâğaç meşcerelerinden alınan odun örneklerinin bazı anatomik özellikleriyle edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkileri” araştırmıştır [17].

Alves ve Alfonso, Brezilya’da farklı coğrafi bölgelerde yayılış gösteren 22 familyaya ait 133 cins ve 491 türün yıllık halka ve trahe özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda; trahe hücrelerindeki multipli perforasyon tablası ve spiral kalınlaşmaların yüksek enlem derecelerinde daha fazla olduğu; anatomik özellikler ile yükselti

arasındaki pozitif ilişkinin sadece trahe hücrelerindeki spiral kalınlaşmalarda olduğunu belirlemişlerdir [18].

Kahveci, “Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisi” adlı çalışmada; yetiştirme ortamlarına göre mekanik ve fiziksel özelliklerin farklı olduğunu belirlemiştir [19].

Gürsu, Trabzon Meryemana Araştırma Ormanı Kızılağaçlarının (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) teknolojik özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada, yıllık halka genişliğinin 3.5 mm, tam kuru özgül ağırlığının 0,486 gr/cm<sup>3</sup>, hacim yoğunluk değerinin 407 kg/m<sup>3</sup>, boyuna yönde daralma miktarının % 0.5, radyal yönde daralma miktarının % 5.4 teğet yönde daralma miktarının % 8.6, hacimsel daralma miktarının % 14.1, lif doygunluğu rutubetinin % 34.6, liflere paralel yönde basınç direnci değerinin 458 kp/cm<sup>2</sup>, eğilme direnci değerinin 838 kp/cm<sup>2</sup>, dinamik eğilme (şok) direnci değerinin 0.60 kpm/cm<sup>2</sup>, liflere dik yönde çekme direnci değerinin 25.4 kp/cm<sup>2</sup>, liflere paralel yönde çekme direnci değerinin 591.29 kp/cm<sup>2</sup>, olarak bulunduğu belirtilmektedir. Ayrıca ardaklı malzemede de mekanik özelliklerin incelendiği ve ardaklanmamış malzemedeki değerlerden daha düşük değerler elde edildiği belirtilmektedir [20].

Örs ve Ay, Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) Odununun Fiziksel Özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada, Kızılağaç odunlarının ortalama yıllık halka genişliği 2.61 mm, hava kurusu halde yoğunluğu 0.511 gr/cm<sup>3</sup>, tam kuru yoğunluğu 0.502 gr/cm<sup>3</sup>, hacim yoğunluk değeri 0.434 gr/cm<sup>3</sup>, hücre çeperi oranı % 33.44, hava boşluğu oranı % 66,54, daralma yüzdeleri lifler yönünde % 0.50, teğet yönde % 7.49, radyal yönde % 5.27, hacmen % 13.24, genişleme yüzdeleri lifler yönünde % 0.530, teğet yönde % 8.06, radyal yönde % 5.57, hacmen % 14.14, içerisine alabileceği en yüksek su miktarı % 163.74 ve lif doygunluk noktası rutubeti % 30.5 bulunmuştur [21].

Bozkurt, *Alnus glutinosa* Gaertn’de,  $\delta_0$  (yoğunluk) = 0.49 gr/cm<sup>3</sup>,  $\delta_{12}$  (yoğunluk) = 0.53 gr/cm<sup>3</sup>, elastikiyet modülü = 93000 da N/cm<sup>2</sup>,  $\sigma_e$  (eğilme direnci) = 830 daN/cm<sup>2</sup>,  $\sigma_b$  // (basınç direnci) = 460 daN/cm<sup>2</sup> olarak belirtmektedir [22].

Ay (2015), Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A.Mey.) Yalt.] odununun mekanik özelliklerini incelemiş ve sonuçta,  $\sigma_b$  // (basınç direnci) = 564.39 kgf/cm<sup>2</sup>,  $\sigma_e$  (eğilme direnci) = 969.77 kgf/cm<sup>2</sup>, Brinel sertlik değerleri liflere paralel yönde 3.06 kgf/mm<sup>2</sup>, liflere dik yönde 1.52 kgf/mm<sup>2</sup>, olarak bulmuştur [23].

Junka ve Tyltinsch, Litvanya'da yetişen Kızılağaçların fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada,  $\delta_{12}$ (yoğunluk) = 0.520 gr/cm<sup>3</sup>,  $\sigma_b$  // (basınç direnci) = 400 kgf/cm<sup>2</sup>,  $\sigma_e$  (eğilme direnci) = 710 kgf/cm<sup>2</sup>, olarak belirtilmektedir [24].

Harvat, *Alnus glutinosa* odununu fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiş ve çalışmada,  $\delta_0$  (yoğunluk) = 0.509 gr/cm<sup>3</sup>,  $\delta_{12}$ (yoğunluk) = 0.539 gr/cm<sup>3</sup>,  $\sigma_e$ (eğilme direnci) = 411 kgf/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur [25].

Malkoçoğlu, Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) odununun teknolojik özellikleri isimli doktora çalışmasında doğu kayınının doğal yayılış alanları olan Borçka (Artvin), Ayancık (Sinop), Düzce (Bolu), Demirköy (İstanbul) bölgelerinden alınan örnek ağaçlarda yıllık halka genişliğinin örnek ağaçlar ve bölgeler arasındaki dağılımının heterojen olduğunu saptamıştır. Yıllık halka kronolojisi grafiklerine göre; son yıllık halka genişlikleri yaşlı ağaçta en dar, genç ağaçta en geniş, orta yaşlı ağaçta ise normal bulunmuştur. Örnek olarak aldığı ağaçlarda yıllık halkaların; ilk yıllarda önceleri küçük bir çap artımı gösterdiği, sonraki yıllarda daha büyük bir çap artımı, yaş artıkça ise giderek azalan bir çap artımı ve daha sonra normal bir çap artımı ve normal genişlikte olduğunu saptamıştır.

Doğu Kayınının yıllık halka genişlikleri ve özgül ağırlıkları bölgeler arası dağılımlarına göre; Avrupa, Amerika ve Çin'de yayılış gösteren bazı kayın türleri değerleri arasında önemli farklılıklar görülmemiştir. Buna karşın, doğu kayınının, Avrupa, Amerika ve Kanada ile Çin'de yayılış gösteren kayın türlerine ilişkin değerlerden daha küçük, İran ve Japonya'da yayılış gösterenler ile yaklaşık eşit olarak bulunmuştur [26].

### 1.3 Kızılağaç Hakkında Genel Bilgiler

#### 1.3.1 Kızılağaç(*Alnus Mill.*)'ların Dünya ve Türkiye'deki Yayılışı

Kızılağaç dünyada çok geniş bir coğrafik yayılışa sahiptir. Tüm Avrupa, Kuzey Afrika, Kafkasya, Türkiye, İran, Sibirya ve Japonya'da yayılış gösterdiği bilinmektedir [27].

Bu cinsin, Kuzey Yarımküresinin ılıman ve serin bölgelerinde yayılmış 30 kadar türü vardır. Kızılağaç genel olarak serin ve nemli yerlerin ağacıdır [28].

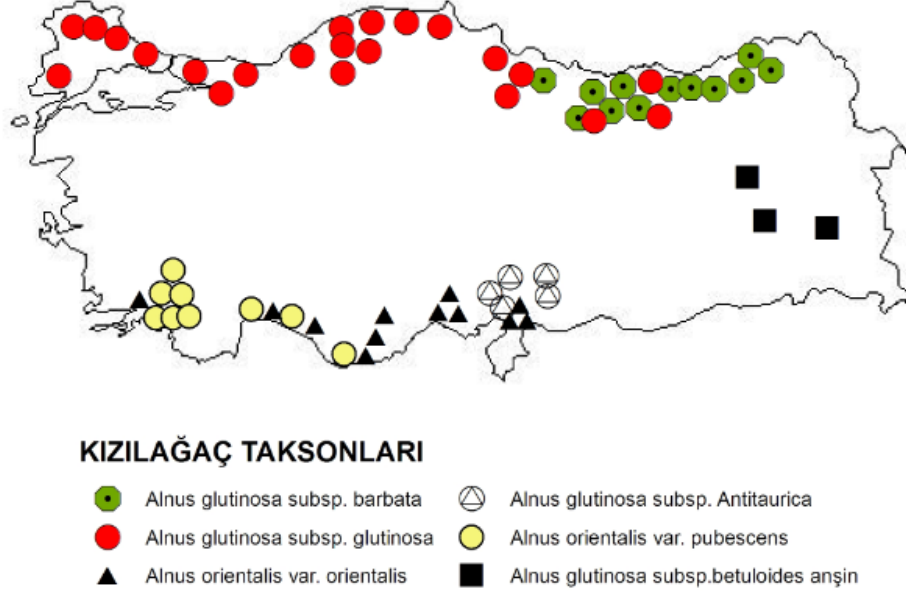
Türkiye'de iki ana türde toplanmış, altı taksonu bulunmaktadır.

- *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* [29].

*Alnus glutinosa* subsp. *glutinosa*, Trakya, Marmara Çevresi, Batı Karadeniz ve kısmen de Doğu Karadeniz Bölgeleri ile Muş (Hasköy, Pirtiken Deresi), Bitlis (Hizan), Maraş (Andırın, Çuhadarlı) gibi Doğu ve Güney Doğu Anadolu'da; *Alnus glutinosa* subsp. *Antitaurica*, bu takson Adana'da Kozan-Feke arasında, Karataş, Çaydöner yakınında, Hatay-Osmaniye, Yarpuz'da, Maraş Göksu'nun 5 km güneyinde 300-1600 m yükseltiler arasında ; *Alnus glutinosa* subsp. *betuloides*, Doğu Anadolu'da Erzurum, Bingöl, Bitlis illerinde; *Alnus orientalis*, Decne, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yayılış göstermektedir [28,30]. Kızılağaç taksonları ülkemizde 59484,5 ha normal 35619 ha bozuk olmak üzere toplam 95103,5 ha alanda yayılış göstermektedir [31].

Araştırmaya konu olan *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A.Mey.) Yalt. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yayılış göstermektedir. Ordu, Giresun, Gümüşhane, Trabzon, Rize, Artvin illeri dahilinde kalan yapraklı ormanlar ile saf ladin ormanlarında,

rutubetli yamaçlar, vadi tabanları ve dere kenarlarında yetişmektedir. Deniz seviyesinden 1700 m kadar çıkabilmektedir [28].



Şekil 1. Kızılağaç Türünün Türkiye’de Ki Yayılışı

### 1.3.2 Sakallı Kızılağaç’ın Botanik Özellikleri

*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* 20–25 m. boy yapabilen, düzgün gövdeli bir ağaç bazen de ağaççık ve çalı şeklindedir. Bu alttürde yapraklar geniş yumurta ya da elips biçiminde, taze halde yapışkan değildir. Ayanın 6-18X4-9 cm boyutlarındaki kenarı basit veya çift dişlidir. Yaprakların önceleri her iki yüzü de yumuşak tüylüdür, sonraları üst yüzündekiler dökülür çıplaklaşır. Yaprakların alt yüzünde damarların birleştiği yerde kirli sarı kırmızı tüy demetleri vardır bu nedenle bu taksona ‘Sakallı Kızılağaç’ adı verilmektedir. Yaprakların ucu çoğunlukla küttür. Yan damar sayısı 8–11 çifttir. Kozalak daha büyükçe olup nus çok dar kanatlıdır [28].

### 1.3.3 Kızılağacın Yetiştirme Ortamı İstekleri

Yayıllığını genel olarak sahil arazisinde, dere içlerinde ve nemli-serin yamaçlarda yapmaktadır. Kızılağaç sahil arazisinden orman sınırına kadar geniş bir yükseklik kuşağında dağılım göstermektedir. Çamlıhemşin (Ayder)’de 1800 m’lere kadar çıkabilmektedir [9].

Titrek kavaklar gibi öncü ağaç olan kızılağaçlar yaprak dökümü ile toprağı organik maddece zenginleştirirler. Köklerinde havanın azotunu bağlayan yumruların bulunması nedeniyle nemli fakir kumlu yetişme ortamlarında öncü ağaç olarak kullanılabilirler [27]. Optimum gelişimini nemli, taze ve organik madde bakımından zengin balçık topraklarında gösterirler. Genellikle hızlı büyümeleri, ham topraklarda iyi gelişebilmeleri nedeniyle açık alanların kültüre edilmesinde kullanılmaktadırlar [32]. Kızılağacın ıslak, bataklık ve drenajı güç sahalarda yetişebildiğı, köklerinin oksijen yetersizliğine dayanıklı olduğı ve bu itibarla su kaynaklarının kıyı ve yakın çevreleri için çok uygun olduğı belirtilmektedir. Sahillerdeki dolgu araziler için önerilen kızılağaç akarsu kenarlarının stabilize edilmesinde de başarıyla kullanılabilir özelliktedir [33]. Kızılağacın heyelan veya aşınımına uğramış topraklar üzerinde oldukça kolay ve hızlı gelişmesi dikkat çekicidir. Bu özelliğı ile bu alanlara çok çabuk uyum sağlamakta ve öncü ağaç olarak yerleşip bu sahaların ıslah edilmesinde önemli rol oynamaktadır. İklim özellikleri bakımından; su açığı bulunmadığı, yoğun sis oluşumunun bitkilerin su ihtiyacını karşılayacak düzeyde olduğı alanlarda varlığını göstermektedir [32].

#### **1.3.4 Kızılağacın Kullanım Alanları**

Gelişimi ilk 20, hatta 10 yılda çok hızlı iken sonradan yavaşlayan kızılağacın daha kısa sürelerle işletilmesi karlılığı artırabilecektir. Kaplama, kontraplak, yonga levha, kurşun kalem, kibrit, el aletleri, mobilya, kağıt hamuru, ambalaj sanayii, puro kutusu, MDF, yakacak odun ve emprenye edildiğinde çit kazığı olarak kullanılabilir [34]. Kızılağaç odununun inşaat malzemesi kullanılmasının yanında, su altı inşaatlarında, madenlerde ve toprak altı inşaatlarında kullanılabilirliği bildirilmektedir [32].

#### **1.3.5 Sakallı Kızılağaç Odununun Anatomik Özellikleri**

##### **1.3.5.1 Makroskobik Özellikler**

Taze odun açık sarımsı renktedir. Hava ile temas eden odun giderek kızılaşır. Yalancı özışınları enine kesit düzleminde çıplak gözle görülebilir. Yıllık halkalar belirgindir [35].

### 1.3.5.2 Mikroskobik Özellikler

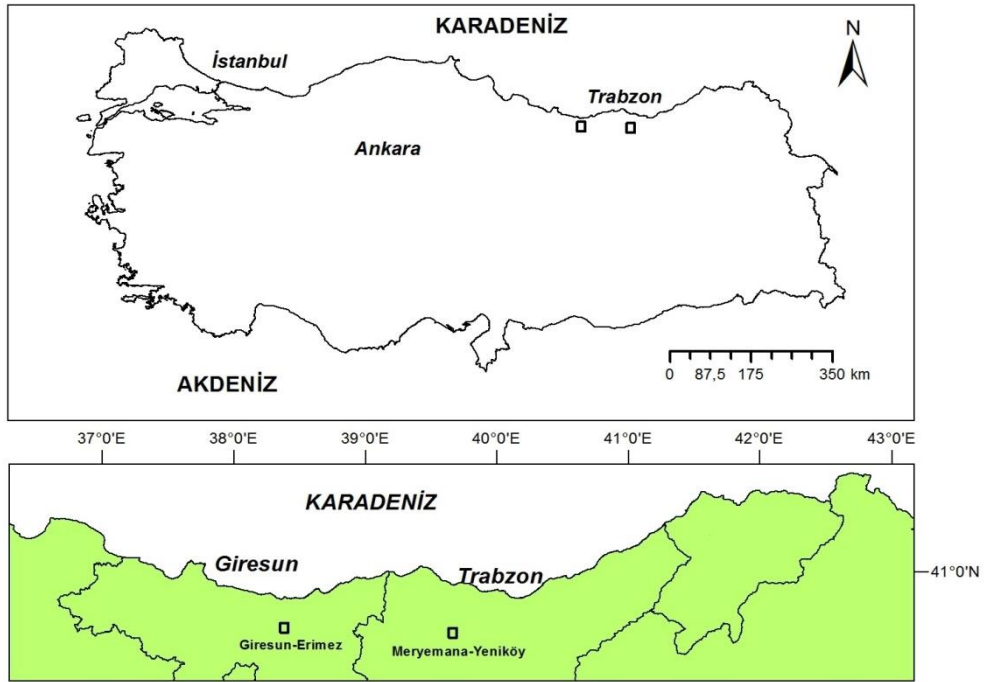
Traheler yıllık halka içerisinde dağınık diziliştir. İlkbahar odunu traheleri yaz odunu trahelerine oranla biraz daha büyük çaplıdır. Traheler tek tek ve gruplar halinde bulunabilir. Perforasyon tablası skalariform tiptedir. Basamak sayısı 11-34 adettir. Trahe hücrelerinin kenarlı geçitleri almaçlıdır. Geçitler daire şeklinde veya çok köşelidir. Odunda temel lif dokusu libriform lifleridir. Boyuna paransim atoprehal-dağınıktır. Normal özışınları üniseri ve homoselülerdir. Yalancı özışınları bu odunların karakteristik özelliğidir. Odun elamanlarının kantitatif özellikleri olarak trahe teğet çapı ( $\mu\text{m}$ ) 10-111, trahe hücre uzunluğu ( $\mu\text{m}$ ) 265-1235,  $1\text{mm}^2$ ' deki trahe sayısı (adet) 53-262, Lif uzunluğu ( $\mu\text{m}$ ) 382-1676, Özışını yüksekliği ( $\mu\text{m}$ ) 24-528,  $1\text{mm}^2$  de özışını sayısı 8-18 arasında değişmektedir [35].



## 2 YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1 Materyal

Araştırma materyalini, iki farklı yetişme ortamı bölgesinden kesilen 25 adet ağaçtan elde edilen odun örnekleri, açılan toprak profillerinden alınan toprak örnekleri, ağaçlarda yapılan çap ve boy ölçüm değerleri oluşturmaktadır. Açılan toprak çukurlarında derinlik kademelerine göre toprak örnekleri alınmıştır.. Mekanik ve fiziksel analizler içinde kesilen ağaçlardan 2 ile 4 m yüksekliği arasında kusursuz silindirik yapıda 1,5 m'lik gövde kısımları alınarak, numaralandırılmış ve kesim atölyesine taşınmıştır. Topoğrafik haritalar ile Amenajman planları meşcere tipleri haritaları ilgili orman işletme şefliğinden temin edilmiştir. Toprak örnekleri ve kesiti alınan ağaç örnekleri Giresun – Erimez ve Trabzon – Maçka – Yeniköy yörelerinden ortalama 1250 metre yükseltilerden alınmıştır.



Şekil 2. Örnek Alanların Alındığı Yöreler

## **2.2 Araştırma Alanlarının Genel Tanıtımı**

### **2.2.1 Coğrafi Konum ve Mevki Özellikleri**

Araştırma alanı Doğu Karadeniz Bölümü'nde Giresun Şube Müdürlüğü ve Trabzon Şube Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan farklı iki yöreden oluşmaktadır.

Maçka-Yeniköy Örnek Alanı: 40°42'04"kuzey enlemleriyle 39°44'12" doğu boylamları arasında yer alıp, 1250 m yüksekliktedir. Deneme alanında eğim % 40 civarında olup, bakışı; birinci ve ikinci blok güney batıda, üçüncü blok ise kuzey batıdadır.

Giresun-Erimez Örnek Alanı: 38°24'28" kuzey enlemleriyle 40°42'44" doğu boylamları arasındadır. Rakımı 1300 m, bakışı kuzey doğudur. Çalışma alanının eğimi % 30'dur.

### **2.2.2 Bitki Örtüsü Özellikleri**

Türkiye üç flora bölgesine ayrılmıştır. Bunlar Avrupa-Sibirya (EuroSiberian), Akdeniz (Mediterranean), İran-Turan (Irano-Turanian) flora bölgeleridir. Araştırma alanları Giresun-Erimez ve Trabzon–Maçka Karadeniz Bölgesi'nde Avrupa-Sibirya flora alanının kolşik alt bölümünde yer almaktadır [36].

Araştırma alanında 500m yükseltiye kadar tarım alanları bulunmakta olup, çevresinde kızılğaca tek tek veya sıralar halinde rastlanmaktadır. Bu yükselti kuşağında fındık, çay, gürgen, ıhlamur, karayemiş gibi bitki türleri bulunmaktadır. 500-1000m arası yükselti kuşağında kızılğaç hakim ağaçken kestane gürgen karaağaç gibi türlerle karışım oluşturmaktadır. Alt florada kartal eğreltisi, mürver, şimşir ve orman gülü mevcuttur. Araştırma alanında 1000m yükseltiden sonra kızılğaç dere yataklarında bulunmaktadır [32].

### **2.2.3 İklim**

Araştırma alanı, Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içinde yer almaktadır. Bu iklim tipi kışların ılık, yazları sıcak ve çok yüksek yağışlara sık rastlanmaktadır [35].

Doğu Karadeniz Bölümün’ de deniz etkisini alan ve almayan arazi arasında ve dağların deniz üzerinden gelen rüzgarlara göre konumuna bağlı olarak önemli iklim farklılıkları oluşmuştur. Deniz etkisini alan arazinin iklim değerleri incelendiğinde, temelde dört farklı grup ayırt edilmektedir. I. Grup Rize-Pazar-Hopa sınıfı olup, yıllık ortalama yağışı 1990 – 2357 mm arasında değişmektedir. II. Grup Tirebolu-Of sınıfının yağış miktarı 1680 – 1760 mm’ dir. III. Grup Ünye-Ordu-Bulancak-Giresun sınıfının yağış miktarı 1090-1300 mm’ dir. IV. Grup Trabzon-Akçaabat sınıfının yağış miktarı ise 680-830 mm’ dir [38].

Araştırma alanına ait iklim analizleri, yağışın yükselti artışına göre değişimi değerlendirildiğinde; yıllık toplam ortalama yağış değerleri; Maçka-Yeniköy; 1003.6 mm, Giresun-Erimez;1782.2 mm dir. Ortalama sıcaklık ve yağış değerleri Giresun ve Trabzon için 1250 m yükseltiye enterpole edilerek Thornthwaite yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntem, yağış müessiriyeti ile birlikte toprağın nemlilik derecesi, yüzeysel akış, gerçek ve potansiyel evapotranspirasyon, su noksanı, su fazlası ve su ihtiyacı gibi çok önemli özellikleri de ortaya koymaktadır [8]. Thornthwaite tarafından geliştirilmiş formül;

$I_m = 100s-60d/n$ , şeklinde olup, bu formülde;

$I_m$  = Nemlilik indeksini,

$s$  = Yıllık su fazlasını,

$d$  = Aylık su açığının yıllık toplamını ve

$n$  = Potansiyel evapotranspirasyonun yıllık değerini, ifade etmektedir.

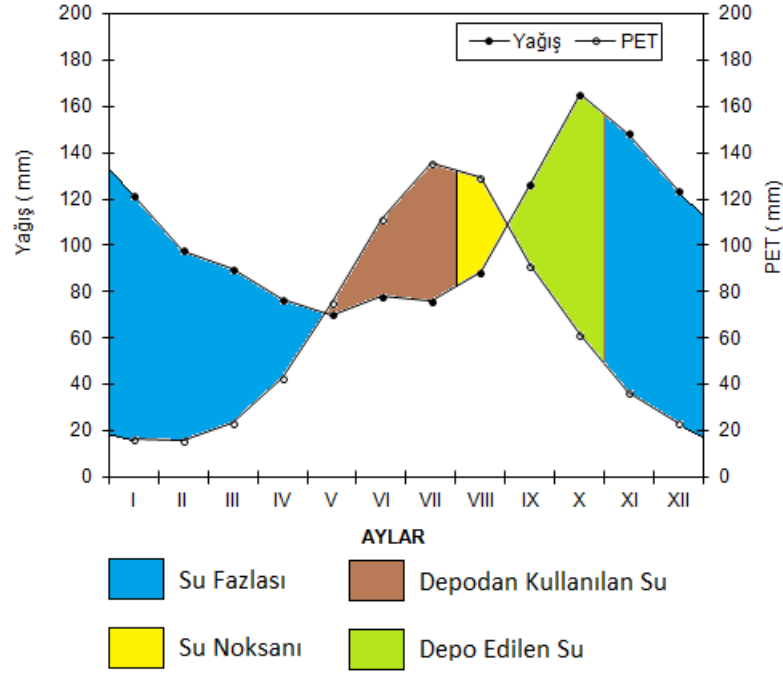
Araştırma alanı için Thornthwaite yöntemi ile su bilançosu değerleri hesaplanmış olup, söz konusu değerler Tablo 1 ve 2 de ve bu değerlere bağlı olarak oluşturulan su bilançosu grafiği ise Şekil 3ve 4’ te gösterilmiştir.

Tablo 1. Thornthwaite Yöntemine Göre Giresun Yöresinin Su Bilançosu (Giresun Meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır.)

İklim Elemanları	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık (°C)	7.3	7.2	8.1	11.5	15.5	20.0	22.7	23.0	19.9	16.1	12.5	9.5	14.4
Düzeltilmiş PE (mm)	16.5	16.1	23.8	43.2	75.4	111.6	135.7	129.6	91.3	61.5	36.4	23.5	764.5
Yağış (mm)	121.9	97.9	90.2	76.9	70.2	77.9	75.9	88.5	126.8	165.3	148.4	123.6	1263.5
Depo Değişikliği (mm)	-	-	-	-	-5.2	-33.7	-59.8	-1.3	35.5	64.5	-	-	-
Depolama (mm)	100.0	100.0	100.0	100.0	94.8	61.1	1.3	-	35.5	100.0	100.0	100.0	100.0
GET (mm)	16.5	16.1	23.8	43.2	75.4	111.6	135.7	89.8	91.3	61.5	36.4	23.5	724.8
Su Noksanı (mm)	-	-	-	-	-	-	-	39.7	-	-	-	-	39.7
Su Fazlası (mm)	105.4	81.8	66.4	33.7	-	-	-	-	-	39.3	112.0	100.1	538.7
Yüzeysel Akış (mm)	94.3	88.0	77.2	55.5	27.7	13.9	6.9	3.5	1.7	20.5	66.2	83.2	538.7
Nemlilik Oranı	6.4	5.1	2.8	0.8	-0.1	-0.3	-0.4	-0.3	0.4	1.7	3.1	4.3	

Araştırma alanı sıcaklık ve yağış değerleri Thornthwaite yöntemine göre değerlendirildiğinde; “çok nemli” bir iklim tipine sahip olduğu görülmektedir [39].

Giresun ilinin iklimi "B3B'2rb'4" sembolleriyle gösterilen "nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı olmayan veya pek az olan, okyanus iklimine yakın" iklim tipidir.



Şekil 3. Thornthwaite Yöntemine Göre Giresun-Erimez Yöresinin İklim Diyagramı

Tablo 2. Thornthwaite Yöntemine Göre Trabzon Yöresinin Su Bilançosu (Trabzon Meteoroloji istasyonu verileri kullanılmıştır.)

Yükselti : 40

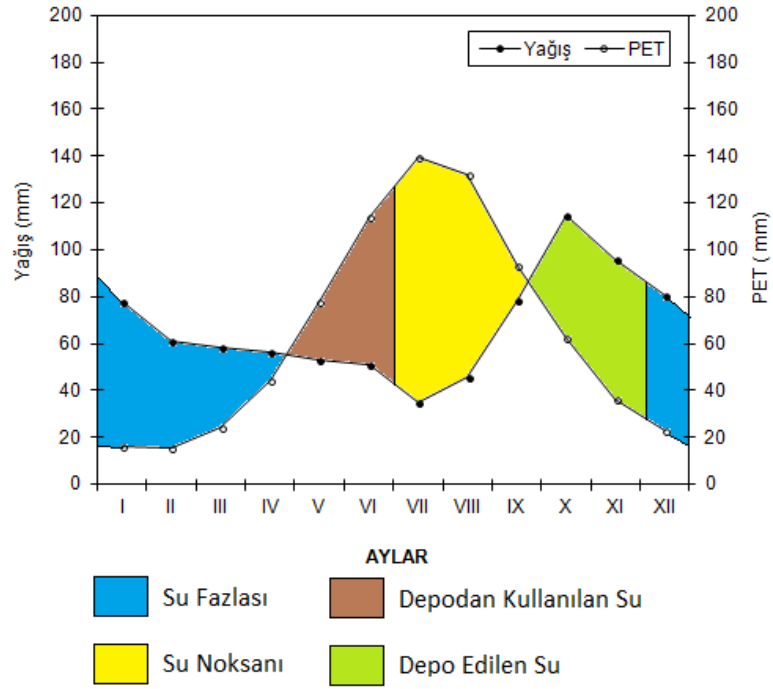
Enlem 40.59

Ölçme Yılları : 1950-2014

Boylam 39.46

İklim Elemanları	AYLAR												YILLIK
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık (°C)	7.4	7.3	8.5	11.9	16.0	20.4	23.2	23.4	20.3	16.5	12.7	9.6	14.8
Düzeltilmiş PE (mm)	16.1	15.7	24.5	44.2	77.7	113.8	139.5	132.3	93.1	62.7	36.3	23.0	778.9
Yağış (mm)	78.0	61.3	58.1	56.6	52.9	50.8	34.8	45.5	78.3	114.6	95.9	80.3	807.1
Depo Değişikliği (mm)	-	-	-	-	-24.8	-63.0	-12.2	-	-	51.9	48.1	-	-
Depolama (mm)	100.0	100.0	100.0	100.0	75.2	12.2	-	-	-	51.9	100.0	100.0	100.0
GET (mm)	16.1	15.7	24.5	44.2	77.7	113.8	47.0	45.5	78.3	62.7	36.3	23.0	584.8
Su Noksanı (mm)	-	-	-	-	-	-	92.5	86.8	14.8	-	-	-	194.1
Su Fazlası (mm)	61.9	45.6	33.6	12.4	-	-	-	-	-	-	11.5	57.3	222.3
Yüzeysel Akış (mm)	46.8	46.2	39.9	26.2	13.1	6.5	3.3	1.6	0.8	0.4	5.9	31.6	222.3
Nemlilik Oranı	3.9	2.9	1.4	0.3	-0.3	-0.6	-0.8	-0.7	-0.2	0.8	1.6	2.5	-

Trabzon ilinin iklimi "C2B'2sb'4" sembolleriyle gösterilen "yarı nemli, orta sıcaklıkta (mezotermal), su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, okyanus iklimine yakın" iklim tipidir.



Şekil 4. Thornthwaite Yöntemine Göre Maçka-Yeniköy Yöresinin İklim Diyagramı

#### 2.2.4 Jeolojik Yapı

Maçka-Yeniköy: Deneme sahası, Üst Kretase'den (mezozoik) Eosen ve Oligosen'e ait üç formasyondan meydana gelmiş olup, volkanizmaların Eosen'den Oligosen'e kadar devam ettiği, fliş ve volkanitler Eosen serisine ait olmaktadır. Deneme alanında yüzeylenen granitoidler Liyas yaşlı Hamurkesen Formasyonu, Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Çatak ve Çağlayan Formasyonlarına sokulum yapmış ve kontakt etkileri meydana getirmişlerdir [8].

Giresun-Erimez: Deneme sahası içinde bazalt-andezit karakterli lav ve piroklastlar egemen durumdadır. Gri, mavi, bazen kırmızı yada bordo renkli olabilen killi kireçtaşları, marn, silttaşları ve kumtaşları volkanitlerle ara tabakalı şekilde bulunmaktadır. Lavlar yastıklı bir yapı gösterirler [8].

#### 2.3 Yöntem

Araştırma hazırlık çalışmaları, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve değerlendirme çalışmaları olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

Hazırlık Çalışmaları	Arazi Çalışmaları
• Örnekleme Alanlarının Belirlenmesi	• Odun Örneklerinin Alınması • Toprak Örneklerinin Alınması

ANALİZLER			
Laboratuvar Çalışmaları			Değerlendirme Çalışmaları
Toprak Analizleri	Fiziksel Özellikler	Mekanik Özellikler	İstatistiksel Analizler
pH, EC Kum, Toz, Kil Toprak Türü Organik Madde Tarla Kapasitesi Solma Noktası ve FSK	Özgül Ağırlık Rutubet	Eğilme Direnci Eğilmede Elastiklik Modülü Liflere Paralel Basınç Direnci	Varyans Analizi Korelasyon Analizi Duncan Testi

Şekil 5. Araştırmanın Gerçekleştirilmesinde İzlenen Yol

### 2.3.1 Hazırlık Çalışmaları

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka - Yeniköy yörelerinde farklı aralık mesafede (1m\*1m, 2m\*2m, 3m\*3m, 4m\*4m ve 5m\*5m) kurulmuş olan Kızılağaç meşcerelerinde bir ön çalışma yapılarak, 3 tekrarlı oluşturulmuş olan parsel düzeninin bozulup bozulmadığı kontrol edilmiştir.

### 2.3.2 Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmalarının ilk bölümü 2013 yılı sonbahar döneminde başlatılmıştır. Bu dönemde toprak profilleri alınmış olup 2014 yılında örnek ağaçların alımı gerçekleşmiştir.



Şekil 6. Kızılağaç Örnek Alanlarından Bir Görünüm (Giresun - Erimez)



Şekil 7. Kızılağaç Örnek Alanlarından Bir Görünüm(Maçka- Yeniköy)

### 2.3.2.1 Örnek Alanların Seçilmesi

Örnek alanlar her bir aralık mesafeyi temsilen 1'er adet olmak üzere, Giresun – Erimez ve Maçka – Yeniköy yörelerinde toplamda 30 olarak seçilmiştir. Her bir aralık mesafede birer adet (3 tekrarlı) toprak profili açılması ve her bir aralık mesafeden 3 tekrarlı 1'er örnek ağaç kesilmesi planlanmıştır. Bu seçilen örnek alanlardan Giresun – Erimez yöresinden örnek ağaçlar 2 tekrarlı alınırken Trabzon – Maçka' dan 3 tekrarlı olmak üzere toplamda 25 adet örnek ağaç kesilmiştir.



Şekil 8. Çalışma Alanındaki Ağaçlardan Kesilen Tomruklar

### 2.3.2.2 Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Toprak özellikleri, anakaya ve bunların araştırma alanlarındaki dağılımı açılan toprak çukurlarından incelenmiştir. Edafik özellikler deneme alanını temsil edebilecek ve meşcerelerin üst boyuna yükselmiş ağaçların yanında boşaltım durumu, taşlılık, toprak türü v.b gibi diğer özelliklerin belirlenebilmesi için aşağıda açıklanan yol izlenmiştir.

#### Toprak Çukurlarının Açılması

Toprak çukurları, 0,70 X 1,20 m boyutlarında ve dikdörtgen şeklinde açılmıştır. Toprak çukurlarının derinliği anakaya derinliğiyle ilgilidir. Ancak anakayanın çok derinde bulunduğu yerlerde toprağın kazılma derinliği çoğunlukla 1,20 m de yapılmıştır.

Toprak çukuru açılıp hazırlandıktan sonra araştırma yapılacak kesit duvarları düzeltilip bu kısımda bulunan kökler temizlenmiştir. Toprak çukurlarından elde edilen veriler daha önceden hazırlanmış özel tanıtım formlarına kaydedilmiştir [40].





Şekil 9. Toprak Çukurlarından Görünüm (Giresun-Erimez)

#### Dış Toprak Durumu

Toprak üzerinde bulunan ölü ve diri örtünün tanımı, toprak yüzeyini örten ölü örtünün durumu, toprağın mutlak ve fizyolojik derinliği belirlenmiştir [41].

#### Humus Tipleri ve Organik Katlar

Toprak yüzeyini örten ölü örtünün durumu incelenmiş ve humus tipi tayini yapılmıştır [41].

#### Toprak Katmanlarının Bazı Özellikleri

Toprak örnekleri derinlik esasına göre (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm) alınmıştır. Toprağın mutlak ve fizyolojik derinliği belirlenmiştir [41,42].

Arazide el muayenesi ile toprak türü belirlenmiştir. Toprakta Balçıklı Kum, Kumlu Balçık, gibi tespitler yapılmıştır [40]. Her bir derinlik kademesinde strüktür tayini yapılmıştır. Toprak katmanlarında bağlilik el muayenesi ile saptanmıştır. Bunun için katmanlardan alınan bir miktar toprağın parmaklar arasında sıkıştırılması sırasında

gösterdiği dirence veya parmaklara yapışıp yapışmadığına göre belirlenmiştir [42]. Bütün topraklar kesitlerinde toprağın süzekliği, topraktaki renk lekeleri ve demir konkresyonlarının ve durgun su lekelerinin bulunup bulunmadığı, varsa miktarı gözlemlerle beraber belirlenmiştir. Her katmanın muayene esnasındaki nemi, el muayenesiyle yapılmıştır. İnceleme günündeki nemlilik tespiti toprak laboratuvarında gerçekleştirilmiştir [43].

#### Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak kesitlerinde gerekli incelemeler yapıp fotoğraf çekildikten sonra, örnekler torbalara konulmuştur. Toprak kesitinde toprak derinlik kademesine göre sınırları belirlendikten sonra, el küreği ile her katmandan yaklaşık olarak 1-1,5 kg toprak örneği alınmıştır. Alınan bu örnekler iç içe geçirilmiş polietilen torbalara konulmuştur. Toprak profili numarası ve katmanlara ilişkin tanıtım kartı bu iki torbanın arasına yazılar dışa gelecek şekilde yerleştirilmiştir.

#### Arazi Çalışmalarının Kayıt Edilmesi

Yetiştirme ortamında incelenmesi gereken özellikler, tanıtım çizelgelerine kaydedilmiştir [43].

### **2.3.3 Laboratuvarda Yapılan Çalışmalar**

Bu çalışma, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Toprak İlimi ve Ekoloji Bilim Dalı araştırma grubu tarafından halen yürütülmekte olan “Farklı Aralık Mesafede Oluşturulmuş Kızılağaç Meşcerelerinde Bazı Odun Özellikleri Üzerine Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Etkilerinin Araştırılması” adlı bir araştırmadır. Gerek arazide gerekse laboratuvarda yapılan çalışmalar KTÜ Orman Fakültesi laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Laboratuvarda yapılan analizler ve bu analizlerin yapılışı ile ilgili bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

### **2.3.3.1 Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması**

Araziden getirilen toprak örneklerini analizlere hazırlamak için öncelikle laboratuarda uygun bir yer seçimi yapılarak gazete kâğıtlarının üzerine serilmiştir. Toprak örneklerine ilişkin etiketler örnekleri karıştırmamak adına gazete kağıtlarına yerleştirilmiştir. Bu şekilde serilen örnekler, hava kurusu haline gelince, havanda yöntemine uygun bir şekilde öğütülerek 2 mm'lik elekten geçirilip ince kısım kavanozlara, taş ve çakıl kısmı ise polietilen torbalara konulmuştur. Elde edilen 2 mm'den ince kısım ve taş, çakıl kısımları ayrı ayrı hassas terazide tartılarak gr/lt olarak belirlenmiştir.

### **2.3.4 Toprak Örneklerinin Mekanik Analizi**

Yukarıda açıklandığı şekilde hazırlanan toprak örnekleri (2 mm'den ince kısım) üzerinde mekanik analiz (Bouyoucos hidrometresi ile) yapılmıştır [44,45].

#### **2.3.4.1 Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi**

Toprakların tepkimesi cam elektrot metodu ile ölçülmüştür. Aktüel asitlik için topraklar saf su ile ıslatılıp bir gece bekletildikten sonra ölçülerek bulunmuştur [44].

#### **2.3.4.2 Organik Karbon (Corg) ile Organik Maddenin Tayini**

Topraktaki organik karbon Walkley-Black ıslak yakma metodu ile belirlenmiştir. Organik karbondan gidilerek toprağın organik maddesi hesaplanmıştır [42].

#### **2.3.4.3 Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nem Tayini**

Tarla Kapasitesi sızıntı suyu topraktan sızıp ayrıldıktan sonra kapılar gözeneklerde tutulan suya eşdeğer nemi ifade etmektedir. Tarla kapasitesindeki nem toprakta 2,5 pF (0,33 atm)'lik bir güç ile tutulan suya eşdeğerdir. Bitki kökleri en fazla 4,2 pF (15 atm)'lik bir emme gücü ile toprak suyunu alabilirler. Kökler daha yüksek bir emme gücü geliştiremezler. Bu noktada toprağın içerdiği nem miktarı solma sınırındaki veya pörsüme sınırındaki nem olarak tanımlanır [39]. Toprak örneklerinin tarla kapasitesi ve solma sınırındaki nem tayinleri Soil Moisture Equipment Co'nun seramik levhalı basınç cihazı ile yapılmıştır [44,46].

#### 2.3.4.4 Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Belirlenmesi

Serbest boşaltımlı topraklarda bitkiler tarla kapasitesi sınırı ile solma sınırı arasında kapılar gözeneklerde tutulan sudan faydalanabilirler. Bu nedenle toprak örneklerinin bitkiler için faydalanılabilir su kapasiteleri, tarla kapasitesi sınırındaki nem miktarlarından solma sınırındaki nem miktarının farkı alınarak hesaplanmıştır [42].

#### 2.3.5 Fiziksel Odun Özellikler

Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*) odununun özgül ağırlık ve rutubet miktarları farklı bölgeler ve aralık mesafeler için incelenmiştir. Özgül ağırlık değerleri özgül kütle olarak alınmıştır.

##### 2.3.5.1 Özgül Ağırlık

Özgül ağırlıkların belirlenmesi için, Erimez yöresinden 100 adet, Maçka - Yeniköy yöresinden 100 adet olmak üzere toplam 200 adet örnekten yararlanılmıştır. Hava kuru ve tam kuru özgül ağırlıkların tayini TS 2471 [47], TS 2472 [48] ve TS 53 [49] esaslarına uygun olarak yürütülmüştür.

##### 2.3.5.2 Hava Kuru Özgül Ağırlık

Özgül ağırlık örnekleri, iklim odasında  $20 \pm 2$  °C sıcaklık ve  $\% 65 \pm 5$  bağıl nem şartlarında bekletilerek rutubetlerinin  $\% 12$  olması sağlanmıştır. Örnekler her 3 yönde (boyuna, teğet, radyal) 0,01 mm hassasiyette ölçme yapabilen mikrometre ile ölçülerek hacimleri hesaplanmıştır. Örneklerin ağırlıkları 0,001 mm duyarlılık analitik terazide belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlikten hava kuru özgül ağırlıkları hesaplanmıştır [50].

$$\rho_{12} = \frac{M_{12}}{V_{12}} \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho_{12} = \text{Hava kuru özgül ağırlık gr/cm}^3$$

$$M_{12} = \text{Hava kuru ağırlık gr}$$

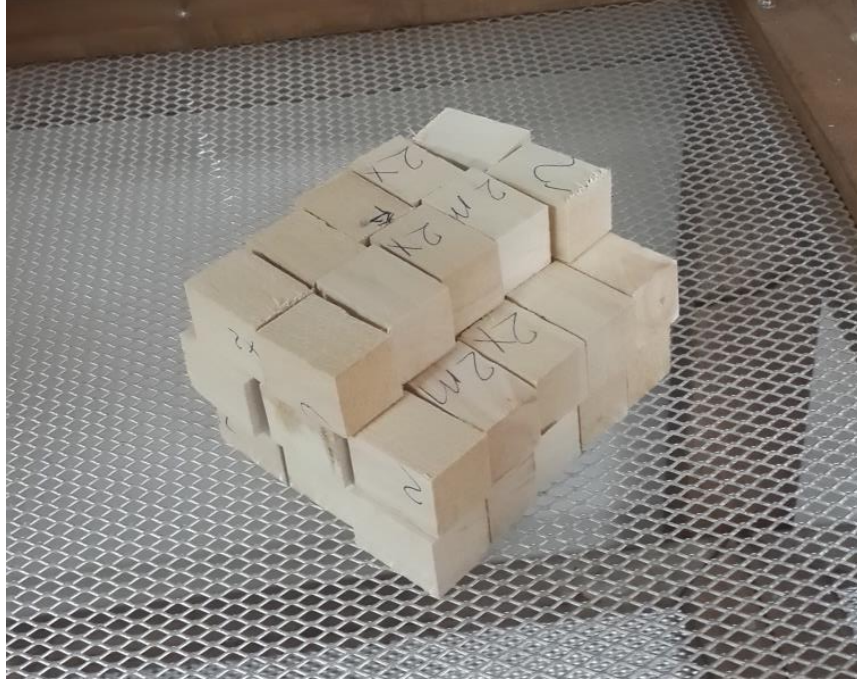
$$V_{12} = \text{Hava kuru hacim cm}^3$$

Örneklerin rutubetleri, tam kuru haldeki ağırlıkları ( $M_0$ ) tartıldıktan sonra,

$$M_f - M_0$$

$r = \frac{\text{-----}}{M_0} \times 100$  eşitliğinden hesaplanmıştır [50].

$$M_0$$



Şekil 10. Özgül Ağırlık Tayini İçin Hazırlanan Örneklerin İklimlendirme Odasında % 12 Nem Oranına İnceye Kadar Bekletilmesi

### 2.3.5.3 Tam Kuru Özgül Ağırlık

Örnekler tam kuru hale gelinceye kadar fırında  $103 \pm 2$  °C de kurutulmuştur. Fırından çıkarılan örnekler desikatörde soğutulmuş, ağırlıkları ve boyutları ölçülmüş, aşağıdaki eşitlik yardımıyla tam kuru özgül ağırlıkları hesaplanmıştır [50].

$$\rho_0 = \frac{M_0}{V_0} \text{ gr/cm}^3$$

$\rho_0$  = Tam kuru özgül ağırlık  $\text{gr/cm}^3$

$M_0$  = Tam kuru ağırlı gr

$V_o = \text{Tam kuru hacim cm}^3$



Şekil 11. Örnekler Tam Kuru Hale Gelinceye Kadar Fırında  $103 \pm 2$  °C De Kurutulması

### 2.3.6 Mekanik Özellikler

Deneylerde 1-10 ton kapasiteli universal deney makinesi kullanılmıştır. Mekanik özellikler olarak, liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci ve eğilmede elastiklik modülü ve dinamik eğilme dirençleri değeri deneyleri yapılmıştır.

#### 2.3.6.1 Liflere Paralel Basınç Direnci

Bunun için 2x2x3 cm boyutlarında hazırlanan örneklerden, Giresun-Erimez yöresinden 100 adet ve Maçka-Yeniköy yöresinden 100 adet olmak üzere toplam 200 adet deney örneğinden yararlanılmıştır. Deneyler TS 2595 [51] esaslarına uygun olarak yapılmıştır.

Liflere paralel yöndeki basınç dayanımı, liflere paralel yönde etki eden ve ağaç malzemeyi sıkıştırmaya, ezmeye çalışan kuvvetlere karşı kırılma anındaki gerilmedir. Liflere paralel yöndeki basınçta kırılma sınırına yaklaşıldığı zaman örnekte kuvvetli şekil değişmesi ve ezilme meydana gelmekte, iç kısımlarda sert doku kısımları, yumuşak doku kısımları içerisine doğru bir çökme göstermekte ve son olarak kırılma anında ise liflere meyilli durumda kayma, liflere paralel yönde yarıлма ve örnek içerisinde boşluklar oluşması gibi haller görülmektedir.

TS 2595 [51]' e göre 2x2x3 cm boyutlarında hazırlanan örnekler, ağacın 2-4 m ler arasından alınan 1 m' lik kısmından hazırlanmıştır. Örnekler kusursuz kısımlardan kesilmiş, klimatize edilen örneklerin enine kesit boyutları ve lif yönündeki uzunlukları % 1 mm, ağırlıkları ise % 0,1 gr duyarlıkta ölçülmüştür. Örnekler makinede 1,5-2 dakikada kırılacak şekilde deney hızı ayarlanmış olup kırılma anındaki kuvvet (Fmax) ölçülmüştür. Basınç direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır [52].

$$\sigma_{B//} = \frac{F_{\max}}{a \cdot b} \text{ kp/cm}^2$$

$\sigma_{B//}$  = Liflere paralel basınç direnci  $\text{kp/cm}^2$

$F_{\max}$  = Kırılma anındaki kuvvet kp

a ve b = Deney parçalarının enine kesit ölçülerini (cm) ifade etmektedir.



Şekil 12. Liflere Paralel Basınç Direnci Deneyi

### 2.3.6.2 Eğilme Direnci

Eğilme direncini tespit etmek için, Giresun-Erimez yöresinden 10 ağaçtan 100 adet ve Maçka-Yeniköy yöresinden 15 ağaçtan 100 adet olmak üzere toplam 200 adet deney örneğinden yararlanılmıştır. Eğilme direnci değerleri, TS 2474 [53] esaslarına uygun olarak ölçülmüştür. Örnekler, ağacın 2-4 m lik kısımlarından alınan 1 m lik

gövde parçasından 2x2x30 cm boyutlarında hazırlanmıştır. Klimatize işlemleri yapılarak % 12 rutubete getirilen örneklerin radyal yönü en, teğet yönü de kalınlık alınmak suretiyle boyutları  $\pm$  % 1 mm duyarlıkta ölçülmüştür.

Örnekler deneme makinesinin dayanak noktaları üzerine radyal yönden olacak şekilde yerleştirilmiştir. Dayanak noktasındaki açıklık örnek kalınlığının 12 katı olacak şekilde ayarlanmıştır. Yükleme bir tek noktadan gerçekleştirilmiştir. Deney yükü değişmez bir yük ile yüklenmiştir. Deney parçaları yüklenmeye başladıktan 1,5 - 2 dakikada kırılacak şekilde deney hızı ayarlanmış ve kırılma anındaki maximum yük (Fmax) değeri makine göstergesinden okunarak kaydedilmiştir. Eğilme direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır [54].

$$\sigma_e = \frac{3xFL}{2xaxb^2} \text{ kgf/cm}^2$$

$\sigma_e$  = Eğilme direnci  $\text{kgf/cm}^2$

F = Kırılma anındaki kuvvet  $\text{kgf}$

L = Dayanak noktaları arasındaki açıklık  $\text{cm}$

a = Örnek genişliği  $\text{cm}$

b = Örnek kalınlığı  $\text{cm}$





Şekil 13. Eğilme Direnci Deneyi

### 2.3.6.3 Eğilmede Elastikiyet Modülü

Elastikiyet, katı bir maddede düşük gerilmelerle meydana gelen deformasyonların yük kaldırıldıktan sonra tekrar eski haline gelebilmesi ile tarif edilmektedir. Elastik özellikler katı maddelerde belli bir sınıрын altında geçerlidir.

Bu sınıрын üzerinde plastik deformasyon veya kırılma meydana gelir. Bu deneme TS 2478 [55] no' lu Standarda göre yapılmıştır. Denemeler içim 2x2x30 cm ebatlarında standartlara uygun şekilde hazırlanmış numuneler kullanılmıştır. Test numunelerinin genişlik ve kalınlığı  $\pm$  % 1 mm duyarlılıkla ölçülmüştür. Dayanak noktaları arasındaki açıklık örnek kalınlığının 12 katı olarak ayarlanmıştır. Elde edilen veriler aşağıdaki formülde yerine konulmuş ve Eğilmede Elastikiyet Modülü elde edilmiştir.

$$E = \frac{FxL^3}{4xexbxa^3} \text{ kgf/cm}^2$$

E = Elastiklik modülü kgf/cm<sup>2</sup>

F = Elastik deformasyon bölgesindeki kuvvet kgf

L = Dayanak noktaları arasındaki açıklık cm

a = Örnek genişliği cm

b = Örnek kalınlığı cm

e = Eğilme miktarı cm



Şekil 14. Eğilmede Elastikiyet Modülü Deneyi

## 2.3.7 Anatomik Özellikler

### 2.3.7.1 İç Morfolojik İncelemeler İçin Preparatların Yapılması

Odun elemanlarının özelliklerini incelemek amacıyla iki ayrı yöntem uygulanmıştır. Bunlardan biri odunda en çok yer alan liflerin ve trahelerin öteki elemanlardan maserasyon yöntemi ile ayrılarak serbest halleriyle incelenmesi, diğeri ise odun içerisindeki tüm elemanların normal biçim ve konumlarında incelenmesidir. Bu ikinci yöntemde odun örneklerinden üç yönde alınan kesitlerden daimi preparatlar yapılmıştır [56].

Odun elemanlarının özelliklerinin incelenmesi için bitki gövdesinin göğüs yüksekliğinden (1.30 m.) 1,5cm × 1,5cm × 1,5cm boyutlu odun parçaları alınmıştır. Alınan bu odun örnekleri yumuşatılmak ve dokularındaki havayı çıkarmak üzere damıtık su içinde suyun dibine çökünceye kadar kaynatıldıktan sonra 1/1/1 oranında alkol-gliserin-damıtık su karışımı içerisinde kesitler alınmaya kadar bekletilmiştir. Ayrıca bu karışıma mantarların etkisine karşı küçük bir kristal asit fenik (Fenol) ilave edilmiştir. Bu aşamaya getirilmiş örneklerden "Reichert" Kızaklı Mikrotomunda kesitler alınmıştır. Her örnekten enine (transversal), boyuna ışınsal (radyal), boyuna teğetsel (tanjansiyal) olmak üzere 15–20 µm kalınlığında kesitler alınmıştır.

Alınan kesitler devamlı preparatlar haline getirilmeden önce, 15–20 dakika sodyum hipokloritte saydamlaştırılmış, bu sürenin sonunda damıtık su ile yıkanmıştır. 1-2 dakika süre ile asetik asit ile ortam nötrleştirilip damıtık su ile yıkandıktan sonra safranin ile boyatılmıştır. Boyama işleminden sonra enine (transversal), boyuna ışınsal (radyal) ve boyuna teğetsel (tanjansiyal) kesitler sıra ile "bazik fuksin" li gliserin-jelâtin içerisinde devamlı preparatlar haline getirilmiştir [56].

Örneklerden alınan kesitlerle hazırlanan preparatlarda trahelerin teğetsel ve radyal çapları, özışını yükseklik ve genişlikleri EUROMEX (X40); lif genişliği, lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı için ZEİSS (X40), lif uzunluğu ve trahe hücre uzunluğu ZEİSS (X16) objektif kullanılmıştır. 1 mm<sup>2</sup> de trahe sayısı ve 1mm<sup>2</sup>'de özışını sayısı için Reichert projeksiyon mikroskobunda (X10) objektif kullanılmıştır [56].

### 2.3.7.2 Odun Elemanlarının Serbest Hale Getirilmesi ve Ölçümler

Odunu oluşturan elemanlardan olan liflerin ve trahe hücrelerinin iç morfolojik özelliklerinin araştırılması için bu elemanların dokudan ayrılarak serbest hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için çeşitli maserasyon yöntemleri uygulanmaktadır. Bu çalışmada yaygın olarak kullanılan ve doku elemanlarına daha az zarar veren Schultze Yöntemi (Potasyum Klorat-Nitrik Asit) kullanılmıştır. Bu yöntem gereğince odun örneklerinden kibrit büyüklüğünde parçalar çıkarılmıştır. Bu çıkarılan parçalar potasyum kloratlı ortamda nitrik asit ile işleme tabi tutulmuştur. Böylece lifleri birbirine bağlayan orta lameller eriyerek hücre bağlantıları bozulur. Daha sonra lifler mekanik karıştırıcı ile tamamen serbest hale getirilir. Serbest hale getirilen lifler ve trahe hücreleri süzöldükten sonra alkol ile muamele edilip, sudan kurtarılır. Bu işlemin ardından gliserin içine alınan lifler ve trahe hücreleri daha sağlıklı ölçüm yapabilmek amacıyla safranin ile boyanmıştır [56].

Odun örneklerine ait preparatlar üzerinde; trahe teğetsel çapı, trahe radyal çapı, 1 mm<sup>2</sup>' de trahe sayısı, özışını yükseklik ve genişliği, 1 mm' de özışını sayısı belirlendi. Maserasyonla serbest hale getirilen odun elemanları üzerinde trahe hücre uzunluğu, lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği, lif çeper kalınlığı ölçüldü. Elde edilen verilerle istatistiksel olarak sağlıklı sonuç alınabilmesi için ölçüm (mikron düzeyinde) ve sayımlar (adet) 25 adet olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçüm ve sayımlarda Terrazas ve vd. (2008)'de yaptıkları çalışmada 25' i esas almıştır. Hazırlanan daimi preparatlar üzerinde yapılan sayım işlemleri "Reichert" projeksiyon mikroskobu (Vizopan Nr. 364363) ile x10 objektif altında, ölçümler ise 4779792 nolu "Carl Zeiss" araştırma mikroskobunda x16 ve x40 objektif kullanılarak yapılmıştır. 1mm<sup>2</sup>' deki trahe sayısı yıllık halka sınırı dikkate alınarak ve alan içinde kalan her trahe tek tek sayılarak belirlenmiştir [56].

1 mm' de özışını sayısı ise teğet kesitte 1 mm' lik çizgide çizgiye temas eden özışınları sayılarak belirlenmiştir. Trahe radyal ve teğetsel çapı lümen esas alınarak en geniş noktadan ölçülmüştür [56]. Özışını yükseklik ve genişlik ölçümünde en geniş nokta esas alınmıştır. Trahe hücre uzunluğu, trahe hücrelerinin uç kısımlarını da içerecek şekilde ölçülmüştür [56]. Liflere ait ölçümler yapılırken lif ayırımı (libriform lif ve canlı lif) yapılmamıştır. Vasküler traheidler odunun temel lif dokusu içinde fazla bulunmadığı için ölçümü yapılmamıştır.

### **2.3.8 Değerlendirme Çalışmaları**

Araziden 5 farklı aralık- mesafe ve 2 farklı çalışma alanından alınan odun örnekleri ve toprak örneklerine ilişkin analiz sonuçları sayısal ortama aktarılmış ve istatistiksel analize hazır hale getirilmiştir.

#### **2.3.8.1 İstatistiksel Analizler**

Bu çalışmada, Doğru Karadeniz Bölgesinde, iki farklı örnek alanda yetiştirilen sakallı kızılâğaç meşcerelerinde, odun özellikleri (anatomik, fiziksel ve mekanik) üzerinde dikim aralık mesafesinin etkisi araştırılmıştır.

Bunun için, her bir yetiştirme ortamında (Trabzon Dağları Yetiştirme Ortamı Bölgesi- Canik-Giresun Dağları Yetiştirme Ortamı Bölgesi) beş farklı aralık mesafede (1m\*1m, 2m\*2m, 3m\*3m, 4m\*4m ve 5m\*5m) kurulan kızılâğaç plantasyonlarından her bir aralık mesafeden 3'er adet ağaç kesilmiştir. Kesilen ağaçlardan alınan odun örneklerinin fiziksel (özellikler ve rutubet) mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, liflere paralel basınç direnci ) ve anatomik özellikleri arasında fark olup olmadığının tespitinde çoklu varyans analizi, homojen grupların belirlenmesinde ise duncan testi kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı ile aralık mesafe faktörlerinin etkileşimine göre odun özellikleri bakımından bir farklılık olup olmadığı çoklu varyans analizi ile test edilmiştir. Ayrıca, her bir yetiştirme ortamındaki toprak özelliklerinin (tekstür, toprak reaksiyonu (pH), organik madde ve faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) kızılâğaç odununun bazı fiziksel (özellikler ve rutubet) mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci) ve anatomik özellikleri arasındaki ilişki korelasyon analizi ile saptanmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS paket programından yararlanılmıştır.

### **3 BULGULAR**

Araştırma alanlarından elde edilen toprak ve odun örnekleri üzerinde yapılan analizlere ilişkin bulgular, ayrı başlıklar halinde aşağıda verilmiştir. Toprak ve odun örnekleri üzerinde yapılan analizlere ilişkin bulgular Giresun- Erimez ve Trabzon-Maçka-Yeniköy yörelerine göre ayrı ayrı verilmiştir.

#### **3.1 Erimez Yöresine Ait Bulgular**

##### **3.1.1 Toprak Özelliklerine Ait Bulgular**

Çalışma alanları topraklarının kum, toz, kil oranları, faydalanılabilir su kapasitesi (FSK), toprak reaksiyonu (pH) ve organik madde miktarları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Giresun-Erimez Yöresine Ait Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Aralık-Mesafe	Derinlik (cm)	Solma Noktası (cm)	Tarla Kapasitesi (cm)	Fiziksel Analizler				Kimyasal Analizler			
				FSK (cm)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH	ECx10 <sup>3</sup> 25 °C de Milisimens/cm	Organik Madde (%)
1*1	0-30	41,1	44,1	3,0	91	4	5	Balçıklı Kum	4,4	0,078	8,8
	30-60	35,2	39,8	4,6	92	4	4	Balçıklı Kum	4,7	0,040	4,2
	60-90	31,2	38,9	7,7	82	8	10	Kumlu Balçık	4,9	0,038	2,15
2*2	0-30	46,5	55,5	9,0	95	2	3	Balçıklı Kum	5,0	0,010	7,3
	30-60	28,4	36,2	7,8	84	8	8	Kumlu Balçık	5,1	0,040	3,8
	60-90	24,0	33,0	9,0	85	6	9	Balçıklı Kum	5,0	0,020	1,7
3*3	0-30	37,8	44,3	6,5	77	15	8	Kumlu Balçık	4,7	0,073	8,8
	30-60	32,4	44,1	11,8	80	12	8	Kumlu Balçık	4,7	0,050	4,6
	60-90	26,4	37,0	10,6	77	9	14	Kumlu Balçık	5,0	0,023	2,2
4*4	0-30	51,1	55,0	3,9	96	1	3	Balçıklı Kum	4,0	0,013	7,5
	30-60	34,0	37,7	3,8	88	4	8	Balçıklı Kum	4,4	0,047	4,8
	60-90	29,5	38,3	8,7	83	6	11	Kumlu Balçık	5,0	0,025	2,3
5*5	0-30	44,6	47,8	3,2	87	7	6	Balçıklı Kum	4,4	0,063	9,2
	30-60	28,8	36,1	7,2	89	5	6	Balçıklı Kum	5,0	0,020	3,6
	60-90	23,3	33,2	9,9	81	9	10	Kumlu Balçık	5,0	0,017	1,7

Tablo 3' ten de görüleceği üzere, Giresun-Erimez yöresinden alınan toprak örnekleri kumlu balçık ve balçıklı kum türündedir. Topraklarının kum miktarı, % 74-96 arasında, toz miktarı % 1-15 arasında değişirken, kil miktarı % 3-14 arasında değişmektedir.

Araştırma alanındaki toprak örneklerinin tepkimesi, yapılan ölçümlere göre aktüel asitlik için profil ortalaması en düşük değeri pH: 4,00 iken en yüksek değeri pH: 5,20 olarak ölçülmüştür. Üst toprak katmanından alınan toprak örnekleri orta derecede asit karakterdedir. Toprak örnekleri organik madde miktarları bakımından humus bakımından fakir ve çok zengin sınıfları içerisindedir. Toprakların faydalanılabilir su kapasiteleri %3,0 ile %11,8 arasındadır.

## **3.2 Trabzon – Maçka – Yeniköy Yöresine Ait Bulgular**

### **3.2.1 Toprak Özelliklerine Ait Bulgular**

Yapılan analizler sonucunda toprağın kum, toz, kil oranları, faydalanılabilir su kapasitesi (FSK), toprak reaksiyonu (pH)ve organik madde miktarları Tablo 4'te verilmiştir.



Tablo 4. Trabzon-Maçka-Yeniköy Yöresine Ait Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Aralık-Mesafe	Derinlik (cm)	Solma Noktası (%)	Tarla Kapasitesi (%)	Fiziksel Analizler					Kimyasal Analizler		
				FSK (%)	Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	pH 1:2,5	ECx10 <sup>3</sup> 25 °C de Milisimens/cm	Organik Madde (%)
1*1	0-30	16,80	24,61	7,81	80	10	10	Kumlu Balçık	5,7	0,04	9,1
	30-60	17,14	24,70	7,56	79	11	10	Kumlu Balçık	6,1	0,05	5,3
	60-90	27,97	42,39	14,42	77	10	13	Kumlu Balçık	6,3	0,04	2,8
2*2	0-30	22,49	34,37	11,88	71	14	15	Kumlu Balçık	5,1	0,02	6,6
	30-60	17,64	29,69	12,05	70	13	17	Kumlu Killi Balçık	5,2	0,02	4,2
	60-90	17,98	29,70	11,72	72	14	14	Kumlu Balçık	5,3	0,02	2,4
3*3	0-30	22,06	34,00	11,93	74	13	13	Kumlu Balçık	5,4	0,02	7,9
	30-60	18,12	30,48	12,36	72	13	15	Kumlu Balçık	5,5	0,02	5,1
	60-90	20,75	33,03	12,28	71	15	14	Kumlu Balçık	5,6	0,03	3,2
4*4	0-30	14,98	28,94	13,96	74	13	13	Kumlu Balçık	5,7	0,02	5,3
	30-60	15,71	28,89	13,18	72	14	14	Kumlu Balçık	5,9	0,04	2,7
	60-90	12,76	25,29	12,53	76	10	14	Kumlu Balçık	6,2	0,02	1,9
5*5	0-30	15,22	30,01	14,79	72	13	15	Kumlu Balçık	5,2	0,03	4,3
	30-60	16,15	31,23	15,07	76	10	14	Kumlu Balçık	5,3	0,02	2,7
	60-90	9,01	23,33	14,31	75	12	13	Kumlu Balçık	5,4	0,02	1,6

Tablo 4' ten de görüleceği üzere, arazideki incelemelere ve laboratuarda yapılan mekanik analiz sonuçlarına göre Maçka-Yeniköy yöresi toprakları kumlu balçık ve kumlu killi balçık türündedir. Ancak bu yöre topraklarının ortalama kil miktarları Giresun Erimez Yöresi topraklarından daha yüksek, kum miktarları ise daha düşüktür (Tablo3, Tablo 4). Toprakların kum miktarları %70-80, toz miktarları %10-15, kil miktarları ise %10-17 arasında değişmektedir. Toprak örneklerinin organik madde miktarları %1,6 ile %14,1 arasında değişirken topraklar daha çok orta derecede asit karakterdedir. Bu yöredeki toprakların faydalanılabilir su kapasiteleri de Giresun-erimez yöresindeki örnek alanlardan daha yüksektir.

### 3.3 Odunun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine İlişkin İstatistiksel Bulgular

#### 3.3.1 Kızılağaç Odununda Yetiştirme Yeri ile Özgül Ağırlık arasındaki İstatistiksel Bulgular

Trabzon–Maçka–Yeniköy ve Giresun-Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin özgül ağırlık ortalamaları Tablo 5'te ve yetiştirme yerinin, aralık ve mesafenin özgül ağırlık üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek içinde varyans analizi sonuçları Tablo 6'da verilmektedir.

Tablo 5. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Özgül Ağırlığa İlişkin Ortalama Değerler (gr/cm<sup>3</sup>)

Yetiştirme Yeri	Aralık - Mesafe	Ortalama	Rutubet (%)	Standart Sapma	Hata payı % 5	
					En düşük	En yüksek
Giresun Erimez	1*1	0,510	10,36	0,037	0,484	0,537
	2*2	0,516	10,23	0,050	0,490	0,543
	3*3	0,503	10,60	0,033	0,477	0,530
	4*4	0,498	10,58	0,121	0,471	0,524
	5*5	0,574	10,20	0,103	0,547	0,600
Maçka Yeniköy	1*1	0,504	10,50	0,081	0,478	0,531
	2*2	0,542	10,90	0,028	0,516	0,569
	3*3	0,467	10,60	0,035	0,440	0,493
	4*4	0,503	10,40	0,024	0,477	0,530
	5*5	0,513	10,50	0,029	0,486	0,539

Giresun- Erimez ve Maçka- Yeniköy bölgelerinden alınan kızılgağaç odun örneklerinin belirtilen rutubet derecelerinde, aralık mesafe bakımından Giresun – Erimez’de 5m\*5m aralık mesafe, Maçka – Yeniköy’de ise 2m\*2m aralık – mesafe den alınan örneklerin özgül ağırlıkları en yüksek bulunmuştur.

Tablo 6. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Özgül Ağırlığa Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (gr/cm<sup>3</sup>)

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	0,143 <sup>a</sup>	9	0,016	4,459	0,000
Sabit Terim	52,644	1	52,644	14741,460	0,000
A:Yetiştirme Yeri	0,010	1	0,010	2,864	0,092
B:Aralık - Mesafe	0,085	4	0,021	5,977	0,000
Etkileşim A*B	0,048	4	0,012	3,340	0,011
Hata	0,679	190	0,004		
Toplam	53,466	200			
Düzeltilmiş Toplam	0,822	199			

Varyans analizi sonuçlarına göre, Yetiştirme yeri, Aralık–Mesafe alanı kızılgağaç odununun özgül ağırlık değerleri üzerinde; Aralık–Mesafe tek başına ve Yetiştirme yeri, Aralık-Mesafe aynı anda kızılgağaç odununun özgül ağırlığı üzerinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, yetiştirme yeri tek başına baz alındığında, Erimez ve Yeniköy de yetişen kızılgağaç odunlarının özgül ağırlıkları istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Tablo 7’de verilmektedir.

Trabzon–Maçka–Yeniköy ve Giresun-Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin Özgül ağırlık değerlerinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında, en yüksek özgül ağırlık değeri (0.57) Erimez bölgesinde 5m\*5m aralık – mesafe de yetişen kızılgağaç örneklerinde bulunmuş, en düşük özgül ağırlık değeri de (0.47) Yeniköy bölgesinde 3m\*3m aralık – mesafe de yetişmiş kızılgağaçlarda bulunmuştur.

Tablo 7. Özgül Ağırlığa ilişkin Duncan Testi Sonuçları (gr/cm<sup>3</sup>)

Etkileşimler	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik grubu
Yeniköy - 3*3	20	0,47	a
Erimez – 4*4	20	0,50	ab
Erimez – 3*3	20	0,50	abc
Yeniköy – 4*4	20	0,50	abc
Yeniköy – 1*1	20	0,50	abc
Erimez – 1*1	20	0,51	bc
Yeniköy – 5*5	20	0,51	bc
Erimez – 2*2	20	0,52	bc
Yeniköy – 2*2	20	0,54	cd
Erimez – 5*5	20	0,57	d

### 3.3.2 Kızılağaç Odununda Yetiştirme Yeri ile Eğilme Direnci Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Trabzon–Maçka–Yeniköy ve Giresun-Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin Eğilme Direnci ortalamaları Tablo 10’da ve yetiştirme yerinin, aralık ve mesafenin Eğilme Direnci üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek içinde varyans analizi sonuçları Tablo 8’de verilmektedir.

Giresun-Erimez ve Maçka-Yeniköy bölgelerinden alınan kızılğaç odun örneklerinin aralık mesafe bakımından; Giresun – Erimez de 4m\*4m aralık – mesafe den alınan örneklerin Maçka Yeniköy’de de 5m\*5m aralık – mesafe den alınan örneklerin Eğilme Dirençleri en yüksek bulunmuştur.

Tablo 8. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Eğilme Direncine Ait Ortalama Değerler(N/mm<sup>2</sup>)

Yetiştirme Yeri	Aralık - Mesafe	Ortalama	Standart Sapma	Hata payı % 5	
				En düşük	En yüksek
Giresun Erimez	1*1	71,851	9,758	66,469	77,233
	2*2	63,546	17,455	58,165	68,928
	3*3	65,160	12,086	59,778	70,541
	4*4	77,919	7,474	72,538	83,301
	5*5	67,678	9,338	62,296	73,060
Maçka Yeniköy	1*1	73,160	12,782	67,778	78,541
	2*2	73,341	13,319	67,960	78,723
	3*3	68,659	9,874	63,277	74,041
	4*4	66,669	17,692	61,288	72,051
	5*5	74,231	6,965	68,849	79,613

Tablo 9. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Eğilme Direncine Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (N /mm<sup>2</sup>)

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	3761,303 <sup>a</sup>	9	417,923	2,807	0,004
Sabit Terim	986209,891	1	986209,891	6624,275	0,000
A:Yetiştirme Yeri	196,253	1	196,253	1,318	0,252
B:Aralık - Mesafe	967,231	4	241,808	1,624	0,170
Etkileşim A*B	2597,819	4	649,455	4,362	0,002
Hata	28286,851	190	148,878		
Toplam	1018258,04	200			
Düzeltilmiş Toplam	0,822	199			

Varyans analizi sonuçlarına göre, Yetiştirme yeri, Aralık – Mesafe alanı kızılığaç odununun Eğilme Direnci değerleri üzerinde; Yetiştirme yeri, Aralık–Mesafe aynı anda kızılığaç odununun Eğilme Direnci üzerinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, yetiştirme yeri tek başına ve Aralık–Mesafe tek başına baz alındığında, Erimez ve Yeniköy de yetişen kızılığaç odunlarının aralık – mesafe ye bağlı olarak Eğilme Dirençleri istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Tablo 10’da verilmektedir.

Tablo 10. Eğilme Direncine İlişkin Duncan Testi Sonuçları (N /mm<sup>2</sup>)

Etkileşimler	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik grubu
Erimez – 2*2	20	63,55	a
Erimez – 3*3	20	65,16	ab
Yeniköy – 4*4	20	66,67	abc
Erimez – 5*5	20	67,68	abc
Yeniköy - 3*3	20	68,66	abc
Erimez – 1*1	20	71,85	abcd
Yeniköy – 1*1	20	73,16	bcd
Yeniköy – 2*2	20	73,34	bcd
Yeniköy – 5*5	20	74,23	cd
Erimez – 4*4	20	77,92	d

Trabzon–Maçka–Yeniköy ve Giresun-Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin Eğilme Direnci değerlerinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında, en yüksek Eğilme Direnci değeri (77,92 N /mm<sup>2</sup>) Erimez bölgesinde 4m\*4m aralık – mesafe de yetişen kızılğaç örneklerinde bulunmuş, en düşük Eğilme Direnci değeri de (63,55 N /mm<sup>2</sup>) Erimez bölgesinde 2m\*2m aralık – mesafe de yetişmiş kızılğaçlarda bulunmuştur.

### 3.3.3 Kızılğaç Odununda Yetiştirme Yeri ile Eğilme Elastikiyet Modülü Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Trabzon–Maçka–Yeniköy ve Giresun-Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin Eğilmede Elastikiyet Modülü ortalamaları Tablo 11’de ve yetiştirme yerinin, aralık ve mesafenin Eğilmede Elastikiyet Modülü üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek için varyans analizi sonuçları Tablo 12’de verilmektedir.

Tablo 11. Yetiştirme Yeri, Aralık–Mesafe Ve Eğilmede Elastikiyet Modülüne Ait Ortalama Değerler (N /mm<sup>2</sup>)

Yetiştirme Yeri	Aralık - Mesafe	Ortalama	Standart Sapma	Hata payı % 5	
				En düşük	En yüksek
Giresun Erimez	1*1	3945,34	412,319	3690,633	4200,044
	2*2	3629,02	1161,147	3374,312	3883,722
	3*3	3575,98	516,844	3321,276	3830,686
	4*4	3911,53	453,357	3656,824	4166,234
	5*5	3411,43	421,588	3156,724	3666,134
Maçka Yeniköy	1*1	3729,57	377,982	3474,867	3984,277
	2*2	4144,52	572,101	3889,817	4399,227
	3*3	3956,12	472,964	3701,413	4210,823
	4*4	4052,37	635,361	3797,662	4307,072
	5*5	3818,31	261,720	3563,606	4073,016

Giresun-Erimez ve Maçka-Yeniköy bölgelerinden alınan kızılğaç odun örneklerinin aralık mesafe bakımından; Giresun–Erimez de 1m\*1m Aralık – Mesafe den alınan örneklerin Maçka Yeniköy’de de 2m\*2m Aralık – Mesafe den alınan örneklerin Eğilmede Elastikiyet Modülü en yüksek bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre, Yetiştirme yeri, Aralık – Mesafe alanı kızılğaç odununun Eğilmede Elastikiyet Modülü değerleri üzerinde; Yetiştirme Yeri tek başına ve Yetiştirme yeri, Aralık – Mesafe aynı anda kızılğaç odununun Eğilmede Elastikiyet Modülü üzerinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, aralık – mesafe tek başına baz alındığında, Erimez ve Yeniköy de yetiştirilen kızılğaç odunlarının aralık – mesafe ye bağlı olarak Eğilmede Elastikiyet Modülü istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Tablo 13’de verilmektedir.

Tablo 12. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Eğilmede Elastikiyet Modülü Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (N /mm<sup>2</sup>)

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	9,460E6 <sup>a</sup>	9	1051085,092	3,152	0,001
Sabit Terim	2,915E9	1	2,915E9	8739,991	0,000
A:Yetiştirme Yeri	3013978,55	1	3013978,559	9,038	0,003
B:Aralık - Mesafe	3037835,92	4	759458,981	2,277	0,062
Etkileşim A*B	3407951,34	4	851987,836	2,555	0,040
Hata	6,336E7	190	333471,358		
Toplam	2,987E9	200			
Düzeltilmiş Toplam	7,282E7	199			

Tablo 13. Eğilmede Elastikiyet Modülüne İlişkin Duncan Testi Sonuçları (N /mm<sup>2</sup>)

Etkileşimler	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik grubu
Erimez – 5*5	20	3411,43	a
Erimez – 3*3	20	3575,98	ab
Erimez – 2*2	20	3629,02	ab
Yeniköy – 1*1	20	3729,57	abc
Yeniköy – 5*5	20	3818,31	bcd
Erimez – 4*4	20	3911,53	bcd
Erimez – 1*1	20	3945,34	bcd
Yeniköy - 3*3	20	3956,12	bcd
Yeniköy – 4*4	20	4052,37	cd
Yeniköy – 2*2	20	4144,52	d

Trabzon–Maçka–Yeniköy ve Giresun-Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin Eğilmede Elastikiyet Modülü değerlerinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında, en yüksek Eğilmede Elastikiyet Modülü değeri (4144,52 N/mm<sup>2</sup>) Yeniköy bölgesinde 2m\*2m aralık – mesafe de yetişen kızılğaç örneklerinde bulunmuş, en düşük Eğilmede Elastikiyet Modülü değeri de (3411,43 N/mm<sup>2</sup>) Erimez bölgesinde 5m\*5m aralık – mesafe de yetişmiş kızılğaçlarda bulunmuştur.

### 3.3.4 Kızılğaç Odununda Yetiştirme Yeri ile Liflere Paralel Basınç Direnci Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Trabzon–Maçka–Yeniköy ve Giresun-Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin Liflere Paralel Basınç Direnci



ortalamları Tablo 14’te ve yetiştirme yerinin, aralık ve mesafenin Liflere Paralel Basınç Direnci üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek içinde varyans analizi sonuçları Tablo 15’de verilmektedir.

Tablo 14. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Liflere Paralel Basınç Direncine Ait Ortalama Değerler (N /mm<sup>2</sup>)

Yetiştirme Yeri	Aralık - Mesafe	Ortalama	Standart Sapma	Hata payı % 5	
				En düşük	En yüksek
Giresun Erimez	1*1	426,755	32,116	409,950	443,560
	2*2	403,476	49,335	386,671	420,281
	3*3	402,185	40,511	385,380	418,990
	4*4	447,634	22,412	430,829	464,439
	5*5	425,888	40,014	409,083	442,693
Maçka Yeniköy	1*1	439,753	44,284	422,948	456,558
	2*2	435,845	40,314	419,040	452,650
	3*3	416,028	38,575	399,223	432,833
	4*4	415,792	38,538	398,987	432,597
	5*5	443,979	27,333	427,174	460,784

Giresun-Erimez ve Maçka-Yeniköy bölgelerinden alınan kızılâğaç odun örneklerinin aralık mesafe bakımından; Giresun–Erimez de 4m\*4m aralık – mesafe den alınan örneklerin Maçka Yeniköy’de de 5m\*5m aralık – mesafe den alınan örneklerin Liflere Paralel Basınç Direnci en yüksek bulunmuştur.

Tablo 15. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Liflere Paralel Basınç Direncine Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları (N /mm<sup>2</sup>)

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	47106,977 <sup>a</sup>	9	5234,109	3,606	0,000
Sabit Terim	3,625E7	1	3,625E7	24971,575	0,000
A:Yetiştirme Yeri	4133,088	1	4133,088	2,847	0,093
B:Aralık - Mesafe	19610,898	4	4902,725	3,377	0,011
Etkileşim A*B	23362,992	4	5840,748	4,024	0,004
Hata	275812,114	190	1451,643		
Toplam	3,657E7	200			
Düzeltilmiş Toplam	322919,092	199			

Varyans analizi sonuçlarına göre, Yetiştirme yeri, Aralık–Mesafe alanı kızılâğaç odununun Liflere Paralel Basınç Direnci değerleri üzerinde; Aralık–Mesafe tek

başına ve Yetiştirme yeri, Aralık–Mesafe aynı anda kızılbaş odununun Liflere Paralel Basınç Direnci üzerinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, yetiştirme yeri tek başına baz alındığında, Erimez ve Yeniköy de yetişen kızılbaş odunlarının yetiştirme yerine bağlı olarak Liflere Paralel Basınç Dirençleri istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları aşağıda Tablo 16’da verilmektedir.

Tablo 16. Liflere Paralel Basınç Direnci İlişkin Duncan Testi Sonuçları (N /mm<sup>2</sup>)

Etkileşimler	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik grubu
Erimez – 3*3	20	402,19	a
Erimez – 2*2	20	403,48	a
Yeniköy – 4*4	20	415,79	ab
Yeniköy - 3*3	20	416,03	ab
Erimez – 5*5	20	425,89	abc
Erimez – 1*1	20	426,75	abc
Yeniköy – 2*2	20	435,85	bc
Yeniköy – 1*1	20	439,75	bc
Yeniköy – 5*5	20	443,98	c
Erimez – 4*4	20	447,63	c

Trabzon–Maçka–Yeniköy ve Giresun-Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin Liflere Paralel Basınç Direnci değerlerinin Duncan testi ile yapılan karşılaştırılmasında, en yüksek Liflere Paralel Basınç Direnci değeri (447,63 kg/cm<sup>2</sup>) Erimez bölgesinde 4m\*4m aralık–mesafe de yetişen kızılbaş örneklerinde bulunmuş, en düşük Liflere Paralel Basınç Direnci değeri de (402,19 kg/cm<sup>2</sup>) Erimez bölgesinde 3m\*3m aralık–mesafe de yetişmiş kızılbaşlarda bulunmuştur.

### 3.4 Anatomik Özelliklere Ait İstatistiksel Bulgular

#### 3.4.1 Trahe Hücre Uzunluklarına Ait İstatistiksel Bulgular

Trabzon – Maçka – Yeniköy ve Giresun - Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin trahe hücre uzunluklarının ortalamaları Tablo 17’de ve yetiştirme yerinin, aralık ve mesafenin trahe hücre

uzunlukları üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek için varyans analizi sonuçları Tablo 18’de verilmektedir.

Tablo 17. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Trahe Hücre Uzunluklarına Ait Ortalama Değerler

Yetiştirme Yeri	Aralık - Mesafe	Ortalama	Standart Sapma	Hata payı % 5	
				En düşük	En yüksek
Giresun Erimez	1*1	608,5800	108,6162	580,490	636,670
	2*2	675,8136	132,3427	641,411	710,216
	3*3	677,8422	126,0251	643,439	712,245
	4*4	539,2630	110,2813	510,984	567,542
	5*5	719,5429	110,3665	691,638	747,447
Maçka Yeniköy	1*1	726,9786	123,8905	699,074	754,883
	2*2	746,5248	119,7570	718,435	774,615
	3*3	771,8340	143,1136	743,744	799,924
	4*4	738,2172	125,6202	710,127	766,307
	5*5	733,5804	139,2029	705,491	761,670

Giresun- Erimez ve Maçka- Yeniköy bölgelerinden alınan kızılbaş odun örneklerinin aralık mesafe bakımından; Giresun – Erimez de 5m\*5m aralık – mesafe den alınan örneklerin Maçka Yeniköy’de de 3m\*3m aralık – mesafe den alınan örneklerin Trahe hücre uzunlukları en yüksek bulunmuştur.

Tablo 18. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Trahe Hücre Uzunluklarına Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	3,604E6 <sup>a</sup>	11	327617,583	21,330	0,000
Sabit Terim	3,816E8	1	3,816E8	24845,630	0,000
A:Yetiştirme Yeri	1823236,313	1	1823236,313	118,706	0,000
B:Aralık - Mesafe	901540,139	5	180308,028	11,739	0,000
Etkileşim A*B	697883,262	5	139576,652	9,087	0,000
Hata	1,250E7	814	15359,268		
Toplam	4,129E8	826			
Düzeltilmiş Toplam	1,611E7	825			

Varyans analizi sonuçlarına göre, Yetiştirme yeri, Aralık – Mesafe alanı kızılbaş odununun Trahe hücre uzunluk değerleri üzerinde; Aralık – Mesafe, yetiştirme yeri tek

başına ve Yetiştirme yeri, Aralık – Mesafe aynı anda kızılâğaç odununun Trahe hücre uzunluğu üzerinde önemli bulunmuştur.

### 3.4.2 Lif Genişliklerine Ait İstatistiksel Bulgular

Trabzon – Maçka – Yeniköy ve Giresun - Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerin Lif Genişliklerinin ortalamaları Tablo 19’da ve yetiştirme yerinin, aralık ve mesafenin Lif genişliği üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek içinde varyans analizi sonuçları Tablo 20’de verilmektedir.

Tablo 19. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Lif Genişliklerine Ait Ortalama Değerler

Yetiştirme Yeri	Aralık - Mesafe	Ortalama	Standart Sapma	Hata payı % 5	
				En düşük	En yüksek
Giresun Erimez	1*1	25,1328	5,51940	24,125	26,140
	2*2	23,8476	3,97931	22,614	25,081
	3*3	22,7766	4,61205	21,543	24,010
	4*4	23,8804	3,00876	22,866	24,895
	5*5	25,0839	3,29647	24,083	26,085
Maçka Yeniköy	1*1	24,1445	5,01051	23,144	25,145
	2*2	26,0372	3,79330	25,030	27,045
	3*3	23,8476	4,73759	22,840	24,855
	4*4	26,0848	5,44188	25,077	27,092
	5*5	25,3232	4,77429	24,316	26,331

Giresun- Erimez ve Maçka- Yeniköy bölgelerinden alınan kızılâğaç odun örneklerinin aralık mesafe bakımından; Giresun – Erimez de 1m\*1m aralık – mesafe den alınan örneklerin Maçka Yeniköy’de de 4m\*4m aralık – mesafe den alınan örneklerin Lif genişlikleri en yüksek bulunmuştur.

Tablo 20. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Lif Genişliklerine Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	757,817 <sup>a</sup>	11	68,892	3,487	0,000
Sabit Terim	480566,967	1	480566,967	24324,103	0,000
A:Yetiştirme Yeri	107,977	1	107,977	5,465	0,020
B:Aralık - Mesafe	345,526	5	69,105	3,498	0,004
Etkileşim A*B	301,176	5	60,235	3,049	0,010
Hata	16082,053	814	19,757		
Toplam	516041,001	826			
Düzeltilmiş Toplam	16839,870	825			

Varyans analizi sonuçlarına göre, Yetiştirme yeri, Aralık – Mesafe alanı kızılağaç odununun Lif genişliği değerleri üzerinde; Aralık – Mesafe ve Yetiştirme yeri tek başına ve Yetiştirme yeri, Aralık – Mesafe aynı anda kızılağaç odununun Lif genişliği üzerinde önemli bulunmuştur.

### 3.4.3 Lif Çeper Kalınlığına Ait İstatistiksel Bulgular

Trabzon – Maçka – Yeniköy ve Giresun - Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin Lif Çeper Kalınlığı ortalamaları Tablo 21’de ve yetiştirme yerinin, aralık ve mesafenin Lif Çeper Kalınlığı üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek için de varyans analizi sonuçları Tablo 21’de verilmektedir.

Tablo 21. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Lif Çeper Kalınlığına Ait Ortalama Değerler

Yetiştirme Yeri	Aralık - Mesafe	Ortalama	Standart Sapma	Hata payı % 5	
				En düşük	En yüksek
Giresun Erimez	1*1	3,5700	0,00125	3,325	3,815
	2*2	3,7128	0,70668	3,412	4,013
	3*3	4,2840	1,44250	3,984	4,584
	4*4	3,8595	0,98112	3,612	4,106
	5*5	4,1337	1,31042	3,890	4,377
Maçka Yeniköy	1*1	4,1337	1,31042	3,890	4,377
	2*2	3,7604	0,80757	3,515	4,006
	3*3	3,9508	1,10944	3,705	4,196
	4*4	4,0936	1,27148	3,848	4,339
	5*5	3,9032	1,19897	3,658	4,149

Giresun- Erimez ve Maçka- Yeniköy bölgelerinden alınan kızılığa odun örneklerinin aralık mesafe bakımından; Giresun – Erimez de 3m\*3m aralık – mesafe den alınan örneklerin Maçka Yeniköy’de de 1m\*1m aralık – mesafe den alınan örneklerin Lif Çeper Kalınlığı en yüksek bulunmuştur.

Tablo 22. Yetiştirme Yeri, Aralık- Mesafenin Lif Çeper Kalınlığına Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	33,650 <sup>a</sup>	11	3,059	2,611	0,003
Sabit Terim	12442,885	1	12442,885	10622,008	0,000
A:Yetiştirme Yeri	,055	1	,055	,047	0,829
B:Aralık - Mesafe	11,051	5	2,210	1,887	0,094
Etkileşim A*B	23,782	5	4,756	4,060	0,001
Hata	953,540	814	1,171		
Toplam	13764,492	826			
Düzeltilmiş Toplam	987,190	825			

Varyans analizi sonuçlarına göre, Yetiştirme yeri, Aralık – Mesafe alanı kızılığa odununun Lif Çeper Kalınlığı değerleri üzerinde; Yetiştirme yeri, Aralık – Mesafe aynı anda kızılığa odununun Lif Çeper Kalınlığı üzerinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, yetiştirme yeri ve Aralık – Mesafe tek başına baz alındığında, Erimez ve Yeniköy de

yetişen kızılğaç odunlarının yetiştirme yerine bağlı olarak Lif Çeper Kalınlığı değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır.

#### 3.4.4 Lümen Genişliğine Ait İstatistiksel Bulgular

Trabzon – Maçka – Yeniköy ve Giresun - Erimez yöresinde ve aralık- mesafe bakımından 5 farklı alandan alınan deney örneklerinin Lümen genişliği ortalamaları Tablo 23’de ve yetiştirme yerinin, aralık ve mesafenin lümen genişliği üzerine etkisinin olup olmadığını belirlemek içinde varyans analizi sonuçları Tablo 24’te verilmektedir.

Giresun- Erimez ve Maçka- Yeniköy bölgelerinden alınan kızılğaç odun örneklerinin aralık mesafe bakımından; Giresun – Erimez de 1m\*1m aralık – mesafe den alınan örneklerin Maçka Yeniköy’de de 2m\*2m aralık – mesafe den alınan örneklerin Lümen genişlikleri en yüksek bulunmuştur.

Tablo 23. Yetiştirme Yeri, Aralık – Mesafe Ve Lümen Genişliğine Ait Ortalama Değerler

Yetiştirme Yeri	Aralık - Mesafe	Ortalama	Standart Sapma	Hata payı % 5	
				En düşük	En yüksek
Giresun Erimez	1*1	17,9928	5,51940	17,037	18,948
	2*2	16,4220	3,88404	15,252	17,592
	3*3	14,2800	3,74772	13,110	15,450
	4*4	16,3062	3,07507	15,344	17,268
	5*5	16,8166	3,43986	15,867	17,766
Maçka Yeniköy	1*1	15,8771	4,37796	14,928	16,826
	2*2	18,5164	3,50640	17,561	19,472
	3*3	16,0412	4,48409	15,086	16,997
	4*4	17,8976	5,09943	16,942	18,853
	5*5	17,5168	4,23928	16,561	18,472

Tablo 24. Yetişme Yeri, Aralık- Mesafenin Lümen Genişliğine Etkisine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	Önem Düzeyi
Düzeltilmiş Model	951,323 <sup>a</sup>	11	86,484	4,867	0,000
Sabit Terim	222669,224	1	222669,224	12531,178	0,000
A:Yetişme Yeri	119,027	1	119,027	6,699	0,010
B:Aralık - Mesafe	448,035	5	89,607	5,043	0,000
Etkileşim A*B	421,284	5	84,257	4,742	0,000
Hata	14464,143	814	17,769		
Toplam	247939,285	826			
Düzeltilmiş Toplam	15415,466	825			

Varyans analizi sonuçlarına göre, Yetişme yeri, Aralık – Mesafe alanı kızılağaç odununun Lümen genişliği değerleri üzerinde; Aralık – Mesafe ve Yetişme Yeri tek başına ve Yetişme yeri, Aralık – Mesafe aynı anda kızılağaç odununun Lümen Genişliği üzerinde önemli bulunmuştur.



## 4 TARTIŞMA

### 4.1 Kızılağaç Odununun Mekanik ve Fiziksel Özelliklerine İlişkin Tartışma

#### 4.1.1 Yetiştirme Yerinin Mekanik ve Fiziksel Özelliklere Etkisine İlişkin Tartışma

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden alınan Kızılağaç odun örneklerinin özgül ağırlıkları belirlenen rutubet derecelerinde ölçülmüş ve iki farklı alan için yetiştirme yerinin özgül ağırlık üzerinde etkisi bulunmamıştır.

Yapılan bu çalışmada ise Giresun – Erimez ve Maçka – Yeniköy yörelerinde yetiştirme yeri bakımından odun örneklerinin özgül ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki çıkmamıştır.

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden alınan Kızılağaç odun örneklerinin Eğilme Direnci değerleri ölçülmüş ve iki farklı alan için yetiştirme yerinin Eğilme Direnci üzerinde etkisi bulunmamıştır.

Yine benzer bölgelerde Kahveci'nin yapmış olduğu çalışmalarda yükselti farkı olan bölgelerden alınan örnekler ile yapılan çalışmada, farklı bölgelerdeki yükselti farkı Eğilme Direnci üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmada ise, yaklaşık yükselti farkından alınan kızılbaş odunu örneklerinin eğilme dirençlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki çıkmamıştır.

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden alınan Kızılağaç odun örneklerinin Eğilmede Elastikiyet Modülü değerleri ölçülmüş ve iki farklı alan için yetiştirme yerinin Eğilmede Elastikiyet Modülü üzerinde etkisi bulunmuştur.

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden alınan Kızılağaç odun örneklerinin Liflere Paralel Basınç direnci değerleri ölçülmüş ve iki farklı alan için yetiştirme yerinin Liflere Paralel Basınç Direnci üzerinde etkisi bulunmamıştır.

#### 4.1.2 Aralık - Mesafenin Mekanik ve Fiziksel Özelliklere Etkisine İlişkin Tartışma

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden alınan Kızılağaç odun örneklerinin özgül ağırlıkları belirlenen rutubet derecelerinde ölçülmüş ve 5 farklı aralık mesafe değerinin özgül ağırlıklar üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisi bulunmuştur.

5m\*5m lik Aralık – Mesafe ve 2m\*2m ‘lik Aralık - Mesafe değerleri özgül ağırlık bakımından en iyi değerleri vermektedir. En düşük özgül ağırlık değerleri, hem Yeniköy hem de Erimez bölgesinde 3m\*3m ve 4m\*4m Aralık – Mesafe alanlarında bulunmuştur. Bu konuda çok az sayıda çalışma yapılmış olması bu verilerin ülkemiz ormancılığı adına değerlendirilmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır.

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden alınan Kızılağaç odun örneklerinin Eğilme direnci değerleri 5 farklı aralık mesafe bakımından değerlendirilmiş, Aralık – Mesafenin değişmesi ile Eğilme Direnci değerlerinde istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır.

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden alınan Kızılağaç odun örneklerinin Eğilmede Elastikiyet Modülü değerleri 5 farklı aralık mesafe bakımından değerlendirilmiş, Aralık – Mesafenin değişmesi ile Eğilmede Elastikiyet Modülü değerlerinde istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır.

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden alınan Kızılağaç odun örneklerinin liflere Paralel Basınç Direnci değerleri 5 farklı aralık mesafe bakımından değerlendirilmiş, Aralık – Mesafenin değişmesi ile Liflere Paralel Basınç Direnci değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur.

3m\*3m’lik Aralık – Mesafe ve 2m\*2m’lik Aralık - Mesafe değerleri Liflere Paralel Basınç dirençleri bakımından en düşük değerleri vermektedir. En yüksek Liflere Paralel Basınç direnci değerleri, Erimez bölgesinde 4m\*4m Aralık – Mesafe ve Yeniköy bölgesinde de 5m\*5m Aralık – Mesafe alanlarında bulunmuştur.

Aralık mesafe bakımından çıkan istatistiksel sonuçların yanı sıra aralık mesafesi geniş olan dikim sahalarında ağaçlar ışığı daha yoğun aldığından daha hızlı büyümektedirler. Hızlı büyüyen ağaçların yoğunluğu düşüktür. Aralık

mesafesi düşük olan dikim sahalarında ağaçlar daha yavaş büyümektedir ve yoğunluğu fazla olmaktadır.

#### **4.2 Anatomik Özelliklerine İlişkin Tartışma**

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden ve 5 farklı Aralık – Mesafe 'den alınan Kızılağaç odun örneklerinin Trahe Hücre Uzunlukları ölçülmüş ve iki farklı alan ve 5 farklı Aralık – Mesafede Trahe Hücre Uzunlukları istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Maçka – Yeniköy bölgesindeki Trahe hücre uzunluğu değerleri, Giresun – Erimez bölgesinden daha yüksek bulunmuştur.

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden ve 5 farklı Aralık – Mesafe 'den alınan Kızılağaç odun örneklerinin Lif Genişlikleri ölçülmüş ve iki farklı alan ve 5 farklı Aralık – Mesafede lif Genişlikleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Maçka – Yeniköy bölgesindeki Lif genişliği değerleri, Giresun – Erimez bölgesinden daha yüksek bulunmuştur.

Giresun - Erimez ve Trabzon Maçka – Yeniköy bölgelerinden ve 5 farklı Aralık – Mesafe 'den alınan Kızılağaç odun örneklerinin Lümen Genişlikleri ölçülmüş ve iki farklı alan ve 5 farklı Aralık – Mesafede Lümen Genişlikleri istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Maçka – Yeniköy bölgesindeki Lümen Genişliği değerleri, Giresun – Erimez bölgesinden daha yüksek bulunmuştur.

## 5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, Doğu Karadeniz Bölgesinde (Giresun, Trabzon) farklı aralık mesafelerde tesis edilen kızılâğaç plantasyonlarında odunun bazı mekanik, fiziksel ve anatomik özelliklerinin değişimi araştırılmıştır.

Giresun - Erimez yöresinde elde edilen sonuçlara göre, ortalama hava kurusu özgül ağırlık değerleri, 1m\*1m Aralık Mesafede 0,510 gr/cm<sup>3</sup>, 2m\*2m Aralık Mesafede 0,516 gr/cm<sup>3</sup>, 3m\*3m Aralık Mesafede 0,503 gr/cm<sup>3</sup>, 4m\*4m Aralık Mesafede 0,498 gr/cm<sup>3</sup>, 5m\*5m Aralık Mesafede 0,574 gr/cm<sup>3</sup>, olarak hesaplanmıştır.

Maçka - Yeniköy yöresinde elde edilen sonuçlara göre, ortalama hava kurusu özgül ağırlık değerleri 1m\*1m Aralık Mesafede 0,504 gr/cm<sup>3</sup>, 2m\*2m Aralık Mesafede 0,542 gr/cm<sup>3</sup>, 3m\*3m Aralık Mesafede 0,467 gr/cm<sup>3</sup>, 4m\*4m Aralık Mesafede 0,503 gr/cm<sup>3</sup>, 5m\*5m Aralık Mesafede 0,513 gr/cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır.

Giresun – Erimez yöresindeki ortalama eğilme direnci değeri 69,23 N/mm<sup>2</sup>, Maçka - Yeniköy yöresinde 71,21 N/mm<sup>2</sup>, olarak hesaplanmıştır.

Eğilmede elastikiyet modülü değerleri bakımından Giresun - Erimez yöresinde 3694 kgm/cm<sup>2</sup>, Maçka - Yeniköy yöresinde 3940 kgm/cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır.

Liflere paralel basınç direnci değerleri bakımından Giresun - Erimez yöresinde 421 kp/cm<sup>2</sup>, Maçka - Yeniköy yöresinde 430 kp/cm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca, sakallı kızılâğaç odunlarının farklı yetiştirme koşullarına göre bazı fiziksel ve mekanik özellikleri bakımından farklılık gösterip göstermediğinin belirlemek için iki toplum ortalaması arasında farkın önemlilik testi (ANOVA) yapılmıştır. Yapılan Varyans analizi sonucunda farklı yetiştirme koşullarından alınan kızılâğaç odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ile toprak özellikleri arasında yapılan karşılaştırmalarda, p=0,05 önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar bulunmuş ve anlamlı farklılıklar bulunanlardan homojen alt grupların belirlenmesinde ise duncan testi kullanılmıştır.

Yetiştirme Yeri bakımından yapılan varyans analizi sonucuna göre; eğilmede elastikiyet modülünün bölgeler arasında farklılık gösterdiği görülmüştür.

Aralık – Mesafe bakımından yapılan varyans analizi sonucuna göre; özgül ağırlık, Liflere paralel basınç direncinin tek başına bölgeler arasında farklılık gösterdiği belirlenmiştir. İstatistiksel olarak Giresun bölgesi ile maçka bölgesinde yetişen kızılâğaç odunlarının özgül ağırlıkları ve liflere paralel basınç dirençleri farklılık göstermiştir.

Çoklu varyans analiz sonucuna göre, yetişme yeri ve Aralık – Mesafe aynı anda değerlendirildiğinde, özgül ağırlık, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve liflere paralel basınç direnci istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Öncelikle verimli ve kaliteli odun üretimi için odun kalitesini etkileyen eğim, bakı, reliyef, yükselti, toprak özellikleri ve bitki besin elementleri gibi ekosistem özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, ülkemizde odun hammaddesine olan talebin karşılanabilmesi için hızlı gelişen türlerle ağaçlandırma çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, kızılâğaç için, araştırma ormanları ile doğal ormanların karşılaştırılmasının yapılması ve araştırma orman alanlarının doğru tespit edilip edilmediği sorgulanabilir.

Kızılâğaç odunu kolay işlenme özelliğine sahiptir. Üst yüzey işlemlerine uygundur. Ancak, kolay ardaklanmaktadır. Kâğıt sanayisinde, lif ve yonga levha üretiminde, kalıpcılıkta, tornacılıkta, mobilya, kaplama ve kontrplak sanayisinde kullanılmaktadır.

Bu çalışma ile; mekanik özellikleri daha iyi kızılâğaç yetiştirilebilmek için, Aralık Mesafe ve yetişme yeri ile ilgili toprak analiz sonuçları ve fiziksel ve mekanik özelliklere ait sonuçlar bir altyapı oluşturacak ve Türkiye Ormancılığının kullanım imkanlarına sunulacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Erdin, N., Ağaç malzeme kullanımı ve çevreye etkisi, İnterteks İnşaat 2003 Fuarı, Ahşap Seminerleri, İstanbul, (2003).
- [2] Bozkurt, Y. A. ve Göker, Y., Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul, 388 (1987) 345-348.
- [3] Bozkurt, A.Y., Ağaç teknolojisi, İstanbul üniversitesi, Taş matbaası, 3403:220 (1986).
- [4] Ayberk, S., Enerji Ormanları Tesisinde Kullanılan Tekniklerin Karşılaştırılması Tesiste Mekanizasyondan Yararlanma İmkanları Üzerine Araştırmalar, T.C. Orman Bakanlığı K. H. G. Y. O. A. A. E. , Teknik Bülten Serisi, No:168, İzmit, (1994).
- [5] Kantarcı, M. D., Türkiye’de Arazi Yetenek Sınıfları ile Arazi Kullanımının Bölgesel Durumu, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, No: 250, İstanbul, (1983).
- [6] Yahyaoğlu, Z., Ağaçlandırma Tekniği, KTÜ Orman Fak. Ders Teksirleri Serisi, Seri No: 21, Trabzon, (1989).
- [7] FAO, State of the world's forests, Rome, Italy, (2005).
- [8] Bozlar, T., Gerçek V., Yılmaz S. ve Usta A., Kızılağaç Plantasyonlarında Odunun Anatomik Özellikleri Üzerine Yetiştirme Ortamı Etkileri, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, (2012).
- [9] Saraçoğlu, N., Kızılağaç [*Alnus glutinosa Gaernt. subps. barbata* ( C.A. Mey. ) Yalt.] Gövde Hacim ve Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (1988).
- [10] Batı, F. ve Kapucu, F., Doğu Karadeniz Bölgesi Kızılağaç Meşcerelerinde Bonitet Endeks ve Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Ekim , Trabzon, Bildiriler Kitabı: 349-362, (1995).
- [11] Merev, N., Türkiye Kızılağaç Odunlarının İç Yapıları, Doktora Tezi, K.T.Ü Orman Fakültesi Yayını, Trabzon, (1983).
- [12] Yaltırık, F., Memleketimizin Doğal Akçağaç (*Acer L.*) Türlerinin Odunlarının Anatomik Özellikleri ile Yetiştirme Yeri Arasındaki Münasebet, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 18, 2,(1968), 77-89.
- [13] Aydın, İ. ve Çolakoğlu, G., Variations in Bending Strength and Modulus of Elasticity of Spruce and Alder Plywood after Steaming and High

Temperature Drying, *Mechanics of Advanced Materials and Structures*, 15, (2008) 371–374.

- [14] Toksoy, D., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S. ve Demirkır, C., Technological and economic comparison of the usage of beech and alder wood in plywood and laminated veneer lumber manufacturing, *Building and Environment*, 41, (2005) 872–876.
- [15] Birtürk, T., Karadeniz Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Akçağaç (*Acer L.*) Taksonları Odunlarının Anatomik Özellikleri ve Farklı Yetiştirme Koşullarının Bu Özellikler Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (2011).
- [16] Öztürk, İ., Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Meşcerelerinin Gelişimine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (2011).
- [17] Malkoçoğlu, S., Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Anatomik Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (2012).
- [18] Alves, E., and S. Angyalossy-Alfonso, V., Ecological Trends in the Wood Anatomy of Some Brazilian Species. 1. Growth Rings and Vessels, *IAWA Journal*, 21 (1) (2000) 1, 3-30.
- [19] Kahveci, E., Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *Barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (2012)
- [20] Gürsu, İ., Meryemana Araştırma ormanı Kızılağaçlarının Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi, No: 23, Ankara (1967).
- [21] Örs, Y., ve Ay, N., Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odunlarının Bazı Fiziksel Özellikleri, *Tr.J. of Agriculture and Forestry*, TÜBİTAK, 23, 4, (1999) 803-808.
- [22] Bozkurt, Y. A., Odun Anatomisi, İ.Ü. Yayın No: 3652, Orman Fak. Yayın No: 415, İstanbul, (1992).

- [23] Ay, N., Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç [*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A.Mey.) Yalt.] Odununun Mekanik Özellikleri (Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisinde Yayına Kabul Edilmiştir, 2015).
- [24] Junka, A.D. and Tyltinsch, K.K., Physical and Mechanical Properties of the Wood of *Alnus glutinosa* Growing in the Latvian S.S.R, Latvijas PSR Zinatnu Akademijas Vestis, Riga, 3, 69-74, (1956).
- [25] Harvat, I. Physical and Mechanical Properties of *Alnus glutinosa*, Sum. List 84, 9-10 (1984) 273-289.
- [26] Malkoçoğlu, A., Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky)'nın Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, (1994).
- [27] Yaltırık, F., Dendroloji II, Angiospermae (Kapalı Tohumlular) Bölüm I, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları No. 420, İstanbul, (1993).
- [28] Yaltırık, F., Yeni Bir *Alnus* ( Kızılağaç) Alttürü ve Türkiye'nin *Alnus* Türlerine Toplu Bakış, Türk Biyoloji Dergisi, 20,1-4 (1970) 115-121.
- [29] Anşin, R. ve Özkan, Z. C., Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta), Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No : 19, Trabzon, (1997).
- [30] Anşin, R. ve Özder, Z., A New Takson of Black Alder *Alnus glutinosa* subsp. *betuloides* (betulaceae), The Karaca Arboretum Magazine, II, 47-51, (1993).
- [31] O.G.M., Orman Varlığımız., Ankara, (2006)
- [32] Yılmaz, M., Artvin-Rize Yöresindeki Kızılağaç Orman Ekosistemlerinin Verimliliği ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Müh. Anabilim Dalı, Trabzon, (1996).
- [33] Ürgenç, S., Ağaç ve Süs Bitkileri, Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği, İ.Ü., Üniversite Yayın No: 6376, Fakülte Yayın No: 418, İstanbul, (1992).
- [34] Akyüz, M., Kızılağacın Odun Özellikleri ve Kullanım Özellikleri, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mülkiyet Sorunları Sempozyumu, 6-8 Ekim (1998), (Poster Bildiri), Trabzon,( 1998).
- [35] Merev, N., Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi, 1. Cilt 621 s. Trabzon, (1998).



- [36] Anşin, R., Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri, K.T.Ü., Orman Fak. Dergisi, 6 (2), (1983).
- [37] Çepel, N., Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:3140/337, İstanbul, (1983).
- [38] Kantarcı, M. D., Doğu Karadeniz Bölümünde Bölgesel Ekolojik Birimler, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Ekim, Trabzon, Bildiriler Kitabı 3. (1985), 23-138.
- [39] Erinç, S., Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayın No:41, İstanbul, (1965).
- [40] Türüdü, Ö.A., Toprak Bilgisi, K.T.Ü., Basımevi, (2004).
- [41] Irmak, A., Toprak İlimi İ.Ü. Yayınları Yayın No:1746, Orm. Fak. Yay. No:184, Taş Matbaası, İstanbul, (1972).
- [42] Kantarcı, M.D., Toprak İlimi, İ.Ü. Yayınları, Yayın No: 4621, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 462, İstanbul, (2000).
- [43] Kantarcı, M.D., Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No:2636, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 275, İstanbul, (1980).
- [44] Gülçur, F., Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Yayınları Yayın No: 1970, Orman Fakültesi Yayın No: 201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, (1974).
- [45] Irmak, A., Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları, İ.Ü. Yayınlarından, Yayın No: 599, Orman Fakültesi Yayın No: 27, İstanbul, (1974).
- [46] Özyuvacı, N., Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:233, İstanbul, (1978).
- [47] TS 2471/Kasım, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, I. Baskı, T.S.E., Ankara, (1976).
- [48] TS 2472/Kasım, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, I. Baskı, Mayıs (1982), T.S.E., Ankara, (1976).
- [49] TS 53/Aralık, Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayin İçin Numune Alma, Muayene ve Deney Metodları, 1. Baskı, Mayıs (1982), T.S.E., Ankara, (1981).

- [50] Örs. Y., Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, Odunun Fiziksel Özellikleri, Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fak. Yayın No: 11, Trabzon, (1986).
- [51] TS 2595, Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, (1977).
- [52] Bozkurt, A.Y., Ağaç Teknolojisi İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2839/296, İstanbul, (1982).
- [53] TS 2474, Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, (1977).
- [54] Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y., Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları,3445/388, İstanbul, (1987).
- [55] TS 2478, Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini, TSE, Ankara, (1978).
- [56] Merev, N., Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının, Odun Anatomisi, KTÜ, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:27, Trabzon, (1998).

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZTÜRK, Gürkan  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 27/11/1989 - Trabzon  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 (536) 920 71 61  
e-mail : gozturk61@windowlive.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	İstanbul Üniversitesi Orman Müh. Bölümü	2011
Lise	İstanbul A.Rıfat Canayakın Lisesi	2006