

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI YETİŞME ORTAMI KOŞULLARININ SAKALLI KIZILAĞAÇ  
(*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL  
VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

**Orm. Müh. Ergün KAHVECİ**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
"ORMAN YÜKSEK MÜHENDİSİ"  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15.01.2012  
Tezin Savunma Tarihi : 20.02.2011**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Murat YILMAZ**

**Trabzon 2012**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Orman Mühendisliği Anabilim Dalında**

**Ergün KAHVECİ tarafından hazırlanan**

**FARKLI YETİŞME ORTAMI KOŞULLARININ SAKALLI KIZILAĞAÇ  
(*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL  
VE MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 24 / 01 / 2012 gün ve 1440 sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından 20 / 02 / 2012 tarihinde yapılan sınavda**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof. Dr. Lokman ALTUN .....**

**Üye : Doç. Dr. Murat YILMAZ .....**

**Üye : Doç. Dr. Ali TEMİZ .....**

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

“Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkileri” adlı bu çalışma KTÜ 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 çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Murat YILMAZ’a teşekkürü borç bilirim. Yine çalışmanın yürütülmesi sırasında değerli fikir ve görüşleri ile beni yönlendiren ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Lokman ALTUN’a, Prof. Dr. Gürsel ÇOLAKOĞLU’na ve çalışmalarım süresince önerileri, yakın ilgi ve destekleri ile çalışmamı kolaylaştıran Sayın Hocam Doç. Dr. Ali TEMİZ’e ve Arş. Gör. Cenk DEMİRKİR’a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında bana her aşamada destek sağlayan ve yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Ayhan USTA’ya, kapsamlı bir çalışmanın arazi aşamasını ortak olarak yürüttüğümüz ve laboratuvarında toprak analizlerini birlikte yaptığımız Orman Yüksek Mühendisi arkadaşlarım İrfan ÖZTÜRK’e ve Salih MALKOÇOĞLU’na, Orman Mühendisi arkadaşım Onur BEYAZOĞLU’na, Arş. Gör. Emre BABUR’a ve Orman Endüstri Mühendisi Hasan ÖZTÜRK’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarının gerçekleştirilmesinde araç sağlayan Trabzon Orman İşletme Müdürü Sayın Şaban BEKİRYAZICI’ya, Espiye Orman İşletme Müdürü Sayın Vedat SARAÇ’a, Sürmene Orman İşletme Müdürü Sayın Emin YILMAZ’a, Arhavi Orman İşletme Şefi Sayın Abdullah BERBERO’ya, Karadoğa Orman İşletme Şefi Sayın Ali Hakan ÇELİK’e ve Sürmene Orman İşletme Şefi Sayın Zeynel YALÇINDAĞ’a ve emekli ormancı büyüklerimizden Sayın Metin KARS’a ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmanın uygulayıcılara, bilim dünyasına ve tüm ilgilienlere yararlı olmasını dilerim.

Ergün KAHVECİ  
Trabzon 2012

## TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı Yetişme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Etkileri” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Murat YILMAZ’ ın sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 24 / 01 / 2012

Ergün KAHVECİ

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	X
SUMMARY.....	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
SİMGELER DİZİNİ.....	XV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Literatür Özeti.....	4
1.3. Kızılağaç Hakkında Genel Bilgiler.....	9
1.3.1. Kızılağaç(Alnus Mill.)'ların Dünya ve Türkiye'deki Yayılışı.....	9
1.3.2. Sakallı Kızılağaç'ın Botanik Özellikleri.....	10
1.3.3. Kızılağacın Yetiştirme Ortamı İstekleri.....	10
1.3.4. Kızılağacın Kullanım Alanları.....	11
1.3.5. Sakallı Kızılağaç Odununun Anatomik Özellikleri.....	11
1.3.5.1. Makroskobik Özellikler.....	11
1.3.5.2. Mikroskobik Özellikler.....	12
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	13
2.1. Materyal.....	13
2.2. Araştırma Alanlarının Genel Tanıtımı.....	14
2.2.1. Coğrafi Konum ve Mevki Özellikleri.....	14
2.2.2. Bitki Örtüsü Özellikleri.....	14
2.2.3. İklim.....	14
2.2.4. Jeolojik Yapı.....	18
2.3. Yöntem.....	19
2.3.1. Hazırlık Çalışmaları.....	19
2.3.2. Arazi Çalışma Yöntemleri.....	20

2.3.2.1.	Örnek Alanların Seçilmesi .....	22
2.3.2.2.	Konum Özelliklerinin Belirlenmesi .....	22
2.3.2.3.	Meşcere Kapalılığının Belirlenmesi .....	22
2.3.2.4.	Örnek Alanlardaki Ağaçlarda Yapılan Ölçümler .....	23
2.3.2.5.	Anakaya ve Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi .....	24
2.3.2.5.1.	Toprak Çukurlarının Açılması .....	24
2.3.2.5.2.	Dış Toprak Durumu .....	26
2.3.2.5.3.	Humus Tipleri ve Organik Katlar .....	26
2.3.2.5.4.	Toprak Katmanlarının Bazı Özellikleri .....	26
2.3.2.5.5.	Toprak Örneklerinin Alınması .....	26
2.3.2.5.6.	Arazi Çalışmalarının Kayıt Edilmesi .....	27
2.3.3.	Laboratuarda Yapılan Çalışmalar .....	27
2.3.3.1.	Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması .....	27
2.3.3.2.	Toprak Örneklerinin Mekanik Analizi .....	28
2.3.3.3.	Toprak Reaksiyonunun (pH) Belirlenmesi .....	28
2.3.3.4.	Organik Karbon (Corg) ile Organik Maddenin Tayini .....	28
2.3.3.5.	Değişebilir Katyonlar ( $Ca^{++}$ , $Mg^{++}$ , $K^+$ , $Na^{++}$ ) .....	28
2.3.3.6.	Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nem Tayini .....	29
2.3.3.7.	Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Belirlenmesi .....	29
2.3.4.	Fiziksel Özellikler .....	30
2.3.4.1.	Özgül Ağırlık .....	30
2.3.4.2.	Hava Kuru Özgül Ağırlık .....	30
2.3.4.3.	Tam Kuru Özgül Ağırlık .....	31
2.3.5.	Mekanik Özellikler .....	32
2.3.5.1.	Liflere paralel basınç direnci .....	33
2.3.5.2.	Eğilme Direnci .....	34
2.3.5.3.	Eğilmede Elastikiyet Modülü .....	36
2.3.5.4.	Dinamik Eğilme (Şok) Direnci .....	37
2.3.6.	Değerlendirme Çalışmaları .....	38
2.3.6.1.	İstatistiksel Analizler .....	38
3.	<b>BULGULAR</b> .....	40
3.1.	Arhavi Yöresine Ait Bulgular .....	40
3.1.1.	Özel Konum Etmenlerine İlişkin Bulgular .....	40

3.1.2.	Toprak Özelliklerine Ait Bulgular .....	41
3.1.3.	Değişebilir Katyonlara ( $Ca^{++}$ , $Mg^{++}$ , $Na^+$ , $K^+$ , $Mn^{++}$ , $Fe^{++}$ ) Ait Bulgular .....	42
3.1.4.	Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Ait Bulgular..	46
3.1.5.	Arhavi Yöresine Ait İstatistiksel Bulgular .....	48
3.1.5.1.	Yükselti ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular .....	49
3.1.5.2.	Toprak Özellikleri ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular .....	49
3.1.5.2.1.	Kum, Toz, Kil Miktarı ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki ilişkiler .....	49
3.1.5.2.2.	Faydalanılabilir Su Kapasitesi (FSK) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler .....	50
3.1.5.2.3.	Organik Madde (OM) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler .....	51
3.1.5.2.4.	Toprak Reaksiyonu (pH) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler.....	51
3.1.5.3.	Değişebilir Katyonlar ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular .....	51
3.1.5.3.1.	Değişebilir $Ca^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular .....	52
3.1.5.3.2.	Değişebilir $Mg^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular .....	53
3.1.5.3.3.	Değişebilir $K^+$ Miktarına İlişkin Bulgular .....	54
3.1.5.3.4.	Değişebilir $Na^+$ Miktarına İlişkin Bulgular .....	55
3.1.5.3.4.	Değişebilir $Fe^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular .....	55
3.1.5.3.5.	Değişebilir $Mn^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular .....	56
3.2.	Akçaabat Yöresine Ait Bulgular .....	57
3.2.1.	Özel Konum Etmenlerine İlişkin Bulgular.....	57
3.2.2.	Toprak Özelliklerine Ait Bulgular .....	58
3.2.3.	Değişebilir Katyonlara ( $Ca^{++}$ , $Mg^{++}$ , $Na^+$ , $K^+$ , $Mn^{++}$ , $Fe^{++}$ ) Ait Bulgular .....	58
3.2.4.	Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Ait Bulgular..	61
3.2.5.	Akçaabat Yöresine Ait İstatistiksel Bulgular .....	63
3.2.5.1.	Yükselti ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular .....	64
3.2.5.2.	Toprak Özellikleri ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular .....	64
3.2.5.2.1.	Kum, Toz, Kil Miktarı ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki ilişkiler .....	64

3.2.5.2.2.	Faydalanılabilir Su Kapasitesi (FSK) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler.....	65
3.2.5.2.3.	Organik Madde (OM) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler.....	65
3.2.5.2.4.	Toprak Reaksiyonu (pH) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler.....	65
3.2.5.3.	Değişebilir Katyonlar ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular.....	66
3.2.4.2.5.1.	Değişebilir Ca <sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	66
3.2.4.2.5.2.	Değişebilir Mg <sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	67
3.2.4.2.5.3.	Değişebilir K <sup>+</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	68
3.2.4.2.5.4.	Değişebilir Na <sup>+</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	68
3.2.4.2.5.5.	Değişebilir Fe <sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	69
3.2.4.2.5.6.	Değişebilir Mn <sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	70
3.3.	Espiye Yöresine Ait Bulgular.....	71
3.3.1.	Özel Konum Etmenine İlişkin Bulgular.....	72
3.3.2.	Toprak Özelliklerine Ait Bulgular.....	72
3.3.3.	Değişebilir Katyonlara (Ca <sup>++</sup> , Mg <sup>++</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mn <sup>++</sup> , Fe <sup>++</sup> ) Ait Bulgular.....	73
3.3.4.	Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklere Ait Bulgular.....	76
3.3.5.	Espiye Yöresine Ait İstatistiksel Bulgular.....	78
3.3.5.1.	Yükselti ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular.....	79
3.3.5.2.	Toprak Özellikleri ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular.....	79
3.3.5.2.1.	Kum, Toz ve Kil Miktarı ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular.....	79
3.3.5.2.2.	Faydalanılabilir Su Kapasitesi (FSK) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular.....	80
3.3.5.2.3.	Toprak Reaksiyonu (pH) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular.....	80
3.3.5.2.4.	Organik Madde Miktarı ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular.....	80
3.3.5.2.5.	Değişebilir Katyonlar ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular.....	81
3.3.5.2.5.1.	Değişebilir Ca <sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	81
3.3.5.2.5.2.	Değişebilir Mg <sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	82
3.3.5.2.5.3.	Değişebilir K <sup>+</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	82



3.3.5.2.5.4.	Değişebilir Na <sup>+</sup> Miktarına İlişkin Bulgular .....	83
3.3.5.2.5.5.	Değişebilir Fe <sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular .....	84
3.3.5.2.5.6.	Değişebilir Mn <sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular.....	85
3.4.	Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Ait İstatistiksel Bulgular.....	86
4.	TARTIŞMA .....	88
4.1.	Yükselti Etmenine İlişkin Tartışma.....	88
4.2.	Toprak Özelliklerine İlişkin Tartışma .....	89
4.2.1.	Toprak Taneliliğine İlişkin Tartışma.....	89
4.2.2.	Faydalanılabilir Su Kapasitesine İlişkin Tartışma .....	90
4.2.3.	Toprak Reaksiyonuna İlişkin Tartışma .....	91
4.2.4.	Organik Madde Miktarına İlişkin Tartışma .....	92
4.3.	Değişebilir Katyonlara İlişkin Tartışma .....	92
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	95
6.	KAYNAKLAR.....	99
7.	EKLER .....	105
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans

## ÖZET

### FARKLI YETİŞME ORTAMI KOŞULLARININ SAKALLI KIZILAĞAÇ (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Ergün KAHVECİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Murat YILMAZ  
2012, 104 Sayfa, 14 Ek Sayfa

Bu çalışmada Artvin (Arhavi), Trabzon (Akçaabat) ve Giresun (Espiye) yörelerindeki kızılğaç meşcerelerinin gelişimi ile edafik ve fizyografik etkenler arasında ne gibi ilişkilerin olduğu ve farklı yetiştirme ortamlarının kızılğaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma alanlarında seçme usulüyle 33 adet örnek alan alınmış, her bir örnek alanda fizyografik ve edafik faktörler belirlenmiş, bazı 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 (0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm) toprak derinlik kademelerinden alınan toprak örnekleri üzerinde mekanik analiz (kum, toz ve kil oranları) yapılmış, toprak asitliği (pH), toprak organik maddesi (om) ve faydalanılabilir su kapasitesi (FSK), değişebilir katyonlardan Ca, Mg, Na, K (me/100 gr) ile Fe (ppm) ve Mn (ppm) miktarları belirlenmiştir. Odun örnekleri üzerinde ise özgül ağırlık, rutubet, liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci ve eğilmede elastiklik modülü ve son olarak dinamik eğilme (şok direnci) belirlenmiştir. Belirlenen edafik ve fizyografik özelliklerin, kızılğaç meşcerelerinin gelişimine ve kızılğaç odununun bazı mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine etkileri istatistiksel analizlerle irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılğaç Odununun Mekanik Özellikleri, Yetiştirme ortamı, Kum ve toz miktarı, Toprak reaksiyonu, Özgül ağırlık

Master Thesis

## SUMMARY

EFFECTS TO SOME PHYSICAL AND MECHANICAL FEATURES OF  
BLACK ALDER (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) WOOD  
OF DIFFERENT SITE CONDITIONS

Ergün KAHVECİ

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Forest Engineering Graduate Program  
Supervisor: Assoc. Prof. Murat YILMAZ  
2012, 104 Pages, 14 Pages Appendix

In this research development of Alder stands forest areas (ecosystem region) and the relationships edaphic and physiographic factors have been studied in Trabzon, Artvin and Giresun.

33 sample were taken in the study area, the edaphic and physiographic factors determined in each sample area. Soil texture, pH, organic matter, clay, sand and silt factors and on samples of wood of the specific gravity, moisture, compression strength, paralel to grain, modulus of rupture (mor), modulus of elasticity and the dynamic bending (shock resistance) were determined.

The relationship between these edaphic, physiographic factors and the growth of Alder stands and the effect of Alder wood on some physical and mechanical were defined by statichal analyis.

**Key Words:** Mechanical Properties of Alder Wood, Site Factors, Sand and clay amount, Siol reaction, Specific gravity

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Kızılağaç türünün Türkiye’de ki yayılışı.....	10
Şekil 2. Örnek alanların alındığı yöreler .....	13
Şekil 3. Thornthwaite yöntemine göre Akçaabat yöresinin iklim diyagramı.....	16
Şekil 4. Thornthwaite yöntemine göre Arhavi yöresinin iklim diyagramı.....	17
Şekil 5. Thornthwaite yöntemine göre Espiye yöresinin iklim diyagramı.....	18
Şekil 6. Araştırmanın gerçekleştirilmesinde izlenen yol.....	19
Şekil 7. Kızılağaç örnek alanlarından bir görünüm (Arhavi - Yükselti: 1070 m).....	20
Şekil 8. Kızılağaç örnek alanlarından bir görünüm(Akçaabat - Yükselti: 1130 m).....	21
Şekil 9. Kızılağaç örnek alanlarından bir görünüm (Espiye - Yükselti: 1350 m).....	21
Şekil 10. Deneme Ağaçlarından Kesilen Tomruklar.....	24
Şekil 11. Toprak çukurlarından görünüm (Arhavi, Akçaabat ve Espiye) .....	25
Şekil 12. Toprak örneklerinin besin maddesi analizine hazırlanması .....	29
Şekil 13. Yoğunluk tayini için hazırlanan örneklerin iklimlendirme odasında % 12 nem oranına ininceye kadar bekletilmesi .....	31
Şekil 14. Örnekler tam kuru hale gelinceye kadar fırında $103 \pm 2$ °C de kurutulması.....	32
Şekil 15. Liflere paralel basınç direnci deneyi .....	34
Şekil 16. Eğilme direnci deneyi.....	35
Şekil 17. Eğilmede elastikiyet modülü deneyi .....	37
Şekil 18. Dinamik eğilme direnci deneyi .....	38
Şekil 19. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Ca^{++}$ miktarları.....	52
Şekil 20. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Mg^{++}$ miktarları.....	53
Şekil 21. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $K^{+}$ miktarları.....	54
Şekil 22. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Na^{+}$ miktarları .....	55
Şekil 23. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Fe^{++}$ miktarları .....	56
Şekil 24. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Mn^{++}$ miktarları.....	57
Şekil 25. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Ca^{++}$ miktarları.....	66
Şekil 26. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Mg^{++}$ miktarları.....	67
Şekil 27. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $K^{+}$ miktarları .....	68
Şekil 28. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Na^{+}$ miktarları .....	69

Şekil 29. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Fe^{++}$ miktarları .....	70
Şekil 30. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Mn^{++}$ miktarları .....	71
Şekil 31. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Ca^{++}$ miktarları .....	81
Şekil 32. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $K^+$ miktarları .....	82
Şekil 33. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Na^+$ miktarları .....	83
Şekil 34. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Fe^{++}$ miktarları .....	84
Şekil 35. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama $Mn^{++}$ miktarları .....	85

## TABLULAR DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. Thornthwaite yöntemine göre Akçaabat yöresinin su bilançosu .....	16
Tablo 2. Thornthwaite yöntemine göre Arhavi yöresinin su bilançosu .....	17
Tablo 3. Thornthwaite yöntemine göre Espiye yöresinin su bilançosu.....	18
Tablo 4. Arhavi yöresine ait yükselti basamakları ve bakı grupları .....	41
Tablo 5. Artvin-Arhavi yöresine ait toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	43
Tablo 6. Artvin-Arhavi yöresi kızılığaç odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine ilişkin ortalama, en düşük ve en yüksek değerler .....	47
Tablo 7. Akçaabat yöresine ait yükselti basamakları ve bakı grupları .....	58
Tablo 8. Trabzon-Akçaabat yöresine ait toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	59
Tablo 9. Trabzon-Akçaabat yöresi kızılığaç odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine ilişkin ortalama, en düşük ve en yüksek değerler .....	62
Tablo 10. Espiye yöresine ait yükselti basamakları ve bakı grupları .....	72
Tablo 11. Giresun-Espiye yöresinden alınan topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	74
Tablo 12. Giresun-Espiye yöresi kızılığaç odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine ilişkin ortalama, en düşük ve en yüksek değerler .....	77
Tablo 13. <i>Alnus glutinosa</i> odununun bazı özelliklerinin araştırma yörelerine göre duncan testi sonuçları.....	87

## SİMGELER 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
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
K	: Potasyum
Na	: Sodyum
Fe	: Demir
Mn	: Mangan
ÖA	: Özgül ağırlık
ED	: Eğilme direnci
EEM	: Eğilmede elastiklik modülü
ŞD	: Şok direnci
LPBD	: Liflere paralel basınç direnci

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Günümüzde, odun kökenli orman ürünleri giderek önem kazanmaktadır. Dünya nüfusunun artmasına bağlı olarak ta orman ürünlerine olan gereksinim artmaktadır. Ülkemizde son yıllarda sosyal, ekonomik ve teknolojik alanlarda çok hızlı bir değişim gözlenmektedir. Buna paralel olarak artan nüfusun etkisiyle orman ürünlerine karşı olan talep de artmaktadır [1].

Artan enerji ve işgücü fiyatları bizi orman topraklarının doğal verimliliğinden en iyi şekilde faydalanmaya ve mekanizasyona zorlamaktadır. Yetersiz yetiştirme ortamlarında teknik olarak girilebilenlerin verimli kılınması gerekmektedir [2]. Bunun yanı sıra ülkemizde odun hammaddesine olan talebin karşılanabilmesi için hızlı gelişen türlerle ağaçlandırma çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir. Türkiye orman alanlarını çeşitli yöntemlerle potansiyel sınırlarına ulaştırmak, ormanları verimli duruma getirmek ve ormanların devamlılığını sağlamakla ülkenin odun hammaddesine olan ihtiyacı karşılanabilir [3].

Ülkemizde orman alanlarını potansiyel sınırlarına ulaştırmanın diğer bir yolu da; yetiştirme ortamı koşullarının verim güçlerinin ortaya konulması, yetiştirme ortamı koşullarına uygun ağaç tür veya türleri seçilerek ağaçlandırmalar yapmakla mümkün olacaktır.

Yetiştirme ortamı koşulları iyi bir şekilde tespit edilerek, her yetiştirme ortamında eksik olan yetiştirme ortamı koşulları mümkün olduğunca iyileştirilmeye çalışılmalıdır. Bilindiği gibi ağaç türlerinin gelişimini etkileyen en önemli iki etmenden birisi ağaç türünün genetik yapısı diğeri ise yetiştirme ortamı koşullarıdır. Yetiştirme ortamı koşulları ile gelişim arasındaki ilginin ortaya konulması gerek ormanlarımızın veriminin artırılması, gerek ağaç türü seçiminin iyi yapılması böylece uygun silvikültürel yöntemlerini bilmek olanağının doğurur [4].

Yetiştirme ortamı koşullarının iyi tanıtılması ve bu koşulların ağaç türünün hem gelişimine ve hem de odun özelliklerine olan etkilerinin de ortaya konulması gerekmektedir.



Son yıllarda bazı ağaç türlerimizin gelişimi yetişme ortamı etmenleriyle olan ilişkileri araştırılmış ve öneriler sunulmuştur. Bu araştırmaların ne denli önem taşıdığı bilinen bir gerçektir. Çünkü anılan yöndeki araştırmalar yardımıyla ağaçlandırılacak alanlara getirilecek ağaç türü güvenilir bir biçimde saptanacak ve en önemlisi ağaçlandırmalara en çok verim vaat eden yerlerden başlanması gibi ekonomik açıdan sağlıklı bir yolun izlenmesi olanağı doğacaktır [5].

Bilindiği üzere dünyada olduğu gibi yurdumuzda da çeşitli nedenlerle orman alanları daraltılmış ve daraltılmaktadır. Bir yandan nüfusun hızlı bir şekilde artması bir yandan da orman alanlarının daraltılması, gelecekte odun hammaddesine olan gereksinimi 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 bakımından dünya ortalamasının altında olan ülkeler arasındadır. Türkiye'nin yasal olarak 21 milyon hektar orman alanı bulunsa da bu alanların ancak yarısı odun üretimi açısından verimli orman olarak nitelendirilmektedir. Türkiye'deki kuru ormanlarında yaklaşık 1,2 milyar m<sup>3</sup> odun ve baltalık ormanlarında yaklaşık 125 milyon ster odun serveti bulunmakta olup kuru 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> kuru ve 6,7 milyon ster baltalık odunudur. Toplam odun üretimini orman alanına kıyasladığımızda Türkiye ormanlarından hektar başına yıllık odun üretimi 1 m<sup>3</sup> ün altındadır. Ayrıca ağaçların yaşlı olmaları ve orman bakımlarının yetersiz olması dolayısıyla da üretilen odunların kalitesinin düşük olması odun endüstrisindeki açığın sadece sayısal olarak değil kalite olarak da çok büyük olduğunu göstermektedir. Bu nedenle artan talebi üretimin karşılayamaması sonucu Türkiye her yıl 1 milyon m<sup>3</sup> 'ün üzerinde odun ithal etmektedir [7].

Dolayısıyla Türkiye'de ormancılığının en önemli sorunu gelecek nesillerin daha da artacak olan ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan ve yeterli miktarda doğal orman ekosistemlerini koruyarak toplumun ihtiyaçlarının nasıl karşılanacağıdır. Orman Bakanlığı Türkiye Ulusal Ormancılık Programında (2004–2023) odun üretimi yapılan alanlardan iç ve dış piyasada rekabet edebilecek özelliklerde ve sürdürülebilir olarak odun üretilmesine vurgu yapılmıştır.

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

Türkiye ormanları gerek kalite ve gerekse miktar olarak günden güne azalmakta ve bunun sonucunda da ormanlarımız kendilerinden beklenen ekonomik ve ekonomik olmayan işlevleri yerine getirememektedir. Ülkemizde ormanların giderek azalması ve buna karşılık orman ürünü işleyen endüstri kuruluşlarının eksik kapasiteyle çalışmalarına yol açmaktadır [9]. Bu nedenle orman ürünleri endüstrisinin artan odun hammaddesi ihtiyacına cevap vermek amacıyla hızlı gelişen türlere yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır.

Türkiye’de geniş alanlara yayılmış, hızlı gelişen bir tür sayılan Kızılağaç, ülkemiz ormanlarının yaklaşık olarak %1’ ini oluşturmaktadır [10]. Kızılağaç; hızlı büyümesi, zararlılara karşı dayanıklı (az duyarlı), kanaatkâr ve öncü ağaç niteliğinde olması [11], ekonomik ve endüstriyel değere 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 [12]. Kızılağacın Giresun, Trabzon, Artvin Orman Bölge Müdürlükleri’nde 43.853 hektar saf ve 63.894 hektar karışık bükler halinde yayıldığı bildirilmektedir [10].

Bu çalışmanın amacı; Türkiye’de özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi’nde odun üretimi açısından önemli türlerden biri olan Sakallı Kızılağaç [*Alnus glutinosasubsp. barbata* (C.A. Mey.) Yalt.] ağaçlarının yetiştiği ortamlardaki bazı ekosistem değişkenleriyle (arazi eğimi, yükselti, bakı, reliyef, toprak ve besin içerikleri vb.) odunun fiziksel ve mekanik özelliklerinin nasıl değiştiğini ortaya koymaktır. Böylece orman ekosistemlerinde endüstriyel açıdan kaliteli odun üretilen sahaların belirlenmesi ve ayrıca orman anlarının diğer kullanım amaçlı (koruma, rekreasyon, biyolojik çeşitlilik, su üretimi vb.) olarak ta ayrılması açısından işletmecilere yardımcı olacak veri üretmektir.

Sonuçların ortaya konulması için de Artvin, Trabzon ve Giresun sınırlarında yayılış gösteren kızılağaç meşcerelerinden 33 adet örnek alan seçilmiş, bu örnek alanlardaki meşcerelere ilişkin ölçmeler ve yetişme ortamı tanıtımı yapılmış, toprak çukuru açılarak derinlik kademelerine göre toprak örnekleri alınmıştır.

Örnek alanların büyüklüğü meşcere kapalılığına göre belirlenmiş, örnek alana giren ağaçların hepsinde çap, hektardaki 100 ağaç sayısında da üst boy ve yaş ölçülmüştür. 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.

Sonuç olarak, örnek alanların yetiştirme ortamı koşulları (bazı edafik ve fizyografik) ile kızılçam odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasındaki ilişkileri istatistik yöntemler ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## 1.2. Literatür Özeti

Kalay (1989), Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.) Büklerinin Gelişimi ile Bazı Toprak Özellikler ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkilerin Genel Olarak Araştırılması adlı yapıtıyla saf doğu ladini büklerinin verimliliğine etki eden toprak ve mevki faktörlerini incelemiştir. Bu çalışmada doğu ladini büklerinin verimliliğiyle reliyef arasında sıkı bir ilişkinin olduğunu belirlemiş ( $p < 0.01$ ,  $R^2 = 0.84$ ), bundan başka toprak derinliklerinin de doğu ladini büklerinin gelişiminde etkili olduğu saptanmıştır [13].

Çepel, Dündar ve Günel (1977), Türkiye'nin önemli yetiştirme bölgelerinde saf sarıçam ormanlarının gelişimi ile bazı edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkileri basit korelasyon, çoğul regresyon, faktör ve diskriminant analizleri ile incelemiştir. Bu çalışmaya; sarıçam meşcerelerinin 100 yaşındaki üst boyunu yamaç üst kenarından olan uzaklık, ince toprak kısmı ve total azot etkilemektedir. İç Anadolu Bölgesi'nde ise yamaç üst kenarından olan uzaklık yanında iskelet içeriği, toz, kil, organik madde, bazı etmenleri verimlilik ölçüsünü etkilemiştir. Doğu Anadolu'da ise denizden yükseklik, eğim, fosfor, potasyumun 100 yaşındaki üst boyu etkilediğini belirlemiştir [14].

Zech ve Çepel (1972), Türkiye'de Güney Anadolu Bölgesi'ndeki bazı *Pinus brutia* Ten. Büklerinin gelişimi ile toprak ve reliyef özellikleri arasındaki ilişkileri regresyon, faktör ve diskriminant analizleriyle çalışmışlardır. Burada kızılçamın gelişimini en çok etkileyen etmenler olarak; yamaçın üst kenarından olan uzaklığı, yararlanılabilir su kapasitesi, toprağın organik maddesi ve toprak reaksiyonunun olduğunu ortaya koymuşlardır [15].

Yılmaz (2005), Doğu Karadeniz Bölümünde; Ordu-Akkuş, Trabzon-Rize ve Artvin yörelerindeki saf doğu kayını ormanlarının boy gelişimi ile bazı toprak ve yeryüzü şekli özellikleri arasındaki ilişkileri araştırdıkları çalışmada, Akkuş yöresinde doğu kayının verimliliği ile arazinin eğimi, topraktaki toz oranı, mutlak toprak derinliği ve B katmanının kalınlığı arasında pozitif, topraktaki kum oranı arasında negatif ilişki, Trabzon-Rize yöresinde; verimlilik ile yükselti, topraktaki toz ve kil oranı, toprağın pH'sı (n KCl) arasında pozitif, toprağın taşlılığı, arazinin eğimi, bakısı ve topraktaki kum oranı arasında negatif, Artvin yöresinde ise, verimlilik ile Ah katmanının organik madde miktarı, toprağın taşlılığı ve humus formu arasında negatif, ince toprak miktarı ve Ah katmanının kalınlığı arasında pozitif ilişki göstermektedir [16].

Günlü (2003), Artvin Genya Dağı'nda yapılan bir çalışmaya göre; Doğu ladini için faydalı su kapasitesi yükseltiye birlikte değişmekle birlikte % 63-75 arasında olup üst boyla FSK arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada fizyolojik toprak derinliği ile FSK arasında da doğrusal bir ilişki bulunmuş; taşlılık oranı ile FSK ise ters orantılı olarak bulunmuştur [17].

Eruz (1984), Balıkesir Yöresindeki Karaçam Meşcerelerinde Boy Gelişimi İle Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler adlı araştırmasında, çoğul regresyon analizini kullanarak yamaç üst kenarından uzaklık ve FSK ile boy gelişimi arasında ilişkiler bulmuştur [5].

Wang ve ark. (1994), Yetiştirme ortamı koşullarının ağaç imlerinin (*Pinus contorta* Dougl. ex Loud ve ladin türleri) boy büyümesini nasıl etkilediğini ortaya koymak amacıyla yapılan bir çalışmada; iklim ile bonitet indeksi arasında önemli bir ilişki olmamakla beraber, toprakların nem sınıfları ile bonitet indeksi arasında pozitif ve güçlü bir ilişki tespit edilmiştir [18]. Bu çalışmada ağaçlarının bonitet indekslerinin kuru yetiştirme ortamından tazece yetiştirme ortamlarına doğru gidildikçe arttığı, bonitet indekslerinin nemli ve tazece yetiştirme ortamlarında en yüksek değere ulaştığı ortaya konulmuştur ( $p < 0.05$ ,  $R = 0.80$ ).

Daşdemir (1987), Türkiye'deki Doğu Ladini ormanların yetiştirme ortamı faktörleri ile verimlilik arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla regresyon analizi, faktör analizi ve diskriminant analizlerini kullanmıştır. Sonuç olarak mutlak toprak derinliği ile boy artımı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca mikroorganizma faaliyetlerine müsait olan asidik toprakların da doğu ladini'nin gelişimiyle pozitif ilişkili olduğunu saptamıştır [19].

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.

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 kare deki 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 [20].

Aydın ve Çolakoğlu, Variations in Bending Strength and Modulus of Elasticity of Spruce and Alder Plywood after Steaming and High Temperature Drying adlı çalışmalarında kızılğaç ve ladin odunlarının eğilme direnci ve elastikiyet modüllerini karşılaştırmışlar ve kızılğaç odununun eğilme direncinin ladin odununa oranla daha yüksek, elastikiyet modülünün ise ladin odununa oranla biraz daha düşük olduğu saptanmıştır [21].

Toksoy ve ark. Technological and economic comparison of the usage of beech and alder wood in plywood and laminated veneer lumber manufacturing adlı çalışmalarında kızılğaç odununun mekanik özellikleri bakımından kayın odunu yerine kullanılabilirliği tartışılmıştır. Kızılğaç kontrplak odunlarının eğilme direnci ortalama değerleri DIN 68705-3 ve DIN 68792’e göre belirlenen sınır değerlerinden daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca Kızılğaç kontrplak odunlarının kesme direncinin EN 314-2 standartlarında belirlenen değerlerinin üzerinde çıkmıştır [22].

Öztürk, Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Meşcerelerinin Gelişimine Etkileri adlı çalışmasında Arhavi, Espiye ve Akçaabat yörelerindeki saf kızılbaş meşcerelerinin gelişimi ile edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır [23].

Malkoçoğlu, Farklı Yetiştirme Ortamı Koşullarının Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Odununun Bazı Anatomik Özelliklerine Etkisi adlı çalışmasında Arhavi, Akçaabat ve Espiye yörelerindeki saf kızılbaş meşcerelerinden alınan odun örneklerinin bazı anatomik özellikleriyle edafik ve fizyografik etmenler arasındaki ilişkileri araştırmıştır [24].

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 [25].

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 kuru halde yoğunluğu 0.511 g/cm<sup>3</sup>, tam kuru yoğunluğu 0.502 g/cm<sup>3</sup>, hacim yoğunluk değeri 0.434 g/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 [26].

Bozkurt, *Alnus glutinosa* Gaertn'de,  $\delta_0 = 0.49$  gr/cm<sup>3</sup>,  $\delta_{12} = 0.53$  gr/cm<sup>3</sup>,  $\beta_r = \% 4.4$ ,  $\beta_t = \% 7.2$ ,  $\beta_v = \% 12.6$ , elastikiyet modülü = 93000 daN/cm<sup>2</sup>,  $\sigma_e = 830$  daN/cm<sup>2</sup>,  $\sigma_{\phi} // = 700$  daN/cm<sup>2</sup>,  $\sigma_b // = 460$  daN/cm<sup>2</sup>,  $\sigma_{\phi} // = 4.9$  j/cm<sup>2</sup>, olarak belirtmektedir [27].

Ay, Rize-Çayeli Bölgesi Kızılağaç [*Alnus glutinosa subsp. barbata* (C.A.Mey.) Yalt.] Odununun Mekanik Özelliklerini incelemiş ve sonuçta,  $\sigma_b // = 564.39 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $\sigma_e = 969.77 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $\sigma_s = 0.54 \text{ kgm/cm}^2$ ,  $\sigma_c // = 1093.96 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $\sigma_m = 48.30 \text{ kgf/cm}^2$ , Brinel sertlik değerleri liflere paralel yönde  $3.06 \text{ kgf/mm}^2$ , liflere dik yönde  $1.52 \text{ kgf/mm}^2$ , olarak saptanmıştır [28].

Junka ve Tytlinsch, Litvanya'da yetişen Kızılağaçların fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada,  $\delta_{12} = 0.520 \text{ gr/cm}^3$ ,  $\sigma_b // = 400 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $\sigma_e = 710 \text{ kgf/cm}^2$ , olarak belirtilmektedir [29].

Harvat, *Alnus glutinosa* odununu fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemiş ve çalışmada,  $\delta_0 = 0.509 \text{ gr/cm}^3$ ,  $\delta_{12} = 0.539 \text{ gr/cm}^3$ ,  $\gamma = 0.444 \text{ gr/cm}^3$ ,  $\beta_r = \% 3.8$ ,  $\beta_t = \% 8.2$ ,  $\beta_v = \% 12.6$ ,  $\sigma_e = 411 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $\sigma_s = 0.6 \text{ kgm/cm}^2$ ,  $\sigma_c // = 497 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $E = 95465 \text{ kgf/cm}^2$ , sertlik  $442 \text{ kgf/cm}^2$  olarak bulunmuştur [30].

Malkoçoğlu (1994), 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 artıka 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 [31].

### 1.3. Kızılağaç Hakkında Genel Bilgiler

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

Çok geniş bir coğrafik yayılışa sahiptir. Tüm Avrupa, Kuzey Afrika, Kafkasya, Türkiye, İran, Sibirya ve Japonya'da yayılış gösterdiği bilinmektedir [32].

Bu cinsin, Kuzey Yarımküresinin ılıman ve serin bölgelerinde yayılmış 30 kadar türü vardır. Kızılağaç genel olarak serin ve nemli yerlerin ağacıdır [33].

Türkiye' de iki ana türde toplanmış, altı taksonu bulunmaktadır [34].

*Alnus orientalis*, Doğu Kızılağacı

*Alnus orientalis* var. *orientalis*

*Alnus orientalis* var. *pubescens*

*Alnus glutinosa*, Adi Kızılağaç

*Alnus glutinosa* subsp. *glutinosa*

*Alnus glutinosa* subsp. *barbata*

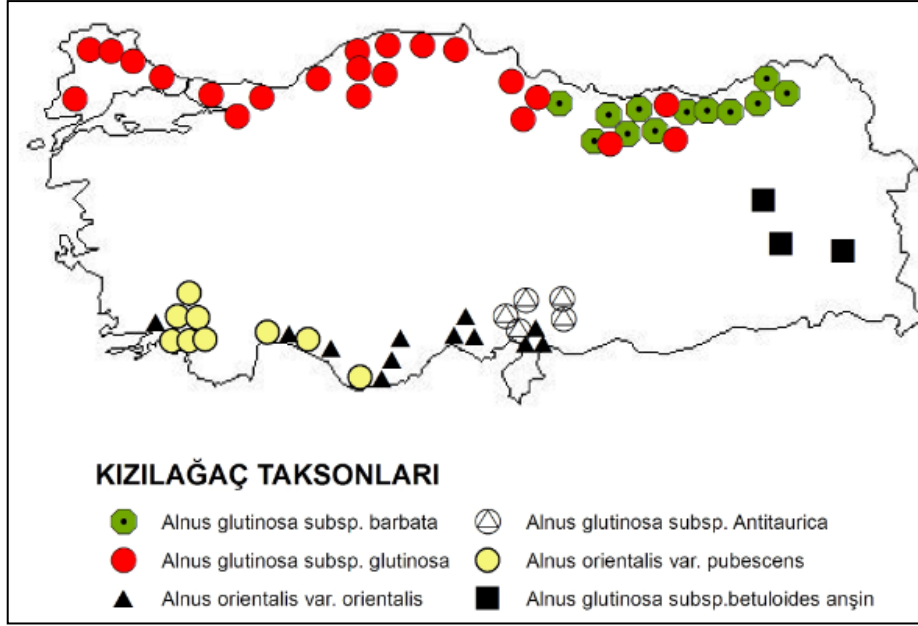
*Alnus glutinosa* subsp. *Antitaurica*

*Alnus glutinosa* subsp. *betuloides* Anşin [34].

*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 Gey 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 [33,35]. Kızılağaç taksonları ülkemizde 59484,5 ha normal 35619 ha bozuk olmak üzere toplam 95103,5 ha alanda yayılış göstermektedir [36].

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 [33].





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 [33].

### 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 [10].

Titrek kavaklar gibi öncü ağaç olan kızılğaçlar yaprak dökümü ile toprağı organik maddece zenginleştirirler. Köklerinde havanın azotunu bağlayan yumruların bulunması nedeniyle nemli fakir kumlu yetişme ortamlarında öncü ağaç olarak kullanılabilirler [32]. 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 [37]. Kızılğacın 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 kızılğaç akarsu kenarlarının stabilize edilmesinde de başarıyla kullanılabilir özelliktedir [38]. Kızılğacın 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 [37].

#### **1.3.4. Kızılğacın Kullanım Alanları**

Gelişimi ilk 20, hatta 10 yılda çok hızlı iken sonradan yavaşlayan kızılğacın daha kısa sürelerle işletilmesi karlılığı artırabilecektir. Kaplama, kontrplak, yonga levha, kurşun kalem, kibrit, el aletleri, mobilya, kağıt hamuru, ambalaj sanayii, puro kutusu, MDF, yakacak odun ve emprenye edildiğinde çit kazığı olarak kullanılabilir [39]. Kızılğaç odununun inşaat malzemesi kullanılmasının yanında, su altı inşaatlarında, madenlerde ve toprak altı inşaatlarında kullanılabilirliği bildirilmektedir [37].

#### **1.3.5. Sakallı Kızılğaç Odununun Anatomik Özellikleri**

##### **1.3.5.1. Makroskopik Özellikler**

Taze odun açık sarımsı renktedir. Hava ile temas eden odun giderek kızılılaşır. Yalancı özışınları enine kesit düzleminde çıplak gözle görülebilir. Yıllık halkalar belirgindir [40].

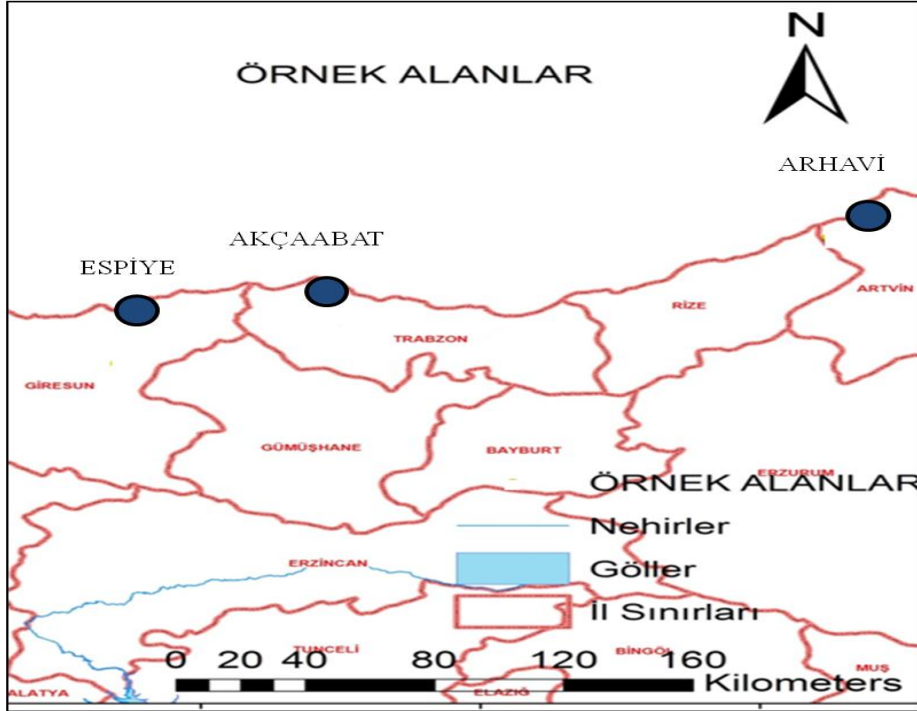
### 1.3.5.2. Mikroskopik Özellikler

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 [40].

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal

Araştırma materyalini, topoğrafik haritalar ( 1/25000 ölçekli ), meteorolojiden alınan araştırma alanına ilişkin iklim verileri, 33 adet örnek alanda açılan toprak profillerinden elde edilen 165 adet toprak örneği, belirlenen her bir örnek alandaki ağaçlarda yapılan çap, üst boy ve yaş ölçüm değerleri oluşturmaktadır. Açılan toprak çukurlarında derinlik kademelerine göre toprak örnekleri alınmıştır. Ayrıca örnek alanların yerel konum etmenleri ( eğim, bakı, yeryüzü biçimi, yükselti ) belirlenmiştir. 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 Artvin, Trabzon ve Giresun yörelerinde farklı yükseltilerden toplanmıştır.



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 Arhavi, Trabzon ve Espiye Orman İşletme Müdürlüğü, Arhavi Merkez, Düzköy ve Karadoğa Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisinde yer alan farklı üç yöreden oluşmaktadır.

Espiye'deki çalışma alanı, Greenwich başlangıç meridyenine göre  $38^{\circ} 39'40''$ -  $38^{\circ} 47'09''$  doğu boylamları ile ekvatora göre  $40^{\circ} 38'42''$ -  $40^{\circ} 46'39''$  kuzey enlemleri arasında, Trabzon'daki  $39^{\circ} 28'58''$ -  $40^{\circ} 06'29''$  doğu boylamları ile ekvatora göre  $40^{\circ} 45'38''$  -  $40^{\circ} 56'15''$  kuzey enlemleri arasında olup Artvin'deki çalışma alanı ise, Greenwich başlangıç meridyenine göre  $41^{\circ} 18'10''$ -  $41^{\circ}31'51''$  doğu boylamları ile ekvatora göre  $41^{\circ} 15'39''$ -  $41^{\circ} 24'40''$  kuzey enlemleri arasında yer almaktadır.

### 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-Espiye, Artvin-Arhavi ve Trabzon-Akçaabat Karadeniz Bölgesi'nde Avrupa-Sibirya flora alanının kolşik alt bölümünde yer almaktadır [41].

Araştırma alanında 500m yükseltiye kadar tarım alanları bulunmakta olup, çevresinde kızılâğaca tek tek veya sıralar halinde rastlanmaktadır. Bu yükselti kuşağında fındık, çay, gürgen, ıhlamur, karayemiş gibi bitki türleri bulunmaktadır. 500-1000m arası yükselti kuşağında kızılâğaç hakim ağaçken kestane gürgen karaağaç gibi türlerle karışım oluşturmaktadır. Alt florada kartal eğreltisi, mürver, şimşir ve orman gülü mevcuttur. Araştırma alanında 1000m yükseltiden sonra kızılâğaç dere yataklarında bulunmaktadır [37].

### 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 [42].

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 [43].

Araştırma alanına ait iklim analizleri Hopa (33m) ,Giresun (38m) ve Akçaabat (3m) meteoroloji istasyonlarının 1975-2005 yılları arasındaki ortalama sıcaklık ve yağış değerleri Giresun ve Trabzon için 1000 m, Artvin için 700 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 [44]. 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

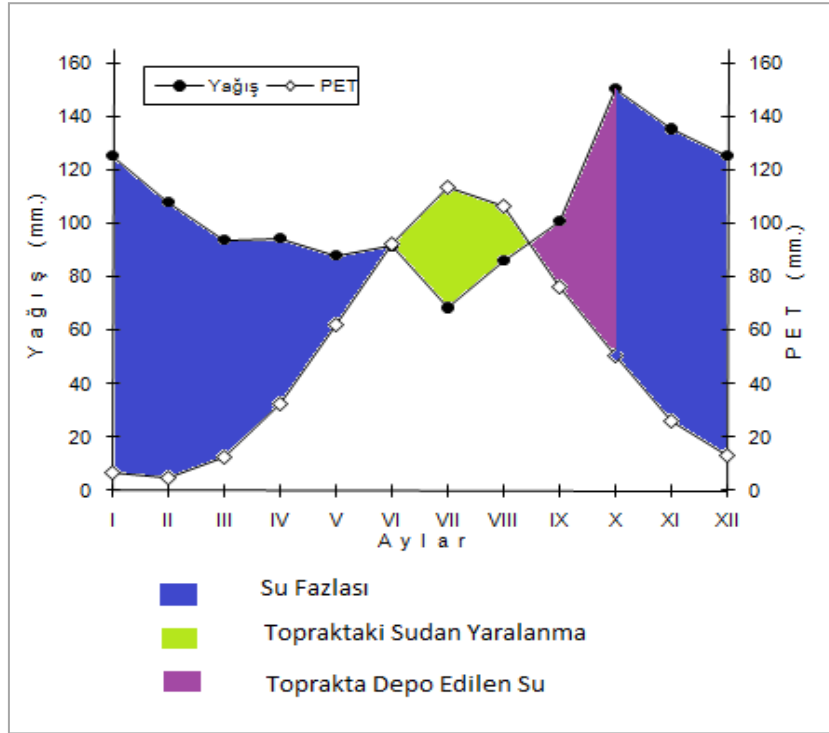
$n$  = Potansiyel evapotranspirasyonun yıllık değerini, ifade etmektedir.

Araştırma alanı için Thornthwaite yöntemi ile su bilançosu değerleri hesaplanmış olup, söz konusu değerler Tablo 1,2,3’ te ve bu değerlere bağlı olarak oluşturulan su bilançosu grafiği ise Şekil 3,4,5’ te gösterilmiştir.

Araştırma alanı sıcaklık ve yağış değerleri Thornthwaite yöntemine göre değerlendirildiğinde; ‘çok nemli ‘bir iklim tipine sahip olduğu görülmektedir [45].

Tablo 1. Thornthwaite yöntemine göre Akçaabat yöresinin su bilançosu

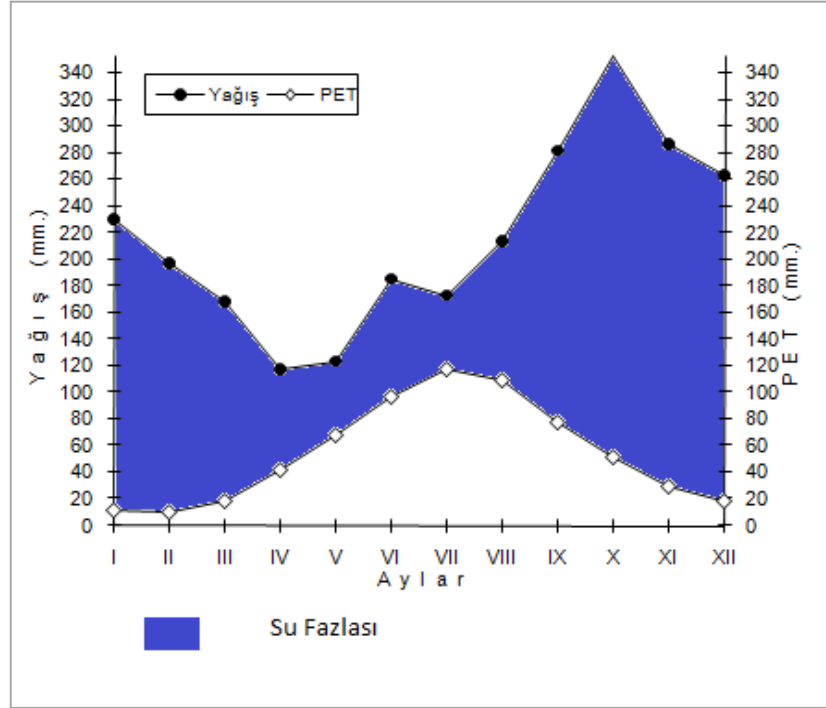
İklim Ölçmeleri	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık °C	1.9	1.4	2.7	6.3	10.4	15	18.0	18.1	14.9	10.9	6.6	3.6	9.2
Sıcaklık indisi	0.2	0.1	0.4	1.4	3	5.3	7	7	5.2	3.3	1.5	0.6	35.1
Düz.memiş PE (mm)	8.4	6.1	12.2	29.7	50.4	74	89.9	90.5	73.7	53	31.2	16.5	
Düz.miş PET (mm)	7.0	5.1	12,5	33	62.7	93.3	113.9	107.3	76.4	50.8	25.8	13.3	601
Yağış (mm)	125.4	108.1	93.8	94.4	88.2	91.7	68.4	86	100.9	150.8	135.4	125.6	1268.3
Depo Değişikliği (mm)	-	-	-	-	-	-1.6	-45.5	-21.3	24.5	44	-	-	
Depolama (mm)	100	100	100	100	100	100	98.4	52.8	31.6	56	100	100	100
GET (mm)	7.0	5.1	12.5	33	62.7	93.3	113.9	107.3	76.4	50.8	25.8	13.3	601
Su Eksiği (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Su Fazlası (mm)	118.3	103	81.2	61.4	25.5	-	-	-	-	56.1	109.6	123.3	667.3
Yüzeysel Akış (mm)	115.3	110.7	92.1	71.3	43.4	12.7	-	-	-	28	82.8	110.9	667.3



Şekil 3. Thornthwaite yöntemine göre Akçaabat yöresinin iklim diyagramı

Tablo 2. Thornthwaite yöntemine göre Arhavi yöresinin su bilançosu

İklim Ölçmeleri	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık °C	3.9	3.6	4.9	8.9	12.4	16.5	19.2	19.2	16	12.1	8.5	5.8	10.9
Sıcaklık indisi	0.7	0.6	1	2.4	3.9	6.1	7.6	7.6	5.8	3.8	2.2	1.2	43
Düz.memiş PE (mm)	14.1	12.8	18.5	37.4	55.3	77.4	92.5	92.5	74.7	53.7	35.4	22.6	
Düz.miş PET (mm)	11.8	10.7	19.1	41.6	68.8	97.4	117.1	109.7	77.4	51.5	29.3	18.1	652.4
Yağış (mm)	229.9	196.7	168	117.2	123	185.4	172.8	213.5	281.5	352.8	286.3	262.9	2590
Depo Değişikliği (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Depolama (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
GET (mm)	11.8	10.7	19.1	41.6	68.8	97.4	117.1	109.7	77.4	51.5	29.3	18.1	652.4
Su Eksiği (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Su Fazlası (mm)	218.1	186	149	75.7	54.2	88.1	55.7	103.8	204.1	301.3	257	244.8	1937.8
Yüzeysel Akış (mm)	231.4	202.1	167.5	112.3	64.9	71.1	71.9	79.7	154	252.7	2792	250.9	1937.8

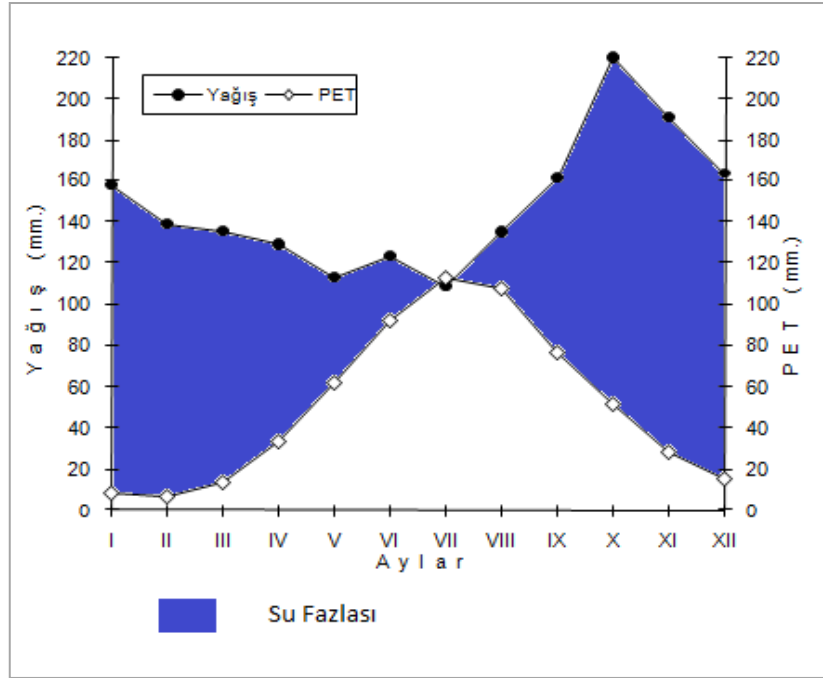


Şekil 4. Thornthwaite yöntemine göre Arhavi yöresinin iklim diyagramı



Tablo 3. Thornthwaite yöntemine göre Espiye yöresinin su bilançosu

İklim Ölçmeleri	AYLAR												Yıllık
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Sıcaklık °C	2.5	2.0	3.2	6.7	10.6	15.2	18.1	18.4	15.3	11.4	7.5	4.4	9.6
Sıcaklık indisi	0.3	0.2	0.5	1.6	3.1	5.4	7	7.2	5.4	3.5	1.8	0.8	36.9
Düz.memiş PE (mm)	10.4	8.2	13.7	30.5	50.1	74	89.5	91.1	74.6	54.2	34.4	19.3	
Düz.miş PET (mm)	8.7	6.8	14.1	33.8	62.3	93.1	113.3	108	77.3	51.9	28.5	15.5	613.3
Yağış (mm)	158.1	138.8	135.4	129.1	113	123.5	108.8	135.1	161.6	220	191.5	164.1	1778.9
Depo Değişikliği (mm)	-	-	-	-	-	-	-4.5	4.5	-	-	-	-	
Depolama (mm)	100	100	100	100	100	100	95.5	100	100	100	100	100	100
GET (mm)	8.7	6.8	14.1	33.8	62.3	93.1	113.3	108	77.3	51.9	28.5	15.5	613.3
Su Eksiği (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Su Fazlası (mm)	149.4	132	121.3	95.3	50.7	30.4	-	22.6	84.3	168.1	163	148.6	1165.6
Yüzeysel Akış (mm)	149	140.7	126.6	108.3	73	40.5	15.2	11.3	53.5	126.2	166.5	155.8	1165.6



Şekil 5. Thornthwaite yöntemine göre Espiye yöresinin iklim diyagramı

#### 2.2.4. Jeolojik Yapı

Türkiye Jeoloji haritasından incelendiğinde araştırma alanı jeolojik bakımdan mezozoik dönemde yer almakta olup Arhavi ve Akçaabat'ta bazaltik-andezitik volkanitler, Espiye'de ise asitik-riyodasitik volkanitler bulunmaktadır [46].

### 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 Solama Nokatası ve FSK Ca, Mg, K, Na	Özgül Ağırlık Rutubet	Eğilme Direnci Eğilmede Elastiklik Modülü Liflere Paralel Basınç Direnci Dinamik Eğilme (Şok) Direnci	Varyans Analizi Korelasyon Analizi Regresyon Analizi

Şekil 6. Araştırmanın gerçekleştirilmesinde izlenen yol

#### 2.3.1. Hazırlık Çalışmaları

Kızılağaç odununun mekanik ve fiziksel özellikleriyle yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkileri araştırmak için yapılan bu çalışmanın hazırlık aşamasında Artvin, Giresun ve Trabzon ormanlarında örnek alınabilecek yerleri belirlemek için bir ön çalışma yapılmıştır. Arazi çalışma yönteminin seçilmesinde daha önce gerçekleştirilen benzer çalışmalar göz önünde tutulmuştur. Örnek alanlar seçilirken farklı verimlilik sınıflarındaki Kızılağaç meşcerelerinden yeterli sayıda örnek alan almaya özen gösterilmiştir. Araştırma alanında saf Kızılağaç ormanlarının yayılış gösterdiği yükseltiden başlayarak çıkabildiği en yüksek yükseltiye kadar örnek alanların alınmasına dikkat edilmiştir.

### 2.3.2. Arazi Çalışma Yöntemleri

Arazi çalışmalarının ilk bölümü 2010 yılı haziran ayı içerisinde başlatılmıştır. Bu çalışma kapsamında, araştırma alanında daha önceden örnek alan olarak alınmasına karar verilen yerlerde gerekli ekipmanlarla birlikte toprak profilleri açılarak, toprak örnekleri alınmış, örnek alan içerisindeki 4-6 ağaçta yaş ve boy ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, 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. Bunun yanı sıra bitki örtüsü analizleri gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları 2010 yılının kasım ayında bitirilmiştir.



Şekil 7. Kızılağaç örnek alanlarından bir görünüm (Arhavi - Yükselti: 1070 m)





Şekil 8. Kızılağaç örnek alanlarından bir görünüm(Akçaabat - Yükselti: 1130 m)



Şekil 9. Kızılağaç örnek alanlarından bir görünüm (Espiye - Yükselti: 1350 m)

### 2.3.2.1. Örnek Alanların Seçilmesi

Araştırma alanında öncelikle sistematik örnekleme yöntemine göre örnek alanların dağıtımı yapılmıştır. Daha sonra sistematik örnekleme yöntemiyle belirlenen örnek alanlar arasından kızılğacın saf meşcereler oluşturduğu en alt yükseltilerden başlayarak en üst yükseltilere kadar aynı yeryüzü şekli (üst yamaç, orta yamaç alt yamaç v.b.) koşullarının egemen olduğu, farklı verimlilikteki (bonitet) yerlerden seçme örnekleme yöntemiyle 33 adet örnek alan seçilmiştir.

### 2.3.2.2. Konum Özelliklerinin Belirlenmesi

Örnek alanların özel konum elemanları arazide yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Yeryüzü şekli özellikleri arazide belirlendikten sonra haritadaki bilgilerle denetlenmesi yapılmıştır. Örnek alanların eğimi (%) olarak eğimölçer (Klizimetre), yükselti ölçer (Altimetre) ve bakı Pusula ile saptanmış ve haritadan bulunan bilgilerle uyumlu olup olmadığı denetlenmiştir. Örnek alanların alındığı yerlerin çevresinin özellikler, örnek alanların doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyeceğinden arazi kayıt çizelgesine not edilmiştir. Örnek alanların eğim sınıfları aşağıda verilen aralıklar göz önüne alınarak ayrılmıştır [44].

Eğim sınıfı	Değeri (%)
Az Eğimli	% 0-16
Orta Eğimli	% 17-32
Dik Eğimli	% 33-58
Sarp Eğimli	> % 58

### 2.3.2.3. Meşcere Kapalılığının Belirlenmesi

Meşcerelerde ağaç tepelerinin birbirini etkileyecek şekilde zamanla ağaç dallarının birbirlerinin arasına girerek sıkışmalarına ve bu gelişmeye bağlı olarak toprağın meşcere tepe çatısı tarafından siperlenmesine “meşcere kapalılığı” denir.

Pratikte kapalılık için birçok terimler kullanılır. Bu çalışmada meşcere kapalılıkları ormancılıkta en çok kullanılan ve aşağıda belirtilen oranlara göre gözle takdir yöntemiyle belirlenmiştir [47].

<b>Kapalılıklar</b>	<b>Kapalılık Oranları</b>
(3) Tam Kapalı ( Sık )	% 71-100
(2) Gevşek Kapalı ( Aralanmış )	% 41-70
(1) Seyrek Kapalı ( Seyrek )	% 11-40

#### **2.3.2.4. Örnek Alanlardaki Ağaçlarda Yapılan Ölçümler**

Örnek alanların büyüklüğü meşcere kapalılığına göre belirlenmiştir. Örnek alan büyüklükleri 400 ve 600 m<sup>2</sup> olmak üzere değişmektedir. Örnek alanların sınırları belirlendikten sonra örnek alana giren ağaçlar saat ibresi yönünden numaralandırılmış ve hepsinin (1,30 cm ) göğüs hizasından çapları ölçülmüştür. Çap ölçümü yapılan ağaçlardan seçilen 4-6 ağaçta boy ölçümü yapılmış ve ağaçların yaşı 1,30 cm yükseklikten alınan artım kalemi sayılarak belirlenmiştir. Ayrıca, 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.





Şekil 10. Deneme Ağaçlarından Kesilen Tomruklar

### **2.3.2.5. Anakaya ve 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 [16].

#### **2.3.2.5.1. Toprak Çukurlarının Açılması**

Toprak çukurları, 0, 70 X 1,20 m boyutlarında ve dikdörtgen şeklinde açılmıştır. Toprak çukurlarının derinliği anakaya derinliğine bağlıdır. Ancak anakayanın çok derinde bulunduğu yerlerde toprağın kazılma derinliği genellikle 1,20 m ile sınırlandırılmıştır.

Toprak ukuru aıldıkdan sonra inceleme yapılacak kesit duvarları düzelterip bu kısımda bulunan kökler, el makası yardımı ile kesilmiştir. Toprak çukurlarından elde edilmiş bilgiler hazırlanmış özel tanıtım formlarına kaydedilmiştir [48].



şekil 11. Toprak çukurlarından görünüm (Arhavi, Akçaabat ve Espiye)



### **2.3.2.5.2. Dış Toprak Durumu**

Toprak üzerinde bulunan ölü ve diri örtünün tanımı, toprak yüzeyini örten ölü örtünün durumu, toprağın mutlak ve fizyolojik derinliği belirlenmiştir [49].

### **2.3.2.5.3. Humus Tipleri ve Organik Katlar**

Toprak yüzeyini örten ölü örtünün durumu incelenmiş ve humus tipi tayini yapılmıştır [49].

### **2.3.2.5.4. Toprak Katmanlarının Bazı Özellikleri**

Toprak örnekleri derinlik esasına göre (0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm) alınmıştır. Toprağın mutlak ve fizyolojik derinliği belirlenmiştir [49,50].

Arazide el muayenesi ile toprak türü tayini yapılmıştır. Toprakta Balçıklı Kum, Kumlu Balçık, Balçık vb. gibi tespitler yapılmıştır [48]. Her bir derinlik kademesinde strüktür tayini yapılmıştır. Toprak katmanlarında bağlılık el muayenesi ile saptanmıştır. Bunun için katmanlardan alınan bir miktar toprağın parmaklar arasında sıkıştırılması sırasında gösterdiği dirence veya parmaklara yapışıp yapışmadığına göre tayin edilmiştir [50]. Bütün topraklar kesitlerinde toprağın geçirgenliği (süzekliği), topraktaki renk lekeleri ve demir konkresyonlarının ve durgun su lekelerinin bulunup bulunmadığı, varsa miktarı gözlemlere dayanarak tayin edilmiştir. Her katmanın muayene esnasındaki nemi, el muayenesiyle yapılmıştır. İnceleme günündeki nemlilik tespiti yapılmıştır [51].

### **2.3.2.5.5. Toprak Örneklerinin Alınması**

Toprak kesitlerinde gerekli incelemeler yapıp fotoğraf çekildikten sonra, torba örnekleri alınmıştır. 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.

### **2.3.2.5.6. Arazi Çalışmalarının Kayıt Edilmesi**

Yetiştirme ortamında incelenmesi gereken özellikler, tanımlama çizelgelerine kaydedilmiştir [51].

### **2.3.3. Laboratuvarda Yapılan Çalışmalar**

Bu çalışma, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Toprak İlimi ve Ekoloji Bilim Dalı araştırma grubu tarafından halen yürütülmekte olan “Doğu Karadeniz Bölümünde Sakallı Kızılağaç Meşcerelerinin Verimliliği ve Yetiştirme Ortamı koşullarının Kızılağaç Odununun Anatomik ve Bazı Mekanik Özelliklerine Etkisi” adlı kapsamlı bir araştırmanın bir bölümüdür. Bu çalışmaya ilişkin toprak örnekleri Toprak İlimi ve Ekoloji araştırma grubunun diğer iki çalışmanı olan (Öztürk, 2011) ve Malkoçoğlu (2012) adlı çalışmalarla ortak olarak kullanılmıştır. Gerek arazide gerekse laboratuvarda yapılan çalışmalar birlikte yürütülmüş, yetiştirme ortamı faktörlerinin (toprak, fizyografik, iklim, biyotik) etkileri alt konuların (anatomik, mekanik, verimlilik gibi) dağılımına göre ayrı başlıklarda araştırılmıştır.

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 hazır hale getirmek için öncelikle laboratuvarda uygun bir yer seçilerek gazete kâğıtlarının üzerine serilmiştir. Her bir toprak örneğine ilişkin etiketler toplu iğne ile ilgili gazete kağıdına tespit edilmiştir. Bu şekilde serilen örnekler, hava kurusu haline gelince, havanda usulüne uygun olarak 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 ve çakıl kısımları ayrı ayrı hassas terazide tartılarak gr/lt olarak belirlenmiştir.

### 2.3.3.2. Toprak Örneklerinin Mekanik Analizi

Yukarıda açıklandığı şekilde hazırlanan toprak örnekleri (2 mm den ince kısım) üzerinde mekanik analiz (Bouyoucos hidrometresi ile) yapılmıştır [52,53].

### 2.3.3.3. 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 [52].

### 2.3.3.4. Organik Karbon (Corg) ile Organik Maddenin Tayini

Topraktaki organik karbon Walkley-Black ıslak yakma metodu ile tayin edilmiştir. Organik karbondan gidilerek toprağın organik maddesi hesaplanmıştır [50].

### 2.3.3.5. Değişebilir Katyonlar ( $Ca^{++}$ , $Mg^{++}$ , $K^+$ , $Na^{++}$ )

Topraktaki bitki besin maddelerinin önemli bölümünü anakayadaki minerallerin ayrışması sonucunda serbest kalıp, toprağa geçen iyonlar oluşturmaktadır. Organik madde topraktaki bitki besin maddelerinin diğer bir kaynağıdır. Ayrıca, toprağa sızıntı suyu, taban suyu, yağışlar ve gübreleme ile de bitki besin maddeleri girebilmektedir. Bitki besin maddeleri toprakta ya suda çözünebilir tuzlar halinde veya toprak kolloidlerinde değiştirilebilir olarak tutulmuş katyon ve anyonlar durumunda bulunurlar. Bitkiler, alkali ve toprak alkali elementleri katyonlar (  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Na^{++}$  ) halinde alırlar [50].

Toprak örneklerinde değişebilir katyonların (  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Na^{++}$ ,  $Fe^{++}$  ve  $Mn^{++}$  ) analizinde, toprak örneklerine 1 Normal Nötr Amonyum Asetat çözeltisi ilave edilmiş, çalkalama cihazında 15 dakika karıştırılarak elde edilen elde edilen toprak süspansiyonu Whatman 42 filtre kâğıdından geçirilmiştir. Filtreleme sonrası, süzekte toplanan katyonların “Shimadzu AA-6601 Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi” ile ölçülmesi ile analiz gerçekleştirilmiştir [55].



Şekil 12. Toprak örneklerinin besin maddesi analizine hazırlanması

### 2.3.3.6. Tarla Kapasitesi ve Solma Sınırındaki (Pörsüme Sınırı) Nem Tayini

Tarla Kapasitesi sızıntı suyu topraktan sızıp ayrıldıktan sonra kapilar 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 [45]. Toprak örneklerinin tarla kapasitesi ve solma sınırındaki nem tayinleri Soil Moisture Equipment Co'nun seramik levhalı basınç cihazı ile yapılmıştır [52,54].

### 2.3.3.7. Faydalanılabilir Su Kapasitesinin Belirlenmesi

Serbest boşaltımlı topraklarda bitkiler tarla kapasitesi sınırı ile solma sınırı arasında kapilar 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 [50].

### 2.3.4. Fiziksel Özellikler

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

#### 2.3.4.1. Özgül Ağırlık

Özgül ağırlıkların belirlenmesi için, Arhavi yöresinden 340 adet, Akçaabat yöresinden 180 adet ve Espiye yöresinden 140 adet olmak üzere toplam 660 adet örnekten yararlanılmıştır. Hava kurusu ve tam kuru özgül ağırlıkların tayini TS 2471 [56], TS 2472 [57] ve TS 53 [58] esaslarına uygun olarak yürütülmüştür.

#### 2.3.4.2. Hava Kurusu Özgül Ağırlık

Özgül ağırlık örnekleri, iklim odasında  $20 \pm 2$  °C sıcaklı 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 duyarlıklı analitik terazide belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlikten hava kurusu özgül ağırlıkları hesaplanmıştır [59].

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

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

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

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

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

$$r = \frac{M_r - M_0}{M_0} \times 100 \text{ eşitliğinden hesaplanmıştır [59].}$$



Şekil 13. Yoğunluk tayini için hazırlanan örneklerin iklimlendirme odasında % 12 nem oranına ininceye kadar bekletilmesi

#### 2.3.4.3. 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 [59].

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

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

$M_0$  = Tam kuru ağırlık gr

$V_0$  = Tam kuru hacim  $\text{cm}^3$



Şekil 14. Örnekler tam kuru hale gelinceye kadar fırında  $103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  de kurutulması

### 2.3.5. Mekanik Özellikler

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



### 2.3.5.1. Liflere Paralel Basınç Direnci

Bunun için 2x2x3 cm boyutlarında hazırlanan örneklerden, Arhavi yöresinden 340 adet, Akçaabat yöresinden 180 adet ve Espiye yöresinden 140 adet olmak üzere toplam 660 adet deney örneğinden yararlanılmıştır. Deneyler TS 2595 [60] esaslarına uygun olarak yapılmıştır.

Liflere paralel yöndeki basınç dayanımı, liflere paralel yönde tesir eden ve ağaç malzemeyi sıkıştırmaya, ezmeye çalışan kuvvetlere karşı kırılma anındaki gerilmedir. Liflere paralel yöndeki basınçta kırılma sınırına yaklaşıldığında zaman numunede kuvvetli şekil değişmesi, ezilme meydana gelmekte, iç kısımlarda sert doku kısımları, yumuşak doku kısımları içerine doğru bir çökme göstermekte nihayet kırılma anında ise liflere meyilli durumda kayma, liflere paralel yönde yarıma ve numune içerisinde boşluklar oluşması gibi haller görülmektedir.

TS 2595 [60]' e göre 2x2x3 cm boyutlarında hazırlanan örnekler, ağacın 2-4 m ler arasından alınan 1 m' lik kısmından hazırlanmıştır. Örnekler kusurlu kısımlardan kaçınılarak 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 ( $F_{max}$ ) ölçülmüştür. Basınç direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır [61].

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

$\sigma_{B//}$  = 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 15. Liflere paralel basınç direnci deneyi

### 2.3.5.2. Eğilme Direnci

Eğilme direncini belirlemek için, Arhavi yöresinden 252 adet, Akçaabat yöresinden 135 adet ve Espiye yöresinden 105 adet olmak üzere toplam 492 adet deney örneğinden yararlanılmıştır. Eğilme direnci değerleri, TS 2474 [62] esaslarına uygun olarak yürütülmüştür. 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 ( $F_{max}$ ) değeri makine göstergesinden okunarak kaydedilmiştir. Eğilme direnci aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır [63].

$$\sigma_e = \frac{3FL}{2ab^2} \text{ kgf/cm}^2$$

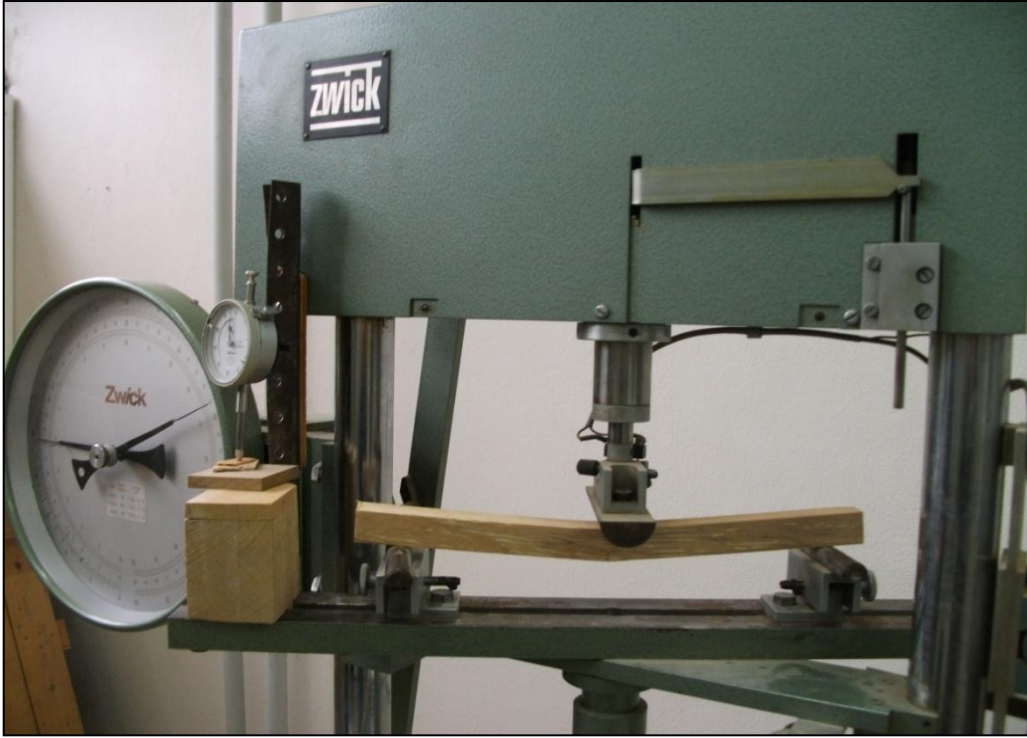
$\sigma_e$  = Eğilme direnci  $\text{kgf/cm}^2$

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

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

a = Örnek genişliği  $\text{cm}$

b = Örnek kalınlığı  $\text{cm}$



Şekil 16. Eğilme direnci deneyi

### 2.3.5.3. 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 sınırın altında geçerlidir.

Bu sınırın üzerinde plastik deformasyon veya kırılma meydana gelir. Bu deneme TS 2478 [64] no' lu Standarda göre yürütülmüştür. Denemeler içim 2x2x30 cm ebatlarında standartlara uygun şekilde hazırlanmış örnekler 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  $\text{kgf/cm}^2$

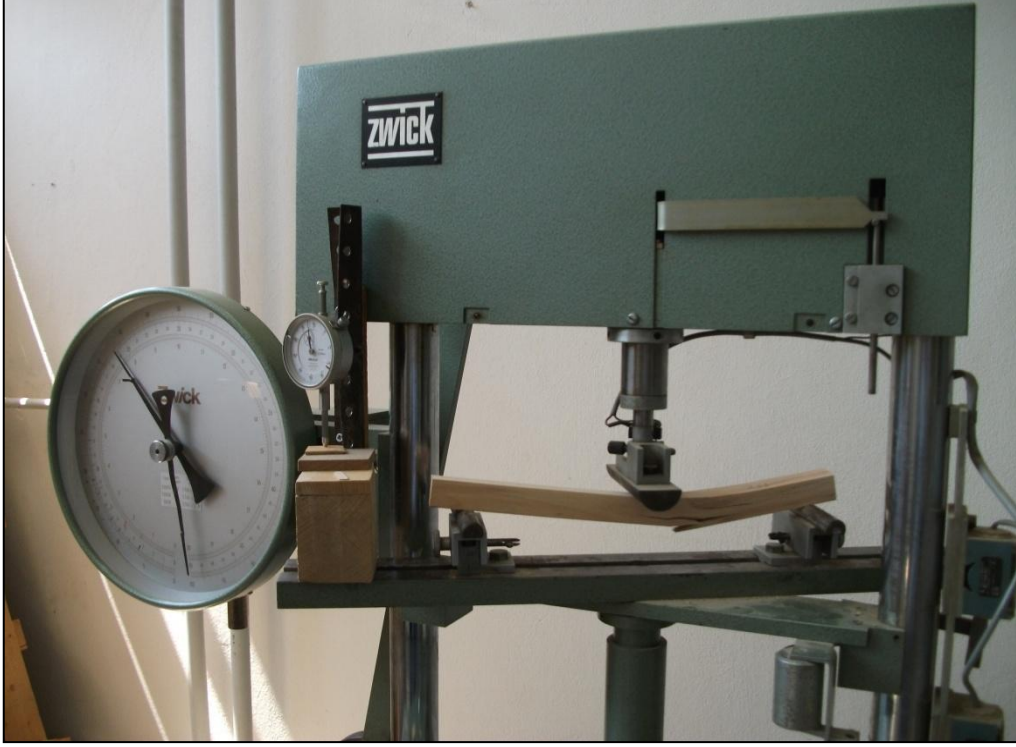
F = Elastik deformasyon bölgesindeki kuvvet  $\text{kgf}$

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

a = Örnek genişliği  $\text{cm}$

b = Örnek kalınlığı  $\text{cm}$

e = Eğilme miktarı  $\text{cm}$



Şekil 17. Eğilmede elastikiyet modülü deneyi

#### 2.3.5.4. Dinamik Eğilme (Şok Direnci)

Deneyle, TS 2470 [65], TS 2477 [66]'e göre yapılmış ve 2x2x30 cm boyutlarında 439 adet örnekten yararlanılmıştır. Klimatize edilerek hava kurusu hale getirilen örneklerin deneyden önce enine kesit boyutları  $\pm$  % 1 mm duyarlılıkla ölçülmüştür.

Deney örnekleri, 15 kpm lik iş gücüne sahip pandüllü çekiç aleti ile kırılmış ve her bir örneğin kırılmadan sonraki elde edilen iş miktarı belirlenerek şok dirençleri aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır [61].

$$\sigma_s = \frac{W}{axb} \text{ kpm/cm}^2$$

$\sigma_s$  = Şok direnci kpm/cm<sup>2</sup>

W = Örnek kırıldığında elde edilen iş miktarı kpm

a = Örnek genişliği cm

b = Örnek kalınlığı cm



Şekil 18. Dinamik eğilme direnci deneyi

### 2.3.6. Değerlendirme Çalışmaları

Araziden alınan 33 adet odun örneği ve 164 adet bozulmuş toprak örneğine ilişkin analiz sonuçları sayısal ortama aktarılmış ve istatistiksel analize hazır hale getirilmiştir.

#### 2.3.6.1. İstatistiksel Analizler

Araştırmanın amacı, Doğru Karadeniz Bölgesinde üç farklı yetiştirme ortamı yöresinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin Kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine etkilerinin araştırılmasıdır.

Bunun için, her bir yetiştirme ortamından alınan odun örneklerinin fiziksel (özellikler: özgül ağırlık ve rutubet) ve mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci) özellikleri arasında fark olup olmadığının tespitinde çoklu varyans analizi, homojen grupların belirlenmesinde ise duncan testi kullanılmıştır.

Ayrıca, her bir yetişme ortamındaki toprak özelliklerinin (tekstür, toprak reaksiyonu (pH), organik madde, faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) ve değişebilir katyonlar) Kızılağaç odununun bazı fiziksel (özgül ağırlık ve rutubet) ve mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci) özellikleri üzerinde ne derece etkili olduğu 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 Artvin, Akçaabat ve Espiye yörelerine göre değerlendirilmiştir.

#### **3.1. Arhavi Yöresine Ait Bulgular**

Bu bölümde, Artvin-Arhavi yöresinden alınan 17 adet örnek alanın, toprak özellikleri ve bu örnek alanlardan alınan kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ile bu özelliklere ilişkin istatistiksel bulgulara yer verilmiştir.

##### **3.1.1. Özel Konum Etmenlerine İlişkin Bulgular**

Araştırma kapsamında Arhavi yöresinde 17 adet örnek alan alınmıştır. Seçilen örnek alanlar denizden yükseklik bakımından 160 metreden başlamakta 1070 metreye kadar çıkmaktadır. Bu yükselti arası iki yükselti basamağına (160-799 m ve >800 m) ayrılmıştır. Örnek alanlar birinci yükselti basamağında 8 tane, ikinci yükselti basamağında ise 9 tane bulunmaktadır. Araştırma alanlarının bakı, yükselti ve yamaç durumu Tablo 5' te verilmiştir.

Tablo 4. Arhavi yöresine ait yükselti basamakları ve bakı grupları

Yükselti Basamakları	Bakı Grupları			
	Kuzey Bakı		Güney Bakı	
	Örnek Alan No	Yükselti	Örnek Alan No	Yükselti
I. Yükselti B. 160-799 m	6	300	7	290
	8	395	9	160
	10	560	-	-
	12	600	-	-
	13	400	-	-
	14	740	-	-
Toplam	6		2	-
II. Yükselti B. >800 m	1	1070	5	800
	2	980	-	-
	3	960	-	-
	4	890	-	-
	11	845	-	-
	15	840	-	-
	16	930	-	-
	17	870	-	-
Toplam	8		1	-

Tablo 4' te görüldüğü gibi kuzey (K) bakı grubunda 6 adet, Güney (G) bakı grubunda 2 adet örnek alan bulunmakta ve bunlar I. yükselti basamağında yer almaktadır. II. yükselti basamağında ise Kuzey (K) bakıda 8 adet Güney (G) bakıda ise 1 adet örnek alan bulunmaktadır.

### 3.1.2. Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

Arhavi de odun örneklerinin alındığı noktalarda, toprak örnekleri, toprak yapısına bağlı olarak 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm derinliklerden torba örneği şeklinde alınmıştır. Alınan bu toprak örnekleri laboratuarda fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuştur. Bu analizler sonucunda toprağın kum, toz, kil oranları, toprak türü, faydalanılabilir su kapasitesi (FSK), toprak reaksiyonu (pH), organik madde miktarı ve  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{++}$ ,  $K^+$ ,  $Fe^{++}$ ,  $Mn^{++}$  gibi değişebilir katyon miktarları örnek alan ve derinlik kademelerine göre Tablo 5' te verilmiştir.



### 3.1.3. Değişebilir Katyonlara ( $Ca^{++}$ , $Mg^{++}$ , $Na^+$ , $K^+$ , $Mn^{++}$ , $Fe^{++}$ ) Ait Bulgular

Bu bölümde, toprak örneklerinin genel nitelikte tanıtımı yapılarak araştırma sonuçlarının daha açık şekilde değerlendirilme amacı güdülmüştür. Açılan toprak profillerinden alınan örnekler üst toprağı temsilen 0-50 cm alt toprağı temsilen 50-120 cm olarak değerlendirilmiştir.

Kızılağaç yetişme ortamları olarak Arhavi yöresinde 17 adet toprak profili açılmıştır. Açılan toprak profillerinin 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm derinlik kademelerinden toplam 84 adet bozulmuş toprak örneğı alınmış ve alınan toprak örneklerinin üç derinlik kademesi (0-10, 10-30 ve 30-50 cm) ölçülen bazı değişebilir besin elementleri ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mn^{++}$ ,  $Fe^{++}$ ) ile Kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında istatistiksel ilişkiler belirlenmiştir. İstatistiksel ilişkilere ait bulgular yörelere göre aşağıda verilmiştir.

Tablo 5. Artvin-Arhavi yöresine ait toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları [23].

ARHAVİ																	
Örnek Alan	Derinlik	Yükselti	Bakı	Yeryüzü Şekli	Fiziksel Analizler					Kimyasal Analizler							
					Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	FSK (%)	Ca me/100	Mg me/100	K me/100	Na me/100	Fe ppm	Mn ppm	pH	O.M (%)
1	0-10	1070	K	Üst Yamaç	72	10	18	Kumlu Killi Balçık	16,9	0,518	0,062	0,276	0,101	37,894	48,182	4,53	4,43
	10-30				65	12	23	Kumlu Killi Balçık	20,4	0,528	0,063	0,492	0,096	28,609	47,624	4,28	9,14
	20-40				36	23	41	Balçıklı Kil	13,9	0,528	0,062	0,164	0,091	20,379	23,625	5,86	2,1
	40-70				50	44	6	Balçık	16,2	-	-	-	-	-	-	6,36	1,27
	70-120				28	29	43	Balçıklı Kil	33,5	-	-	-	-	-	-	6,44	0,68
2	0-10	980	K	Orta Yamaç	49	26	25	Balçıklı Kil	11,9	0,027	0,058	0,269	0,092	50,943	22,727	3,50	8,68
	10-30				41	30	29	Balçıklı Kil	15,2	0,028	0,023	0,160	0,57	38,571	6,11	3,59	7,08
	30-50				29	29	42	Balçıklı Kil	15,4	-	-	-	-	-	-	3,60	3,34
	50-75				26	18	56	Ağır Kil	10,2	-	-	-	-	-	-	4,43	0,41
	75-120				26	21	53	Ağır Kil	11,2	-	-	-	-	-	-	4,41	0,61
3	0-10	960	K	Üst Yamaç	46	25	29	Balçıklı Kil	17,4	0,381	0,061	0,191	0,118	37,945	42,244	4,67	3,52
	10-30				51	2	47	Ağır Kil	14,8	0,406	0,05	0,129	0,122	32,897	29,003	4,34	1,35
	30-60				24	25	51	Ağır Kil	17,4	0,456	0,063	0,150	0,137	41,957	43,362	5,27	0,62
	60-90				23	27	50	Ağır Kil	20,8	-	-	-	-	-	-	4,39	0,95
	90-120				35	17	48	Ağır Kil	33,1	-	-	-	-	-	-	5,33	0,82
4	0-10	890	K	Orta Yamaç	71	12	17	Kumlu Killi Balçık	9,0	0,026	0,057	0,264	0,078	47,532	19,870	3,62	9,93
	10-30				64	15	21	Kumlu Killi Balçık	9,5	0,023	0,055	0,229	0,091	46,466	9,902	3,83	9,8
	30-50				65	15	21	Kumlu Killi Balçık	12,2	0,022	0,035	0,163	0,079	0,036	0,019	3,77	6,53
	50-80				59	17	24	Kumlu Killi Balçık	12,3	-	-	-	-	-	-	3,95	3,15
	80-120				61	16	23	Kumlu Killi Balçık	11,7	-	-	-	-	-	-	4,11	1,32
5	0-10	800	G	Orta Yamaç	73	6	21	Kumlu Killi Balçık	16,2	0,198	0,062	0,322	0,093	48,491	40,427	3,85	11,3
	20-40				71	2	27	Kumlu Kil	18,6	0,019	0,024	0,173	0,092	42,557	17,196	4,77	3,35
	40-70				69	19	12	Kumlu Balçık	17,2	0,027	0,022	0,158	0,092	38,092	12,641	4,55	2,85
	70-100				56	27	17	Killi Balçık	19,0	-	-	-	-	-	-	4,29	0,07
	100-120				57	16	27	Kumlu Kil	16,4	-	-	-	-	-	-	6,23	1,72
6	0-10	300	K	Alt Yamaç	76	8	16	Kumlu Killi Balçık	9,3	0,533	0,065	0,474	0,147	9,884	26,891	5,16	0,41
	10-30				78	6	16	Kumlu Killi Balçık	12,5	0,530	0,063	0,279	0,210	5,724	14,002	5,87	0,34
	30-50				72	4	24	Kumlu Killi Balçık	7,2	0,539	0,063	0,297	0,255	8,982	7,648	5,96	0,2
	50-90				82	4	14	Kumlu Balçık	6,3	-	-	-	-	-	-	6,27	0,07
	90-120				80	8	12	Kumlu Balçık	6,4	-	-	-	-	-	-	6,25	0,05

Tablo 5' in devamı

ARHAVİ																	
Örnek Alan	Derinlik	Yükselti	Bakı	Yeryüzü Şekli	Fiziksel Analizler					Kimyasal Analizler							
					Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	FSK (%)	Ca me/100	Mg me/100	K me/100	Na me/100	Fe ppm	Mn ppm	pH	O.M (%)
7	0-10	290	G	Alt Yamaç	20	21	59	Ağır Kil	13,2	0,543	0,062	0,376	0,119	31,434	35,165	5,52	3,51
	10-30				23	26	51	Ağır Kil	10,4	0,548	0,064	0,436	0,093	27,332	45,466	5,36	5,97
	30-70				21	23	56	Ağır Kil	12,2	0,537	0,061	0,365	0,114	29,080	11,945	6,18	2,15
	70-115				12	22	66	Ağır Kil	15,4	-	-	-	-	-	-	6,85	1,71
8	0-10	395	K	Alt Yamaç	85	8	7	Balçıklı Kum	10,0	0,533	0,064	0,804	0,112	40,085	47,965	4,47	6,75
	10-30				74	15	11	Kumlu Balçık	13,8	0,542	0,065	0,379	0,163	47,721	28,413	5,29	2,95
	30-50				74	15	11	Kumlu Balçık	15,6	0,569	0,067	0,246	0,216	48,464	26,276	5,43	2,05
	50-80				67	17	16	Kumlu Killi Balçık	17,4	-	-	-	-	-	-	5,28	1,94
	80-120				74	13	13	Kumlu Balçık	9,3	-	-	-	-	-	-	5,32	1,51
9	0-10	160	G	Orta Yamaç	28	30	42	Balçıklı Kil	17,0	0,124	0,060	0,326	0,090	54,440	26,028	3,64	8,35
	10-30				16	27	57	Ağır Kil	15,4	0,104	0,043	0,293	0,084	43,966	25,126	3,94	2,9
	30-50				22	32	46	Ağır Kil	18,5	0,199	0,056	0,267	0,070	44,390	35,837	4,40	2,12
	50-70				26	20	54	Ağır Kil	16,3	-	-	-	-	-	-	4,79	1,15
	70-120				54	13	33	Balçıklı Kil	18,9	-	-	-	-	-	-	5,18	0,75
10	0-10	560	K	Orta Yamaç	48	12	40	Balçıklı Kil	19,0	0,523	0,061	0,477	0,165	47,985	54,778	4,89	3,14
	10-30				20	20	60	Ağır Kil	15,3	0,524	0,061	0,253	0,128	41,008	46,789	5,36	1,44
	30-50				23	25	52	Ağır Kil	14,2	0,527	0,060	0,258	0,149	36,048	39,639	5,36	1,31
	50-80				24	22	54	Ağır Kil	16,6	-	-	-	-	-	-	5,30	0,87
	80-120				24	21	55	Ağır Kil	21,1	-	-	-	-	-	-	5,96	0,81
11	0-10	845	K	Orta Yamaç	69	18	14	Kumlu Balçık	19,4	0,032	0,063	0,525	0,140	102,761	28,082	3,59	12,4
	10-30				59	19	21	Kumlu Killi Balçık	21,2	0,005	0,019	0,268	0,096	60,038	9,944	4,70	3,41
	30-50				75	9	16	Kumlu Killi Balçık	20,7	0,003	0,010	0,272	0,111	49,627	8,328	4,98	3,45
	50-80				66	13	21	Kumlu Killi Balçık	22,6	-	-	-	-	-	-	4,53	2,65
	80-120				62	11	27	Kumlu Kil	24,2	-	-	-	-	-	-	4,65	2,51
12	0-10	600	K	Orta Yamaç	70	15	15	Kumlu Killi Balçık	17,9	0,048	0,059	0,384	0,135	64,386	52,972	3,68	13,6
	10-30				52	25	23	Killi Balçık	27,4	0,018	0,031	0,213	0,073	31,146	27,144	4,29	6,06
	30-50				70	15	15	Kumlu Balçık	20,8	0,015	0,023	0,191	0,059	34,100	23,013	4,35	4,58
	50-80				68	13	19	Kumlu Killi Balçık	22,0	-	-	-	-	-	-	4,28	4,29
	80-120				70	15	15	Kumlu Balçık	22,4	-	-	-	-	-	-	4,91	4,09

Tablo 5'in devamı

ARHAVİ																	
Örnek Alan	Derinlik	Yükselti	Bakı	Yeryüzü Şekli	Fiziksel Analizler					Kimyasal Analizler							
					Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	FSK (%)	Ca me/100	Mg me/100	K me/100	Na me/100	Fe ppm	Mn ppm	pH	O.M (%)
13	0-10	400	K	Alt Yamaç	84	9	7	Kumlu Balçık	20,0	0,113	0,060	0,667	0,114	18,379	38,733	3,98	14
	10-30				71	18	11	Kumlu Balçık	21,6	0,100	0,056	0,667	0,118	20,118	22,330	4,89	11,7
	30-50				74	20	6	Kumlu Balçık	24,1	-	-	-	-	-	-	4,76	9,96
	50-80				73	20	7	Kumlu Balçık	23,0	-	-	-	-	-	-	4,83	6,18
	80-120				72	20	8	Kumlu Balçık	22,5	-	-	-	-	-	-	4,97	3,21
14	0-10	740	K	Alt Yamaç	68	17	15	Kumlu Balçık	18,2	0,052	0,060	0,397	0,131	67,736	54,893	4,72	15,3
	10-30				55	20	25	Kumlu Kil	23,8	0,019	0,027	0,187	0,080	35,025	19,109	3,87	5,45
	30-50				49	24	27	Balçıklı Kil	22,0	0,017	0,019	0,165	0,079	43,293	16,114	4,70	4,22
	50-80				45	22	33	Balçıklı Kil	19,3	-	-	-	-	-	-	3,89	2,76
	80-120				54	15	31	Balçıklı Kil	17,2	-	-	-	-	-	-	3,91	1,85
15	0-10	840	K	Alt Yamaç	57	15	28	Kumlu Kil	15,5	0,066	0,060	0,343	0,150	105,251	40,962	3,23	12,1
	10-30				52	27	21	Killi Balçık	20,1	0,028	0,032	0,187	0,0095	57,034	25,033	3,70	1,69
	30-50				45	21	34	Balçıklı Kil	20,3	0,025	0,023	0,177	0,094	53,115	20,261	3,67	1,69
	50-80				39	25	36	Balçıklı Kil	19,4	-	-	-	-	-	-	4,41	1,28
	80-120				43	21	36	Balçıklı Kil	19,3	-	-	-	-	-	-	4,53	1,39
16	0-10	930	K	Alt Yamaç	63	18	19	Kumlu Killi Balçık	16,2	0,522	0,061	0,409	0,094	23,220	51,325	4,85	4,47
	10-30				50	13	37	Balçıklı Kil	12,8	0,536	0,063	0,174	0,102	12,961	38,450	5,66	1,66
	30-50				50	14	36	Balçıklı Kil	15,5	0,544	0,061	0,162	0,115	14,813	36,243	5,96	2,26
	50-80				52	20	28	Balçıklı Kil	15,5	-	-	-	-	-	-	6,03	1,86
	80-120				54	15	31	Balçıklı Kil	16,2	-	-	-	-	-	-	6,38	1,12
17	0-10	870	K	Orta Yamaç	51	19	30	Balçıklı Kil	8,7	0,555	0,063	0,664	0,086	29,091	52,575	5,16	7,73
	10-30				49	17	34	Balçıklı Kil	9,9	0,540	0,064	0,373	0,087	53,571	49,518	4,85	5,11
	30-50				45	21	34	Balçıklı Kil	12,5	0,535	0,061	0,302	0,098	62,401	42,590	4,82	3,9
	50-70				49	17	34	Balçıklı Kil	10,8	-	-	-	-	-	-	4,99	3,44
	70-95				51	17	32	Balçıklı Kil	10,1	-	-	-	-	-	-	4,94	3,86

**FSK:** faydalanılabilir su kapasitesi, **pH:** Toprak reaksiyonu, **OM:** Organik madde, **K:** Kuzey, **G:** Güney, **Ca:** Kalsiyum, **Mg:** Magneyum, **K:** potasyum, **Na:** Sodyum, **Fe:** Demir, **Mn:** Mangan

Tablo 5' ten de görüleceği üzere; toprak torba örneklerini tanelilik bakımından irdelediğimizde torba örneklerinin 21 tanesinin kaba taneli topraklar sınıfında, 29 tanesinin orta derecede ince taneli topraklar sınıfında ve 31 tanesinin ince taneli topraklar sınıfında olduğu görülmüştür. Arazideki incelemelere ve laboratuarda yapılan mekanik analiz sonuçlarına göre araştırma alanı topraklarının kumlu balçıktan ağır kile kadar değişen birçok toprak türüne sahip olduğu anlaşılmaktadır. Araştırma alanlarındaki toprakların 25 tanesi kumlu balçık, 19 tanesi kumlu killi balçık, 5 tanesi kumlu kil, 3 tanesi killi balçık, 1 tanesi balçıklı kum, 24 tanesi balçıklı kil, 1 tanesi balçık ve 17 tanesi ağır kil toprak türünde olduğu görülmektedir. Araştırma alanı topraklarının kum (%) miktarı, % 20-85 arasında, toz (%) miktarı % 2-44 arasında değişirken, kil (%) miktarı % 7-66 arasında değişmektedir. Araştırma alanındaki toprak örneklerinin tepkimesi, yapılan ölçümlere göre aktüel asitlik için profil ortalaması en düşük değeri pH: 3,64 iken en yüksek değeri pH: 6,17 olarak ölçülmüştür. Toprak profillerinin üst toprak (0-50 cm) kısmı olarak değerlendirecek olursak 7 tanesi (% 40) çok kuvvetli asit 5 tanesi (% 35) kuvvetli asit ve 5 tanesi (% 25) orta derecede asit reaksiyon sınıfı içerisine girdiği görülmektedir. Araştırma alanındaki toprak örneklerinin organik madde miktarı, yapılan ölçümlere göre üst toprak (0-50 cm) kısmında 1 tanesi (% 5) pek fakir diğer 5 tanesinin (% 25) orta derecede humuslu 10 tanesinin (% 60) humus bakımından zengin 1 tanesinin (% 20) çok zengin sınıf içerisinde kaldığı görülmektedir [67].

#### **3.1.4. Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Ait Bulgular**

Kızılağaç odunu örneklerinin bazı fiziksel ve mekanik analizleri için ağaçların 2-4 metre arasından 1 m' lik tomruklar alınarak numaralandırılmış ve kesim atölyesine taşınarak gerekli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda özgül ağırlık, rutubet, eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci deneyleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular kayda geçirilmiştir. Farklı yetiştirme koşullarından alınan her bir odunun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin aritmetik ortalama, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 6' da verilmiştir.

Tablo 6. Artvin-Arhavi yöresi kızılağaç odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine ilişkin ortalama, en düşük ve en yüksek değerler

Örnek No	Takson	Yükselti (m)	Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	Eğilme direnci N/mm <sup>2</sup>	Eğilmede elastiklik modülü kgf/cm <sup>2</sup>	Liflere paralel basınç direnci kp/cm <sup>2</sup>	Dinamik eğilme (Şok) direnci kpm/cm <sup>2</sup>
1	<i>A. glutinosa. subsp. barbata</i>	1070	0,48 (0,44 – 0,51)	55,23 (46,90 – 64,37)	4352 (3822-4748)	358 (319 - 425)	-
2		980	0,53 (0,47 – 0,74)	69,92 (53,82 – 81,50)	4772 (3644-5501)	403 (372 -443)	0,33 (0,23-0,57)
3		960	0,49 (0,44 – 0,78)	60,97 (49,75– 74,46)	4658 (3657-5338)	396 (337 - 454)	-
4		890	0,51 (0,43 – 0,56)	66,80 (52,95–78,93)	4974 (4235-5670)	408 (295 - 505)	0,25 (0,15-0,34)
5		800	0,48 (0,44 – 0,52)	59,13 (48,63–76,39)	4465 (3924-5116)	415 (315 - 489)	0,23 (0,15-0,42)
6		300	0,44 (0,37 – 0,47)	55,53 (41,22–65,82)	4706 (3282-5496)	376 (333 - 414)	-
7		290	0,53 (0,50 – 0,57)	79,93 (70,36–87,72)	5582 (4980-6739)	453 (404 - 508)	0,42 (0,25-0,65)
8		365	0,57 (0,53 – 0,60)	85,00 (74,18–98,31)	5758 (5351-6409)	486 (458 - 527)	0,35 (0,22-0,61)
9		160	0,51 (0,46 – 0,55)	75,58 (39,77–96,30)	5344 (4446-5918)	433 (355 - 499)	0,41 (0,24-0,69)
10		560	0,48 (0,46 – 0,50)	58,66 (51,85–66,22)	4370 (3869-4997)	398 (341 - 449)	-
11		845	0,56 (0,53 – 0,61)	81,97 (73,70–91,02)	5536 (4142-6252)	510 (471 - 562)	0,28 (0,21-0,36)
12		760	0,51 (0,46 – 0,57)	63,86 (51,59–80,78)	4200 (2928-4961)	375 (274 - 456)	0,37 (0,22-0,61)
13		600	0,45 (0,40 – 0,47)	58,16 (38,74–71,58)	4585 (3432-5439)	382 (304 - 445)	-
14		400	0,54 (0,53 – 0,56)	63,45 (31,83–87,56)	4565 (2621-5269)	510 (450 - 571)	0,38 (0,21-0,73)
15		740	0,60 (0,53 – 0,65)	71,32 (50,70–95,34)	4992 (3450-6520)	536 (465 - 622)	0,39 (0,26-0,54)
16		840	0,49 (0,47 – 0,53)	59,09 (45,03–72,26)	4261 (1713-5508)	365 (268 - 452)	0,24 (0,13-0,42)
17		930	0,53 (0,51 – 0,55)	67,22 (50,69–79,90)	4914 (3889-5753)	461 (405 - 541)	0,23 (0,16-0,36)

Tablo 6' da ki verilere göre, Arhavi yöresinden alınan odun örneklerinin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri değerlendirecek olursak, özgül ağırlık ortalamasının en yüksek olduğu değer 0,60 (0,53 – 0,65)  $\text{gr/cm}^3$  olmakta ve bu değer 15. örnek alanda, en düşük değer 0,44 (0,37 – 0,47)  $\text{gr/cm}^3$  ise 6. örnek alanda çıkmıştır. Eğilme direnci değeri bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 85,00 (74,18 – 98,31)  $\text{N/mm}^2$  olmakta ve bu değer 8. örnek alanda, en düşük değer 55,23 (46,90 – 64,37)  $\text{N/mm}^2$  ise 1. örnek alanda çıkmıştır. Eğilmede elastiklik modülü değeri bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 5758 (5351-6409)  $\text{kgf/cm}^2$  olmakta ve bu değer 8. örnek alanda, en düşük olduğu değer 4200 (2928-4961)  $\text{kgf/cm}^2$  ise 12. örnek alanda çıkmıştır. Liflere paralel yönde basınç direnci bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 486 (458 - 527)  $\text{kp/cm}^2$  olmakta ve bu değer 8. örnek alanda, en düşük olduğu değer 358 (319 - 425)  $\text{kp/cm}^2$  ise 1. örnek alanda çıkmıştır. Dinamik eğilme (şok) direnci değeri bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 0,41 (0,24-0,69)  $\text{kpm/cm}^2$  olmakta ve bu değer 9. örnek alanda, en düşük olduğu değer 0,23 (0,16-0,36)  $\text{kpm/cm}^2$  ise 17. örnek alanda çıkmıştır. Tüm örnek alanlarının rutubet miktarları % 12'ye çekilerek mekanik analizlerle ilişkilendirilmiştir.

### 3.1.5. Arhavi Yöresine Ait İstatistiksel Bulgular

Arhavi yöresinden alınan odun örneklerinin bazı fiziksel (özgül ağırlık ve rutubet) ve mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci) özelliklerinin arasında fark olup olmadığının tespitinde çoklu varyans analizi, homojen grupların belirlenmesinde ise Duncan testi kullanılmıştır.

Arhavi yöresindeki 17 örnek alandan alınan toprak özelliklerinin (tekstür, toprak reaksiyonu (pH), organik madde, faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) ve değişebilir katyonlar) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri (özgül ağırlık, rutubet, eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci ) üzerinde ne derece etkili olduğu korelasyon analizi ile saptanmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS paket programından yararlanılmıştır.

### 3.1.5.1. Yükselti ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Yapılan korelasyon analizinde elde edilen sonuçlara göre, Artvin yöresinde, yükselti ile *Alnus glutinosa* odun örneklerinin fiziksel özelliklerinden özgül ağırlık ile arasında bir ilişki bulunmamakta, mekanik özelliklerden eğilme direnci ( $r = -0.217$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = -0.270$ ,  $p < 0.001$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.200$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.416$ ,  $p < 0.0001$ ) ile yükselti arasında negatif ilişkiler çıkmıştır (Ek Tablo 1).

### 3.1.5.2. Toprak Özellikleri ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Toprak profillerinden 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm olarak belirlenen derinlik kademelerinden alınan toprak örneklerinin her derinlik kademesi ayrı ayrı bazı fiziksel ve mekanik özelliklerle korelasyon analizine tabi tutulmuştur. Korelasyon analizinde toprağın fiziksel analiz sonuçlarına (% kum, toz, kil oranları ve % FSK) ilişkin değerlerde son üç derinlik (30-50, 50-80, 80-120 cm) kademesi dikkate alınırken, toprağın kimyasal analiz (organik madde, pH ve değişebilir katyonlar) sonuçlarına ilişkin değerlerinde ilk üç derinlik (0-10, 10-30, 30-50 cm) kademesi dikkate alınmıştır (Ek Tablo 2).

#### 3.1.5.2.1. Kum, Toz, Kil Miktarı ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Arhavi yöresinde, üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki kum (%) miktarları ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.279$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki toz (%) miktarları ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.280$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki kil (%) miktarları ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.243$ ,  $p < 0.002$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.



Dördüncü derinlik (50-80 cm) kademesindeki kum (%) miktarları ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.261$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Dördüncü derinlik (50-80 cm) kademesindeki kil (%) miktarları ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.268$ ,  $p < 0.002$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

Beşinci derinlik (80-120 cm) kademesindeki kum (%) miktarları ile özgül ağırlık ( $r = 0.307$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci ( $r = 0.390$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = 0.313$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.343$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Beşinci derinlik (80-120 cm) kademesindeki toz (%) miktarları ile özgül ağırlık ( $r = -0.238$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci ( $r = -0.426$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = -0.378$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.373$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Beşinci derinlik (80-120 cm) kademesindeki kil (%) miktarları ile özgül ağırlık ( $r = -0.295$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci ( $r = -0.333$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = -0.255$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.291$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### **3.1.5.2.2. Faydalanılabilir Su Kapasitesi (FSK) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler**

Arhavi yöresinde, üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki FSK miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.235$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.258$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki FSK miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.309$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.270$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki FSK miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.340$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci ( $r = -0.324$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = -0.268$ ,  $p < 0.002$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.346$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### **3.1.5.2.3. Organik Madde (OM) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler**

Arhavi yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki organik madde miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.316$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.346$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki organik madde miktarı ile liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.181$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki organik madde miktarı ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.220$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### **3.1.5.2.4. Toprak Reaksiyonu (pH) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler**

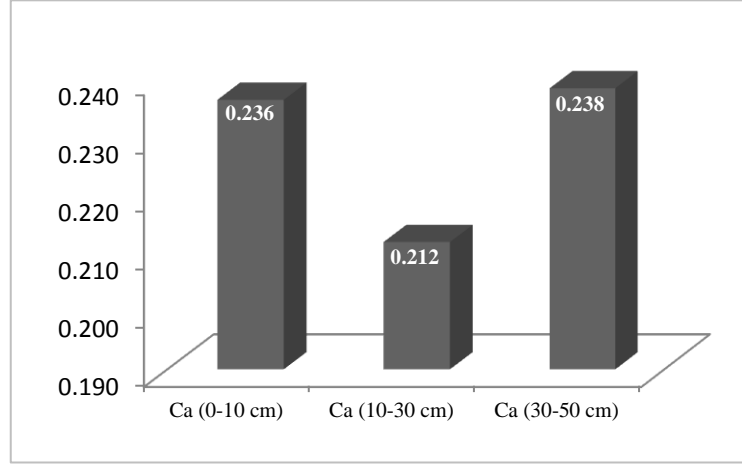
Arhavi yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki pH miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.268$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.146$ ,  $p < 0.007$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki pH miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.326$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.214$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki pH miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.306$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.227$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### **3.1.5.3. Değişebilir Katyonlar ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular**

Kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ile besin elementleri ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mn$ ,  $Fe^{++}$ ) arasında istatistiksel bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için 3 derinlik kademesi (0-10, 10-30 ve 30-50 cm) için ayrı ayrı korelasyon analizi yapılmış ve sonuçlar aşağıda verilmiştir (Ek Tablo 2).

### 3.1.5.3.1. Değişebilir $Ca^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular

Arhavi yöresinde 17 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $Ca^{++}$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



Şekil 19. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $Ca^{++}$  miktarları

Şekil 19' da görüleceği üzere en yüksek  $Ca^{++}$  değeri üçüncü (0.238 me/100 gr) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla birinci (0.236 me/100 gr) ve ikinci (0.212 me/100 gr) derinlik kademeleri takip etmektedir.

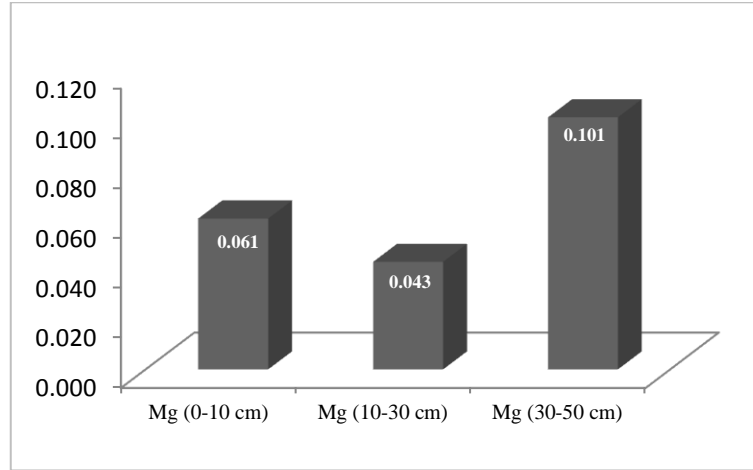
Arhavi yöresinde örnek alanlarda açılan profillerin 0-10 cm, 10-30 cm ve 30-50 cm derinlik kademelerinden alınan toprakların  $Ca^{++}$  miktarlarıyla kızılâğaç odununun bazı fiziksel (özgül ağırlık) ve mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci) özellikleri arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

Arhavi yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki  $Ca^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.240$ ,  $p < 0,001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.220$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki  $Ca^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.226$ ,  $p < 0,001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.228$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki  $\text{Ca}^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.308$ ,  $p < 0,001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.317$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.1.5.3.2. Değişebilir $\text{Mg}^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular

Arhavi yöresinde 17 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $\text{Mg}^{++}$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



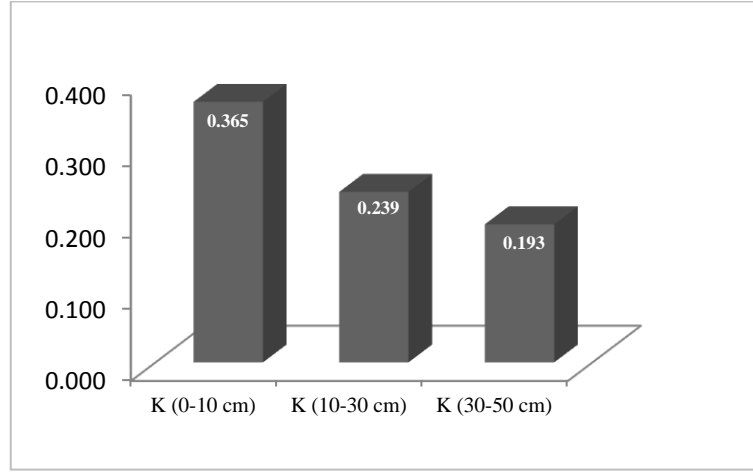
Şekil 20. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $\text{Mg}^{++}$  miktarları

Şekil 20’ de görüleceği üzere en yüksek  $\text{Mg}^{++}$  değeri üçüncü (0.101 me/100 gr) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla birinci (0.061 me/100 gr) ve ikinci (0.043 me/100 gr) derinlik kademeleri takip etmektedir.

Arhavi yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki  $\text{Mg}^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.337$ ,  $p < 0,001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.319$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki  $\text{Mg}^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.159$ ,  $p < 0,006$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.305$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.1.5.3.3. Değişebilir $K^+$ Miktarına İlişkin Bulgular

Arhavi yöresinde 17 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $K^+$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



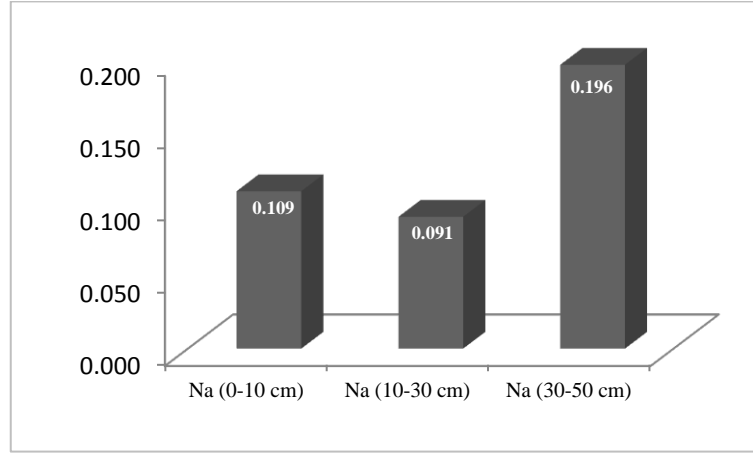
Şekil 21. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $K^+$  miktarları

Şekil 21’ de görüleceği üzere en yüksek  $K^+$  değeri üçüncü (0.365 me/100 gr) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla birinci (0.239 me/100 gr) ve ikinci (0.193me/100 gr) derinlik kademeleri takip etmektedir.

Arhavi yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki  $K^+$  miktarı ile eğilme direnci ( $r = 0.212$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = 0.223$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.216$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki  $K^+$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.214$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki  $K^+$  miktarı ile eğilme direnci ( $r = 0.355$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = 0.394$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.157$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.1.5.3.4. Değişebilir Na<sup>+</sup> Miktarına İlişkin Bulgular

Arhavi yöresinde 17 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda Na<sup>+</sup> (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.

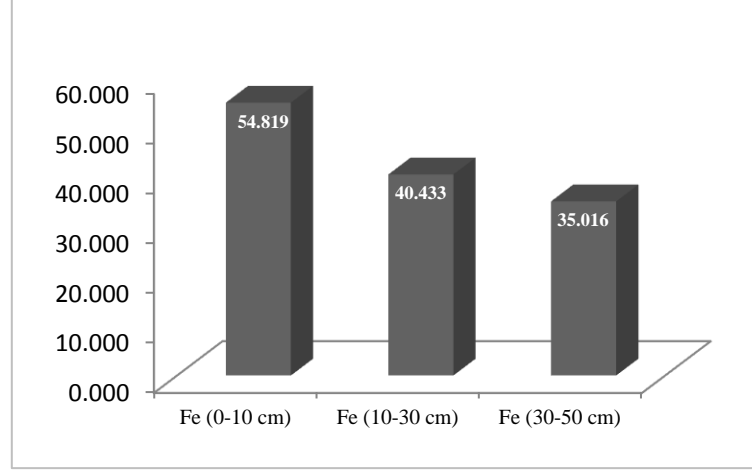


Şekil 22. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama Na<sup>+</sup> miktarları

Şekil 22' de görüleceği üzere en yüksek Na<sup>+</sup> değeri üçüncü (0.196me/100 gr) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla birinci (0.109 me/100 gr) ve ikinci (0.091me/100 gr) derinlik kademeleri takip etmektedir. Arhavi yöresinde, ikinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki Na<sup>+</sup> miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.299$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.1.5.3.4. Değişebilir Fe<sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular

Arhavi yöresinde 17 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda Fe<sup>++</sup> (ppm) miktarları belirlenmiştir.



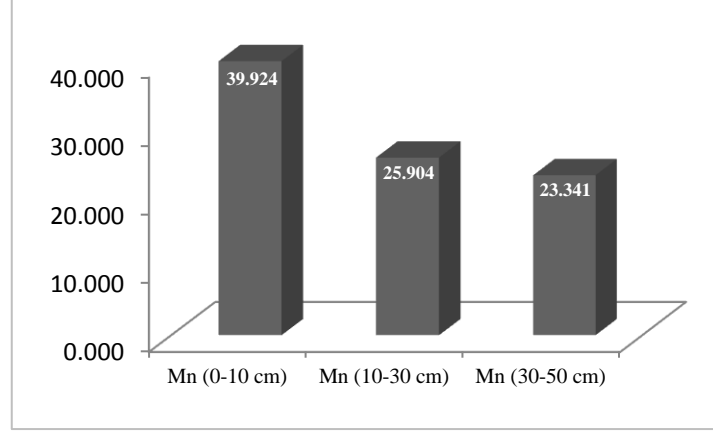
Şekil 23. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama Fe<sup>++</sup> miktarları

Şekil 23' te görüleceği üzere en yüksek Fe<sup>++</sup> değeri birinci (54.819 ppm) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla ikinci (40.433 ppm) ve üçüncü (35.016 ppm) derinlik kademeleri takip etmektedir.

Arhavi yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki Fe<sup>++</sup> miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.593$ ,  $p < 0,001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.554$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki Fe<sup>++</sup> miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.582$ ,  $p < 0,001$ ), eğilme direnci ( $r = 0.421$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = 0.310$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.571$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki Fe<sup>++</sup> miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.502$ ,  $p < 0,001$ ), eğilme direnci ( $r = 0.328$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = 0.219$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.551$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.1.5.3.5. Değişebilir Mn<sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular

Arhavi yöresinde 17 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda Mn<sup>++</sup> (ppm) miktarları belirlenmiştir.



Şekil 24. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama Mn<sup>++</sup> miktarları

Şekil 24' te görüleceği üzere en yüksek Mn<sup>++</sup> değeri birinci (39.924 ppm) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla ikinci (25.904 ppm) ve üçüncü (23.341 ppm) derinlik kademeleri takip etmektedir.

### 3.2. Akçaabat Yöresine Ait Bulgular

Bu bölümde, Trabzon-Akçaabat yöresinden alınan 9 adet örnek alanın, toprak özellikleri ve bu örnek alanlardan alınan kızılâğaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ile bu özelliklere ilişkin istatistiksel bulgulara yer verilmiştir.

#### 3.2.1. Özel Konum Etmenlerine İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında 9 adet örnek alan alınmıştır. Seçilen örnek alanlar denizden yükseklik bakımından 840 metreden başlamakta 1260 metreye kadar çıkmaktadır. Araştırma alanlarının bakı, yükselti ve yamaç durumu Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7' de görüldüğü gibi araştırma alanlarının bakı ve yükselti durumuna göre dağılımı şöyledir. Akçaabat yöresinde kuzey (K) bakı grubunda 6 adet örnek alan yer almaktadır. Güney (G) bakı grubunda ise 3 adet örnek alan bulunmaktadır. Bu örnek alanların tamamı II. yükselti basamağında yer almaktadır.



Tablo 7. Akçaabat yöresine ait yükselti basamakları ve bakı grupları

Yükselti Basamakları	Bakı Grupları			
	Kuzey Bakı		Güney Bakı	
	Örnek Alan No	Yükselti	Örnek Alan No	Yükselti
I.Yükselti B.<799 m	-	-	-	-
II. Yükselti B. >800 m	1	870	4	1260
	2	1000	7	1130
	3	1130	8	1240
	5	1060	-	-
	6	1130	-	-
	9	840	-	-
Toplam	6		3	

### 3.2.2. Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

Odun örneklerinin alındığı noktalarda, toprak örnekleri toprak yapısına bağlı olarak 0-10 cm, 10-30 cm ve 30-50 cm, 50-80 cm, 80-120 cm derinliklerden torba örneği şeklinde alınmıştır. Alınan bu toprak örnekleri laboratuarda fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuştur. Bu analiz sonucunda toprağın kum, toz, kil oranları, toprak türü, toprağın faydalanılabilir su kapasitesi (FSK), toprak reaksiyonu (pH), organik madde miktarı ve  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Fe^{++}$ ,  $Mn^{++}$  gibi değişebilir katyon miktarları örnek alan ve derinlik kademelerine göre Tablo 8' de verilmiştir.

### 3.2.3. Değişebilir Katyonlara ( $Ca^{++}$ , $Mg^{++}$ , $Na^{+}$ , $K^{+}$ , $Mn^{++}$ , $Fe^{++}$ ) Ait Bulgular

Kızılağaç yetişme ortamları olarak Akçaabat yöresinde 9 adet toprak profili açılmıştır. Açılan toprak profillerinin 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm derinlik kademelerinden toplam 45 adet bozulmuş toprak örneği alınmış ve alınan toprak örneklerinin üç derinlik kademesi (0-10, 10-30 ve 30-50 cm) ölçülen bazı değişebilir besin elementleri ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Mn^{++}$ ,  $Fe^{++}$ ) ile Kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında istatistiksel ilişkiler belirlenmiştir. İstatistiksel ilişkilere ait bulgular yörelere göre aşağıda verilmiştir.

Tablo 8. Trabzon-Akçaabat yöresine ait toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları [23].

AKÇAABAT																	
Örnek Alan	Derinlik	Yükselti	Bakı	Yeryüzü Şekli	Fiziksel Analizler					Kimyasal Analizler							
					Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	FSK (%)	Ca me/100	Mg me/100	K me/100	Na me/100	Fe ppm	Mn ppm	pH	OM
1	0-10	870	K	Alt Yamaç	52	19	29	Kumlu Kil	14,8	0,544	0,061	0,258	0,113	7,479	54,208	5,21	3,37
	10-30				45	23	32	Balçıklı Kil	12,6	0,530	0,062	0,186	0,117	6,738	53,682	5,41	4,91
	30-50				42	21	37	Balçıklı Kil	13,5	0,537	0,061	0,206	0,122	3,271	52,482	5,73	3,15
	50-80				47	18	35	Balçıklı Kil	13,4	-	-	-	-	-	-	6,27	0,78
	80-120				68	6	26	Kumlu Kil	14,0	-	-	-	-	-	-	6,12	0,19
2	0-10	1000	K	Üst Yamaç	43	23	34	Balçıklı Kil	11,6	0,514	0,062	0,370	0,159	36,746	46,192	5,33	4,07
	10-30				43	21	36	Balçıklı Kil	12,4	0,522	0,060	0,123	0,217	40,416	48,999	5,38	3,52
	30-50				38	19	43	Balçıklı Kil	11,7	0,521	0,061	0,123	0,212	39,915	51,035	5,79	2,78
	50-80				53	2	45	Balçıklı Kil	11,7	-	-	-	-	-	-	6,26	1,28
	80-120				44	17	39	Balçıklı Kil	12,4	-	-	-	-	-	-	6,07	1,11
3	0-10	1130	K	Üst Yamaç	43	21	36	Balçıklı Kil	13,1	0,524	0,061	0,322	0,167	53,794	46,945	4,46	5,62
	10-30				36	21	43	Balçıklı Kil	14,4	0,527	0,062	0,161	0,187	58,138	50,180	4,72	3,54
	30-50				40	17	43	Balçıklı Kil	15,8	0,527	0,061	0,129	0,193	49,600	50,788	5,02	2,51
	50-80				32	25	43	Balçıklı Kil	18,3	-	-	-	-	-	-	4,57	2,43
	80-120				32	21	47	Ağır Kil	15,6	-	-	-	-	-	-	4,85	1,84
4	0-10	1260	G	Üst Yamaç	32	20	48	Ağır Kil	13,0	0,534	0,062	1,142	0,374	30,986	51,188	5,43	2,34
	10-30				27	22	51	Ağır Kil	13,4	0,554	0,063	0,300	0,453	29,442	43,033	5,41	4,08
	30-50				31	18	51	Ağır Kil	15,8	0,550	0,062	0,217	0,494	23,696	39,689	5,95	4,93
	50-80				28	17	55	Ağır Kil	15,0	-	-	-	-	-	-	6,23	2,49
	80-120				31	14	55	Ağır Kil	17,4	-	-	-	-	-	-	6,09	0,73
5	0-10	1060	K	Üst Yamaç	42	24	34	Balçıklı Kil	19,1	0,539	0,063	0,377	0,124	37,702	51,820	5,39	3,71
	10-30				44	26	30	Balçıklı Kil	20,7	0,553	0,065	0,162	0,147	36,890	50,769	5,04	3,8
	30-50				44	24	32	Balçıklı Kil	22,1	0,557	0,065	0,137	0,170	31,847	49,977	5,77	2,63
	50-80				43	23	34	Balçıklı Kil	23,2	-	-	-	-	-	-	5,20	1,8
	80-120				45	23	32	Balçıklı Kil	22,4	-	-	-	-	-	-	5,30	2,44

Tablo 8' nin devamı

AKÇAABAT																	
Örnek Alan	Derinlik	Yükselti	Bakı	Yeryüzü Şekli	Fiziksel Analizler					Kimyasal Analizler							
					Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	FSK (%)	Ca me/100	Mg me/100	K me/100	Na me/100	Fe ppm	Mn ppm	pH	OM
6	0-10	1130	K	Üst Yamaç	53	25	22	Killi Balçık	18,0	0,539	0,061	0,171	0,190	20,675	48,122	4,65	6,54
	10-30				45	28	27	Balçıklı Kil	1908	0,550	0,062	0,249	0,263	28,497	51,559	4,51	5,44
	30-50				43	32	25	Balçıklı Kil	17,8	0,545	0,063	0,159	0,247	28,764	50,332	4,77	3,20
	50-80				39	36	25	Balçıklı Kil	19,9	-	-	-	-	-	-	4,68	3,66
	80-120				41	24	35	Balçıklı Kil	23,0	-	-	-	-	-	-	4,71	2,23
7	0-10	1130	G	Üst Yamaç	49	27	24	Killi Balçık	6,15	0,554	0,065	0,522	0,147	10,152	53,202	5,06	16,5
	10-30				45	27	28	Balçıklı Kil	5,8	0,555	0,062	0,188	0,159	19,494	39,382	5,22	19,6
	30-50				47	27	26	Balçıklı Kil	3,67	0,559	0,064	0,140	0,192	19,942	25,103	5,27	18,3
	50-80				45	21	34	Balçıklı Kil	1,85	-	-	-	-	-	-	6,15	17,2
	80-120				61	15	24	Kumlu Killi Balçık	0,59	-	-	-	-	-	-	6,29	18,7
8	0-10	1240	G	Üst Yamaç	45	27	28	Balçıklı Kil	4,44	0,548	0,062	0,313	0,163	63,794	50,915	5,28	16,9
	10-30				43	23	34	Balçıklı Kil	3,8	0,556	0,063	0,151	0,184	46,163	44,272	5,29	17,1
	30-50				43	25	32	Balçıklı Kil	2,93	0,554	0,063	0,169	0,197	29,132	34,846	5,06	14,9
	50-80				42	23	35	Balçıklı Kil	1,98	-	-	-	-	-	-	5,53	19,4
	80-120				40	21	39	Balçıklı Kil	1,73	-	-	-	-	-	-	5,36	21,3
9	0-10	840	K	Alt Yamaç	61	13	26	Kumlu Kil	1,54	0,523	0,062	0,668	0,111	29,315	56,765	5,58	12,1
	10-30				47	18	35	Balçıklı Kil	1,38	0,529	0,062	0,288	0,116	27,152	56,666	4,68	34,7
	30-50				53	14	33	Balçıklı Kil	1,8	0,526	0,060	0,215	0,131	25,355	55,630	5,12	12,3
	50-80				49	21	30	Balçıklı Kil	1,92	-	-	-	-	-	-	5,11	13,8
	80-120				49	16	35	Balçıklı Kil	1,74	-	-	-	-	-	-	5,09	13,7

**FSK:** faydalanılabilir su kapasitesi, **pH:** Toprak reaksiyonu, **OM:** Organik madde, **K:** Kuzey, **G:** Güney, **Ca:** Kalsiyum, **Mg:** Magneyum, **K:** potasyum, **Na:** Sodyum, **Fe:** Demir, **Mn:** Mangan

Tablo 8' den de görüldüğü gibi toprak torba örneklerini tanelilik (tekstür) bakımından irdelediğimizde torba örneklerinin 15 (%33,3) tanesinin orta derecede ince taneli topraklar sınıfında ve 30 (%66,7) tanesinin ince taneli topraklar sınıfında olduğu görülmüştür. Arazideki incelemelere ve laboratuarda yapılan mekanik analiz sonuçlarına göre araştırma alanı topraklarının ağırlıklı olarak balçıklı kil toprak türüne sahip olduğu anlaşılmaktadır. Araştırma alanlarındaki toprakların 33 tanesi (%73,3) balçıklı kil, 6 tanesi (%13,3) ağır kil, 3 tanesi (%6,7) kumlu kil, 2 tanesi (%4,4) killi balçık ve 1 tanesi (%2,3) kumlu killi balçık toprak türünde olduğu görülmektedir. Araştırma alanı topraklarının kum (%) miktarı, % 31-61 arasında, toz (%) miktarı % 2-36 arasında değişirken, kil (%) miktarı % 24-55 arasında değişmektedir. Araştırma alanındaki toprak örneklerinin tepkimesi, yapılan ölçümlere göre aktüel asitlik için profil ortalaması en düşük değeri pH: 4,46 iken en yüksek değeri pH: 6,29 olarak ölçülmüştür. Toprak profillerinin üst toprak (0-50 cm) kısmı olarak değerlendirecek olursak 6 tanesi (%66,7) orta derecede asit ve 3 tanesi (%33,3) kuvvetli asit reaksiyon sınıfı içerisine girdiği görülmektedir. Araştırma alanındaki toprak örneklerinin organik madde miktarı, üst toprak (0-50 cm) kısmında yapılan ölçümlere göre 6 tanesi (%66,7) orta derecede humuslu diğer 2 tanesinin (%22,2) humus bakımından zengin ve 1 tanesinin (11,1) pek çok humuslu (turbamsı) olduğu görülmektedir [67].

#### **3.2.4. Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Ait Bulgular**

Kızılağaç odunu örneklerinin bazı fiziksel ve mekanik analizleri için ağaçların 2-4 metre arasından 1 m' lik tomruklar alınarak numaralandırılmış ve kesim atölyesine taşınarak gerekli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda özgül ağırlık, rutubet, eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci deneyleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular kayda geçirilmiştir. Farklı yetiştirme koşullarından alınan her bir odunun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin aritmetik ortalama, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 9' da verilmiştir.

Tablo 9. Trabzon-Akçaabat yöresi kızılâğaç odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine ilişkin ortalama, en düşük ve en yüksek değerler

Örnek No	Takson	Yükselti (m)	Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	Eğilme direnci N/mm <sup>2</sup>	Eğilmede elastiklik modülü kgf/cm <sup>2</sup>	Liflere paralel basınç direnci kp/cm <sup>2</sup>	Dinamik eğilme (Şok) direnci kpm/cm <sup>2</sup>
1	<i>A. glutinosa subsp. barbata</i>	870	0,50 (0,48-0,52)	72,85 (55,73-85,72)	4981 (4416-5518)	442 (402 - 487)	0,46 (0,30-0,63)
2		1000	0,55 (0,50-0,60)	77,19 (52,69-94,78)	5086 (3675-6689)	452 (359 – 524)	0,70 (0,44-0,87)
3		1130	0,58 (0,52-0,61)	81,97 (55,87-93,35)	5081 (3012-6026)	498 (421 – 558)	0,46 (0,25-0,80)
4		1260	0,52 (0,49-0,53)	65,54 (53,69-77,49)	4634 (4047-5269)	426 (287 – 565)	0,25 (0,16-0,51)
5		1060	0,54 (0,51-0,56)	75,03 (54,26-82,88)	4747 (4079-5383)	407 (334 – 484)	0,41 (0,30-0,57)
6		1130	0,47 (0,45-0,50)	59,54 (40,29-72,26)	4433 (3134-5375)	388 (364 – 434)	-
7		1130	0,57 (0,53-0,64)	80,22 (37,38-90,92)	5147 (4277-5872)	474 (423 – 541)	0,49 (0,28 - 0,79)
8		1240	0,53 (0,50-0,56)	63,78 (41,80 - 77,76)	4414 (3522 - 5079)	387 (316 – 442)	0,27 (0,18 - 0,34)
9		840	0,47 (0,42-0,50)	63,59 (44,41 - 77,48)	4424 (3403 - 5193)	407 (359 – 457)	-

Tablo 9’ da ki verilere göre, Akçaabat yöresinden alınan odun örneklerinin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri değerlendirecek olursak, özgül ağırlık ortalamasının en yüksek olduğu değer 0,58 (0,52 - 0,61) gr/cm<sup>3</sup> olmakta ve bu değer 3. örnek alanda, en düşük değer 0,47 (0,42 - 0,50) gr/cm<sup>3</sup> ise 9. örnek alanda çıkmıştır. Eğilme direnci değeri bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 81,97 (55,87 - 93,35) N/mm<sup>2</sup> olmakta ve bu değer 3. örnek alanda, en düşük değer 59,54 (40,29 - 72,26) N/mm<sup>2</sup> ise 6. örnek alanda çıkmıştır. Eğilmede elastiklik modülü değeri bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 5147 (4277 - 5872) kgf/cm<sup>2</sup> olmakta ve bu değer 7. örnek alanda, en düşük olduğu değer 4414 (3522 - 5079) kgf/cm<sup>2</sup> ise 8. örnek alanda çıkmıştır.

Liflere paralel yönde basınç direnci bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 498 (421 – 558) kp/cm<sup>2</sup> olmakta ve bu değer 3. örnek alanda, en düşük olduğu değer 387 (316 – 442) kp/cm<sup>2</sup> ise 8. örnek alanda çıkmıştır. Dinamik eğilme (şok) direnci değeri bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 0,70 (0,44 - 0,87) kpm/cm<sup>2</sup> olmakta ve bu değer 2. örnek alanda, en düşük olduğu değer 0,25 (0,16 - 0,51) kpm/cm<sup>2</sup> ise 4. örnek alanda çıkmıştır. Tüm örnek alanlarının rutubet miktarları % 12’ye çekilerek mekanik analizlerle ilişkilendirilmiştir.

### **3.2.5. Akçaabat Yöresine Ait İstatistiksel Bulgular**

Akçaabat yöresindeki 9 örnek alandan alınan toprak özelliklerinin (tekstür, toprak reaksiyonu (pH), organik madde, faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) ve değişebilir katyonlar) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri (özgül ağırlık, rutubet, eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci ) üzerinde ne derece etkili olduğu korelasyon analizi ile saptanmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS paket programından yararlanılmıştır.

### **3.2.5.1. Yükselti ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular**

Yapılan korelasyon analizinde elde edilen sonuçlara göre, Akçaabat yöresinde, *Alnus glutinosa* odun örneklerinin fiziksel özelliklerden olan özgül ağırlık ile yükselti ( $r = 0.217$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif bir ilişki bulunmakta, mekanik özelliklerden dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.513$ ,  $p < 0.0001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 1).

### **3.2.5.2. Toprak Özellikleri ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular**

Toprak profillerinden 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm olarak belirlenen derinlik kademelerinden alınan toprak örneklerinin her derinlik kademesi ayrı ayrı bazı fiziksel ve mekanik özelliklerle korelasyon analizine tabi tutulmuştur. Korelasyon analizinde toprağın fiziksel analiz sonuçlarına (% kum, toz, kil oranları ve % FSK) ilişkin değerlerde son üç derinlik (30-50, 50-80, 80-120 cm) kademesi dikkate alınırken, toprağın kimyasal analiz (organik madde, pH ve değişebilir katyonlar) sonuçlarına ilişkin değerlerinde ilk üç derinlik (0-10, 10-30, 30-50 cm) kademesi dikkate alınmıştır (Ek Tablo 2).

#### **3.2.5.2.1. Kum, Toz, Kil Miktarı ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki ilişkiler**

Akçaabat yöresinde, üçüncü derinlik (50-80 cm) kademesindeki kil (%) miktarları ile özgül ağırlık ( $r = 0.240$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.204$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Beşinci derinlik (80-120 cm) kademesindeki toz (%) miktarları ile özgül ağırlık ( $r = 0.303$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### **3.2.5.2.2. Faydalanılabilir Su Kapasitesi (FSK) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler**

Akçaabat yöresinde, üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki FSK miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.198$ ,  $p < 0.008$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Dördüncü derinlik (50-80 cm) kademesindeki FSK miktarı ile liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.215$ ,  $p < 0.004$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.378$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Beşinci derinlik (80-120 cm) kademesindeki FSK miktarı ile liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.275$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.521$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### **3.2.5.2.3. Organik Madde (OM) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler**

Akçaabat yöresinde, birinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki organik madde miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.200$ ,  $p < 0.007$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki organik madde miktarı ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.384$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### **3.2.5.2.4. Toprak Reaksiyonu (pH) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkiler**

Akçaabat yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki pH miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.305$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.227$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki pH miktarı ile özgül ağırlık özgül ağırlık ( $r = -0.302$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.



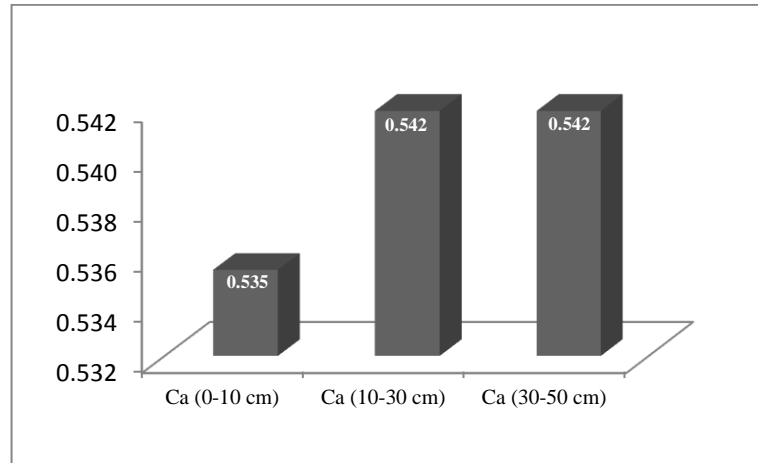
### 3.2.5.3. Değişebilir Katyonlar ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Akçaabat yöresinde açılan 9 adet toprak profilinin 0-10, 10-30, 30-50, 50-80 ve 80-120 cm derinlik kademelerinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış, bu toprak örneklerinin ilk üç derinlik kademesinden (0-10), (10-30) ve (30-50) alınan toprak örnekleri üzerinde değişebilir katyonların ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mn^{++}$ ,  $Fe^{++}$ ) analizi yapılmıştır.

Değişebilir katyonlara ilişkin bulgular ve bu katyonlar ile kıızılağaç odununun bazı fiziksel (özgül ağırlık) ve mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci) özellikleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları aşağıda ayrı ayrı başlıklar altında verilmiştir (Ek Tablo 2).

#### 3.2.4.2.5.1. Değişebilir $Ca^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular

Akçaabat yöresinde 9 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $Ca^{++}$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



Şekil 25. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $Ca^{++}$  miktarları

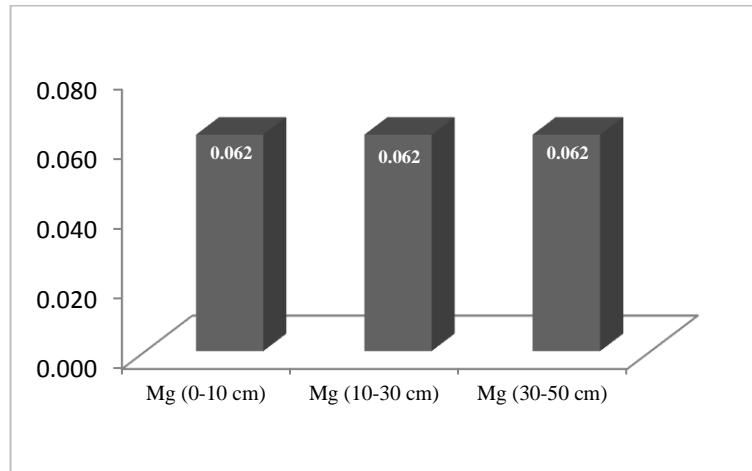
Şekil 25' te görüleceği üzere  $Ca^{++}$  değerleri en yüksek ikinci ve üçüncü(0.542 me/100 gr) derinlik kademesinde çıkarken en düşük birinci (0.535 me/100 gr) derinlik kademesinde çıkmıştır.

Akçaabat yöresinde örnek alanlarda açılan profillerin 0-10 cm, 10-30 cm ve 30-50 cm derinlik kademelerinden alınan toprakların  $Ca^{++}$  miktarlarıyla kıızılağaç odununun bazı fiziksel (özgül ağırlık) ve mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci) özellikleri arasında korelasyon analizi yapılmıştır.

Akçaabat yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki  $Ca^{++}$  miktarı ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.381$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki  $Ca^{++}$  miktarı ile liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.318$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.565$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki  $Ca^{++}$  miktarı ile liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.229$ ,  $p < 0.002$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.502$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

#### 3.2.4.2.5.2. Değişebilir $Mg^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular

Akçaabat yöresinde 9 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $Mg^{++}$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



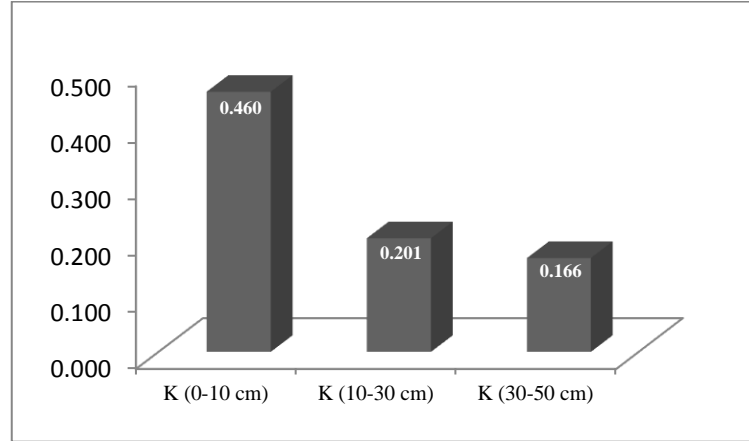
Şekil 26. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $Mg^{++}$  miktarları

Şekil 26' da görüldüğü üzere üç derinlik kademesindeki  $Mg^{++}$  miktarları (0.062 me/100 gr) eşittir.

Akçaabat yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki  $Mg^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.395$ ,  $p < 0.001$ ) ve eğilme direnci ( $r = 0.229$ ,  $p < 0.007$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki  $Mg^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.226$ ,  $p < 0.002$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.2.4.2.5.3. Değişebilir $K^+$ Miktarına İlişkin Bulgular

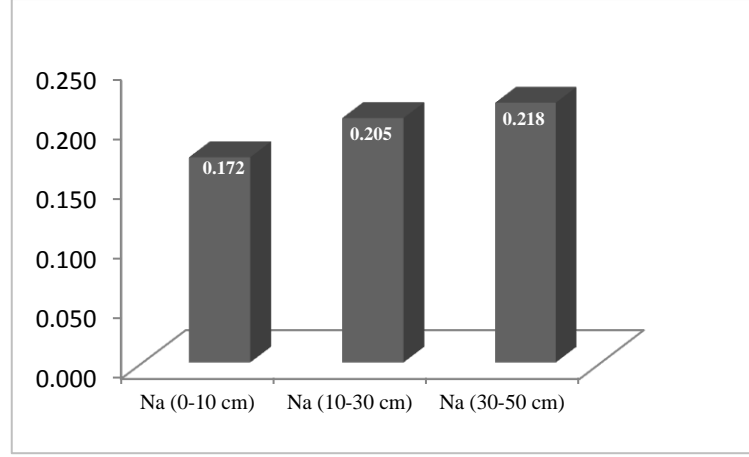
Akçaabat yöresinde 9 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $K^+$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



Şekil 27. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $K^+$  miktarları

### 3.2.4.2.5.4. Değişebilir $Na^+$ Miktarına İlişkin Bulgular

Akçaabat yöresinde 9 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $Na^+$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



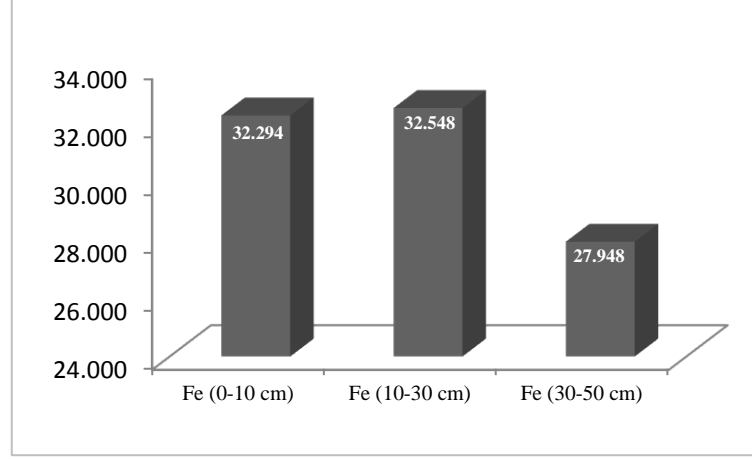
Şekil 28. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama Na<sup>+</sup> miktarları

Şekil 28’ de görüldüğü üzere Na<sup>+</sup> değerleri en yüksek üçüncü (0.218 me/100 gr) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla ikinci (0.205 me/100 gr) ve birinci (0.172 me/100 gr) derinlik kademeleri takip etmektedir.

Akçaabat yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki Na<sup>+</sup> miktarı ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.413$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki Na<sup>+</sup> miktarı ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.348$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki Na<sup>+</sup> miktarı ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.382$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

#### 3.2.4.2.5.5. Değişebilir Fe<sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular

Akçaabat yöresinde 9 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda Fe<sup>++</sup> (ppm) miktarları belirlenmiştir.



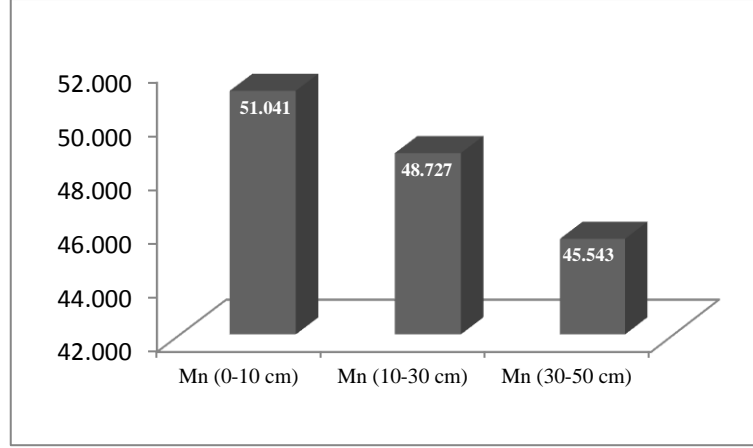
Şekil 29. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama Fe<sup>++</sup> miktarları

Şekil 29' da görüldüğü üzere Fe<sup>++</sup> değerleri en yüksek ikinci (32.548 ppm) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla birinci (32.294 ppm) ve üçüncü (27.948 ppm) derinlik kademeleri takip etmektedir.

Akçaabat yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki Fe<sup>++</sup> miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.251$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki Fe<sup>++</sup> miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.396$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki Fe<sup>++</sup> miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.393$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

#### 3.2.4.2.5.6. Değişebilir Mn<sup>++</sup> Miktarına İlişkin Bulgular

Akçaabat yöresinde 9 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda Mn<sup>++</sup> (ppm) miktarları belirlenmiştir.



Şekil 30. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama Mn<sup>++</sup> miktarları

Şekil 30' da görüldüğü üzere Mn<sup>++</sup> değerleri en yüksek birinci (51.041 ppm) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla ikinci (48.727 ppm) ve üçüncü (45.543 ppm) derinlik kademeleri takip etmektedir.

Akçaabat yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki Mn<sup>++</sup> miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.396$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.322$ ,  $p < 0.002$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. İkinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki Mn<sup>++</sup> miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.508$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki Mn<sup>++</sup> ile özgül ağırlık ( $r = 0.400$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif, dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.271$ ,  $p < 0.009$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.3. Espiye Yöresine Ait Bulgular

Bu bölümde, Giresun-Espiye yöresinden alınan 7 adet örnek alanın, toprak özellikleri ve bu örnek alanlardan alınan kızılâğaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ile bu özelliklere ilişkin istatistiksel bulgulara yer verilmiştir.

### 3.3.1. Özel Konum Etmenine İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında Espiye yöresinden 7 adet örnek alan alınmıştır. Seçilen örnek alanlar denizden yükseklik bakımından 460 metreden başlamakta 1395metreye kadar çıkmaktadır. Araştırma alanlarının bakı ve yükselti durumu Tablo 10' da verilmiştir.

Tablo 10' da görüldüğü gibi araştırma alanlarının bakı ve yükselti durumuna göre dağılımı şöyledir. Araştırmaya konu örnek alanlar kuzey (K) bakı grubundan 1 adet, güney (G) bakı grubunda 2 adet örnek alan bulunmakta ve bunlar I. yükselti basamağında yer almaktadır. II. yükselti basamağında ise kuzey (K) bakıda 4 adet, güney (G) bakıda ise örnek alan bulunmamaktadır.

Tablo 10. Espiye yöresine ait yükselti basamakları ve bakı grupları

Yükselti Basamakları	Bakı Grupları			
	Kuzey Bakı		Güney Bakı	
	Örnek Alan No	Yükselti	Örnek Alan No	Yükselti
I.Yükselti B.<799 m	1	460	-	-
Toplam	1			
II. Yükselti B. >800 m	3	1080	2	1015
	5	1135	4	1170
	6	1350	-	-
	7	1395	-	-
Toplam	4		2	

### 3.3.2. Toprak Özelliklerine Ait Bulgular

Odun örneklerinin alındığı noktalarda, toprak örnekleri toprak yapısına bağlı olarak 0-10 cm, 10-30 cm ve 30-50 cm, 50-80 cm, 80-120 cm derinliklerden torba örneği şeklinde alınmıştır. Alınan bu toprak örnekleri laboratuarda fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuştur.

Bu analiz sonucunda toprağın kum, toz, kil oranları, toprak türü, toprağın faydalanılabilir su kapasitesi (FSK), toprak reaksiyonu (pH), organik madde miktarı ve  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{++}$ ,  $K^{+}$ ,  $Fe^{++}$ ,  $Mn^{++}$  gibi değişebilir katyon miktarları örnek alan ve derinlik kademelerine göre Tablo 11' de verilmiştir.

### 3.3.3. Değişebilir Katyonlara ( $\text{Ca}^{++}$ , $\text{Mg}^{++}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{Mn}^{++}$ , $\text{Fe}^{++}$ ) Ait Bulgular

Kızılağaç yetişme ortamları olarak Espiye yöresinde 7 adet toprak profili açılmıştır. Açılan toprak profillerinin 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm derinlik kademelerinden toplam 33 adet bozulmuş toprak örneği alınmış ve alınan toprak örneklerinin üç derinlik kademesi (0-10, 10-30 ve 30-50 cm) ölçülen bazı değişebilir besin elementleri ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mn}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$  ) ile Kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında istatistiksel ilişkiler belirlenmiştir. İstatistiksel ilişkilere ait bulgular yörelere göre aşağıda verilmiştir.



Tablo 11. Giresun-Espiye yöresinden alınan topraklara ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları [23].

AKÇAABAT																	
Örnek Alan	Derinlik	Yükselti	Bakı	Yeryüzü Şekli	Fiziksel Analizler					Kimyasal Analizler							
					Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	FSK (%)	Ca me/100	Mg me/100	K me/100	Na me/100	Fe ppm	Mn ppm	pH	OM
1	0-10	460	K	Alt Yamaç	63	23	14	Balçık	8,5	0,454	0,063	0,447	0,095	48,312	47,547	4,13	8,06
	10-30				54	24	22	Killi Balçık	16,4	0,092	0,055	0,154	0,087	38,67	24,273	4,49	2,52
	30-50				51	23	26	Balçıklı Kil	15,1	0,092	0,054	0,124	0,082	40,120	24,942	4,24	1,68
	50-70				51	21	28	Balçıklı Kil	17,0	-	-	-	-	-	-	4,15	1,68
	70-120				51	25	24	Killi Balçık	14,9	-	-	-	-	-	-	4,39	1,01
2	0-10	1015	G	Orta Yamaç	76	14	10	Kumlu Balçık	8,9	0,496	0,062	0,343	0,086	45,019	33,625	4,38	6,09
	10-30				79	10	11	Kumlu Balçık	6,6	0,429	0,060	0,139	0,081	45,508	26,320	4,17	4,17
	20-40				76	12	11	Kumlu Balçık	7,2	0,469	0,061	0,091	0,102	36,764	15,546	5,31	2,6
	40-80				77	10	13	Kumlu Balçık	10,9	-	-	-	-	-	-	5,30	1,85
	80-120				76	12	12	Kumlu Balçık	11,6	-	-	-	-	-	-	5,71	1,59
3	0-10	1080	K	Orta Yamaç	88	6	6	Balçıklı Kum	3,0	0,135	0,061	0,389	0,092	51,704	44,689	3,29	11,7
	10-30				80	6	14	Kumlu Balçık	7,4	0,032	0,048	0,241	0,070	30,403	21,755	4,10	6,39
	30-50				87	8	5	Balçıklı Kum	10,8	0,014	0,020	0,149	0,064	28,298	10,535	4,45	3,24
	50-80				74	16	10	Kumlu Balçık	11,9	-	-	-	-	-	-	4,70	2,15
	80-120				76	10	14	Kumlu Balçık	13,3	-	-	-	-	-	-	4,36	0,67
4	0-10	1170	G	Alt Yamaç	78	12	10	Kumlu Balçık	7,6	0,248	0,061	0,215	0,091	35,902	31,027	4,31	4,72
	10-30				80	10	10	Kumlu Balçık	4,7	0,368	0,059	0,346	0,069	35,095	40,179	4,09	5,12
	30-50				74	12	14	Kumlu Balçık	12,2	0,245	0,059	0,149	0,104	40,561	23,974	4,46	3,77
	50-80				72	12	16	Kumlu Killi Balçık	2,3	-	-	-	-	-	-	5,47	2,17
	80-120				72	10	18	Kumlu Killi Balçık	9,0	-	-	-	-	-	-	5,50	1,4
5	0-10	1135	K	Orta Yamaç	76	12	12	Kumlu Balçık	7,4	0,335	0,059	0,542	0,070	24,749	43,567	4,53	4,74
	10-30				71	15	14	Kumlu Balçık	8,6	0,236	0,060	0,179	0,082	26,808	32,752	4,72	3,44
	30-50				68	15	17	Kumlu Killi Balçık	9,3	0,191	0,058	0,112	0,086	30,889	38,602	4,53	2,55
	50-80				68	12	20	Kumlu Killi Balçık	10,4	-	-	-	-	-	-	4,57	1,74
	80-120				70	12	18	Kumlu Killi Balçık	9,7	-	-	-	-	-	-	4,50	0,94

Tablo 11' in devamı

AKÇAABAT																	
Örnek Alan	Derinlik	Yükselti	Bakı	Yeryüzü Şekli	Fiziksel Analizler					Kimyasal Analizler							
					Kum (%)	Toz (%)	Kil (%)	Toprak Türü	FSK (%)	Ca me/100	Mg me/100	K me/100	Na me/100	Fe ppm	Mn ppm	pH	OM
6	0-10	1350	K	Alt Yamaç	88	6	6	Balçıklı Kum	4,8	0,055	0,059	0,337	0,117	58,669	43,371	3,48	11,9
	10-30				90	6	4	Balçıklı Kum	3,6	0,015	0,045	0,210	0,065	47,182	18,665	3,79	7,97
	30-50				84	10	6	Kumlu Balçık	12,7	0,008	0,023	0,131	0,070	19,701	7,427	4,65	3,26
	50-80				82	10	8	Kumlu Balçık	11,9	-	-	-	-	-	-	5,27	0,93
	80-120				82	9	9	Kumlu Balçık	11,0	-	-	-	-	-	-	5,18	0,71
7	0-10	1395	K	Alt Yamaç	80	11	9	Kumlu Balçık	8,9	0,100	0,064	0,373	0,162	61,858	26,645	3,39	13,1
	10-30				87	5	8	Balçıklı Kum	11,1	0,061	0,060	0,226	0,11	59,440	12,604	4,08	12,3
	30-50				86	6	8	Balçıklı Kum	10,4	-	-	-	-	-	-	4,15	9,34
	50-80				85	6	9	Balçıklı Kum	6,1	-	-	-	-	-	-	5,37	4,11
	80-120				80	10	10	Balçıklı Kum	5,2	-	-	-	-	-	-	4,51	2,13

**FSK:** faydalanılabilir su kapasitesi, **pH:** Toprak reaksiyonu, **OM:** Organik madde, **K:** Kuzey, **G:** Güney, **Ca:** Kalsiyum, **Mg:** Magneyum, **K:** potasyum, **Na:** Sodyum, **Fe:** Demir, **Mn:** Mangan

Espiye yöresinden 35 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Toprak torba örneklerini tanelilik (tekstür) bakımından irdelediğimizde torba örneklerinin 30 (%86) tanesinin kaba taneli topraklar sınıfında ve 5 (%16) tanesinin orta derecede ince taneli topraklar sınıfında olduğu görülmüştür. Araştırma alanındaki toprak örneklerinin tepkimesi, yapılan ölçümlere göre profil ortalaması en düşük değeri pH: 4,18 iken en yüksek değeri pH: 4,97 olarak ölçülmüştür. Toprak örneklerini 0-10 cm, 10-30 cm ve 30-50 cm derinlik kademesi olarak değerlendirecek olursak 4 tanesi (%57) şiddetli asit ve 3 tanesi (%43) çok şiddetli asit reaksiyon sınıfı içerisine girdiği görülmektedir. Araştırma alanındaki toprak örneklerinin organik madde miktarı, yapılan ölçümlere göre profil ortalaması en düşük Om: 2,68 iken en yüksek değeri Om: 8,19 olarak ölçülmüştür. Toprak örneklerini 0-10 cm, 10-30 cm ve 30-50 cm derinlik kademesi göre değerlendirecek olursak, 4 tanesi (%57) orta derecede humuslu 2 tanesi (%29) pek çok humuslu ve 1 tanesi (%14) humus bakımından zengin sınıf içerisinde kaldığı görülmektedir [67].

#### **3.3.4. Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklere Ait Bulgular**

Kızılağaç odunu örneklerinin bazı fiziksel ve mekanik analizleri için ağaçların 2-4 metre arasından 1 m' lik tomruklar alınarak numaralandırılmış ve kesim atölyesine taşınarak gerekli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda özgül ağırlık, rutubet, eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci deneyleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular kayda geçirilmiştir. Farklı yetiştirme koşullarından alınan her bir odunun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin aritmetik ortalama, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Giresun-Espiye yöresi kızılâğaç odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine ilişkin ortalama, en düşük ve en yüksek değerler.

Örnek No	Takson	Yükselti (m)	Özgül ağırlık gr/cm <sup>3</sup>	Eğilme direnci N/mm <sup>2</sup>	Eğilmede elastiklik modülü kgf/cm <sup>2</sup>	Liflere paralel basınç direnci kp/cm <sup>2</sup>	Dinamik eğilme (Şok) direnci kpm/cm <sup>2</sup>
1	<i>A. glutinosa. subsp. barbata</i>	460	0,61 (0,54-0,84)	71,52 (30,37 – 87,64)	4792 (3807 - 5728)	483 (363 - 575)	0,41 (0,18 - 0,82)
2		1015	0,53 (0,50-0,56)	55,39 (42,52 – 74,32)	4566 (3017 - 6846)	378 (328 – 422)	-
3		1080	0,62 (0,61-0,64)	72,36 (60,85 – 91,58)	5859 (4338 - 9686)	503 (415 – 563)	0,21 (0,16 - 0,28)
4		1170	0,58 (0,54-0,63)	77,66 (53,91 – 91,25)	5191 (4493 - 5729)	487 (427 – 545)	0,25 (0,20 - 0,31)
5		1135	0,49 (0,46-0,51)	57,10 (44,48 – 74,69)	4645 (4065 - 5226)	394 (344 – 444)	0,18 (0,15 - 0,22)
6		1350	0,44 (0,40-0,48)	55,65 (25,33 – 68,29)	4308 (1397 - 5258)	348 (252 – 411)	-
7		1395	0,51 (0,47-0,59)	56,32 (40,08 – 72,97)	4285 (3626 - 5266)	381 (280 – 463)	0,17 (0,13 - 0,31)

Tablo 12' deki verilere göre, Espiye yöresinden alınan odun örneklerinin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri değerlendirilecek olursak, özgül ağırlık ortalamasının en yüksek olduğu değer 0,62 (0,61 - 0,64) gr/cm<sup>3</sup> olmakta ve bu değer 3. örnek alanda, en düşük değer 0,44 (0,40 - 0,48) gr/cm<sup>3</sup> ise 6. örnek alanda çıkmıştır. Eğilme direnci değeri bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 77,66 (53,91 – 91,25) N/mm<sup>2</sup> olmakta ve bu değer 4. örnek alanda, en düşük değer 55,39 (42,52 – 74,32) N/mm<sup>2</sup> ise 2. örnek alanda çıkmıştır. Eğilmede elastiklik modülü değeri bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 5859 (4338 - 9686) kgf/cm<sup>2</sup> olmakta ve bu değer 3. örnek alanda, en düşük olduğu değer 4285 (3626 - 5266) kgf/cm<sup>2</sup> ise 7. örnek alanda çıkmıştır. Liflere paralel yönde basınç direnci bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 503 (415 – 563) kp/cm<sup>2</sup> olmakta ve bu değer 3. örnek alanda, en düşük olduğu değer 348 (252 – 411) kp/cm<sup>2</sup> ise 6. örnek alanda çıkmıştır. Dinamik eğilme (şok) direnci değeri bakımından, ortalamasının en yüksek olduğu değer 0,41 (0,18 - 0,82) kpm/cm<sup>2</sup> olmakta ve bu değer 1. örnek alanda, en düşük olduğu değer 0,17 (0,13 - 0,31) kpm/cm<sup>2</sup> ise 7. örnek alanda çıkmıştır. Tüm örnek alanlarının rutubet miktarları % 12' ye çekilerek mekanik analizlerle ilişkilendirilmiştir.

### 3.3.5. Espiye Yöresine Ait İstatistiksel Bulgular

Espiye yöresindeki 7 örnek alandan alınan toprak özelliklerinin (tekstür, toprak reaksiyonu (pH), organik madde, faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) ve değişebilir katyonlar) bazı fiziksel ve mekanik özellikleri (özgül ağırlık, rutubet, eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci ) üzerinde ne derece etkili olduğu korelasyon analizi ile saptanmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS paket programından yararlanılmıştır.

### 3.3.5.1. Yükselti ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Yapılan korelasyon analizinde elde edilen sonuçlara göre, Akçaabat yöresinde, yükselti ile *Alnus glutinosa* odun örneklerinin fiziksel özelliklerden özgül ağırlık ile ( $r = -0.539$ ,  $p < 0.001$ ), mekanik özelliklerden eğilme direnci ( $r = -0.301$ ,  $p < 0.001$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.444$ ,  $p < 0.0001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.673$ ,  $p < 0.0001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır (Ek Tablo 1).

### 3.3.5.2. Toprak Özellikleri ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Toprak profillerinden 0-10 cm, 10-30 cm, 30-50 cm, 50-80 cm ve 80-120 cm olarak belirlenen derinlik kademelerinden alınan toprak örneklerinin her derinlik kademesi ayrı ayrı bazı fiziksel ve mekanik özelliklerle korelasyon analizine tabi tutulmuştur. Korelasyon analizinde toprağın fiziksel analiz sonuçlarına (% kum, toz, kil oranları ve % FSK) ilişkin değerlerde son üç derinlik (30-50, 50-80, 80-120 cm) kademesi dikkate alınırken, toprağın kimyasal analiz (organik madde, pH ve değişebilir katyonlar) sonuçlarına ilişkin değerlerinde ilk üç derinlik (0-10, 10-30, 30-50 cm) kademesi dikkate alınmıştır (Ek Tablo 2).

#### 3.3.5.2.1. Kum, Toz ve Kil Miktarı ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Espiye yöresinde, üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki kum (%) miktarları ile özgül ağırlık ( $r = -0.220$ ,  $p < 0.008$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.541$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Dördüncü derinlik (50-80 cm) kademesindeki kum (%) miktarları ile özgül ağırlık ( $r = -0.472$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci ( $r = -0.298$ ,  $p < 0.004$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.444$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.616$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

Dördüncü derinlik (50-80 cm) kademesindeki toz (%) miktarları ile özgül ağırlık ( $r = 0.667$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci ( $r = 0.417$ ,  $p < 0.001$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.625$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.550$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

Dördüncü derinlik (50-80 cm) kademesindeki kil (%) miktarları ile özgül ağırlık ( $r = 0.316$ ,  $p < 0.001$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.297$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.517$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Beşinci derinlik (80-120 cm) kademesindeki kil (%) miktarları ile liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.305$ ,  $p < 0.002$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.602$ ,  $p < 0.001$ ) yönde bir ilişki çıkmıştır.

#### **3.3.5.2.2. Faydalanılabilir Su Kapasitesi (FSK) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular**

Espiye yöresinde, üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki FSK miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.235$ ,  $p < 0.010$ ), eğilme direnci ( $r = 0.371$ ,  $p < 0.001$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.354$ ,  $p < 0.011$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.685$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Beşinci derinlik (80-120 cm) kademesindeki FSK miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.499$ ,  $p < 0.001$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.295$ ,  $p < 0.003$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.464$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

#### **3.3.5.2.3. Toprak Reaksiyonu (pH) ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular**

Espiye yöresinde, üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki pH miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.354$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci ( $r = -0.445$ ,  $p < 0.001$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.524$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.683$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

#### **3.3.5.2.4. Organik Madde Miktarı ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular**

Espiye yöresinde, üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki organik madde miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.305$ ,  $p < 0.001$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.315$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = -0.411$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

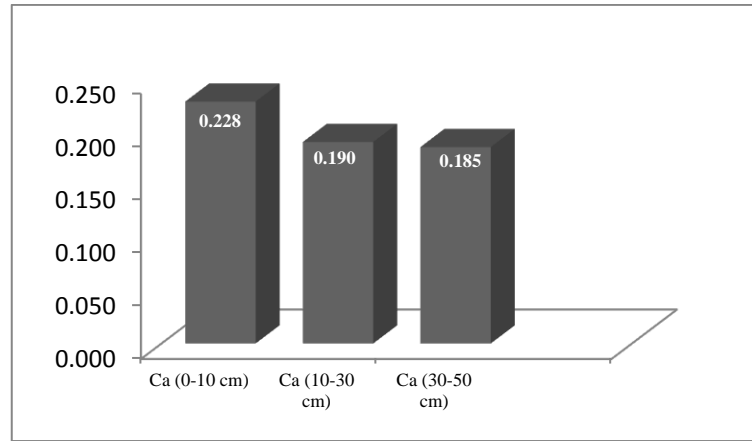
### 3.3.5.2.5. Değişebilir Katyonlar ile Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İstatistiksel Bulgular

Espiye yöresinde açılan 7 adet toprak profilinin 0-10, 10-30, 30-50, 50-80 ve 80-120 cm derinlik kademelerinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış, bu toprak örneklerinin ilk üç derinlik kademesinden (0-10, 10-30 ve 30-50 cm) alınan toprak örnekleri üzerinde değişebilir katyonların ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mn^{++}$ ,  $Fe^{++}$ ) analizi yapılmıştır.

Değişebilir katyonlara ilişkin bulgular ve bu katyonlar ile kızılağaç odununun bazı fiziksel (özellikler) ve mekanik (eğilme direnci, eğilmede elastiklik modülü, liflere paralel basınç direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci) özellikleri arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları aşağıda ayrı ayrı başlıklar altında verilmiştir (Ek Tablo 2).

#### 3.3.5.2.5.1. Değişebilir $Ca^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular

Espiye yöresinde 7 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $Ca^{++}$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



Şekil 31. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $Ca^{++}$  miktarları

Şekil 31’ de görüldüğü üzere  $Ca^{++}$  değerleri en yüksek birinci (0.228 me/100 gr) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla ikinci (0.190 me/100 gr) ve üçüncü (0.185 me/100 gr) derinlik kademeleri takip etmektedir.



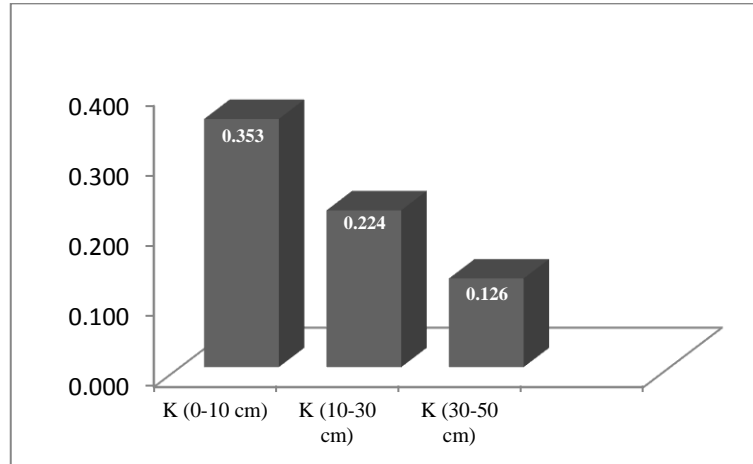
Espiye yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki  $Ca^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık (  $r = 0.262$ ,  $p < 0.002$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci (  $r = 0.534$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.3.5.2.5.2. Değişebilir $Mg^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular

Espiye yöresinde 7 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $Mg^{++}$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir. Espiye yöresinde, birinci derinlik (0-10 cm) kademesindeki  $Mg^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık (  $r = 0.395$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.3.5.2.5.3. Değişebilir $K^+$ Miktarına İlişkin Bulgular

Espiye yöresinde 7 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $K^+$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



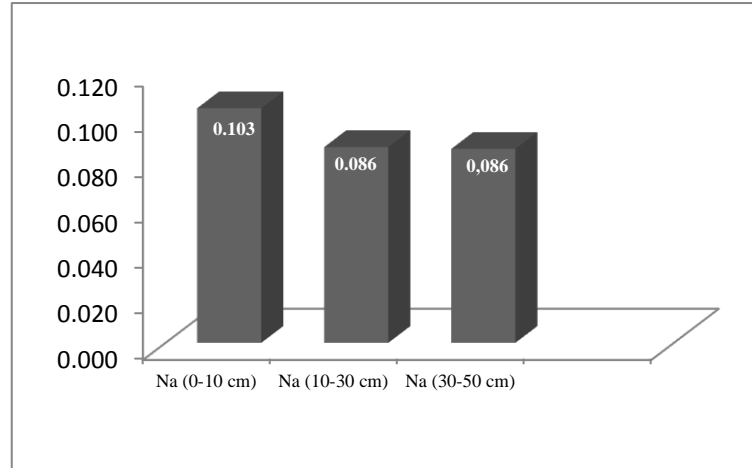
Şekil 32. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $K^+$  miktarları

Şekil 32' de görüldüğü üzere  $K^+$  değerleri en yüksek birinci (0.353 me/100 gr) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla ikinci (0.224 me/100 gr) ve üçüncü (0.126 me/100 gr) derinlik kademeleri takip etmektedir.

Espiye yöresinde, ikinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki  $K^+$  miktarı ile eğilme direnci ( $r = 0.408$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.349$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki  $K^+$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = 0.372$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci ( $r = 0.521$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = 0.353$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = 0.544$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

#### 3.3.5.2.5.4. Değişebilir $Na^+$ Miktarına İlişkin Bulgular

Espiye yöresinde 7 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $Na^+$  (me/100 gr) miktarları belirlenmiştir.



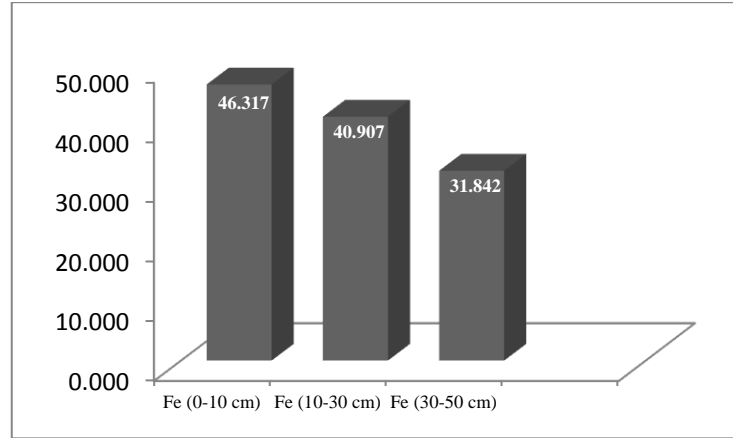
Şekil 33. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $Na^+$  miktarları

Şekil 33' te görüldüğü üzere  $Na^+$  değerleri en yüksek birinci (0.103 me/100 gr) derinlik kademesinde çıkarken ikinci ve üçüncü (0.086 me/100 gr) derinlik kademelerinde eşit miktardadır.

Espiye yöresinde, birinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki  $\text{Na}^+$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.231$ ,  $p < 0.006$ ), liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.281$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır. Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki  $\text{Na}^+$  miktarı ile dinamik eğilme (şok) direnci ( $r = 0.670$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif, eğilme direnci ( $r = -0.257$ ,  $p < 0.008$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.263$ ,  $p < 0.002$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.3.5.2.5.5. Değişebilir $\text{Fe}^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular

Espiye yöresinde 7 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $\text{Fe}^{++}$  (ppm) miktarları belirlenmiştir.



Şekil 34. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $\text{Fe}^{++}$  miktarları

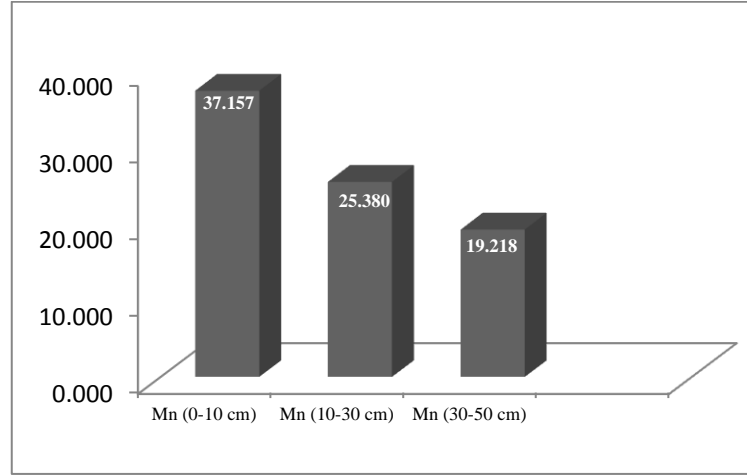
Şekil 34' te görüldüğü üzere  $\text{Fe}^{++}$  miktarı değerleri en yüksek birinci (46.317 ppm) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla ikinci (40.907 ppm) ve üçüncü (31.842 ppm) derinlik kademeleri takip etmektedir.

Espiye yöresinde, ikinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki  $\text{Fe}^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık ( $r = -0.340$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci ( $r = -0.345$ ,  $p < 0.001$ ), eğilmede elastiklik modülü ( $r = -0.373$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci ( $r = -0.464$ ,  $p < 0.001$ ) arasında negatif yönde bir ilişki çıkmıştır.

Üçüncü derinlik (30-50 cm) kademesindeki  $Fe^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık (  $r = 0.522$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci (  $r = 0.299$ ,  $p < 0.004$ ), liflere paralel basınç direnci (  $r = 0.383$ ,  $p < 0.001$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci (  $r = 0.516$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.3.5.2.5.6. Değişebilir $Mn^{++}$ Miktarına İlişkin Bulgular

Espiye yöresinde 7 adet örnek alanda açılan toprak profillerinin ilk üç (0-10 cm), (10-30 cm) ve (30-50 cm) derinlik kademesinden bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve bu toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonucunda  $Mn^{++}$  (ppm) miktarları belirlenmiştir.



Şekil 35. Farklı derinlik kademelerindeki ortalama  $Mn^{++}$  miktarları

Şekil 35’ te görüldüğü üzere  $Mn^{++}$  değerleri en yüksek birinci (37.157 ppm) derinlik kademesinde çıkarken bunu sırasıyla ikinci (25.380 ppm) ve üçüncü (19.218 ppm) derinlik kademeleri takip etmektedir.

Espiye yöresinde, ikinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki  $Mn^{++}$  miktarı ile özgül ağırlık (  $r = 0.219$ ,  $p < 0.001$ ), eğilme direnci (  $r = 0.334$ ,  $p < 0.001$ ) ve liflere paralel basınç direnci (  $r = 0.324$ ,  $p < 0.001$ ) arasında pozitif yönde bir ilişki çıkmıştır.

### 3.4. Kızılağaç Odununun Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Ait İstatistiksel Bulgular

Sakallı kızılağaç odunlarının farklı yetiştirme koşullarına göre bazı fiziksel ve mekanik özellikleri bakımından farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesinde, tek yönlü varyans analizi veya iki toplum ortalaması arasında farkın önemlilik testi (ANOVA) yapılmıştır.

Varyans analizi sonucunda, farklı yetiştirme koşullarından alınan kızılağaç odunlarının bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ile toprak özellikleri arasında yapılan karşılaştırmalarda,  $p=0.05$  önem düzeyi ile anlamlı farklılıklar bulunanlardan homojen alt grupların belirlenmesinde ise Duncan testi kullanılmıştır.

Yapılan varyans analizi sonucuna göre; özgül ağırlığı ( $F= 14.764$ ,  $p<0.01$ ) ve dinamik eğilme (şok) direnci ( $F=35.086$ ,  $p<0.01$ ) bölgeler arasında farklılık göstermiştir. Yapılan duncan testi sonuçlarına göre özgül ağırlık ve dinamik eğilme (şok) direnci bakımından 3 homojen grup oluşmuştur (Tablo 13).

Özgül ağırlık değerleri bakımından en yüksek değerler Espiye yöresinde çıkarken, en düşük değerler Arhavi yöresinde çıkmıştır. Eğilme direnci değerleri bakımından 2 homojen grup oluşmuştur. Eğilme direnci değerleri bakımından en yüksek değerler Akçaabat yöresinde çıkarken, en düşük değerler Espiye yöresinde çıkmıştır. Eğilme direnci ve eğilmede elastiklik modülü bakımından homojen grup oluşmamıştır. Dinamik eğilme (şok) direnci değerleri bakımından en yüksek değerler Akçaabat yöresinde çıkarken, en düşük değerler Espiye yöresinde çıkmıştır. (Tablo 13).

Tablo 13. *Alnus glutinosa* odununun bazı özelliklerinin araştırma yörelerine göre duncan testi sonuçları

Özellikler	Yöreler	N	Ort.	Homojen Gruplar
Özgül Ağırlık	Artvin-Arhavi	340	0,51	a
	Trabzon-Akçaabat	180	0,52	b
	Giresun-Espiye	140	0,54	c
Eğilme direnci	Artvin-Arhavi	252	66,52	a
	Trabzon-Akçaabat	135	71,08	b
	Giresun-Espiye	105	63,21	a
Eğilmede Elastiklik Modülü	Artvin-Arhavi	252	4823	a
	Trabzon-Akçaabat	135	4772	a
	Giresun-Espiye	105	4807	a
Liflere Paralel Basınç Direnci	Artvin-Arhavi	340	427	a
	Trabzon-Akçaabat	180	431	a
	Giresun-Espiye	140	425	a
Dinamik Eğilme Direnci	Artvin-Arhavi	154	0,32	a
	Trabzon-Akçaabat	92	0,43	b
	Giresun-Espiye	67	0,24	c

Aynı harfler homojen grupları, a, b ve c farklılıkları gösterir.

## 4.TARTIŞMA

Bu başlık altında Arhavi, Akçaabat ve Espiye yörelerindeki örnek alanlardan alınan toprak özellikleri ile sakallı kızılağacın bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasındaki ilişkiler açıklanmaya çalışılmıştır.

### 4.1. Yükselti Etmenine İlişkin Tartışma

Doğu Karadeniz'de yayılış gösteren kızılağaç araştırma alanında toplam 33 adet örnek alan alınmıştır. Örnek alanların yükseltisi Arhavi'de 150-1100, Akçaabat'ta 800-1250 ve Espiye'de 400-1400 metreler arasında değişmektedir. Alınan örnek alanların yükselti etmenine göre dağılımı Tablo 4, 7, 10'de verilmiştir.

Yükselti ile sakallı kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda, yükselti ile sakallı kızılağacın bazı fiziksel özellikleriyle iki yörede (Akçaabat ve Espiye), bazı mekanik özellikler arasında ise her üç yörede de anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Schwappach (1898) yapmış olduğu çalışmada, kayında yoğunluğun yüksek dağlarda aşağıdan yukarıya doğru çıkıldıkça (rakım arttıkça) azaldığını ve yine yoğunluğun kuzeyden güney bakılara gidildikçe bir düşüş gösterdiğini belirlemiştir.

Malkoçoğlu (1994) yapmış olduğu çalışmada, düşük yükseltide yetişen ağaçların yıllık halkalarının daha geniş, odun elamanlarının daha büyük, çeperlerinin daha kalın, daha fazla lif yüzdesi nedeniyle yüksek özgül ağırlık değerleri göstermektedir. Özgül ağırlık ile mekanik özellikler arasında artan yönde kuvvetli ilişkinin olduğu saptanmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada, yükseltiyle birlikte odun yoğunluğu arasında kesin bir artışın veya azalışın olduğunu söyleyemeyiz. Bu durum, arazinin çok değişken bir yapıya sahip olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca, örnek ağaçların yaşlarının birbirinden farklı olması da ağacın fiziksel ve mekanik özelliklerini etkilemektedir. Aynı türlerde bile farklı yetişme ortamlarında farklı özellikler gösterdiği bilinmektedir. Bu nedenle ileriki çalışmalarda örnek sayısı arttırılmalı, aynı yaş grubundan ve aynı yükseltiden örnekler alınarak analizler yapılmalıdır.

## 4.2. Toprak Özelliklerine İlişkin Tartışma

### 4.2.1. Toprak Taneliliğine İlişkin Tartışma.

Sırtlarda ve üst yamaçlarda sıg, yıkanmış ve taşlılığı daha fazla olan topraklar bulunurken, yamacın aşağı kısım ve eteklerinde daha derin, ince tekstürlü ve taşlılığı daha az topraklar bulunmaktadır [13].

Yamaç eteğine (alt yamaç) yakın yetiştirme ortamları genellikle derin, ince tekstürlü ve nem bakımından elverişlidir [68]. Nem bakımından elverişlidir, çünkü yağış dolayısıyla yamacın üst kısımlarına gelen suyun bir kısmı eğim yönünde sızıntı suyu şeklinde orta ve alt yamaçlara aktığından su ekonomisi yönünden değerlendirilirse; üst yamaçlar kuru ve çok kuru olmakta iken alt yamaçlar ise tazece ve taze yetiştirme ortamlarıdır [69].

Dağların eteklerinden orta ve üst yamaçlara doğru çıkıldıkça toprak derinliği azalmakta, taşlılık artmakta, ince toprak miktarı azalmaktadır. İnce toprak miktarı içerisindeki kum miktarı artarken, kil miktarı da azalmakta toprağın fiziksel özellikleri iyileşirken, kimyasal özellikleri kötüleşmektedir. Bütün bu olaylar toprakların su ve besin ekonomilerini olumsuz yönde etkilemektedir. Yükselti arttıkça faydalanılabilir su kapasitesinin (FSK) azalmasına sebep olmaktadır. Zira faydalanılabilir su kapasitesinin değişimi toprak derinliği, toprak türü, taşlılık ve organik maddeye bağlı olarak değişmektedir [50]. Bu tip değişimler ise ağaçlarının büyüme-beslenmesi ilişkilerini etkilemektedir.

Toprakların (%) kum miktarıyla kızılâğaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında korelasyon analizi yapılmış ve analiz sonucunda; Arhavi yöresinde, (%) kum miktarının artması ile kızılâğaç odununun özgül ağırlığı, eğilme direnci, eğilmede elastiklik değeri ve liflere paralel yönde basınç direnci değerlerinin arttığı, Espiye yöresinde ise, özgül ağırlığın, eğilme direncinin, liflere paralel yönde basınç direncinin ve şok direnci değerlerinin azaldığı görülmüştür. % Toz miktarının artmasıyla Arhavi yöresinde, özgül ağırlığın, eğilme direncinin, eğilmede elastiklik direncinin ve liflere paralel yönde basınç direncinin değerlerinin azaldığı, Akçaabat yöresinde özgül ağırlığın, Espiye yöresinde ise, özgül ağırlığın, eğilme direncinin, eğilmede elastiklik direncinin, liflere paralel yönde basınç direncinin ve şok direnci değerlerinin arttığı görülmüştür.



Kil (%) miktarının artmasıyla Arhavi yöresinde, özgül ağırlığın, eğilme direncinin, eğilmede elastiklik direncinin ve liflere paralel yönde basınç direnci değerlerinin azaldığı, Akçaabat yöresinde özgül ağırlığın ve liflere paralel yönde basınç direncinin, Espiye yöresinde ise özgül ağırlığın, liflere paralel yönde basınç direncinin ve şok direnci değerlerinin arttığı görülmüştür.

#### **4.2.2. Faydalanılabilir Su Kapasitesine İlişkin Tartışma**

Faydalanılabilir su kapasitesi (FSK) bitki beslenmesi, organik madde üretimine katılması ve birçok biyokimyasal olayların temelini oluşturması bakımından orman ağaçları için vazgeçilmez bir doğal kaynaktır. Toprakta depolanan su ile FSK arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu söylenemez. İşte toprakta depolanan sudan bitkilerin yararlanması toprakların çeşitli özelliklerine göre değişim göstermektedir. Bunlar toprağın tane yapısı ve türüne bağlı olmakla birlikte aynı zamanda kil minerallerinin cinsine, toprağın organik madde miktarına, taşlılığına, orman ağaçlarının kök derinliğine ve kök sıklığına, gözenek hacmine ve gözeneklerin çaplarına bağlı olarak değişim göstermektedir [50].

Bitkiler için toprak suyunun sadece sürekli solma noktası altındaki bir kuvvetle tutulan kısmı alınabilir durumdadır. Bu su çoğunlukla toprağın orta boyuttaki boşluklarında bulunur. Bir toprakta faydalı suyun elverişlilik derecesi, o toprağın kök bölgesinde bulunan bitkiler tarafından alınabilir su ile birlikte yeterli havalanmanın olmasına bağlıdır. Toprağın köklenme durumu ne kadar yoğun ve derinse, o toprağın geçirgenliği de doymuş durumda o kadar yüksek olmaktadır [48].

FSK ile sakallı kızılâğaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve analiz sonunda; Arhavi yöresinde üçüncü ve dördüncü derinlik kademesinde özgül ağırlığın ve liflere paralel basınç direncinin arttığı, beşinci derinlik kademesinde ise özgül ağırlığın, eğilme direncinin, eğilmede elastiklik direncinin ve liflere paralel yönde basınç direnci değerlerinin azaldığı görülmüştür. Beşinci derinlik kademesinde bazı fiziksel ve mekanik özelliklerde azalma olmasının nedeni; Arhavi yöresindeki toprakların büyük bir kısmının ağır kil ve balçıklı kil olması nedeniyle bitki köklerinin yeterince derinlere inememesinden kaynakladığı düşünülmektedir.

Ayrıca, Arhavi yöresindeki araştırma alanında yapılan iklim analizleri sonucu tüm yörelerde su fazlasının olduğu, açık gün sayısının az, bulutlu ve kapalı gün sayısının fazla olduğu görülmüştür. Bundan dolayı toprakta fazla miktarda su vardır ve bu fazla suyun bitkiyi olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir.

FSK' nın artmasıyla Espiye yöresinde üçüncü ve beşinci derinlik kademelerinde özgül ağırlığın, liflere paralel basınç direncinin ve şok direncinin arttığı görülmüştür. Bunun nedeni ise, Espiye yöresindeki toprak türlerinin yaklaşık % 80'i kumlu balçık, kumlu killi balçık türünde olduğu ve bu toprakların fiziksel özelliklerinin iyi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **4.2.3. Toprak Reaksiyonuna İlişkin Tartışma**

Toprak reaksiyonu (pH) toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik özelliklerinden olduğu kadar toprağın oluşum ve gelişimini etkileyen yeryüzü şekli, iklim, anakaya ve canlılar gibi faktörlerin de kontrolü altındadır. Toprak reaksiyonu bir yandan toprakların genetik gelişimi üzerinde, bir yandan da toprakların kimyasal ve fiziksel özellikleri hakkında bilgi edinmemizi sağlamaktadır. Topraktaki birçok kimyasal ve fiziksel oluşum ve gelişim olayları ile toprakların verimliliği ve bitkilerin yayımları, bitki toplumlarının tür bileşimi toprağın reaksiyonundan önemle etkilenir [69]. Bazı bitkilerin asit topraklarda zarar görmeden büyüebildiği bazı bitkilerin ise asit topraklara karşı hassas olduğu bilinmektedir [49]. Toprak asitliğinin artması odun içerisindeki ekstraktif maddelerinin azalmasına dolayısıyla yoğunluk azalmasına bağlı olarak direnç değerlerinde düşüşe yol açmaktadır [70].

Toprak reaksiyonu ile sakallı kızılğaç odununun anatomik özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek amacıyla korelasyon analizi yapılmış, yapılan analiz sonucunda toprak reaksiyonu ile sakallı kızılğacın bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında her 3 yörede de anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Genel olarak pH miktarının artmasına bağlı olarak üç yörede de özgül ağırlığın ve liflere paralel basınç direncinin azaldığı görülmüştür. Yükseltinin artmasıyla birlikte her yüz metrede bir belli bir yükseltiye kadar yağış miktarı artmaktadır. Yağış miktarının artmasıyla da toprakta yıkanma oranı artmakta buna bağlı olarak pH miktarı düşmektedir.

#### 4.2.4. Organik Madde Miktarına İlişkin Tartışma

Mikroorganizma faaliyet sonucu ayrışan organik madde suyun etkisiyle toprak derinliğine doğru inmekte, bu ise Ah horizonunun kalınlığının artmasına sebep olmaktadır. Organik madde su ve besin maddelerini tutarak bitki beslenmesinde önemli faydalar sağlamaktadır [71]. Toprakların içerdikleri organik madde miktarlarıyla kızılğaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında korelasyon analizi yapılmış ve analiz sonucunda; organik madde miktarları ile Arhavi yöresinde birinci derinlik (0-10 cm) kademesinde özgül ağırlığın ve liflere paralel basınç direncinin, Akçaabat yöresinde ise ikinci derinlik (10-30 cm) kademesindeki özgül ağırlık arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur. Espiye yöresinde organik madde ile özgül ağırlık ve şok direnci arasında negatif ilişki çıkmıştır. Bunun nedeni; Espiye yöresindeki toprak türlerinin yaklaşık % 80'i kumlu balçık, kumlu killi balçık olması nedeniyle organik maddenin yıkanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kumlu toprakların fiziksel özelliklerinin iyi kimyasal özelliklerinin iyi olmadığı bilinmektedir.

#### 4.3. Değişebilir Katyonlara İlişkin Tartışma

Bitki besin maddeleri, bitkilerin yaşam faaliyetleri için gerekli olan maddelerdir. Bu maddeler bitkilerin dokuları veya fizyolojik yaşam olayları için gerekli yapı taşları olan besin elementlerini bulundurlar [48]. Toprakta mevcut organik ve inorganik koloitler (humus ve kil mineralleri), sahip oldukları negatif yükler vasıtasıyla katyonları tutma ve yer değiştirme özelliğine sahiptirler. Toprakta tutulan en önemli katyonlar  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $NH_4^+$  ve  $H^+$  dır [72].

Toprağın asitliğinin artmasıyla topraktaki makro besin elementlerinin alınımı azalmaktadır [73]. Ayrıca bitki besin elementlerinden kalsiyum (Ca) odunun hücre çeperi kalınlaşmasında kullanılan bir besin elementli olup odunun sertleşmesiyle doğrudan ilgilidir [74]. Toprakta kalsiyumun artmasıyla asitlik düşer ve kalsiyumun azalmasıyla da toprak asitliği artar. Yani topraktaki Ca miktarı ile toprak pH'ı doğru orantılıdır. Bu nedenle toprak asitliğinin arttığı yerlerde odunun enine sertliğinin azalmasının ağaçların kalsiyum beslenmesiyle ilişkisi olabilir. Odun sertliğinin toprak pH'ı ile olan bu ilişkisi topraktaki Ca yoğunluğu ile ortaya çıkmamıştır.

Topraktaki pH değişimi toprağın tamponlama etkisinin kontrolünde değiştirdiğinden ve bu ilişki doğrusal olmadığından pH ile odun sertliği arasındaki ilişki Ca ile de aynı şekilde ortaya çıkmayabilir. Bunun için kireçleme denemeleri yapılarak, birim kalsiyum miktarı ile birim pH değişimini ve uzun vade de bunun odun özelliklerini nasıl değiştirdiği araştırılabilir. Ölü-örtü organik maddesi bitki beslenmesinde en dinamik havuz olup, bitkilerin yıl içerisinde kullandığı özellikle azot, fosfor, potasyum gibi elementlerin büyük çoğunluğu organik maddeden sağlanmaktadır [75, 76, 77].

Organik maddenin ayrışmasıyla mineralize olan besin elementleri ağığa çıkmakta ve kök tüketim bölgelerine bitkilerin alınımı için salınmaktadır [78]. Bitkilerin beslenmesinde K yine en çok kullanılan besin elementlerinin başında gelmektedir. K eksikliği ağaç büyümesini sınırlandırırken fazla azotun olumsuz etkisini de azaltarak aşırı azot beslenmesinden kaynaklanan hızlı büyümeyi frenleyebilir [79]. Ayrıca K elementi kayınlarm fizyolojik olarak durağan geğirdiği sonbahar ve kış aylarında ağacın soğuklardan daha az etkilenmesini de sağlamaktadır [80].

Toprakların içerdikleri değişebilir katyonların ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Fe^{++}$  ve  $Mn^{++}$ ) kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır.

Değişebilir katyonlardan  $Ca^{++}$  ile kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda; Arhavi yöresinde toprakların ilk üç derinlik (0-10, 10-30, 30-50 cm) kademesindeki  $Ca^{++}$  miktarları ile özellikle özgül ağırlık ve liflere paralel basınç direnci arasında negatif yönde anlamlı ve önemli ilişkiler çıkmıştır.  $Ca^{++}$  miktarları ile Akçaabat yöresinde ilk üç derinlik kademesinde şok direnci ile ikinci ve üçüncü derinlik kademesinde liflere paralel basınç direnci arasında negatif yönde anlamlı ve önemli ilişkiler çıkmıştır. Espiye yöresinde ise özgül ağırlık ve şok direnci arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler çıkmıştır.

Topraktaki  $Mg^{++}$  miktarı ile kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda; Arhavi yöresinde ikinci ve üçüncü derinlik kademesinde özgül ağırlık ve liflere paralel basınç direnci arasında negatif ilişkiler bulunmuştur.  $Mg^{++}$  miktarı ile Akçaabat ve Espiye yöresinde özgül ağırlıkla pozitif yönde anlamlı ilişkiler çıkmıştır.

Topraktaki  $K^+$  miktarı ile kızılâğaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda;  $K^+$  miktarı ile Arhavi ve Akçaabat yöresinde özgül ağırlık ile negatif, Espiye yöresinde pozitif bir ilişki çıkmıştır. Bazı mekanik özelliklerden eğilme direnci ile pozitif yönde ve en yüksek Espiye yöresinde, eğilmede elastiklik değeri ile pozitif yönde ve en yüksek Arhavi yöresinde, liflere paralel basınç direnci değeri ile pozitif yönde ve en yüksek Espiye yöresinde, şok direnci değeri bakımından negatif yönde ve en yüksek değer Akçaabat yöresinde ilişkiler bulunmuştur.

Topraktaki  $Na^+$  miktarı ile kızılâğaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda;  $Na^+$  miktarı ile Arhavi ve Espiye yöresinde özgül ağırlık ile negatif yönde ve en yüksek Arhavi yöresinde çıkmıştır. Bazı mekanik özelliklerden şok direnci ile pozitif yönde ve en yüksek Espiye yöresinde, liflere paralel basınç direnci değeri bakımından negatif yönde ve en yüksek Espiye yöresinde ilişkiler bulunmuştur.

Topraktaki  $Fe^{++}$  miktarı ile kızılâğaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda;  $Fe^{++}$  miktarı ile Arhavi ve Akçaabat yörelerinde pozitif yönde ve en yüksek ilişkiler Arhavi yöresinde bulunmuştur, Espiye yöresinde ise ikinci derinlik kademesinde negatif, üçüncü derinlik kademesinde ise pozitif ilişkiler bulunmuştur.  $Fe^{++}$  miktarı ile bazı mekanik özelliklerden eğilme direnci arasında pozitif yönde ve en yüksek ilişki Arhavi yöresinde, eğilmede elastiklik değeri bakımından negatif yönde ve en yüksek ilişki Espiye yöresinde, liflere paralel basınç direnci değeri bakımından negatif yönde ve en yüksek ilişki Arhavi yöresinde, şok direnci değeri bakımından negatif yönde ve en yüksek ilişki Espiye yöresinde bulunmuştur.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, Doğu Karadeniz Bölgesinde (Giresun, Trabzon, Artvin) doğal olarak yetişen *Alnus glutinosa* (Sakallı kızılağaç) odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ile bazı özel konum (yükselti) ve toprak (toprak derinliği, pH, organik madde, FSK gibi) arasındaki ilişkiler önce tek tek korelasyon analizine tabi tutulmuştur.

Arhavi'deki örnek alanlarının toprak türlerinin büyük bir bölümü, Akçaabat yöresinde ise örneklerin tamamı ağır kil ve balçıklı kil türündedir. Espiye yöresindeki toprak türlerinin % 80'i kumlu balçık, kumlu killi balçık türünde olduğu görülmüştür.

Arhavi yöresinde elde edilen sonuçlara göre; araştırma alanındaki toprak örneklerinin tepkimesi, yapılan ölçümlere göre aktüel asitlik için profil ortalaması en düşük değeri pH: 3,64 iken en yüksek değeri pH: 6,17 olarak ölçülmüştür. Toprak profillerinin üst toprak (0-50 cm) kısmı olarak değerlendirecek olursak 7 tanesi (% 40) çok kuvvetli asit 5 tanesi (% 35) kuvvetli asit ve 5 tanesi (% 25) orta derecede asit reaksiyon sınıfı içerisine girdiği görülmektedir.

Arhavi yöresindeki toprak örneklerinin organik madde miktarı, yapılan ölçümlere göre üst toprak (0-50 cm) kısmında 1 tanesi (% 5) pek fakir diğer 5 tanesinin (% 25) orta derecede humuslu 10 tanesinin (% 60) humus bakımından zengin 1 tanesinin (% 20) çok zengin sınıf içerisinde kaldığı görülmektedir.

Akçaabat yöresinde elde edilen sonuçlara göre; araştırma alanındaki toprak örneklerinin tepkimesi, yapılan ölçümlere göre aktüel asitlik için profil ortalaması en düşük değeri pH: 4,46 iken en yüksek değeri pH: 6,29 olarak ölçülmüştür. Toprak profillerinin üst toprak (0-50 cm) kısmı olarak değerlendirecek olursak 6 tanesi (%66,7) orta derecede asit ve 3 tanesi (%33,3) kuvvetli asit reaksiyon sınıfı içerisine girdiği görülmektedir.

Akçaabat yöresindeki toprak örneklerinin organik madde miktarı, üst toprak (0-50 cm) kısmında yapılan ölçümlere göre 6 tanesi (%66,7) orta derecede humuslu diğer 2 tanesinin (%22,2) humus bakımından zengin ve 1 tanesinin (11,1) pek çok humuslu (turbamsı) olduğu görülmektedir.

Espiye yöresinde elde edilen sonuçlara göre; araştırma alanındaki toprak örneklerinin tepkimesi, yapılan ölçümlere göre profil ortalaması en düşük değeri pH: 4,18 iken en yüksek değeri pH: 4,97 olarak ölçülmüştür.

Toprak örneklerini 0-10 cm, 10-30 cm ve 30-50 cm derinlik kademesi olarak değerlendirecek olursak 4 tanesi (%57) şiddetli asit ve 3 tanesi (%43) çok şiddetli asit reaksiyon sınıfı içerisine girdiği görülmektedir.

Espiye yöresindeki toprak örneklerinin organik madde miktarı, yapılan ölçümlere göre profil ortalaması en düşük Om: 2,68 iken en yüksek değeri Om: 8,19 olarak ölçülmüştür. Toprak örneklerini 0-10 cm, 10-30 cm ve 30-50 cm derinlik kademesi göre değerlendirecek olursak, 4 tanesi (%57) orta derecede humuslu 2 tanesi (%29) pek çok humuslu ve 1 tanesi (%14) humus bakımından zengin sınıf içerisinde kaldığı görülmektedir.

Arhavi yöresinde elde edilen sonuçlara göre, tam kuru özgül ağırlık  $0,511 \text{ gr/cm}^3$  ortalama hava kuru özgül ağırlık  $0,528 \text{ gr/cm}^3$  olarak hesaplanmıştır. Akçaabat yöresinde, tam kuru özgül ağırlık  $0,524 \text{ gr/cm}^3$  ortalama hava kuru özgül ağırlık  $0,556 \text{ gr/cm}^3$  olarak hesaplanmıştır. Espiye yöresinde ise, tam kuru özgül ağırlık  $0,540 \text{ gr/cm}^3$  ortalama hava kuru özgül ağırlık  $0,558 \text{ gr/cm}^3$  olarak hesaplanmıştır. Arhavi yöresindeki ortalama eğilme direnci değeri  $66,52 \text{ N/mm}^2$ , Akçaabat yöresinde  $71,08 \text{ N/mm}^2$ , Espiye yöresinde ise  $63,71 \text{ N/mm}^2$  olarak hesaplanmıştır. Eğilmede elastiklik modülü değerleri bakımından Arhavi yöresinde  $4823 \text{ kgm/cm}^2$ , Akçaabat yöresinde  $4772 \text{ kgm/cm}^2$  ve Espiye yöresinde  $4807 \text{ kgm/cm}^2$  olarak hesaplanmıştır. Liflere paralel basınç direnci değerleri bakımından Arhavi yöresinde  $427 \text{ kp/cm}^2$ , Akçaabat yöresinde  $431 \text{ kp/cm}^2$  ve Espiye yöresinde  $425 \text{ kp/cm}^2$  olarak hesaplanmıştır. Dinamik eğilme (şok) direnci değerleri bakımından Arhavi yöresinde  $0,32 \text{ kpm/cm}^2$ , Akçaabat yöresinde  $0,43 \text{ kpm/cm}^2$  ve Espiye yöresinde  $0,24 \text{ kpm/cm}^2$  olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca, sakallı kızılgağaç 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 kızılgağaç 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.

Yapılan varyans analizi sonucuna göre; özgül ağırlık, eğilme direnci ve dinamik eğilme direnci bölgeler arasında farklılık gösterirken eğilmede elastiklik modülü ve liflere paralel basınç direnci bölgeler arasında farklılık göstermediği görülmüştür.

Yapılan duncan testi sonuçlarına göre; özgül ağırlık ve dinamik eğilme direnci değerleri bakımından 3 homojen grup oluşmuştur.

Özgül ağırlık değeri bakımından en yüksek değerler Espiye yöresinde çıkarken, en düşük değerler Arhavi yöresinde çıkmıştır.

Dinamik eğilme direnci değeri bakımından en yüksek değerler Akçaabat yöresinde çıkarken, en düşük değerler Espiye yöresinde çıkmıştır.

Yapılan duncan testi sonuçlarına göre; eğilme direnci değeri bakımından 2 homojen grup oluşmuştur.

Eğilme direnci değeri bakımından en yüksek değerler Akçaabat yöresinde çıkarken, en düşük değerler Espiye yöresinde çıkmıştır.

Farklı yetiştirme koşulları ile kızılâğaç odunun mekanik özelliklerinden olan eğilmede elastiklik modülü ve liflere paralel basınç direnci arasında bir farklılık çıkmamıştır.

Odunun yoğunluğu yetiştirme yeri iklim koşulları ile de ilişkilidir. Yoğunluğu düşük odunlar yumuşak ve hafif odunlardır, mekanik ve teknolojik özellikleri düşük, çekme ve gerilme kuvvetlerine karşı dirençleri azdır. Odunun yoğunluğuna göre odunun kullanım alanları da değişmektedir. Yumuşak ve hafif odunlar mobilya sanayinde ve kaplamacılıkta tercih edilirken, sert ve yoğun odunlar madencilikte, gemi ve makine sanayisinde ve demiryolu traversleri yapımında kullanılır [81].

Kızılâğaç odunları yapıları itibariyle yumuşak odunlardır; özgül ağırlığı en yüksek değerlerini Espiye yöresi, eğilme direnci ve şok direnci değeri bakımından en yüksek değerlerini Akçaabat yöresi yetiştirme ortamı bölgesinde almış olup yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre (Tablo 13) istatistiksel olarak bu bölgenin diğer bölgeden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çıkan bu sonuca göre Arhavi yöresi yetiştirme ortamı bölgesinde doğal yayılışı bulunan *Alnus glutinosa* odunlarının yoğunluğu, Trabzon-Akçaabat ve Giresun-Espiye yetiştirme ortamı bölgelerindeki *Alnus glutinosa* odunlarının yoğunluğundan daha düşüktür. Yani daha hafif odunlardır. Arhavi yöresi yetiştirme ortamı bölgesinde doğal yayılış gösteren *Alnus glutinosa* odunları mobilya sanayinde özellikle kaplamacılıkta ve yonga levha üretiminde tercih edilebilir. Akçaabat ve Espiye yöresi yetiştirme ortamı bölgelerinde doğal yayılış gösteren *Alnus glutinosa* odunları ise masif olarak kullanılabilir odun özelliği göstermektedir. Günümüz dünyasında, nüfus artışına paralel olarak orman ürünlerine olan gereksinimlerde artmaktadır. İnsanoğlunun orman ürünlerine olan gereksinimlerini karşılayabilmek için orman alanlarından doğal yollarla odun yetiştirmesine güvenmeyip daha yoğun işletme tedbirleri alması gerekmektedir.



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.

Kızılağaç 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.

Artvin yöresi Sakallı Kızılağaç odunu yumuşak, kolay işlenir, kolay yarılr, düzgün gövde yapısına sahip, hızlı büyüyen, hızlı büyümesi nedeniyle geniş yıllık halka oluşumu gösteren, yeknesak bir tekstüre sahip, açık renkli, hafif, direnç özellikleri orta derecede olan bir odundur.

Kızılağacın olumsuz bir yönü doğal dayanıklılığının az olmasıdır. Yani Kızılağaç böcek ve mantar etkisine karşı hassastır. Ormanda kesimden sonra yeterli önlemler alınmadığı takdirde kısa bir sürede ardaklanmaktadır. Bu nedenle ormanda kesimi takiben hızla su kaybetmesini önleyecek önlemler alınmalıdır. Ayrıca depolarda da mantar ve böcek etkisine karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Kızılağaç kolay emprenye edilebilen bir türdür [82].

Mekanik özellikler söz konusu olduğunda liflere paralel basınç direnci "orta derecede" olan ağaçlar grubuna girdiği için [83] bu direnç özelliğinin önemli olduğu yerlerde özellikle yapılarda ve maden ocaklarında yük taşıyıcı eleman olarak kullanılmamalıdır. Eğilme direnci ve elastikiyet modülü düşük değerler gösterdiği için bu değerlerin önemli olduğu yerlerde özellikle kiriş vb. amaçlar için kullanılmamalıdır.

## 6. KAYNAKLAR

1. Gülen, İ. ve Bayraktaroğlu, H., Ekonomi Ders Kitabı, İ.Ü. Yayın No: 2320, Orman Fakültesi Yayın No: 225, İstanbul, 1978.
2. 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.
3. Kantarcı, M. D., Türkiye’de Arazi Yetenek Sınıfları ile Arazi Kullanımının Bölgesel Durumu, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, No: 250, İstanbul, 1983.
4. Kalıpsız, A., Orman Ağaçlama Yatırımlarının Planlanması Esasları, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları No: 153, İstanbul, 1970.
5. Eruz, E., Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikleri Arasındaki İlişkiler, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları No: 368 İstanbul, 1984.
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. ANONİM, Türkiye Ulusal Ormancılık Programı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 2004.
9. Eryılmaz, A. ve C., Gümüş, C., Orman Ürünleri Endüstrisinin Hammadde Kaynağı Olan Ormanlarımızın Durumu, ORENKO’92 I. Orman Ürünleri Endüstri Kongresi, Ekim 1992, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 181-188.
10. 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.
11. Batı, F. ve Kapucu, F., Doğu Karadeniz Bölgesi Kızılağaç Meşcerelerinde Bonitet Endeks ve Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Ekim 1995, Trabzon, Bildiriler Kitabı: 349-362.
12. Anşin, R., ve Özkan, Z.C., Tohumlu Bitkiler, K.T.Ü Genel Yayın No: 167 , Fakülte Yayın No: 19, Trabzon, 1993.
13. Kalay H.Z., Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü Mıntıkasında saf Doğu Ladini (Doruk Ağaç) (*Picea Orientalis*. (L) Link) Büklerinin Gelişimi İle Bazı Toprak Özelliklerinin ve Fizyografik Etmenlerin Arasındaki İlişkilerin Genel Olarak Araştırılması, Doçentlik Tezi, Trabzon, 1989.

14. Çepel, N., Dündar, M. ve Günel A., Türkiye'nin Önemli Yetiştirme Bölgelerinde Saf Sarıçam Ormanlarının Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Etmenler Arasındaki İlişkiler, TÜBİTAK Yay. No:354, Ankara, 1977.
15. Zech W. ve Çepel N., Anadolu'daki Bazı *Pinus brutia* Meşcerelerinin Boy Gelişimi İle Yeryüzü şekli Özellikleri Arasındaki İlişkiler, İstanbul Üniv. Yayın No: 1753, Orman Fak. Yayın No: 191, İstanbul, 1972.
16. Yılmaz, M., Doğu Karadeniz Bölümü Saf Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Ekosistemlerinde Kimi Ortam Etmenlerinin Kayının Gelişimine (Verimliliğine) Etkileri Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2004.
17. Günlü, A., Artvin-Genya Dağı Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Ayrılması ve Haritalanması Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2003.
18. Wang, Q., Wang, G. G., Coates, K.D. and Klinka, K., Use of Site Factors to Predict Lodgepole Pine and Interior Spruce Site Index in the Sub-Boreal Spruce Zone, British Columbia Ministry of Forests Research Program, (1994) 114.
19. Daşdemir, İ., Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* L. Link.) Ormanlarında Yetiştirme Ortamı Faktörleri - Verimlilik İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1987.
20. Merev, N., Türkiye Kızılağaç Odunlarının İç Yapıları, Doktora Tezi, K.T.Ü Orman Fakültesi Yayını, Trabzon, 1983.
21. Aydın, İ. ve Çolakoğlu, Gürsel., 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.
22. Toksoy, D., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, Semra. 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.
23. 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.
24. 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.

25. Gürsu, İ., Meryemana Araştırma ormanı Kızılağaçlarının Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi, No: 23, Ankara, 1967.
26. 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.
27. Bozkurt, Y. A., Odun Anatomisi, İ.Ü. Yatın No: 3652, Orman Fak. Yayın No: 415, İstanbul, 1992.
28. 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).
29. 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.
30. Harvat, I. Physical and Mechanical Properties of *Alnus glutinosa*, Sum. List 84, 9-10 (1984) 273-289.
31. Malkoçoğlu, A., Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky)'nın Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1994.
32. Yaltrık, F., Dendroloji II, Angiospermae (Kapalı Tohumlular) Bölüm I, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları No. 420, İstanbul, 1993.
33. Yaltrık, F., Yeni Bir *Alnus* ( Kızılağaç) Alttürü ve Türkiye'nin *Alnus* Türlerine Toplu Bakış, Türk Biyoloji Dergisi, 20,1-4 (1970) 115-121.
34. 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.
35. Anşin, R. ve Özder, Z.,A New Takson of Black Alder *Alnus glutinosa* subsp. *betuloides* (betulaceae), The Karaca Arboretum Magazine,II, 47-51, 1993.
36. O.G.M., Orman Varlığımız., Ankara, 2006
37. 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.
38. Ürgenç, S., Ağaç ve Süs Bitkileri, Fidanlık ve Yetiştirme Tekniği, İ.Ü., Üniversite Yayın No: 6376, Fakülte Yayın No: 418, İstanbul, 1992.
39. 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.

40. Merev, N., "Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi", 1. Cilt 621 s. Trabzon, 1998.
41. Anşin, R., Türkiyenin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri, K.T.Ü., Orman Fak. Derg. 6,2, 1983.
42. Çepel, N., Orman Ekolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:3140/337, İstanbul, 1983.
43. Kantarcı, M. D., Doğu Karadeniz Bölümünde Bölgesel Ekolojik Birimler, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Ekim 1995, Trabzon, Bildiriler Kitabı 3: 23-138.
44. Çepel, N., Orman Ekolojisi, Dördüncü Baskı, İ.Ü. Yayın No: 3886, Orman Fakültesi Yayın No: 433, İstanbul, 1995b.
45. Erinç, S., Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Yayın No:41, İstanbul, 1965.
46. Maden Teknik Arama, Türkiye Jeoloji Haritası, Ankara, 1992.
47. Eraslan, İ., Orman Amenajmanı, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları No:169, İstanbul, 1971.
48. Türüdü, Ö.A., "Toprak Bilgisi", K.T.Ü., Basımevi, Trabzon, 2004.
49. Irmak, A., Toprak İlimi İ.Ü. Yayınları Yay. No: 1746, Orm. Fak. Yay. No:184, Taş Matbaası, İstanbul, 1972.
50. Kantarcı, M.D., Toprak İlimi, İ.Ü. Yayınları Yayın No:4621, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 462, İstanbul, 2000.
51. 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.
52. Gülçur, F., Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Yayınları Yayın No: 1970, Orman Fakültesi Yayın No: 201, Kurtuluş Matbaası, İstanbul, 1974.
53. Irmak, A., Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları, İ.Ü. Yayınlarından, Yayın No: 599, Orman Fakültesi Yayın No: 27, İstanbul, 1974.
54. Özyuvacı, N., Kocaeli Yarımadası Topraklarında Erozyon Eğiliminin Hidrolojik Toprak Özelliklerine Bağlı Olarak Değişimi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No:233, İstanbul, 1978.
55. USDA, Soil Survey Laboratory Methods Manual, Soil Survey Investigations Report No: 42, Version 3.0, USA, 1996.
56. TS 2471/Kasım, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyleler İçin Rutubet Miktarı Tayini, I. Baskı, T.S.E., Ankara, 1976.

57. TS 2472/Kasım, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, I. Baskı, Mayıs 1982, T.S.E., Ankara, 1976.
58. TS 53/Aralık, Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayin İçin Numune Alma, Muayene ve Deneysel Metodları, 1. Baskı, Mayıs 1982, T.S.E., Ankara, 1981.
59. Örs. Y., Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, Odunun Fiziksel Özellikleri, Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fak. Yayın No: 11, Trabzon, 1986.
60. TS 2595, Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, 1977.
61. Bozkurt, A.Y., Ağaç Teknolojisi İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2839/296, İstanbul, 1982.
62. TS 2474, Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, 1977.
63. Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y., Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fak. Yayınları 3445/388, İstanbul, 1987.
64. TS 2478, Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini, TSE, Ankara, 1978.
65. TS 2470, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler, TSE, Ankara, 1976.
66. TS 2477, Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE, Ankara, 1976.
67. Scheffer, F. and Schachtschabel, P., Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 73/A-16, Adana, 2001.
68. Giray, N., Ormancılıkta Yetiştirme Muhitini Tanımanın Anlamı, Önemi ve İmkanları, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Ekim 1995, Trabzon, Bildiriler Kitabı, IV: 316-323.
69. Thornthwaite, C.W. and Hare, F.K., Climatic Classification in Forestry, Mnsylva 9, New York, 50-59, 1955.
70. Berkel, A., Ağaç Malzeme Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1448-147, 1970.
71. Altun, L., Yılmaz, E., Günlü, A., Ercanlı, İ., Usta, A., Yılmaz, M. ve Bakkaloğlu, M., Murat Dağı (Uşak) Yöresinde Yayılış Gösteren Ağaç Türlerinin (Kızılçam, Sarıçam ve Karaçam Verimliliğini Etkileyen Kimi Ekolojik Etmenlerin Araştırılması, Kastamonu Üniversitesi, Orman Fak. Dergisi, 7, 1, Kastamonu, 2007.
72. Sağlam, M. T., Topraklarda Mevcut Değişebilir Katyonların Tayini ve Basit Bir Metodun Seçimi Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6, 2, 1975.

73. Fisher, R.F. and Binkley, D., Ecology and Management of Forest Soils. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. USA, 2000.
74. Waring, R. H. and Runing. W. S., Forest Ecosystem. Analysis at Multiples Scales, 1998.
75. Kilham, K., Soil ecology. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 1995.
76. Marshall, V.G., Impacts of forest harvesting on biological processes in nothern forest soils. Forest Ecology and Management, 133, 2000.
77. Odum, E.D. and Barrett. G.W., Ekolojinin Temel İlkeleri, 2008.
78. Kozlowski, T. T. ve Pallardy, S, G., Physiology of Woody Plants. Second Edition. Academic Press, San Diego-Londan-Boston-New York- Sydney-Tokyo-Toronto, 1997.
79. Brady, N. C. and Weil. R. R., The Nature and Properties of Soils. Twelfth Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1999.
80. Kimmins, J. P., Forest Ecology a Foundation for a Sustainable Management. Second Edition. Prentice Hall. New Jersey. USA, 1997.
81. Merev, N., Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı, KTÜ Basımevi, Genel yayın no: 209, 246s, Trabzon, 2003.
82. Bozkurt, A.Y., Göker Y. ve Erdin N., Emprenye Tekniği, İ.Ö. Yayın No:3779, Orman FakültesiYayın No:425, İstanbul, 1993.
83. Bozkurt, A.Y. ve Erdin, N., Ticarete Kullanılan Ağaçlarda Fiziksel ve Mekanik Özellikler, I.O Orman Fakültesi Dergisi, B, 40, 1, 1990.

## 7. EKLER

Ek Tablo 1. Farklı yetiştirme ortamlarındaki Kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ile yükselti etmeni arasındaki ilişkiler

Bölge		ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	YÜKSELTİ	0,005	-,217(**)	-,270(**)	-,416(**)	-,200(**)
		0,920	0,001	0,000	0,000	0,000
		340	252	252	154	340
AKÇAABAT		-,314(**)	-0,058	-0,063	-,513(**)	-0,037
		0,000	0,507	0,465	0,000	0,618
		180	135	135	92	180
ESPIYE		-,539(**)	-,301(**)	-0,135	-,673(**)	-,444(**)
		0,000	0,002	0,171	0,000	0,000
		140	105	105	67	140

**ÖA:** Özgül ağırlık, **ED:** Eğilme direnci, **EEM:** Eğilmede elastiklik modülü, **ŞD:** Şok direnci, **LPBD:** Liflere paralel basınç direnci



Ek Tablo 2. Farklı yetiştirme ortamlarındaki Kızılağaç odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları arasındaki ilişkiler

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	% KUM (30-50cm)	-0,030	0,002	0,014	-,279(**)	0,046
		0,578	0,978	0,824	0,000	0,394
		340	252	252	154	340
	% KUM (50-80cm)	-0,075	-0,076	-0,052	-,261(**)	-0,016
		0,209	0,276	0,454	0,003	0,786
		280	207	207	128	280
% KUM (80-120cm)	,307(**)	,390(**)	,313(**)	-0,010	,343(**)	
	0,000	0,000	0,000	0,915	0,000	
	240	177	177	115	240	
AKCAABAT	% KUM (30-50cm)	-0,131	0,021	-0,052	0,194	-0,063
		0,080	0,811	0,548	0,065	0,402
		180	135	135	92	180
	% KUM (50-80cm)	-0,107	0,070	0,071	,548(**)	-0,071
		0,153	0,419	0,415	0,000	0,342
		180	135	135	92	180
% KUM (80-120cm)	-,162(*)	0,096	0,136	,282(**)	0,032	
	0,041	0,299	0,138	0,006	0,691	
	160	120	120	92	160	
ESPIYE	% KUM (30-50cm)	-,240(**)	-0,138	0,134	-,541(**)	-,205(*)
		0,008	0,196	0,207	0,000	0,025
		120	90	90	54	120
	% KUM (50-80cm)	-,472(**)	-,298(**)	-0,044	-,616(**)	-,444(**)
		0,000	0,004	0,684	0,000	0,000
		120	90	90	54	120
% KUM (80-120cm)	-,219(*)	-0,171	0,162	-,638(**)	-,219(*)	
	0,029	0,144	0,166	0,000	0,028	
	100	75	75	54	100	

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	% TOZ (30-50cm)	0,091	0,019	-0,037	,280(**)	0,033
		0,095	0,763	0,561	0,000	0,543
		340	252	252	154	340
	% TOZ (50-80cm)	-0,029	-,192(**)	-,182(**)	0,045	-,124(*)
		0,634	0,005	0,009	0,610	0,038
		280	207	207	128	280
	% TOZ (80-120cm)	-,238(**)	-,426(**)	-,378(**)	0,046	-,373(**)
		0,000	0,000	0,000	0,628	0,000
		240	177	177	115	240
AKCAABAT	% TOZ (30-50cm)	0,031	-0,071	-0,037	-0,086	-,221(**)
		0,684	0,411	0,667	0,418	0,003
		180	135	135	92	180
	% TOZ (50-80cm)	-0,141	-0,147	-,183(*)	-,501(**)	-0,142
		0,060	0,089	0,034	0,000	0,057
		180	135	135	92	180
	% TOZ (80-120cm)	,303(**)	0,041	-0,115	-0,085	-0,112
		0,000	0,655	0,211	0,420	0,159
		160	120	120	92	160
ESPIYE	% TOZ (30-50cm)	,192(*)	0,098	-0,165	,557(**)	0,156
		0,036	0,357	0,119	0,000	0,090
		120	90	90	54	120
	% TOZ (50-80cm)	,667(**)	,417(**)	,250(*)	,550(**)	,625(**)
		0,000	0,000	0,018	0,000	0,000
		120	90	90	54	120
	% TOZ (80-120cm)	,222(*)	0,077	-0,187	,638(**)	0,138
		0,027	0,510	0,108	0,000	0,172
		100	75	75	54	100

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	% KİL (30-50cm)	0,000	-0,011	-0,001	,243(**)	-0,077
		0,999	0,867	0,985	0,002	0,156
		340	252	252	154	340
	% KİL (50-80cm)	0,099	,178(*)	,147(*)	,268(**)	0,075
		0,099	0,010	0,035	0,002	0,210
		280	207	207	128	280
	% KİL (80-120cm)	-,295(**)	-,333(**)	-,255(**)	-0,001	-,291(**)
		0,000	0,000	0,001	0,991	0,000
		240	177	177	115	240
AKCAABAT	% KİL (30-50cm)	0,107	0,044	0,073	-0,081	,193(**)
		0,152	0,610	0,399	0,442	0,009
		180	135	135	92	180
	% KİL (50-80cm)	,240(**)	0,063	0,095	-0,124	,204(**)
		0,001	0,470	0,273	0,237	0,006
		180	135	135	92	180
	% KİL (80-120cm)	0,027	-0,148	-0,120	-,315(**)	0,003
		0,735	0,106	0,190	0,002	0,966
		160	120	120	92	160
ESPIYE	% KİL (30-50cm)	,220(*)	0,146	-0,127	,486(**)	,208(*)
		0,016	0,170	0,232	0,000	0,023
		120	90	90	54	120
	% KİL (50-80cm)	,316(**)	0,199	-0,061	,517(**)	,297(**)
		0,000	0,060	0,567	0,000	0,001
		120	90	90	54	120
	% KİL (80-120cm)	0,188	,279(*)	-0,107	,602(**)	,305(**)
		0,061	0,016	0,360	0,000	0,002
		100	75	75	54	100

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	% FSK (30-50cm)	,235(**)	0,080	-0,055	,202(*)	,258(**)
		0,000	0,203	0,382	0,012	0,000
		340	252	252	154	340
	% FSK (50-80cm)	,309(**)	,158(*)	0,002	0,064	,270(**)
		0,000	0,023	0,975	0,475	0,000
		280	207	207	128	280
	% FSK (80-120cm)	,235(**)	0,080	-0,055	,202(*)	,258(**)
		0,000	0,203	0,382	0,012	0,000
		340	252	252	154	340
AKCAABAT	% FSK (30-50cm)	,198(**)	0,085	-0,005	-,261(*)	-0,081
		0,008	0,327	0,951	0,012	0,280
		180	135	135	92	180
	% FSK (50-80cm)	0,105	-0,037	-0,129	-,378(**)	-,215(**)
		0,162	0,671	0,135	0,000	0,004
		180	135	135	92	180
	% FSK (80-120cm)	,194(*)	-0,061	-0,141	-,521(**)	-,275(**)
		0,014	0,510	0,123	0,000	0,000
		160	120	120	92	160
ESPIYE	% FSK (30-50cm)	,235(**)	,371(**)	0,029	,685(**)	,354(**)
		0,010	0,000	0,784	0,000	0,000
		120	90	90	54	120
	% FSK (50-80cm)	0,027	-0,194	-0,108	,351(**)	-0,083
		0,773	0,066	0,312	0,009	0,370
		120	90	90	54	120
	% FSK (80-120cm)	,499(**)	0,107	0,094	,464(**)	,295(**)
		0,000	0,363	0,425	0,000	0,003
		100	75	75	54	100

**ÖA:** Özgül ağırlık, **ED:** Eğilme direnci, **EEM:** Eğilmede elastiklik modülü, **ŞD:** Şok direnci, **LPBD:** Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	% pH (0-10cm)	-,268(**) 0,000 340	-,139(*) 0,027 252	-0,025 0,691 252	-0,003 0,971 154	-,146(**) 0,007 340
	% pH (10-30cm)	-,326(**) 0,000 340	-0,080 0,205 252	0,017 0,784 252	-0,155 0,054 154	-,214(**) 0,000 340
	% pH (30-50cm)	-,306(**) 0,000 340	-0,097 0,124 252	0,009 0,886 252	-0,003 0,973 154	-,227(**) 0,000 340
AKCAABAT	% pH (0-10cm)	-,305(**) 0,000 180	-0,119 0,169 135	-0,062 0,477 135	-0,090 0,395 92	-,227(**) 0,002 180
	% pH (10-30cm)	,302(**) 0,000 180	0,160 0,064 135	0,169 0,050 135	-0,051 0,629 92	0,104 0,166 180
	% pH (30-50cm)	,163(*) 0,029 180	,179(*) 0,038 135	0,164 0,057 135	0,085 0,422 92	0,094 0,208 180
ESPIYE	% pH (0-10cm)	0,006 0,944 140	0,028 0,779 105	-0,073 0,458 105	0,179 0,146 67	0,013 0,878 140
	% pH (10-30cm)	,171(*) 0,044 140	0,033 0,736 105	0,021 0,832 105	0,131 0,291 67	,169(*) 0,046 140
	% pH (30-50cm)	-,345(**) 0,000 120	-,445(**) 0,000 90	-0,205 0,053 90	-,683(**) 0,000 54	-,524(**) 0,000 120

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	% OM (0-10cm)	,316(**) 0,000 340	0,120 0,057 252	-0,013 0,832 252	0,042 0,608 154	,346(**) 0,000 340
	% OM (10-30cm)	-,118(*) 0,030 340	-0,062 0,323 252	-0,058 0,355 252	-0,052 0,520 154	-,181(**) 0,001 340
	% OM (30-50cm)	-0,096 0,078 340	-0,049 0,437 252	-0,065 0,307 252	-,220(**) 0,006 154	-0,059 0,281 340
AKCAABAT	% OM (0-10cm)	,151(*) 0,042 180	,179(*) 0,037 135	,203(*) 0,018 135	,261(*) 0,012 92	,211(**) 0,004 180
	% OM (10-30cm)	,200(**) 0,007 180	0,099 0,254 135	0,153 0,077 135	0,034 0,744 92	0,105 0,161 180
	% OM (30-50cm)	0,097 0,195 180	-0,058 0,504 135	0,039 0,655 135	-,384(**) 0,000 92	0,038 0,615 180
ESPIYE	% OM (0-10cm)	-0,111 0,190 140	-0,148 0,131 105	-0,047 0,635 105	-0,136 0,274 67	-0,146 0,086 140
	% OM (10-30cm)	-,305(**) 0,000 140	-,235(*) 0,016 105	-0,166 0,092 105	-,411(**) 0,001 67	-,315(**) 0,000 140
	% OM (30-50cm)	-0,098 0,286 120	0,147 0,167 90	0,179 0,091 90	-,428(**) 0,001 54	0,033 0,723 120

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	Ca <sup>++</sup> (me/100gr) (0-10cm)	-,242(**) 0,000 340	-0,105 0,098 252	0,006 0,925 252	-0,072 0,373 154	-,220(**) 0,000 340
	Ca <sup>++</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-,226(**) 0,000 340	-0,082 0,192 252	0,023 0,713 252	-0,035 0,666 154	-,228(**) 0,000 340
	Ca <sup>++</sup> (me/100gr) (30-50cm)	-,308(**) 0,000 300	-0,095 0,159 222	0,018 0,793 222	-0,019 0,821 139	-,317(**) 0,000 300
AKCAABAT	Ca <sup>++</sup> (me/100gr) (0-10cm)	0,025 0,738 180	-0,066 0,450 135	-0,040 0,641 135	-,381(**) 0,000 92	-0,142 0,056 180
	Ca <sup>++</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-0,020 0,785 180	-,208(*) 0,016 135	-,180(*) 0,037 135	-,565(**) 0,000 92	-,318(**) 0,000 180
	Ca <sup>++</sup> (me/100gr) (30-50cm)	0,084 0,265 180	-0,088 0,309 135	-0,092 0,286 135	-,502(**) 0,000 92	-,229(**) 0,002 180
ESPIYE	Ca <sup>++</sup> (me/100gr) (0-10cm)	,262(**) 0,002 140	0,043 0,661 105	-0,021 0,828 105	,534(**) 0,000 67	0,124 0,144 140
	Ca <sup>++</sup> (me/100gr) (10-30cm)	0,057 0,500 140	0,030 0,765 105	-0,007 0,945 105	-0,035 0,776 67	-0,007 0,932 140
	Ca <sup>++</sup> (me/100gr) (30-50cm)	-0,041 0,659 120	-0,176 0,097 90	-0,142 0,183 90	-0,127 0,360 54	-,207(*) 0,023 120

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	Mg <sup>++</sup> (me/100gr) (0-10cm)	-0,070	0,071	,185(**)	-0,051	,109(*)
		0,195	0,261	0,003	0,531	0,044
		340	252	252	154	340
	Mg <sup>++</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-,337(**)	-,136(*)	0,017	-0,046	-,319(**)
		0,000	0,032	0,786	0,571	0,000
		340	252	252	154	340
Mg <sup>++</sup> (me/100gr) (30-50cm)	-,159(**)	-,166(*)	-,200(**)	-,206(*)	-,305(**)	
	0,006	0,013	0,003	0,015	0,000	
	300	222	222	139	300	
AKCAABAT	Mg <sup>++</sup> (me/100gr) (0-10cm)	,395(**)	,229(**)	0,136	0,075	0,124
		0,000	0,007	0,117	0,477	0,096
		180	135	135	92	180
	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-0,048	-0,096	-,170(*)	-,601(**)	-,283(**)
		0,523	0,268	0,049	0,000	0,000
		180	135	135	92	180
Na <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	,226(**)	0,044	-0,018	-,234(*)	-,176(*)	
	0,002	0,612	0,833	0,025	0,018	
	180	135	135	92	180	
ESPIYE	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	,395(**)	0,090	-0,045	0,237	,176(*)
		0,000	0,362	0,645	0,053	0,037
		140	105	105	67	140
	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	0,046	-0,067	-0,145	-0,151	-0,048
		0,586	0,500	0,141	0,222	0,571
		140	105	105	67	140
Na <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	0,061	0,001	-0,166	0,165	-0,010	
	0,507	0,992	0,117	0,233	0,914	
	120	90	90	54	120	

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci



Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD	
ARHAVİ	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	0,068 0,209 340	-0,024 0,708 252	-0,036 0,564 252	,318(**) 0,000 154	,199(**) 0,000 340	
	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-,299(**) 0,000 340	-0,103 0,103 252	0,080 0,205 252	-0,019 0,820 154	-,119(*) 0,029 340	
	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	0,017 0,772 300	0,009 0,894 222	0,062 0,356 222	-,219(**) 0,010 139	0,093 0,107 300	
	AKCAABAT	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	-0,020 0,786 180	-,175(*) 0,042 135	-0,083 0,339 135	-,413(**) 0,000 92	-0,034 0,651 180
		Na <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-0,060 0,425 180	-,199(*) 0,021 135	-0,092 0,288 135	-,348(**) 0,001 92	-0,073 0,330 180
		Na <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	-0,015 0,842 180	-,171(*) 0,047 135	-0,082 0,346 135	-,382(**) 0,000 92	-0,053 0,476 180
ESPIYE	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	-,231(**) 0,006 140	-,202(*) 0,039 105	-,248(*) 0,011 105	-0,153 0,217 67	-,281(**) 0,001 140	
	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-0,057 0,505 140	-,257(**) 0,008 105	-0,107 0,278 105	,670(**) 0,000 67	-,263(**) 0,002 140	
	Na <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	0,025 0,783 120	0,030 0,779 90	-0,134 0,209 90	0,062 0,658 54	-0,047 0,608 120	

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	K <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	0,084	,212(**)	,223(**)	-0,054	,216(**)
		0,124	0,001	0,000	0,507	0,000
		340	252	252	154	340
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-0,214(**)	0,016	0,123	0,149	-0,108(*)
		0,000	0,795	0,050	0,066	0,046
		340	252	252	154	340
K <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	0,066	,355(**)	,394(**)	,225(**)	,157(**)	
	0,254	0,000	0,000	0,008	0,007	
	300	222	222	139	300	
AKCAABAT	K <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	-0,053	-0,101	-0,066	-0,364(**)	0,012
		0,478	0,242	0,447	0,000	0,869
		180	135	135	92	180
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-0,592(**)	-0,397(**)	-0,256(**)	-0,476(**)	-0,239(**)
		0,000	0,000	0,003	0,000	0,001
		180	135	135	92	180
K <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	-0,620(**)	-0,392(**)	-0,240(**)	-0,503(**)	-0,280(**)	
	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	
	180	135	135	92	180	
ESPIYE	K <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	-0,001	-0,203(*)	-0,048	0,074	-0,049
		0,988	0,038	0,628	0,554	0,563
		140	105	105	67	140
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	,208(*)	,408(**)	,240(*)	-0,189	,349(**)
		0,014	0,000	0,014	0,125	0,000
		140	105	105	67	140
K <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	,372(**)	,521(**)	,353(**)	-0,040	,544(**)	
	0,000	0,000	0,001	0,775	0,000	
	120	90	90	54	120	

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	K <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	0,084 0,124 340	,212(**) 0,001 252	,223(**) 0,000 252	-0,054 0,507 154	,216(**) 0,000 340
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-,214(**) 0,000 340	0,016 0,795 252	0,123 0,050 252	0,149 0,066 154	-,108(*) 0,046 340
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	0,066 0,254 300	,355(**) 0,000 222	,394(**) 0,000 222	,225(**) 0,008 139	,157(**) 0,007 300
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	-0,053 0,478 180	-0,101 0,242 135	-0,066 0,447 135	-,364(**) 0,000 92	0,012 0,869 180
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	-,592(**) 0,000 180	-,397(**) 0,000 135	-,256(**) 0,003 135	-,476(**) 0,000 92	-,239(**) 0,001 180
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	-,620(**) 0,000 180	-,392(**) 0,000 135	-,240(**) 0,005 135	-,503(**) 0,000 92	-,280(**) 0,000 180
ESPIYE	K <sup>+</sup> (me/100gr) (0-10cm)	-0,001 0,988 140	-,203(*) 0,038 105	-0,048 0,628 105	0,074 0,554 67	-0,049 0,563 140
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (10-30cm)	,208(*) 0,014 140	,408(**) 0,000 105	,240(*) 0,014 105	-0,189 0,125 67	,349(**) 0,000 140
	K <sup>+</sup> (me/100gr) (30-50cm)	,372(**) 0,000 120	,521(**) 0,000 90	,353(**) 0,001 90	-0,040 0,775 54	,544(**) 0,000 120

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	Fe <sup>++</sup> (ppm) (0-10cm)	0,084 0,124 340	,212(**) 0,001 252	,223(**) 0,000 252	-0,054 0,507 154	,216(**) 0,000 340
	Fe <sup>++</sup> (ppm) (10-30cm)	-,214(**) 0,000 340	0,016 0,795 252	0,123 0,050 252	0,149 0,066 154	-,108(*) 0,046 340
	Fe <sup>++</sup> (ppm) (30-50cm)	0,066 0,254 300	,355(**) 0,000 222	,394(**) 0,000 222	,225(**) 0,008 139	,157(**) 0,007 300
AKCAABAT	Fe <sup>++</sup> (ppm) (0-10cm)	-0,053 0,478 180	-0,101 0,242 135	-0,066 0,447 135	-,364(**) 0,000 92	0,012 0,869 180
	Fe <sup>++</sup> (ppm) (10-30cm)	-,592(**) 0,000 180	-,397(**) 0,000 135	-,256(**) 0,003 135	-,476(**) 0,000 92	-,239(**) 0,001 180
	Fe <sup>++</sup> (ppm) (30-50cm)	-,620(**) 0,000 180	-,392(**) 0,000 135	-,240(**) 0,005 135	-,503(**) 0,000 92	-,280(**) 0,000 180
ESPIYE	Fe <sup>++</sup> (ppm) (0-10cm)	-0,001 0,988 140	-,203(*) 0,038 105	-0,048 0,628 105	0,074 0,554 67	-0,049 0,563 140
	Fe <sup>++</sup> (ppm) (10-30cm)	,208(*) 0,014 140	,408(**) 0,000 105	,240(*) 0,014 105	-0,189 0,125 67	,349(**) 0,000 140
	Fe <sup>++</sup> (ppm) (30-50cm)	,372(**) 0,000 120	,521(**) 0,000 90	,353(**) 0,001 90	-0,040 0,775 54	,544(**) 0,000 120

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

Ek Tablo 2'nin devamı

Bölge	Derinlik	ÖA	ED	EEM	ŞD	LPBD
ARHAVİ	Mn <sup>++</sup> (ppm) (0-10cm)	0,019 0,725 340	-,198(**) 0,002 252	-,280(**) 0,000 252	0,015 0,853 154	0,010 0,858 340
	Mn <sup>++</sup> (ppm) (10-30cm)	-0,084 0,123 340	-0,094 0,138 252	-0,088 0,162 252	0,075 0,358 154	-,122(*) 0,024 340
	Mn <sup>++</sup> (ppm) (30-50cm)	-0,084 0,148 300	-0,117 0,083 222	-,162(*) 0,015 222	0,011 0,902 139	-,153(**) 0,008 300
	Mn <sup>++</sup> (ppm) (0-10cm)	-,369(**) 0,000 180	-0,152 0,079 135	-0,125 0,149 135	-,322(**) 0,002 92	-,179(*) 0,016 180
	Mn <sup>++</sup> (ppm) (10-30cm)	-,508(**) 0,000 180	-0,139 0,109 135	-0,113 0,191 135	,252(*) 0,015 92	-,157(*) 0,035 180
	Mn <sup>++</sup> (ppm) (30-50cm)	-,400(**) 0,000 180	-0,083 0,341 135	-0,064 0,459 135	,271(**) 0,009 92	-0,088 0,240 180
ESPIYE	Mn <sup>++</sup> (ppm) (0-10cm)	0,118 0,164 140	0,110 0,264 105	0,158 0,107 105	,333(**) 0,006 67	,203(*) 0,016 140
	Mn <sup>++</sup> (ppm) (10-30cm)	,219(**) 0,009 140	,334(**) 0,000 105	,193(*) 0,049 105	0,087 0,484 67	,324(**) 0,000 140
	Mn <sup>++</sup> (ppm) (30-50cm)	0,009 0,925 120	0,032 0,768 90	-0,072 0,503 90	-0,094 0,499 54	0,083 0,370 120

ÖA: Özgül ağırlık, ED: Eğilme direnci, EEM: Eğilmede elastiklik modülü, ŞD: Şok direnci, LPBD: Liflere paralel basınç direnci

## ÖZGEÇMİŞ

17.10.1985 tarihinde Trabzon'da doğan Ergün KAHVECİ, ilköğrenimini Akçaabat Erikli Köyü İlkokulunda, orta öğrenimini Mevlüt Selami Yardım İlköğretim okulunda, lise öğrenimini ise Akçaabat Çok Programlı Lisesinde tamamladı. 2004 yılında başladığı KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nden 2009 yılında mezun olmuş, yine aynı yıl girdiği KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başlayan KAHVECİ, orta derecede İngilizce bilmektedir.