

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

66326

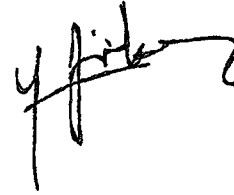
DEMİRKÖY İSTRANCA MEŞELERİ
(*Quercus hartwissiana* Stev.)'NİN
TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

66326

Türker DÜNDAR
Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
(Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programı)

Danışman: Prof.Dr.Yener GÖKER



OCAK - 1997

ÖNSÖZ

“Demirköy Istranca Meşeleri (Q.hartwissiana Stev.)’nin Teknolojik Özellikleri” isimli bu araştırma İ.Ü.Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bana bu konuda çalışma fırsatı veren ve çalışmamın her aşamasında engin bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen Sayın Hocalarım Prof.Dr.Yener GÖKER’e ve Doç.Dr.Nusret AS’a en derin şükranlarımı sunarım.

Arazi çalışmalarımnda ve deneme ağaçlarının alınmasında yardımlarını esirgemeyen Demirköy Orman İşletme Müdürlüğü yetkililerine teşekkür ederim.

Ayrıca zaman zaman bilgilerinden ve tecrübelerinden yararlandığım, İ.Ü.Orman Fakültesindeki Sayın Hocalarıma, desteklerini her zaman gördüğüm Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Ocak 1997

Türker DÜNDAR

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZ VE ABSTRACT	V
ŞEKİL LİSTESİ	VII
TABLO LİSTESİ	VIII
I. GİRİŞ	1
I.1. Literatür	3
I.1.1. Botanik Özellikleri	3
I.1.2. Doğal Yayılışı	4
I.1.3. İklim Özellikleri	4
I.1.4. Anataş ve Genel Toprak Yapısı	5
I.1.5. Ekolojik Özellikleri	6
I.1.6. Makroskopik Özellikler	7
I.1.8. Mikroskopik Özellikler	9
I.1.9. Teknolojik Özellikler	11
I.1.10. Meşe Kerestelerinin Teknik Kurutma Özellikleri	14
I.1.12. Meşe Odununun Kullanım Alanları	15
II. ARAŞTIRMA MATERYALİ VE YÖNTEM	17
II.1. Deneme Alanlarının Alınma Esasları	17
II.2. Deneme Alanlarının Tanıtımı	17
II.2.1. Konum	17
II.2.2. İklim	17
II.2.3. Anakaya ve Toprak Yapısı	18
II.2.4. Meşçere Yapısı	18
II.2.5. Deneme Ağaçlarının Seçimi	19
II.3. Seksiyonların Alınması ve Test Örneklerinin Hazırlanması	20
II.4. Mikroskopik Özellikler	21
II.4.1. Daimi Preparatların Hazırlanması	21
II.4.2. Yapılan Ölçmeler	22
II.4.2.1. Enine Kesitte Yapılan Ölçmeler	22
II.4.2.2. Radyal Kesitte Yapılan Ölçmeler	22
II.4.2.3. Teğet Kesitte Yapılan Ölçmeler	23

II.5.	Makroskopik Özellikler	23
II.5.1.	Özodun	23
II.5.1.1.	Özodun Hacmi Katılım Oranı	23
II.5.1.2.	Özodun Genişliği	24
II.5.1.3.	Özodun Katılım Oranının Ağacın Boyuna Yöndeki Değişimi	24
II.5.2.	Diriodun	24
II.5.2.1.	Diriodunun Gövde Hacmine Katılım Oranı	24
II.5.2.2.	Diriodun Genişliği	24
II.5.3.	Yıllık Halka Ölçümleri	25
II.5.3.1.	Yıllık Halka Kronolojisi	25
II.5.3.2.	Yazodunu Genişliği ve Yazodunu Katılım Oranının Yıllık Halka Genişliği İle Olan İlişkisi	25
II.6.	Fiziksel Özellikler	26
II.6.1.	Yoğunluk	26
II.6.1.1.	Hava Kuru Yoğunluk	26
II.6.1.2.	Tamkuru Yoğunluk	28
II.6.1.3.	Hacim Ağırlık Değeri	28
II.6.1.4.	Yoğunluğun Boyuna Yönde Değişimi	29
II.6.1.5.	Hücre Çeperi ve Hava Boşluğu Oranları	29
II.6.1.6.	Tamkuru Yoğunluk İle Yıllık Halka Genişliği Arasındaki İlgisi	30
II.6.2.	Sorpsiyon Denemeleri	31
II.6.3.	Lif Doygunluğu Noktası	32
II.6.4.	Istranca Meşesi Odununun İçerisine Alabileceği Maksimum Su Miktarı	33
II.7.	Mekanik Özellikler	33
II.7.1.	Liflere Paralel Basınç Direnci	34
II.7.1.1.	Basınç Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	34
II.7.1.2.	Statik Kalite Değeri	34
II.7.1.3.	Spesifik Kalite Değeri	35
II.7.2.	Eğilme Direnci	35
II.7.2.1.	Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	35
II.7.3.	Eğilmede Elastikiyet Modülü	38
II.7.3.1.	Elastikiyet Modülü İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	38
II.7.4.	Dinamik Eğilme Direnci	38
II.7.4.1.	Dinamik Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	38
II.7.4.2.	Dinamik Kalite Değeri.....	38

II.7.5. Liflere Paralel Yönde Makaslama Direnci	38
II.7.6. Janka Sertlik Denemeleri	38
II.7.6.1. Janka Sertlik İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	40
III. BULGULAR	41
III.1. Mikroskopik Özelliklere Ait Bulgular	41
III.1.1. Trahe Çapları	41
III.1.2. Trahe Çeper Kalınlıkları	42
III.1.3. Trahe Lümen Genişlikleri	43
III.1.4. Özışını Ölçme Sonuçları	45
III.2. Makroskopik Özelliklere Ait Bulgular	46
III.2.1. Özodun	47
III.2.1.1. Özodun Genişliği	48
III.2.1.2. Özodun Hacmi Ve Gövde İçerisindeki Katılım Oranı	49
III.2.1.3. Özodun Katılım Oranının Boyuna Yönde Değişimi	49
III.2.2. Diriodun	49
III.2.2.1. Diriodun Genişliği	50
III.2.2.2. Diriodunun Gövde Hacmine Katılım Oranı	51
III.2.3. Yıllık Halka Ölçümleri	51
III.2.3.1. Yıllık Halka Genişliği	51
III.2.3.2. Yıllık Halka Kronolojisi	52
III.2.3.3. Yıllık Halka Genişliği İle Yazodunu Genişliği Arasındaki İlişki	54
III.2.3.4. Yıllık Halka Genişliği İle Yazodunu Katılım Oranı Arasındaki İlişki	54
III.3. Fiziksel Özelliklere Ait Bulgular	56
III.3.1. Yoğunluk	56
III.3.1.1. Hava Kuru Yoğunluk	56
III.3.1.2. Tamkuru Yoğunluk	56
III.3.1.3. Hacim Ağırlık Değeri	57
III.3.1.4. Yoğunluğun Boyuna Yönde Değişimi	58
III.3.1.5. Hücre Çeperi ve Hava Boşluğu Hacmi	59
III.3.1.6. Tamkuru Yoğunluk İle Yıllık Halka Genişliği Arasındaki İlişki	60
III.3.1.7. Tamkuru Yoğunluk İle Hacim Ağırlık Değeri Arasındaki İlişki	60
III.3.2. Sorpsiyon Denemeleri	61
III.3.3. Lif Doygunluğu Halinde Su Miktarı Yüzdesi	63
III.3.4. Istranca Meşesi Odununun İçerisine Alabileceği Maksimum Su Miktarı	63
III.4. Mekanik Özelliklere Ait Bulgular	64

III.4.1. Liflere Paralel Basınç Direnci	64
III.4.1.1. Basınç Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	65
III.4.1.2. Statik Kalite Değeri	65
III.4.1.3. Spesifik Kalite Değeri	66
III.4.2. Eğilme Direnci	66
III.4.2.1. Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	66
III.4.3. Eğilmede Elastikiyet Modülü	67
III.4.3.1. Eğilmede Elastikiyet Modülü İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	68
III.4.4. Dinamik Eğilme Direnci	68
III.4.4.1. Dinamik Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	69
III.4.4.2. Dinamik Kalite Değeri	69
III.4.5. Makaslama Direnci	69
III.4.6. Janka Sertlik Değeri	70
III.4.6.1. Janka Sertlik İle Yoğunluk Arasındaki İlişki	71
IV. SONUÇ VE ÖNERİLER	72
IV.1. Mikroskopik Özellikler	72
IV.1.1. Traheler	72
IV.1.2. Özışınları	75
IV.2. Makroskopik Özellikler	76
IV.2.1. Özodun	76
IV.2.2. Diriodun	78
IV.2.3. Yıllık Halka Ölçmeleri	78
IV.3. Fiziksel Özellikler	83
IV.3.1. Hava Kurusu Ve Tamkuru Yoğunluk	83
IV.3.2. Hacim Ağırlık Değeri	87
IV.3.3. Hücre Çeperi Ve Hava Boşluğu Oranları	87
IV.3.4. Sorpsiyon Denemeleri	88
IV.3.5. Lif Doygunluğu Halinde Su Miktarı Yüzdesi	90
IV.3.6. Istranca Meşesi Odunun İçerisine Alabileceği Maksimum Su Miktarı	91
IV.4. Mekanik Özellikler	91
IV.4.1. Liflere Paralel Basınç Direnci	91
IV.4.2. Eğilme Direnci	92
IV.4.3. Eğilmede Elastikiyet Modülü	93
IV.4.4. Dinamik Eğilme Direnci	94
IV.4.5. Makaslama Direnci	95
IV.4.6. Janka Sertlik Değeri	96

V. TÜRKÇE ÖZET VE YABANCI DİLDE ÖZET	98
VI. KAYNAKLAR	103
VII. ZGEMIŐ	
VIII. EKLER	



ÖZ

Bu çalışmanın amacı Demirköy yöresinde bulunan Istranca Meşelerinin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerini tespit etmek ve bu meşe türünün endüstriyel anlamda uygun bir şekilde değerlendirilmesine bir ölçüde katkıda bulunmaktır.

Bu amaçla Demirköy Orman İşletmesi'ne bağlı Macara Bölgesinden 5adet ağaç deneme ağacı olarak alınmış ve bunlardan elde edilen standart örnekler üzerinde ölçme ve testler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ortaya konulmuş ve bu sonuçlarla, literatürde mevcut bilgiler ışığında değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Bütün sonuçlar gözönüne alınarak Istranca Meşesi (*Quercus hartwissiana* Stev.)'nin rasyonel değerlendirme olanakları araştırılmıştır.

ABSTRACT**Technological Properties of *Quercus hartwissiana* Stev. in Demirköy**

The aim of this study is to find some physical and mechanical properties of oak (*Quercus hartwissiana* Stev.) wood in Demirköy region and to give some ideas about using this kind of oak wood in industry.

For this purpose five trees are taken from Demirköy Orman İşletmesi from Macara region as the material of the study and the measurements and tests are done on the standard sample that are taken from this trees. The results of this study are commented with the literature.

The possibility of rational using of *Quercus hartwissiana* Stev. is searched on the whole results.

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1. Eğilme direncinde yük-deformasyon eğrisi
- Şekil 2. Özodun katılım oranının boyuna yönde değişimi
- Şekil 3. Yıllık halka kronolojisi (1 numaralı ağaç)
- Şekil 4. Yıllık halka kronolojisi (5 numaralı ağaç)
- Şekil 5. Yazodunu genişliği ile yıllık halka genişliği arasındaki ilişki
- Şekil 6. Yıllık halka genişliği ile yazodunu katılım oranı arasındaki ilişki
- Şekil 7. Tam kuru yoğunluğun boyuna yönde değişimi (Ağaç no 1)
- Şekil 8. Tam kuru yoğunluğun boyuna yönde değişimi (Ağaç no 2)
- Şekil 9. Tamkuru yoğunluk ile yıllık halka genişliği arasındaki ilişki
- Şekil 10. Tam kuru yoğunluk ile hacim-ağırlık değeri arasındaki ilişki (Ağaç no 1)
- Şekil 11. Tamkuru yoğunluk ile hacim-ağırlık değeri arasındaki ilişki (Ağaç no 2)

TABLO LİSTESİ

- Tablo 1. Alan olarak Türkiye' nin Meşe orman varlığı
- Tablo 2. Servet ve artım bakımından Türkiye Meşe orman varlığı
- Tablo 3. Demirköy yöresi ortalama yıllık sıcaklık ve yağış değerleri
- Tablo 4. Ortalama maksimum ve minimum sıcaklık
- Tablo 5. Demirköy yöresi topraklarının oluştuğu anakayaların mineralojik bileşimleri
- Tablo 6. Demirköy-Macara Bölgesi toprak analizi sonuçları
- Tablo 7. Meşcere yapısı
- Tablo 8. Deneme ağaçlarına ait veriler
- Tablo 9. İlkbahar odunu ve yazodunu trahe çapları
- Tablo 10. İlkbahar odunu ve yazodunu trahe çeper kalınlıkları
- Tablo 11. Trahe lümen genişlikleri
- Tablo 12. Özışını genişlikleri
- Tablo 13. Özışını yükseklikleri
- Tablo 14. Bir mm mesafedeki özışını sayısı
- Tablo 15. Özodun genişliğinin boyuna yönde değişimi
- Tablo 16. Özodun hacmi ve katılım oranı
- Tablo 17. Diriodun genişliğinin gövde boyunca değişimi
- Tablo 18. Diriodun hacmi katılım oranı
- Tablo 19. Yıllık halka genişlikleri

- Tablo 20. Hava kurusu yoğunluk
- Tablo 21. Tamkuru yoğunluk
- Tablo 22. Hacim-ağırlık değeri
- Tablo 23. Hücre çeperi ve hava boşluğu oranları
- Tablo 24. Sorpsiyon denemeleri
- Tablo 25. Lif doygunluğu rutubet yüzdesi
- Tablo 26. Maksimum su yüzdesi
- Tablo 27. Liflere paralel basınç direnci
- Tablo 28. Statik ve spesifik kalite değerleri
- Tablo 29. Eğilme direnci
- Tablo 30. Eğilmede elastikiyet modülü
- Tablo 31. Dinamik eğilme direnci
- Tablo 32. Dinamik kalite değeri
- Tablo 33. Makaslama direnci
- Tablo 34. Janka sertlik değeri
- Tablo 35. Çeşitli kullanım yerlerinde ağaç malzemede denge rutubet yüzdeleri
- Tablo 36. Demirköy Yöresi Istranca meşeleri (*Q. hartwissiana* Stev.) nin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri

I.GİRİŞ

Meşeler jeolojik devirlerde ilk ortaya çıkışlarından bugüne kadar geçen 80 ila 100 milyon yıl doğanın her tür etkilerine karşı koyarak günümüze kadar ulaşan sayılı orman ağaçlarından biridir. Fert olarak yüzlerce yıl yaşamını sürdürebilen canlı varlıklar olan Meşeler insanoğlunun saygınlığını kazanmış, birçok durumda güç ve kudretin sembolü olarak kullanılmıştır (KAYACIK, 1985).

Kuzey Yarıküresinin ılıman bölgelerinde 200'den fazla tür, çok sayıda alttür, varyete ve doğal hibritleri ile ormanlar kuran Meşe (*Quercus* L.) nin Dünya ormancılığında yapraklı türler arasında oldukça önemli ve özel bir yeri vardır. Türkiye doğal olarak yetişen 18 tür, 7 alttür ve 2 varyetesi ile gerek yayılış alanı genişliği, gerekse tür zenginliği bakımından bugün dünyanın sayılı meşe bulunuş merkezlerinden biridir (KAYACIK, 1985).

Step dahil Türkiye'nin hemen her tarafında bir veya birkaç taksonuna rastlanan çok geniş alanlarda saf veya karışık ormanlar kuran meşe, geçmişe nazaran yayılış alanları çok daralmış ve durumları bozulmuş olmasına rağmen, bugünkü toplam sahası 6,5 milyon hektara ulaşmakta ve Türkiye ormancılığının üzerinde önemle durması gereken bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır (KAYACIK, 1985). Toplam orman alanının yüzölçümüne oranla meşe türlerinin teşkil ettiği ormanların alanı çamdan sonra ikinci sırada yer almakta olup, yaklaşık olarak ormanlarımızın %25'ini kaplamaktadır (BERKEL, BOZKURT, GÖKER, 1969).

Türkiye'deki meşeleri beyaz meşeler, kırmızı meşeler ve daimi yeşil meşeler olmak üzere üç grupta toplamak mümkündür. Bugün için memleketimizde bulunan bu üç gruba giren en önemli meşe türleri aşağıda belirtilmiş bulunmaktadır (BERKEL, BOZKURT, GÖKER, 1969).

Beyaz Meşeler Grubu

Quercus dschorochensis K.Koch (Çoruh Meşeleri), *Q. Hungarica* Hub. (Macar Meşesi), *Q. pedunculiflora* K.Koch (Saplı Meşe), *Q. petraea* Liebl. (Sapsız Meşe), *Q. Haasii*, *Q. Hartwissiana* Stev., *Q. pubescens* Willd (Tüylü Meşe), *Q. pontica* K.Koch (Pontus Meşesi), *Q. infectoria* Oliv. (Mazı Meşesi), *Q. castanifolia* C.A.Mey (Kestane yapraklı Meşe), *Q. vulcanica* Boiss et Heldr., *Q. dalechampii* Ten., *Q. iberica* Bieb., *Q. polycarpa* Schur.

Tablo 1: Alan Olarak Türkiye ' nin Meşe Orman Varlığı (Anonymous, 1995).

KORU			BALTALIK			GENEL TOPLAM
NORMAL	BOZUK	TOPLAM	NORMAL	BOZUK	TOPLAM	
215584 (Ha)	411115 (Ha)	626739 (Ha)	2263261 (Ha)	2866801 (Ha)	5130062 (Ha)	5756801 (Ha)
3,74 (%)	7,14 (%)	10,88 (%)	39,32 (%)	49,80 (%)	89,12 (%)	100 (%)

Tablo 2: Servet ve Artım Bakımından Türkiye Meşe Orman Varlığı (Anonymous, 1995)

KORU ORMANI	SERVET		ARTIM	
	Toplam (m ³)	Hektardaki (m ³ /ha)	Toplam (m ³)	Hektardaki (m ³ /ha)
NORMAL KORU	47938597	222,36	1398718	6,4
BOZUK KORU	5158047	12,54	134754	0,32
GENEL TOPLAM	53396644	85,19	1533472	2,4
BALTALIK	SERVET		ARTIM	
	Toplam (ster)	Hektardaki (ster/ha)	Toplam (ster)	Hektardaki (ster/ha)
	109628481	21,36	5531513	1,07

Kırmızı Meşeler Grubu

Quercus cerris L. (Saçlı Meşe), Q.cerris var, pseudocerris Boiss. (Yalancı Saçlı Meşe), Q.libani Oliv. (Lübnan Meşesi) ve Q.aigilops L. (Q.macrolepis Kotschy) Palamut Meşesi.

Daimi Yeşil Meşeler Grubu

Quercus coccifera L. (Kermez Meşesi), Q.ilex L. (Pırnal Meşesi).

Bu araştırmada, Demirköy yöresinden elde edilen Istranca Meşelerinin bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri ortaya konmuş ve bu bilgiler ışığında bu meşe türünün endüstriyel anlamda rasyonel olarak kullanımına katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

I.1 LİTERATÜR

I.1.1 Botanik Özellikleri

Meşeler Spermatophyta şubesinin Angiospermae (Kapalı tohumlular) alt şubesine ait Dicotyledonae sınıfına dahil olan fagaceae familyasından olan bir orman ağacıdır. YALTIRIK (1994), Istranca Meşesinin botanik özelliklerini aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

En yaygın olarak kullanılan latince ismi *Quercus hartwissiana* Steven'dir. Bununla birlikte *Quercus strajensis* Turrill; *Quercus armeniaca* Kotschy. gibi değişik isimler sinonimleri olarak kullanılmaktadır.

35 metreye kadar boylanabilen, düzgün gövdeli dar tepeli bir ağaçtır. Yaşlı gövdelerde kabuk düzenli, dar aralıklarla boyuna derin çatlaklıdır ve açık gri-kahverengindedir. Genç sürgünler hafif köşeli, koyu violet-kahverenginde, çıplak ve parlaktır; üzerinde az sayıda küçük yuvarlak lentiseller bulunur; terminal tomurcukludur; yan tomurcuklar dolgun sivri uçlu, koyu kırmızımtırak-kahve renginde ve çıplak pullarla örtülmüştür, pulların kenarları kirpiklidir.

Yapraklar çoğunlukla ters yumurta biçiminde, bazen oblong-ters yumurta biçiminde, en fazla 12 (-14) x 7(-9) cm. boyutlarında, yaprak kenarları muntazam aralıklarla sığ parçalanmış, 7-10 adet loplu, yuvarlakça veya küt uçlu, 7-10(-12) çift damarlı, damarlar birbirine az çok paralel uzanır; çoğunlukla her iki yüzü de çıplak veya yapraklar gereken basit veya yıldız tüylerle örtülü, sonradan dökülür ancak, damarlar üzerinde seyrek tüyler kalır; yapraklar saplıdır (2-3 cm uzunluğunda) ve çıplaktır.

Meyveleri bir yılda olgunlaşır (Akmeşelerin genel özelliği); kupula (kadeh) 15-20 mm. çapında, yarı küre şeklinde olup kupula pulları muntazam sıralar halinde birbirinin üzerine sıkı bir şekilde kapanmış ancak sivri uçları dıştan serbesttir (*Q. robur*'da olduğu gibi) ve uzunca bir meyve sapı (2-7 cm uzunluğunda) ucunda yeralır, sap 1-4 kadar kupula taşıdığı olur. Palamutun boyu 8-20 mm kadardır.

Yaprakların saplı ve muntazam sığ loplu olması ile *Q. petraea* (Sapsız Meşe)'ya, meyvelerinin saplı olması ile de *Q. robur* (Saplı Meşe)'a benzer.

I.1.2 Doğal Yayılışı

Genel coğrafi yayılışı Bulgaristan Istrancaları, Türkiye ve Batı Transkafkasya'lardır. Ülkemizde Trakya, Kuzey Anadolu (Batı ve Doğu Karadeniz Bölgesi Ormanları) ve çok lokal olarak ta Doğu Anadolu'da Erzurum ve Tunceli'de bulunur. Anadolu'da deniz seviyesi ile 1300-(-1700)m. yükseltiler arasında yapraklı ormanlarda (Carpinus, Fagus, Fraxinus, diğer Meşeler, Alnus veya Çam ve Gökmar gibi iğne yapraklı ormanlarda) karışıklığa girer, küçük saf bükler oluşturur (YALTIRIK, 1984).

I.1.3 İklim Özellikleri

Genel olarak Istranca Meşesinin yayılış gösterdiği yerlerde nemli tiplerden oluşan bir Karadeniz iklimi hakimdir. IRMAK, KUNTER, KANTARCI (1980), yaptıkları çalışmada araştırma materyalinin temin edildiği Trakya yöresinin iklim özelliklerini tespit etmişlerdir.

Trakya yöresi, iklim özellikleri bakımından tam bir geçiş sahasında bulunur. Doğusunda yeralan Karadeniz, güney batısından Ege denizi vasıtasıyla sokulan Akdeniz ve kuzey batısından Balkanların karasal iklimi Trakya'yı etkisi altında bulundurlar. Bunların yanında güneydoğudaki Marmara denizinin etkisi nispeten zayıf kalır.

Demirköy çevresinde yıllık ortalama maksimum sıcaklıklar Karadenizin etkisiyle fazla bir artış gösteremez. Aynı şekilde, yıllık ortalama minimum sıcaklıklarda da bir düşüş görülmez. Bunun değeri 7-9 °C arasında kalır. Yağış miktarca fazladır. Yörenin hemen hemen her tarafında 800 mm'yi aşar. Minimum yağış Ağustos ayında olup, ortalama 25mm civarındadır. Maksimum yağış ise Aralık ayında ortalama olarak 125 mm'yi aşmaktadır.

Yapılan incelemeler bölgede kuzey-doğu rüzgarlarının hakim olduğunu göstermektedir. Yer yer kuzey rüzgarları da etkili olmaktadır. Hakim olan Kuzey-doğu rüzgarları Karadeniz üzerinden geldikleri ve yükselmeye mecbur kaldıkları için yağış getirmekte, özellikle bağıl nemi de yükseltmektedir. Bu rüzgarlar dolayısıyla bölge nemli ve her tarafında hissedilen deniz etkisi altında bir iklime sahiptir.

Tablo 3 ve Tablo 4'te Demirköy yöresi ortalama yıllık sıcaklık ve yağış değerleri ile ortalama maksimum ve minimum sıcaklıkların aylara göre değişimleri verilmiştir (KANTARCI, 1979).

Thornthwaite sistemine göre Demirköy yöresi iklim tipleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Demirköy: B₁ nemli, B'₂ orta, 0 su noksanı , b'₄ etkisine çok yakın
sıcaklıkta yaz mevsiminde ve orta derecede

Buna göre Demirköy yöresinde nemli ve orta sıcaklıkta ılıman bir iklim tipi hakimdir.

Tablo 3: Demirköy yöresi ortalama yıllık sıcaklık ve yağış değerleri (KANTARCI, 1979)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Sıcaklık (°C)	1.6	4.9	5.5	11.6	15.7	18.2	20,7	20,5	17	12.8	10.1	4.8	12.0
Yağış (mm)	124.3	79.2	79,4	52.1	55.0	46.0	22,1	18,2	66.0	70.6	76,4	128,6	818.9

Tablo 4: Ortalama Maksimum ve Minimum Sıcaklık (KANTARCI, 1979)

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Max.	5,3	8,9	9,8	21,7	21,7	24,3	27	27,4	23,4	18,4	15,2	8,6	17,9
Min.	-1,9	0,7	2,0	10,6	10,6	13,0	15,0	14,7	12,9	7,9	6,9	1,6	7,4

I.1.4 Anataş ve Genel Toprak Yapısı

KANTARCI (1979), Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinde toprakların oluştuğu anakayaları 3 önemli başlıkta toplamıştır.

1. Magmatik Kayalar
2. Metamorf Kayalar
3. Tortul Kayalar

Yine Magmatik kayaları da Granitler, Granadiyoritler, Diyorit ve Gobreler olmak üzere 4 alt başlıkta toplamıştır.

Demirköy çukurluğunda esas itibariyle granitlerin yayılış gösterdiği tesbit edilmiştir. Çok miktarda biyotit ve feldispat ihtiva ettiklerinden hızla mekanik bölünmeye uğramakta ve derin çözölmüş anataş zonları meydana getirmektedirler. Bunlardan kumlu balçık ve balçık tekstüründe, derin ve az veya orta yaşlı (ince veya orta granit çakıllı) topraklar oluşmaktadır. Granit toprakları erozyona dayanıklı olmadıklarından yüzey ve oyuntu erozyonu hızla gelişmiş

ve Demirköy civarındaki granit yüzeyi derin yarıntılarla parçalanmıştır. Bu topraklar aynen kaba tekstürlü (gözlü) gnays ve orta tekstürlü gnays toprakları gibi süzek, havalanmaları iyi ve derin oldukları hallerde su ekonomileri de iyi, fiziksel özellikleri elverişli topraklardır. Orman ağaçlarının beslenmesi bakımından ise ihtiva ettikleri mineraller sebebiyle iyi durumdadır (IRMAK, KUNTER, KANTARCI, 1980).

Genel olarak Meşe türleri kireçsiz, killi toprakları sevmekle beraber Istranca Meşesi Demirköy yöresinde kireçli topraklarda yayılış göstermektedir. Bu farklılık kireçli topraklarda gözenekliliğin fazla oluşu, dolayısıyla daha iyi havalanmaya bağlanmaktadır. Çitdere yöresinde mikaşist üzerinde nemli vadi tabanlarında rastlanmıştır.

Tablo 5: Demirköy Yöresinde Toprakların Oluştığı Anakayaların Mineralojik Bileşimleri

Taşın Adı	Kuvars	Ortoklas	Olyoklas	Homblende	Ojit	Fe-Oksit hidroksit	Zirkon
Kuvars, Diorit	%20-25	+	%65-70	+	+	+	+

I.1.5 Ekolojik Özellikler

KANTARCI (1976), Trakya'yı 4 büyük orman mntıkasına ayırmıştır.

1. Kuzey Trakya Orman Mntıkası
2. Çatalca Yarımadası Orman Mntıkası
3. İç Trakya ve Meriç Orman Mntıkası
4. Güney Trakya ve Gelibolu Yarımadası Orman Mntıkası

Demirköy Orman İşletmesi Kuzey Trakya Orman Mntıkası içerisinde yer almaktadır. Kuzey Trakya Orman Mntıkası da 7 alt orman mntıkasına bölünmüştür.

Istranca Meşesi büyük oranda bu yedi alt orman mntıkasından "Karacadağ-Keltepe ve Bezirgantepe-Kokmuştepe Çoruh Meşesi, Macar Meşesi" orman kuşağında yayılış göstermektedir. Bu orman sahası Kuzeyde Karacadağ'dan başlayıp, güneyde (Kokmuştepe güneyinde) kalker sahasına kadar uzanır. Genel yükselti 200-400 m'ler arasında olmakla birlikte Demirköy-İğneada arasında 80m'ye kadar inmektedir.

Çoruh Meşesi (*Quercus dschorochensis* K.Koch) ile Macar Meşesi (*Q.hungarica* Hubeny) hakim türler olarak bulunurlar. Çalı türlerinden Ağaç Fundası (*Erica arborea* L.) ile çalı Fundası (*Erica verticillata* Forsk.) özellikle sırt ve üst yamaçlardaki bozuk ve açık orman sahalarını kaplar. 400m'den daha yüksek birkaç yerde Çoruh Meşesi ormanlarına Doğu Kayını da karışmaya başlar.

Değişik alanlarda Istranca Meşesi ile birlikte yayılış gösteren ağaç türleri aşağıda verilmiştir.

Macar Meşesi	(<i>Q.hungarica</i> Hubeny)
Saplı Meşe	(<i>Q.pedunculiflora</i> C.Koch)
Çoruh Meşesi	(<i>Q.dschorochensis</i> K.Koch)
Saçlı Meşe	(<i>Q.cerris</i> L.)
Doğu Kayını	(<i>Fagus orrentalis</i> Lipsky)
Sivri Meyveli Dışbudak	(<i>Fraxinus oxycarpa</i> Willd)
Adi Muşmula	(<i>Mespilus germanica</i> L.)
Geyik Dikeni	(<i>Crateajus monogyna</i> Jacg.)
Kızılcık	(<i>Cornus mas.</i> L.)

I.1.6 Makroskopik Özellikler

Beyaz Meşeler grubunun bir üyesi olan *Q.hartwissiana* makroskopik açıdan genel hatlarıyla grubunun özelliklerini taşımaktadır. BERKEL ve BOZKURT (1961), yaptıkları araştırmada Beyaz Meşeler grubunun dış morfolojik özelliklerini belirlemişlerdir.

Öz odunun rengi açık kahverengi ile koyu kahverengi arasında değişmektedir. Istranca Meşesinde ise öze doğru gidildikçe bir pembelik göze çarpmaktadır.

Radyal kesitte öz ışını levhaları Kırmızı Meşelere nazaran daha iri ve kaba olup, renkleri öz odunda açık sarımsı kahverengindedir. *Q.hartwissiana*'da ise öz ışını levhaları açık kırmızımsı kahverengi olup, burada Kırmızı Meşelerin öz ışınlarına benzer bir kırmızılık göze çarpmaktadır.

Bu grup Meşelerde, ilkbahar odunu trahelerinden yaz odunu trahelerine geçiş Kırmızı Meşelere nazaran daha anidir. Lup ile bakıldığında yaz odunu traheleri Kırmızı Meşelerde olduğu kadar kolayca farkedilememektedir.

Teğet kesitte geniş öz ışınları genellikle Kırmızı Meşelere nazaran daha uzundur.

Tül teşekkülâtına diri odunda ve özellikle öz odun traheleri içerisinde sık olarak rastlanmaktadır.

Istranca Meşesi (*Q.hartwissiana* Stev)'nin BERKEL ve BOZKURT (1961) tarafından makroskopik olarak incelenmesi sonucu elde edilen bulgular şu şekildedir.

Kabuk pullu, açık kilimsi kül rengi, kabuk pullarının girintileri derince, düzenli ve birbirine paralel yönde ve pullar nispeten dardır. Kabuk kalınlığı 1.5 cm kadardır.

Diri odun sarımsı beyaz, oldukça dar, yarı çapın yaklaşık 1/9'u kadar olup, genişliği 2-2.5 cm arasındadır.

Öz odun öze doğru gidildikçe açık pembemsi kahverengiye dönüşmekle birlikte açık sarımsı kahverengidir.

İlkbahar odununda halka halinde dizilmiş, büyük ve şekilleri yıllık halkalara teğet yönde daha şişkin, basık ovalimsi, oval ve daireye yakın olmak üzere değişik bulunan traheler mevcuttur. İlkbahar odununda 1-3 sıra halinde dizilerek halka şeklinde sıralanırlar. Bu halkalar radyal kesitte iğne çizikleri halinde bariz bir şekilde görülmektedir. Yıllık halka sınırları belirgindir. İlkbahar odunu trahelerinden itibaren yıllık halka sınırına doğru yaz odunu içerisinde evvela dar ve dışarıya doğru genişleyen açık renkli bir zemin üzerinde sık, çok sayıda, yıllık halka sınırına doğru gidildikçe küçüldüğü farkedilebilen küçük yaz odunu trahelerine rastlanmaktadır. Yıllık halka daraldıkça yaz odunu trahelerinin bulunduğu açık renkli zemin genişlemekte yıllık halkanın dış kenarında birbiriyle kaynaşmaktadır. Geniş yıllık halkalarda ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş nispeten ani olup, yaz odunu traheleri yıllık halka sınırına doğru gidildikçe tedrici bir küçülme göstermekte ve yaz odunu trahelerinin bulunduğu açık renkli doku radyal yönde narin, yılanvari bir şekilde uzanan alev şekiller göstermektedirler.

Lup ile bakıldığında, yaz odunu içerisinde, açık renkli alev şekilleri arasındaki koyu renkli zemin üzerinde, teğet yönde uzanan açık renkli, birbirine paralel, bariz ve ince paranşim şeritleri göze çarpmaktadır.

Öz ışınları geniş ve dar olmak üzere iki türdür. Geniş öz ışınları enine kesitte parlak olup, rengi diri odunda sarımsı beyaz, öz odunda ise soluk pembedir. Öz ışını levhaları boyuna

kesitte kaba, geniş ve derin, renkleri diri odunda kirli saman sarısı, öz odunda parlak pembemsi kahverengidir. Enine kesitte geniş öz ışınları arasındaki mesafeler 1,2-7,5 mm ve geniş öz ışınlarının kalınlıkları ise 0,1-0,6 mm arasında değişmekte ve teğet kesitte iki ucu sivri ip şeklindeki koyu çizgiler halinde görülen geniş öz ışınlarının yüksekliği maksimum 10 cm'ye kadar çıkmaktadır. Enine kesitte 5 cm'lik bir mesafe içerisinde geniş öz ışınlarının sayısı 11-18 ve yine aynı mesafede geniş ve dar bütün öz ışınlarının sayısı ise 50-60 adet arasında değişmektedir.

Tüllere gerek diri odun ve gerekse öz odun traheleri içerisinde sık olarak rastlanmaktadır.

Taze kesilmiş halde öz odun hafif asidik bir kokuya sahiptir.

I.1.7 Mikroskopik Özellikler

Istranca Meşesinde traheler yıllık halka içerisinde düzenli bir konuma sahiptirler. İlkbahar odunu trahelerinden itibaren yıllık halka sınırına doğru gidildikçe genişleyen traheid ve odun paransiminden ibaret ve alev şekilleri teşkil eden bir doku içerisinde ince zarlı, çok köşeli yaz odunu traheleri görülmektedir. Bu trahelerin çapları yıllık halka sınırına doğru tedrici olarak azalma gösterir. Geniş yıllık halkalarda yaz odunu tabakasında hakim zemini skleranşim dokusu teşkil eder (BERKEL ve BOZKURT, 1961).

Yaz odunu trahelerinin teğet yöndeki çapları 20-80 mikron arasında bulunmaktadır. Bu trahelerin 1 mm² deki sayıları 90-160 arasında değişmekte ve genel olarak ilkbahar ve yaz odunu trahelerinin olarak 1 mm² deki sayıları 53-140 arasındadır (BERKEL ve BOZKURT, 1961).

ŞANLI (1985) yaptığı araştırmada Istranca Meşesi için 1 mm²'deki trahe sayısını 56-121 arasında değişmekle birlikte ortalama 81-90 adet olarak tespit etmiştir. İlkbahar odunundaki ortalama trahe çaplarını ise 194,53 mikron olarak belirlemiştir.

Trahelerde perforasyon basittir. Trahe zarlarında mevcut kenarlı geçitler yuvarlak veya oval şekillerde olup çapları 6-10 mikrondur. Kenarlı geçitlerin porusları kenar sınırına ulaşmamaktadır (BERKEL, ve BOZKURT, 1961).

Tül oluşumu çoğunlukla yıllık halkanın ilkbahar odununda ve traheleri düzenli konuma sahip olan taksonlarda görülür (ŞANLI, 1985).

Boyuna kesit incelendiğinde traheidlerin vasisentrik tipte oldukları görülmüştür (BERKEL ve BOZKURT, 1961).

Istranca Meşesinin öz ışınları heteroselüler karakterdedir. Öz ışın dizisinin üst ve alt sınırında kübik hücreler yer almaktadır (ŞANLI, 1985).

BERKEL ve BOZKURT (1961), yaptıkları araştırmada özışınlarını geniş ve ince olmak üzere iki sınıfta incelemişlerdir. Kalın özışınları 4-38 hücre sırası genişliğindedir. Dar öz ışınları ise bir sıralıdır, yükseklikleri 1-30 hücre sırası kadardır. Enine kesitte 1 mm'lik mesafe üzerinde genel olarak öz ışını sayısı 8-15, teğet kesitte ise 1mm² 'lik alanda ince öz ışınları sayısı 55-65 arasında, kalın öz ışınları sayısı ise 1-2 adet olarak tespit edilmiştir. Geniş öz ışınları yıllık halka sınırında daha fazla genişleyerek iki yana doğru belirli bir çıkıntı teşkil etmektedir.

ŞANLI (1985) ise teğet kesitte 1 mm²'lik alanda öz ışınları sayısını 6-16 arasında ve ortalama 12 adet olarak tespit etmiştir.

Odun parانشimi Metatraheal, dağınık metatraheal ve paratraheal olmak üzere üç şekilde bulunmaktadır. Fakat genellikle metatraheal parانشimler teşkil etmektedir. Metatraheal parانشim, sklerانشim dokusu içerisinde teğet yönde uzanan, muntazam ve keskin, birbirine paralel şeritler teşkil etmektedir. Radyal kesitte parانشim hücrelerine, yaz odununda alev şekilleri içerisinde, parانشim ve traheidlerden müteşekkil doku arasında ve ilkbahar odunu trahelerinin bulunduğu dokuda, traheidlerle birlikte sergili vaziyette rastlanır. Paratraheal parانشim ise ilkbahar odunu traheleri kenarlarında bulunmaktadır (BERKEL ve BOZKURT, 1961).

Bunların boyu fazla olmamakta, 3-4 özışını parانشim hücresi toplam genişliği boyundadır. Ayrıca bol oranda kristallerin varlığı tespit edilmiştir (ŞANLI, 1985).

Lif traheidleri ilkbahar odunu içerisinde geniş çaplı traheidlerin yanında, çevresinde yer almaktadırlar. Düzensiz bir konuma sahip olup boy olarak ta kısadırlar. Enine kesitte bunları parانشim hücrelerinden ayırmak oldukça güçtür. İhtiva ettikleri geçit tipleriyle ayrılabilirler (ŞANLI, 1985).

I.1.8 Teknolojik Özellikler

BERKEL, BOZKURT, GÖKER (1969), çeşitli Meşe türleri üzerinde yaptıkları teknolojik araştırmalarda Beyaz Meşeler grubundan Çoruh Meşesi (*Q.dschorochensis*) ve Macar Meşesi (*Q.hungarica*)'nin de bazı teknolojik özelliklerini tespit etmişlerdir. Bu araştırmada adı geçen iki meşe türü için tespit edilen bazı teknolojik özellikler aşağıda verilmiştir.

	<i>Çoruh Meşesi</i> <i>(Belgrad Ormanı)</i>	<i>Macar Meşesi</i> <i>(Belgrad Ormanı)</i>
Yoğunluk (% 0)	0,681 gr/cm ³	0,694 gr/cm ³
(% 12)	0,731 gr/cm ³	0,750 gr/cm ³
Brinell Sertlik (% 12)	4,31 kg/mm ²	4,51 kg/mm ²

Halkalı traheli bir ağaç olan Meşeler genel olarak ilk gençlik çağlarında geniş yıllık halkalar oluşturmakta ve böylece bir genç odun zonu oluşmakta, daha sonra ise yıllık halka genişliğinde önce hızlı bir azalma görülmekte ve daha sonra ise bu düşüş yavaşlayarak nispeten yeknesak bir genişliğe ulaşmaktadır (BERKEL,BOZKURT, GÖKER, 1969).

GÜRSU (1966) tarafından Karabük mıntıkası Sapsız Meşelerinde yapılan araştırmada, bazı fiziksel ve mekanik özellikleri ortaya konmuş bulunmaktadır. Bu araştırmada elde edilen ortalama değerler aşağıda verilmiş bulunmaktadır.

<i>Tam Kuru Yoğunluk</i>	Genç Meşeler:	0,708 gr/cm ³
	Yaşlı Meşeler:	0,641 gr/cm ³
	Ortalama :	0,666 gr/cm ³

<i>Hacim-Yoğunluk Değeri</i>	Genç Meşeler:	0,597 gr/cm ³
	Yaşlı Meşeler:	0,542 gr/cm ³
	Ortalama :	0,570 gr/cm ³

Daralma Miktarları:

<i>Teğet Daralma</i>	Genç Meşeler:	% 10.12
	Yaşlı Meşeler:	% 9,19
	Ortalama:	% 9.55

<i>Radyal Daralma</i>	Genç Meşeler:	% 5,49	
	Yaşlı Meşeler:	% 5,08	
	Ortalama:	% 5,24	
<i>Hacim Daralma</i>	Genç Meşeler:	% 15,28	
	Yaşlı Meşeler:	% 14,51	
	Ortalama	% 14,81	
<i>Lif Doygunluğu Noktası</i>	Genç Meşeler:	% 25,6	
	Yaşlı Meşeler:	% 26,8	
	Ortalama:	% 26	
<i>Basınç Direnci</i>	Genç Meşeler:	637	kp/cm ²
	Yaşlı Meşeler:	583	kp/cm ²
	Ortalama :	606	kp/cm ²
<i>Eğilme Direnci</i>	Genç Meşeler:	1238,3	kp/cm ²
	Yaşlı Meşeler:	1092,7	kp/cm ²
	Ortalama:	1185	kp/cm ²
<i>Eğilmede Elastikiyel Mod.</i>	Genç Meşeler:	119.000	kp/cm ²
	Yaşlı Meşeler:	103.000	kp/cm ²
	Ortalama:	113.000	kp/cm ²
<i>Dinamik Eğilme Direnci</i>	Genç Meşeler:	0,76	kpm/cm ²
	Yaşlı Meşeler:	0,54	kpm/cm ²
	Ortalama:	0,68	kpm/cm ²

ENÇEV (1972) Istranca Meşesi ile birlikte Tüylü Meşe (Q.pubescens), Saçlı Meşe (Q.cerris) ve Macar Meşesi (Q.frainetto) türleri üzerinde fiziksel ve mekanik özelliklerin tespiti amacıyla araştırmalar yapmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır.

Yoğunluk Değerleri

	<u>Min</u>	<u>Ort</u>	<u>Max</u>
Q.hartwissiana (Kosti Orm.İşl.)	0,633 gr/cm ³	0,777 gr/cm ³	0,943 gr/cm ³
Q.hartwissiana (Grematikova Orm.İşl.)	0,622 gr/cm ³	0,772 gr/cm ³	0,888 gr/cm ³
Q. hartwissiana (Küçük Tırnova Orm.İşl.)	0,651 gr/cm ³	0,802 gr/cm ³	0,966 gr/cm ³
Q. frainetto (Kosti Orm.İşl.)	0,757 gr/cm ³	0,900 gr/cm ³	1,051 gr/cm ³
Q. Pubescens (Tiça Orm.İşl.)	0,602 gr/cm ³	0,744 gr/cm ³	0,857 gr/cm ³
Q.cerris (Kosti Orm.İşl.)	0,771 gr/cm ³	0,874 gr/cm ³	0,993 gr/cm ³

Liflere Paralel Basınç Direnci

	<u>Min</u> <u>(MN/m²)</u>	<u>Ort</u> <u>(MN/m²)</u>	<u>Max</u> <u>(MN/m²)</u>
Q.hartwissiana (Kosti Orm.İşl.)	41,4	54,5	64,7
Q.hartwissiana (Grematikova Orm.İşl.)	38,0	53,7	66,6
Q.hartwissiana (Küçük Tırnova Orm.İşl.)	43,4	54,5	66,2
Q.frainetto (Kosti Orm.İşl.)	54,3	67,8	81,2
Q.pubescens (Tiça Orm.İşl.)	39,1	50,2	60,3
Q.cerris (Kosti Orm.İşl.)	53,3	64,9	78,8

Eğilme Direnci

	<u>Min</u> <u>(MN/m²)</u>	<u>Ort</u> <u>(MN/m²)</u>	<u>Max</u> <u>(MN/m²)</u>
Q.hartwissiana (Kosti Orm.İşl.)	48,7	76,8	99,6
Q.hartwissiana (Grematikova Orm.İşl.)	52,2	73,9	95,7
Q.hartwissiana (Küçük Tırnova Orm.İşl.)	53,3	76,6	99,4

Q.frainetto (Kosti Orm.İşl.)	61,6	93,4	119,3
Q.pubescens (Tiça Orm.İşl.)	46,6	69,0	99,4
Q.cerris (Kosti Orm.İşl.)	68,8	92,6	118,0

<i>Sertlik</i>	<i>Radial Sertlik</i>			<i>Teğet Sertlik</i>			<i>Enine Sertlik</i>		
	<i>(MN/m²)</i>			<i>(MN/m²)</i>			<i>(MN/m²)</i>		
	<i>min</i>	<i>Ort.</i>	<i>Max.</i>	<i>Min.</i>	<i>Ort.</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Ort</i>	<i>Max</i>
Q.hartwissiana	26,7	48,4	78,9	32,1	52,7	82,1	48,4	70,5	98,5
Q.hartwissiana	33,3	46,9	59,8	30,3	49,2	70,3	58,0	71,0	83,8
Q.hartwissiana	46,0	62,6	78,8	50,0	64,5	82,2	77,7	86,9	98,0
Q.frainetto	42,4	73,8	103,8	34,0	73,7	111,4	68,2	96,4	119,6
Q.pubescens	28,8	51,4	74,0	30,3	54,7	74,4	54,4	71,0	87,8
Q.cerris	56,2	69,3	86,6	50,0	66,6	86,4	73,3	84,8	98,8

I.1.9 Meşe Kerestelerinin Teknik Kurutma Özellikleri

KANTAY (1977), yaptığı araştırmada, yoğunluğunun yüksek, öz ışınlarının geniş olması, fazla çalışması, trahelerinin tüllerle tıkalı bulunması, fazla miktarda tanen ihtiva etmesi gibi çeşitli doğal özellikleri nedeniyle yavaş ve güç kuruyan Çoruh Meşesi kerestesinin kurutma esnasında çatlama, çarpılma, hücre çökmeleri ve renk değişmesi gibi önemli kurutma kusurlarının oluşumuna karşı çok hassas olduğunu tespit etmiştir. Bu kusurlardan kaçınmak ve kaliteli bir kurutma yapmak için, kurutmanın tüm basamaklarında, fakat özellikle lif doygunluğu rutubet derecesinin üzerinde yavaş ve dikkatli hareket edilmesi önemlidir.

Yine aynı araştırmada elde edilen sonuçlara göre Çoruh Meşesi kerestesinin kurutulmasında, kusurların oluşumu üzerine kereste başlangıç rutubeti ile kereste çevresinde bulunan hava ve su buharı karışımının sıcaklık ve bağıl neminin büyük etkisinin bulunduğu gözlemlenmiştir. Taze haldeki Çoruh Meşesi kerestelerinin teknik olarak kurutulmasında lif doygunluğu rutubet derecesine ulaşıncaya kadar düşük sıcaklık ve yüksek bağıl nem uygulamak suretiyle mümkün olduğu kadar küçük bir rutubet meyli ile hareket edilmesi enine kesit ve yüzey çatlaklarının ve hücre çökmelerinin oluşumunu, kabuklaşma tehlikesini önleme bakımından gerekli bulunmaktadır.

Buna göre; ön kurutma yapılmamış, yani % 45 rutubet derecesinin üstündeki rutubet derecelerinde bulunan kerestenin lif doygunluğu rutubet derecesine ulaşıncaya kadar teknik kurutmasında uygulanacak sıcaklık derecesinin ve denge rutubetinin seçiminde çok dikkatli

hareket edilmesi ve koruyucu bir kurutma yapmak bakımından sıcaklığın 45 °C (113 °F) den daha yüksek, bağıl nemin % 90'dan daha düşük olmaması ve böylece denge rutubetinin de % 19,1 den daha düşük bulunmaması gerekli görülmektedir. Böylece lif doygunluğu rutubet derecesine ulaşıldıktan sonra istenilen sonuç rutubete ulaşmak için 65 °C (149 °F) sıcaklık derecesine kadar çıkılabilmektedir. Başlangıç rutubetinden yaklaşık olarak % 45 rutubet derecesine kadar bir ön kurutma yapıldıktan sonra teknik olarak kurutulan kerestenin kurutulmasında ise daha yüksek sıcaklık dereceleri kullanılabilmektedir.

I.1.10 Meşe Odununun Kullanım Alanları

Yüksek endüstriyel değere sahip Meşe odunu yüzyıllardan beri birçok alanlarda değerlendirilegelmiştir. Yakın geçmişe kadar büyük oranda yakacak maksatlarla değerlendirilen meşe odunu günümüzde teknolojik gelişmeye paralel olarak endüstriyel değerini elde etmiş ve daha rasyonel kullanım alanları bulmuştur.

Meşe odununun oldukça geniş kullanım alanı bulmasında Kuzey Yarıkürede oldukça fazla tür, yine çok sayıda alttür, varyete ve doğal hibritleri ile ormanlar kurmasının etkisi olsa gerektir. Aynı zamanda yoğunluk-direnç oranlarının oldukça uygun olması, işlenme kolaylığı, dekoratif görünümü, özellikle özodununun açık hava koşullarına yüksek doğal dayanımı, anatomik yapısından kaynaklanan bazı özel avantajları sebebiyle tercih edilmektedir.

Eski Romalılar gibi birçok diğer milletler gemi inşaatında en kıymetli odun olarak meşeyi kullanmışlardır (GÜRSU, 1966). Ülkemizde de Meşe odunu bu amaçla değerlendirilegelmiş, özellikle Istranca Meşesi bu sebeble oldukça tahrip görmüş ve geleceği tehlikeye girmiştir. Diğer taraftan mobilya ve kaplama sanayiinde meşenin oldukça geniş bir kullanma yeri bulunmaktadır.

Kaplama levhaları endüstrisinde Meşelerin mümkün mertebe dar ve yeknesak yıllık halkalı olması arzu edilmektedir. Böylece halkalı traheli olan meşe odunu dağınık traheli yapıya yaklaşmakta, odun yapısı yeknesaklaşmakta, yıllık halka içerisindeki yazodunu iştirak oranının azalmasına bağlı olarak yoğunluğu azalmakta ve kolay işlenebilir bir hal almaktadır. Yıllık halka genişliğinin 1,5-2mm civarında olması uygundur (BERKEL, BOZKURT, GÖKER, 1969). Bunun yanında renginin yeknesak, açık sarımsı veya kırmızımsı kahverenginde olması, imkan nispetinde budak ve su sürgünlerini ihtiva etmemesi, liflerinin düzgün olması, sağlam ve çürüksüz bulunması istenmektedir (BERKEL, BOZKURT, GÖKER, 1969).

Ayrıca yine meşe odunu bilhassa toprakaltı ve topraküstü inşaatlarda, maden direği ve travers imalinde, fiçı ve parke yapımında değerlendirilmektedir. Fıçı imali maksadıyla içerdği tül teşekkülünün sağladığı sızdırmazlık özelliği nedeniyle yalnızca Beyaz Meşe grubu kullanılmakta ve yapısında bulunan tanenin damak tadına hitab etmesi nedeniyle özellikle alkollü içecek fiçıları tercih edilmektedir (BOZKURT, GÖKER, 1996).

Taban döşemesi, fiçı ve taşıyıcı kiriş yapımında kullanılacak meşelerde yıllık halkaların geniş (4,2 mm civarında) olması, tam kuru özgür ağırlığın $0,72\text{gr/cm}^3$ ve yazodun iştirak oranının %63 civarında bulunması uygundur. Diğer taraftan dar yıllık halkalı (yıllık halka genişliği 0,4mm, tam kuru yoğunluğu $0,49\text{ gr/cm}^3$ ve yazodunu iştirak oranı %20) olan meşe odununun ise bilhassa dahili kullanma yerlerinde, mobilya kaplama ve benzeri üretimde kullanılması uygundur (GÜRSU, 1966).

Bunlara ek olarak çeşitli meşe türlerinin kabuklarından, kadehlerinden, mazısından yüksek tanen içeriği nedeniyle, özellikle sepicilikte büyük öneme sahip tanen üretimi maksadıyla, yine kabuklarından kabuk mantarı yapımında faydalanılmış, meyva ve yaprakları hayvan yemi olarak kullanılmıştır.

II ARAŞTIRMA MATERYALİ VE YÖNTEM

II.1 Deneme Alanlarının Alınması Esasları

Araştırmaya konu olan Istranca Meşesinin, ülkemizde Trakya bölgesinde Kırklareli-Demirköy yöresinde ve Batı Karadeniz Bölgesinde Zonguldak-Yenice yöresinde yoğun olarak yayılış gösterdiği ve araştırma materyalinin temini için uygun olan meşcereler oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu bölgelerden Kırklareli-Demirköy yöresi araştırma materyalinin temin edilmesi için seçilmiştir ve Demirköy Orman İşletmesine bağlı Macara yöresi deneme alanı olarak alınmıştır.

II.2 Deneme Alanının Tanıtımı

II.2.1 Konum

Araştırma alanı, İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Demirköy Orman İşletmesi sınırları içerisinde. Coğrafik olarak Trakya Bölgesinin Kuzey Trakya Bölümünde 41° 50' Kuzey Enlemleri ile 27° 46' Doğu Boyamları arasında kalmaktadır.

Demirköy Orman İşletmesi kuzeyde Karadeniz, güneyde Kırklareli Orman İşletmesi, doğuda Vize Orman İşletmesi ve batıda Bulgaristan ile çevrili bulunmaktadır. İşletme ormanları Kuzey Trakya Orman Yetiştirme Bölgesi içerisinde olup, Yıldız Dağları'nın kuzeyinde yer almaktadır. Trakyanın en yüksek dağı olan Mahya Dağı (1031 m) bu bölge içerisinde yer almaktadır (KANTARCI, 1979).

II.2.2 İklim

Demirköy ve çevresi iklim karakteri bakımından Karadeniz İklim Bölgesinde yer almaktadır. Nemli ve orta sıcaklıkta ılıman bir iklim tipi hakimdir. Bölgede hakim rüzgarlar kuzeydoğudan esen Poyraz ile, güneybatıdan esen Lodostur (KANTARCI, 1979).

Vejetasyon periyodu Nisan ayında başlamakta ve Kasım ayında son bulmaktadır (8 ay). Sıcaklık ve yağış değerleri Thorntwaite metoduna göre değerlendirildiğinde iklim tipi, nemli

(B₁), yağış rejimine göre yaz mevsiminde orta derecede su açığı olan (S), ve deniz etkisi altında olan (b₄) bir iklimdir (IRMAK, KUNTER, KANTARCI, 1980).

II.2.3 Anakaya ve Toprak Yapısı

Araştırma alanı, Trakya'nın belli başlı 4 büyük jeolojik bölgesinden ³Yıldız (Istranca)-Çatalca Kristalen Kütlesi³ içerisinde yer almaktadır (IRMAK, KUNTER, KANTARCI, 1980).

Kütlenin temeli geniş sahalarda gnayslardan ibarettir. Demirköy civarı tamamen, üzeri alçalmış bir granit lakolitine tekabül eder. Yükseltisi doğuya doğru alçalmak üzere 300-200 m arasındadır. Bol miktarda biyotit ve feldispat ihtiva ettiklerinden hızla mekanik bölünmeye uğramakta ve derin çözülmüş anataş zonları meydana getirmektedir. Bunlardan kumlu balçık ve balçık tekstüründe, derin ve az veya orta yaşlı topraklar oluşmaktadır. Granit toprakları erezyona dayanıklı olmadıklarından yüzey ve oyuntu erezyonu hızla gelişmiş ve Demirköy civarındaki granit yüzeyi derin yarıntılarla parçalanmıştır.

Deneme alanından alınan toprak örnekleri üzerinde yapılan analiz sonuçları *Tablo 6'* da verilmiştir.

Tablo 6: Demirköy-Macara Bölgesi toprak analizi sonuçları

Yükselti	Yeryüzü Şekli	Eğim	Bakı	Horizonlar	Toprak Türü	pH
(m)		(%)				
30	Taban Arazi	0	-	Al	BK	6.9
Anakaya	Mutlak derinlik	Yoğun köklenme	Karbonat	Al-Bs	BK	6.6
		derinliği		Bs	BK	7.0
-	100+	50 cm	Yok	Bs-Cv	BK	6.9

II.2.4 Meşçere Yapısı

Deneme alanında Istranca Meşasiyle birlikte bulunan ağaç, çalı ve ot türleri Braun-Blanquet metoduna göre örtme dereceleri ile birlikte *Tablo 7'* de verilmiş bulunmaktadır.

Tablo 7: Meşçere yapısı

Türler	Orman	Örtme
Quercus hartwissiana	A1	4
Carpinus betulus	A2	1
Corylus avellana	A2	2
Cornus sanguinea	A2	2
Sorbus terminalis	A2	+
Ruscus hypoglossum	O	2
Hedera helix	O	3
Urtica dioica	O	2
Dadhe pontica	O	1

Tabloda gösterilensembollerin anlamları şu şekildedir;

Orman katları; A1= Üst ağaç katı
A2= Orta ve alt ağaç katı
O = Ot katı

Örtme dereceleri; 1 = Bol fakat alanın 1/20'sinden azını örten ya da oldukça kıt, fakat oldukça büyük örtme değeri olan
2 = Birey sayısına bağlı olmaksızın alanın 1/20-1/4'ünü örten
3 = Birey sayısına bağlı olmaksızın alanın 1/4-1/2'sini örten
4 = Birey sayısına bağlı olmaksızın alanın 1/2-3/4'ünü örten

II.2.5 Deneme Ağaçlarının Seçimi

Araştırma sahası içerisinde rastgele olarak 20*20m boyutlarında bir alan deneme alanı olarak seçilmiştir. Alan içerisindeki bütün ağaçların göğüs çapları ölçülerek ortalamaları alınmış ve tespit edilen ortalama çapa tekabül eden 5 adet ağaç deneme ağacı olarak alınmıştır. Belirlenen 5 adet ağacın kuzey yönleri işaretlenip ağaç numaraları kaydedildikten sonra kesim işlemine geçilmiştir. Kesimi müteakip TS 4176' ya göre ölçümler yapılmış ve kaydedilmiştir. Tablo 8 deneme ağaçlarına ait özellikleri göstermektedir.

Tablo 8: Deneme ağaçlarına ait veriler

AĞAÇ	1	2	3	4	5
Yaş	57	78	78	75	66
Çap (cm)	30,6	29,0	31,5	31,0	32,0
Boy (m)	23,3	24,9	27,4	26,8	23,1
Yaş dal	13,0	12,3	14,0	9,1	8,0
Kuru dal	6,3	5,5	5,4	5,1	5,7
Çatal	11,0	16,0	14,0	9,1	8,6

II.3 Seksiyonların Alınması ve Test Örneklerinin Hazırlanması

Alınan deneme ağaçlarından 0,30-1,30-2,30 ve daha sonraki yüksekliklerden her iki metrede bir olmak üzere 15 cm'lik gövde kısımları kesilerek ayrılmıştır. Alınan 15 cm kalınlığındaki seksiyonların budak ve benzeri kusurlar içermemesi gerekmektedir. Bu sebeble gerektiğinde 2 m'lik ölçümler sırasında aşağı ya da yukarı yönde hareket etmek suretiyle kusurlardan kaçılmıştır. Ayrıca ağacın 2-4 m yükseklikleri arasından kusur içermeyen düzgün formda 1,5 m'lik gövde kısımları elde edilmiştir. Bütün seksiyonlar üzerine kuzey yönü işaretlenerek ağaç ve seksiyon numaraları kaydedilmiştir. Daha sonra doğal kurutma amacı ile kapalı bir ortamda depolanmıştır.

15 cm kalınlığındaki seksiyonlardan yoğunluk ve hacim ağırlık denemeleri için 2x2x3 cm boyutlarında örnekler elde edilmiştir. Bu amaçla her bir seksiyondan Kuzey-Güney ve Doğu-Batı yönlerinde öz ortada kalacak şekilde 2 cm genişliğinde şeritler kesilmiş ve bu kısımlardan örnekler hazırlandıktan sonra herbir örnek üzerine ağaç numaraları, seksiyon numaraları ve örnek numaraları yazılmıştır. Ayrıca herbir örneğin alındığı coğrafik yön kaydedilmiştir.

Kesilen örnekler zımparalanmış ve klimatize edilerek rutubeti Hava kurusu (%12) rutubet derecesine getirilmiştir.

Anatomik özelliklerin tespitinde kullanılacak kesitlerin elde edilmesi amacıyla gövdenin 2,30 m yükseklikteki seksiyonlarından 1x1x2 cm boyutlarında taslaklar alınmıştır. Taslaklar alınırken değişik genişlikteki yıllık halka gruplarının temsil edilmesine çalışılmıştır.

Ağacın 2-4 m yükseklikleri arasından alınan 1,5 m'lik gövde kısmı, mekanik test örneklerinin hazırlanması amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca fiziksel özelliklerden olan çalışma miktarının tespiti için kullanılan örnekler yine bu gövde kısmından hazırlanmıştır.

Bu amaçla kısa gövde parçalarının önce Kuzey-Güney doğrultusundan öz ortada kalacak şekilde 6 cm kalınlığında tahtalar biçilmiş ve aynı işlem Doğu-Batı yönlerinde tekrarlanmıştır. Hazırlanan tahtalardan kalınlığı gittikçe azaltılmak suretiyle ilgili standartlarda belirtilen boyutlarda sırasıyla Makaslama, Brinell sertlik, Basınç, Çalışma, Eğilme, Eğilmede elastikiyet modülü ve Dinamik eğilme direnci örnekleri elde edilmiştir.

Hazırlanan test örneklerinin radyal yüzeylerine Kuzey-Güney ve Doğu-Batı doğrultularında ağaç ve örnek numaraları yazılmıştır. Elde edilen örnekler zımparalandıktan

sonra çalışma örnekleri dışındakiler T.S.642 (1968)'e göre klimatize edilmişlerdir. Örnek boyutları hakkında Fiziksel ve Mekanik özellikler bölümlerinde açıklayıcı bilgiler verilecektir.

II.4 Mikroskopik Özellikler

Kesilen ağaçların 2,30m'deki seksiyonlarının Kuzey yönlerinden değişik yıllık halka genişliklerini temsil edebilecek sayıda 1x1x2 cm boyutlarında taslaklar elde edilmiştir. Böylece her bir ağaçtan dar yıllık halkalı, orta genişlikte yıllık halkalı ve geniş yıllık halkalı olmak üzere 3'er adet ve 5 adet ağaçtan toplam 15 adet taslak hazırlanmıştır.

Bu örneklerden kesitlerin kolayca alınabilmesi için yumuşatılması gerekmektedir. Bu amaçla örnekler bir kap içerisinde su içine çökünceye kadar kaynatılmıştır. Çökme işlemini hızlandırmak amacıyla kap içerisine sık sık soğuk su ilave edilmiştir. Meşeler yoğunluğu yüksek, dolayısıyla sert ağaçlar olduğu için kısa süreli kaynatma ile yumuşama sağlanamamaktadır. Bu sebeble örneklerin su içerisine çökmesinden sonra da değişik aralıklarla 3 gün süre ile kaynatma işlemine devam edilmiştir. Daha sonra örnekler iki gün süre ile % 60'lık hidrofluorik asit içerisinde bekletilmiştir. Hidrofluorik asit cama tesir ettiği için bu amaçla plastik bir kap kullanılmıştır. Asitten çıkarılan odun numuneleri 24 saat akan su altında tutularak yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra iki gün süre ile de gliserin+alkol karışımında bekletilen örneklerden kesit alma işlemine geçilmiştir.

Kesit alma işleminde kızaklı mikrotom kullanılmıştır. 20 mikron kalınlığındaki kesitler enine, radyal ve teğet olmak üzere her üç yönden alınarak preparatlar hazırlanmıştır.

II.4.1 Daimi Preparatların Hazırlanması

Kesitlerde ligninin kırmızıya boyanmasını sağlamak, hücre çeperi ve lümenler arasında kontrast oluşturmak amacıyla %1' lik safranin eriyiği ile boyama işlemine geçilmiştir.

Kesitler 5 dakika süre ile %1' lik safranin eriyiğinde bekletilmiş ve sonra boya suya çıkmayınca kadar destile su ile yıkanmıştır. Bunu takiben kesitler içindeki suyu çıkarmak amacıyla sırasıyla %50, %70 ve %96'lık alkol çözeltilerinin her birinde 2-3 dakika süre ile bekletilmiştir. Son olarak da kesitlerden alkolü çıkarmak amacıyla 5 dakika süre ile ksilen ile muamele edilmişlerdir.

Kesitler örnek numaraları yazılmış olan lamalar üzerine bir pens yardımı ile alınmış ve üzerlerine 1'er damla Kanada Balzamu damlatılmıştır. Daha sonra hafifçe ısıtılan lameller hava kabarcığı oluşmayacak şekilde kapatılmış ve üzerlerine bir ağırlık konularak bekletilmişlerdir.

II.4.2 Yapılan Ölçmeler

Ölçmelerde Zeiss monoküler ışık mikroskobu ile vizopan kullanılmıştır. Öküler 6x, objektifler ise 6x, 40x, 90x büyütme olup, ölçümler okülerde bulunan ölçü taksimatı yardımıyla yapılmıştır.

6 öküler, 6 objektifte 1 taksimat 28 mikrona,
6 öküler, 40 objektifte 1 taksimat 4 mikrona,
6 öküler, 90 objektifte 1 taksimat 1,9 mikrona
12,5 öküler, 10 objektifte 1 taksimat 8 mikrona tekabül etmektedir.

Enine, radyal ve teğet kesitlerde odunun değişik anatomik özellikleri ile hücre elemanlarının boyutları incelenmiş ve ölçülmüştür.

II.4.2.1 Enine Kesitte Yapılan Ölçmeler

Enine kesitt, ilkbahar odunu (İBO) teğet trahe çapı, İBO teğet lümen genişliği, İBO teğet çeper kalınlığı, yazodunu (YO) teğet trahe çapı, YO teğet lümen genişliği, YO teğet çeper kalınlığı ölçülmüş ve ilkbahar odunundan yazodununa geçiş, ilkbahar ve yazodunu trahelerinin şekli, sıralanışı gibi özellikler incelenmiştir.

Işık mikroskobu ile yapılan ölçümlerde 6x okülerle birlikte, 6x ve 90x objektifler kullanılmıştır.

II.4.2.2 Radyal Kesitte Yapılan Ölçmeler

Bu kesitte özışınlarının homojen ve heterojenliği denetlenmiş, karşılaşma yeri geçit tipleri hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır.

Ölçmelerde 6x öküler ve 40x objektif kullanılmıştır.

II.4.2.3 Teğet Kesitte Yapılan Ölçmeler

Teğet kesitte mm deki özışını sayısı, hücre sayısı ve mikron olarak özışını genişliği ve yine hücre sayısı ve mikron olarak özışını yükseklikleri ölçülmüştür. Ölçümler esnasında kalın ve ince özışınlarında farklı objektifler kullanılmıştır.

Geniş özışınlarının genişliği ve yüksekliği 6x oküler, 60x objektif ile ölçülmüştür. İnce özışınlarının genişliği 6x oküler, 90x objektif, yüksekliği ise 12,5x oküler, 10x objektifte ölçülmüştür.

II.5 Makroskopik Özellikler

Odunun enine, radyal ve teğet kesitlerinde çıplak gözle ya da lup yardımıyla görülebilen özelliklere makroskopik özellikler denilmektedir. Istranca Meşesi örneklerinde enine kesit üzerinde diri odun ve özodun ile yıllık halka genişliği ölçümleri yapılmıştır.

II.5.1 Özodun

Özodun belirli bir yaştan sonra bütün ağaç türlerinde oluşmaya başlamakta ve genellikle daha koyu olan rengi ile diri odundan ayırtedilebilmektedir. Ağaç içerisinde mekanik destekleme görevini üstlenen özodun, teknolojik özellikler üzerine etkili bir faktör olarak ağacın kullanım yerlerini belirlemede önem kazanmaktadır.

Deneme ağaçlarının bütün seksiyonlarında özodun genişliği ölçülmüştür. Daha sonra Smalian'ın yüzeyler ortalaması formülüne göre özodun hacmi bulunmuştur. Ölçme yapılan ağaçların dip kütüklerinin hacimlendirilmesinde silindirin hacim, tomruklarda Smalian, uç kısımlarda ise koninin hacim formülü uygulanmıştır.

II.5.1.1 Özodun Hacmi Katılım Oranı

Kabuksuz hacim, Smalian'ın yüzeyler ortalaması formülüne göre bulunmuş ve daha önce bulunan özodun hacmi buna oranlanıp 100 ile çarpılmak suretiyle özodun hacmi katılım oranı saptanmıştır.

$$\text{Özodun hacmi katılım oranı} = \frac{\text{Özodun hacmi}}{\text{Kabuksuz hacim}} \times 100$$

II.5.1.2 Özodun Genişliği

Deneme ağaçlarının seksiyonlarından kuzey-güney doğrultusunda özü içeren 2 cm genişliğinde şeritler alınmış, en kesitleri temizlenip belirgin hale getirildikten sonra özodun genişlikleri sıhhatli bir şekilde ölçülmüştür.

Daha sonra bu ölçüler kullanılarak özodun genişliğinin boyuna yöndeki değişimi incelenmiştir.

II.5.1.3 Özodun Katılım Oranının Ağacın Boyuna Yöndeki Değişimi

Herbir seksiyon için özodun genişliği ve kabuksuz çaplar elde edildikten sonra, Smalian'ın yüzeyler ortalaması formülünden yararlanılarak bütün seksiyonlar için elde edilen özodun katılım oranları, gövde yüksekliği ile ilişkiye getirilmek suretiyle ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır.

II.5.2 Diriodun

Gövde içerisindeki diri odun katılım oranı ağacın çalışması, kurutulması, emprenye kabiliyeti, işlenmesi ve tutkallanması gibi özellikleri üzerine etkili bir faktördür. Diri odun bütün kesitlerde ölçülmek suretiyle değişik veriler elde edilmeye çalışılmıştır.

II.5.2.1 Diriodunun Gövde Hacmine Katılım Oranı

Her seksiyon üzerinde kabuksuz çap ve özodun genişlikleri ölçülmüş ve tomruklar için Smalian, dip kısım için silindir, uç kısım için koni formülünü kullanmak suretiyle her kısmın kabuksuz hacim ve özodun hacmi hesaplanmıştır. Daha sonra bunlar toplanmak suretiyle toplam kabuksuz hacim, toplam özodun hacmi elde edilmiştir. Buradan diriodunun gövde hacmine katılım oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Diriodun Katılım Oranı} = \frac{\text{Kabuksuz hacim} - \text{Özodun hacmi}}{\text{Kabuksuz hacim}} \times 100$$

II.5.2.2 Diriodun Genişliği

Değişimi ortaya koymak üzere deneme ağaçlarının bütün kesitleri üzerinde diriodun genişliği ölçmeleri yapılmıştır.

II.5.3 Yıllık Halka Ölçümleri

Yıllık halka yapısı fiziksel ve mekanik özellikler üzerinde belirleyici bir rol oynadığından incelenmesi gereken bir faktördür.

Yıllık halka ölçümleri için deneme ağaçlarının 0,30m seksiyonlarından Kuzey-Güney doğrultusunda özü de içine alan 2 cm genişliğinde şeritler alınmıştır. Alınan şeritlerin enine kesitleri zımparalanarak yıllık halkalar belirgin hale getirilmiştir. Daha sonra örneklerin enine kesitlerine yıllık halkalara dik doğrultuda özden geçen bir çizgi çizilmiş ve ölçmeler bu çizgi üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Ölçmeler için 0,01mm hassasiyetle ölçüm yapabilen Brinell mikroskobu kullanılmıştır. Bütün deneme ağaçlarından hazırlanan örnekler üzerinde kuzey doğrultudan başlamak üzere çevreden öze doğru yaz odunu genişlikleri ve yıllık halka genişlikleri ölçülmüştür. Böylece ağacın ömrü boyunca gösterdiği yıllık halka genişlikleri ve yaz odun genişlikleri, buna bağlı olarak yaz odunu katılım oranı değişimleri belirlenmiştir. İlkbahar odunu genişliği, yıllık halka genişliğinden yaz odunu genişliği çıkarılmak suretiyle elde edilmiştir.

II.5.3.1 Yıllık Halka Kronolojisi

İki adet deneme ağacından elde edilen verilerle (1 ve 5), ağacın kesildiği yıldan itibaren 0,30 m seksiyonlarında ölçülen yıllık halka sayısı kadar geri gidilerek apsis eksenine yıllar işaretlenmiştir. Ordinat eksenine ise sırası ile yaz odunu genişliği, yıllık halka genişliği ve yaz odun katılım oranı değerleri işaretlenmiş ve bilgisayar yardımı ile grafik çıktıları alınmıştır.

Yaz odunu katılım oranı yaz odunu genişliğinin, içinde bulunduğu yıllık halka genişliğine oranlanması ve 100 ile çarpılması suretiyle elde edilmiştir.

II.5.3.2 Yaz Odunu Genişliği ve Yaz Odunu Katılım Oranının Yıllık Halka Genişliği İle Olan İlgisi

Alınan deneme ağaçlarının 0,30m. seksiyonlarında yapılan yıllık halka genişliği ölçmeleri sırasında yaz odunu genişliği ölçülmüş ve bu değerlere bağlı olarak yaz odunu katılım oranları elde edilmiştir.

Apsis eksenine yıllık halka genişlikleri, ordinat eksenine de o yıllık halkalara ait yaz odunu genişlikleri ile yaz odunu katılım oranları verilmek suretiyle grafikler elde edilmiştir.

II.6 Fiziksel Özellikler

II.6.1 Yoğunluk

Yoğunluk odunun termik, akustik ve elektriksel özellikleri, sorpsiyon oranları, birim hacimden elde edilebilecek hücre çeper miktarı, mekanik etkilere karşı gösterdiği mukavemet, taşıma, tutkallama, kurutma, emprenye ve işlenme kaabiliyeti üzerine direkt olarak etkili olan bir özelliktir. Odunun kalitesi hakkında önceden fikir veren bir kriter durumundadır.

Yoğunluk tayini TS 2472 (1976)' ye göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre deneme alanından alınan 5 adet ağaçtan elde edilen seksiyonlardan deneme örnekleri üretilmiştir. Bu amaçla bütün seksiyonlardan önce kuzey-güney ve daha sonra doğu-batı doğrultularında öz ortada kalacak şekilde 2 cm genişliğinde tahtalar kesilmiştir. Bu tahtalardan da lif doğrultusunda 3 cm boya sahip şeritler kesilmiş ve daha sonra bu şeritler 2 cm genişliğinde kesilmek suretiyle 2x2 cm² enine kesitinde ve 3 cm boyunda yoğunluk tespit numuneleri elde edilmiştir. Hazırlanan örneklerin özü ve budak, çatlak, çürüklük gibi kusurları içermemesine dikkat edilmiş ve kusurlu numuneler iptal edilerek yenileriyle ikame edilmiştir. Elde edilen numunelerin radyal yüzeylerine ağaç, seksiyon ve örnek numaraları kaydedilmiş, ayrıca özden olan uzaklıkları tespit edilmiştir. Bütün örnekler zımparalandıktan sonra deneye alınmıştır.

II.6.1.1 Hava Kuru Yoğunluk

Hazırlanan örnekler 20 ±2 °C sıcaklıkta ve %65 ±5 bağıl nemdeki klima odasında klimatize edilmiş ve böylece hava kuru rutubet olan %12 rutubet derecesine getirilmiştir.

Bu işlemden sonra örnekler, radyal, teğet ve boyuna yönlerde 0,01 mm hassasiyetle ölçüm yapabilen mikrometreli kompaslar yardımı ile ölçülmek suretiyle gerçek boyutlar mm cinsinden bulunmuş ve bu değerler birbirleriyle çarpılarak herbir örneğin hacmi tespit edilmiştir.

Daha sonra 0,01gr hassasiyetle tartım yapabilen analitik terazi yardımıyla herbir örneğin ağırlıkları belirlenmiştir. Aşağıda belirtilen formül kullanılarak hava kuru yoğunluklar bulunmuştur.

$$D_{12} = \frac{W_{12}}{V_{12}} \quad (\text{g/cm}^3)$$

Burada;

D_{12} =Hava Kurusu Yoğunluk (g/cm³)

W_{12} =Hava Kurusu Ağırlık (g)

V_{12} =Hava Kurusu Hacim (cm³)

Her ne kadar deneme örneklerinin klimatize işlemi sonucunda içerdikleri denge rutubet miktarının %12 olduğu varsayılmış ise de deneme anında örnekler arasında bu değerden sapmalar olacağı muhakkaktır. Bu sebeple deneme anında herbir örneğin içerdği rutubet miktarlarının tesbit edilmesi gereklidir. Hava Kurusu Özgöl Ağırlık belirlenirken herbir örnek tartılmış ve deneme esnasında içerdği rutubetteki ağırlıkları belirlenmiştir. Aynı işlem tam kuru yoğunluk tesbit edilirken de tekrarlanmış ve tam kuru ağırlıkları bulunmuştur.

Elde edilen bu verilere dayanılarak herbir örneğin içerdği rutubet aşağıda verilen formüle göre bulunmuş ve %12'den sapma gösteren örnekler belirlenmiştir.

$$\%M = \frac{W_m - W_o}{W_o} \times 100$$

Burada;

M = Örnek içindeki rutubet yüzdesi (%)

W_m = Rutubetli Ağırlık (g)

W_o = Tam kuru ağırlık (g)

%12'nin dışında rutubete sahip örneklerin yoğunlukları JANKA'nın formülünden yararlanmak suretiyle %12 rutubetteki yoğunluk değerine tahvil edilmiştir.

$$r_2 = r_1 + p^1(U_2 - U_1)$$

Burada;

r_2 =%12 rutubetteki yoğunluk (gr/cm³)

r_1 = Örneğin tespit edilen rutubetteki yoğunluğu

p^1 = Denemelerle önceden bulunan ve rutubet miktarı ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi gösteren faktör,

U_2 = %12 rutubet miktarı

U_1 =Örnekte tespit edilen rutubet miktarı

Formüldeki p^1 sabitesi şu şekilde belirlenmektedir:

$$p^1 = \frac{r_2 - r_1}{U_2 - U_1}$$

Burada;

p^1 = Rutubet ile yoğunluk arasındaki ilgiyi gösteren faktör

r_1 = Tam kuru yoğunluk,

r_2 = Örneğin sahip olduğu rutubetteki yoğunluğu,

U_1 =%0 rutubet

U_2 =Örneğin deney esnasında sahip olduğu rutubet

p^1 sabit değeri herbir yoğunluk örneği için hesaplanmış ve %12'den sapma gösteren numunelerde tahvil için kendi p^1 değeri kullanılmıştır. Bu şekilde örneğin %12 rutubetteki yoğunluğu bulunmuştur. Sonra her sınıf için ortalama p^1 değerleri hesaplanmıştır.

II.6.1.2 Tam Kuru Yoğunluk

Hava Kurusu yoğunluklar tespit edildikten sonra örnekler kurutma fırınlarına konulmuş, fırın sıcaklığı 40-60-80 ve 103±2 °C olmak üzere kademeli olarak sıcaklık arttırılmak suretiyle kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde hızlı kurumadan dolayı örneklerde oluşabilecek kusurlardan kaçınılmaya çalışılmıştır. Değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulan örnekler desikatörlere alınarak soğumaya terkedilmiş ve boyutları ve ağırlıkları tespit edilerek aşağıdaki formüle göre Tam kuru yoğunlukları hesaplanmıştır.

$$D_o = \frac{W_o}{V_o} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Burada;

D_o = Tam kuru yoğunluk (g/cm³)

W_o =Tam kuru ağırlık (g)

V_o =Tam kuru hacim (cm³)

II.6.1.3 Hacim Ağırlık Değeri

Bu değer taze veya yaş haldeki 1m³ odunda kaç gram kuru odun maddesi bulunduğunu göstermektedir. Hammadde alımlarını m³, ürün satışlarını ise ton olarak yapan kağıt ve selüloz

sanayii için hacim ağırlık değeri önem arz etmektedir. Denemeler için yoğunluk değerinin tayininde kullanılan örneklerden yararlanılmıştır.

Tam kuru yoğunluğun tespiti sırasında örneklerin tam kuru ağırlıkları bulunmuştur. Bu deneyden sonra örnekler su içine atılmış ve suya tam olarak batmaları sağlanmıştır. Böylece örneklerin rutubet miktarı lif doygunluğu noktasının üzerine çıkarılarak boyutları değişmez hale getirilmiştir.

Daha sonra sudan çıkarılan örnekler kurutma kağıdı yardımı ile kurutularak boyutları 0,01mm duyarlılıkla ölçülmüş ve böylece hacimleri tespit edilmiştir. Elde edilen verilere dayanarak hacim -ağırlık değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$R = \frac{W_o}{V_T} \text{ (gr/cm}^3 \text{ veya kg/m}^3\text{)}$$

Burada;

R=Hacim ağırlık değeri (g/cm³ veya kg/m³)

W_o=Tam kuru ağırlık (g) veya kg)

V_T=Lif doygunluğu üzerindeki hacim (cm³ veya m³)

II.6.1.4 Yoğunluğun Boyuna Yönde Değişimi

Tam Kuru yoğunluğun ağacın boyuna yönde değişimini incelemek üzere iki adet ağaç seçilmiş ve bu ağaçların her seksiyonundaki yoğunluk değerinin ortalamaları belirlenmiştir. Daha sonra apsis eksenine Tam kuru yoğunluk değerleri, ordinat eksenine ise seksiyonların ağaçtan alındığı yükseklikleri işaretlenmek suretiyle o ağaçların boyuna yöndeki yoğunluk değişimi grafik üzerine aktarılmıştır.

II.6.1.5 Hücre Çeperi ve Hava Boşluğu Oranları

Bütün selülozik malzemelerde olduğu gibi odun içinde de boşluklar bulunmaktadır. Yapılacak olan bazı hesaplamalarda hücre çeperinin yoğunluğunun bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle hücre çeperi yoğunluğu değişik araştırmacılar tarafından hesaplanmış ve ortalama bir değer olarak 1,50 gr/cm³ bulunmuştur. Tabiatta bulunan ağaç türleri odunlarının odunsu hücre çeper yoğunlukları yaklaşık olarak birbirine eşittir. Yoğunluklardaki

farklılaşmalar ağaç türü anatomik yapı, iklimatik ve edafik faktörlerin değişiklik göstermesi ve buna bağlı olarak hücre çeperi iştirak oranının farklı olmasından ileri gelmektedir.

Hücre çeperi hacmini bulmak amacı ile aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$V_{\text{ç}} = \frac{D_o}{D_{\text{ç}}} \times 100$$

Burada;

$V_{\text{ç}}$ =Hücre çeperi hacmi (%)

D_o =Tam kuru yoğunluk (gr/cm³)

$D_{\text{ç}}$ =Hücre çeperi yoğunluğu (gr/cm³)

Burada;

$D_{\text{ç}}$ =1,5 gr/cm³ olarak alınmıştır.

Tam kuru halde ve belirli bir hacimde bulunan odun içerisinde hücre çeperi ve hava boşluğu hacimlerinin genel hacimdeki oranları 100'e eşittir. Yani,

$V_{\text{ç}} + V_{\text{H}} = 100$ 'dür.

$V_{\text{ç}}$ =Hücre çeperi hacmi

V_{H} =Hava boşluğu hacmi

Buradan;

$V_{\text{H}} = 100 - V_{\text{ç}}$ bulunur.

II.6.1.6 Tam Kuru Yoğunluk İle Yıllık Halka Genişliği Arasındaki İlişi

Fiziksel ve mekanik özellikleri etkilemesi bakımından yıllık halka genişliği çok önemli bulunmaktadır. Halkalı traheli yapraklı ağaçlardan olan meşede yıllık halka genişliği arttıkça yaz odunu katılım oranının da artmasına bağlı olarak yoğunluk yükselmektedir.

Yoğunluk numuneleri enkesitlerinde tam olarak bulunan yıllık halkaların hepsi 0,01mm hassasiyetle ölçme yapılabilen Brinell mikroskobu ile ölçülmüş, bulunan toplam değer ölçülen tam yıllık halka sayısına bölünmek suretiyle örneğin ortalama tam yıllık halka genişliği

bulunmuştur. Daha sonra apsis ekseninde yıllık halka genişlikleri, ordinat eksenine de tam kuru yoğunluk değerleri işaretlenmek suretiyle grafikler elde edilmiştir.

II.6.2 Sorpsiyon Denemeleri

Lif doygunluğu noktasına kadar odun, bünyesine su almak suretiyle genişlemekte, su kaybetmekle de daralmakta yani çalışmaktadır. Çalışma üç ana eksen yönünde ağacın ultramikroskopik yapısından ve bunun dışında anatomik yapısından kaynaklanan bir farklılık göstermektedir. Liflere paralel yönde çalışma en az olup, radyal yönde daha fazla, yıllık halkalara teğet yönde ise en fazla olmaktadır. Hacim çalışması ise, bu üç yöndeki çalışmanın bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Odunun çalışması boyut değişikliğinin yanısıra, üç doğrultuda oluşan bu fark sebebiyle şekil değişikliğine de neden olarak kullanım esnasında sakıncalar yaratmaktadır.

Radyal ve teğet yönlerdeki çalışma yüzdelerini tayin etmek için deneme ağaçlarından alınan 1.5 metrelik gövde kısımlarından 30x30x15 mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır. Örnek enine kesitlerinde yıllık halkaların radyal yönde olmasına ve kusur içermemesine dikkat edilmiş kusurlu ve verev olan örnekler çıkarılmıştır.

Daralma miktarını bulmak amacı ile örnekler önce su içerisine batırılarak bekletilmiş, böylece örneklerin rutubet miktarları lif doygunluğu noktasının üzerine çıkarılmıştır. Örneklerin tamamen suya batmasını sağlamak amacı ile üzerlerine ağırlık konulmuştur.

Lif doygunluğu noktasının üzerine çıkan örnekler sudan çıkarılarak bir kurutma kağıdı ile kurulanmış ve daha önceden köşegenleri çizilmek suretiyle belirlenen ölçüm noktalarından radyal ve teğet yönlerdeki boyutları mikrometreli kompaslar yardımıyla ölçülmüştür. Daha sonra örnekler kurutulmak üzere kurutma fırınlarına alınmıştır. Sıcaklık kademeli olarak artırılmak suretiyle (40-60-80 °C) 103 ± 2 °C sıcaklıkta ağırlığı değişmez hale gelinceye kadar kurutulmuş ve böylece tam kuru hale getirilmişlerdir. Fırından alınan örnekler desikatörlere konularak soğumaya terkedilmişlerdir. Bu şekilde soğutulan örneklerin havadan rutubet almaması kısa zaman dilimi için sağlanmıştır.

Bu işlemden sonra tam kuru radyal ve teğet ölçüler yine önceden belirlenen ölçüm noktalarından ölçülmek suretiyle belirlenmiştir.

Daralma yüzdeleri aşağıdaki formüle göre bulunmuştur.

$$\beta = \frac{\text{Rutubetli ölçü} - \text{Tam Kuru ölçü}}{\text{Rutubetli ölçü}} \times 100$$

Hacim daralma yüzdesi ise radyal ve teğet yönlerdeki daralma yüzdeleri toplamak suretiyle hesaplanmıştır.

$$\beta_v = \beta_r + \beta_t$$

Genişleme yüzdeleri bulmak için hazırlanan örnekler önce kurutma fırınlarında $103 \pm 2^\circ\text{C}$ de değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve tam kuru hale getirilmiş, daha sonra desikatörlere alınarak soğutulmuşlardır. Soğutulan örneklerde radyal ve teğet yönlerdeki ölçüler, daha önce köşegenleri çizilmek suretiyle belirlenen noktalardan ölçülerek kaydedilmiştir. Takiben örnekler su içerisine bırakılarak rutubetlerinin Lif doygunluğu noktasının üzerine çıkmaları sağlanmış ve bu işlemden sonra sudan çıkarılan örnekler kurutma kağıtları ile kurulandıktan sonra yine aynı ölçüm noktalarından radyal ve teğet yönlerde ölçüleri alınmıştır. Elde edilen verilere dayanarak genişleme yüzdeleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \alpha = \frac{\text{Rutubetli ölçü} - \text{Tam kuru ölçü}}{\text{Tam kuru ölçü}} \times 100$$

Hacim genişlemesi ise radyal ve teğet yönlerdeki genişleme yüzdeleri toplamak suretiyle elde edilmiştir.

Türk Standartlarında genişleme şişme olarak, daralma ise çekme olarak verilmektedir. TS 4083-4084-4085-4086 (Aralık-1983) de çekme ve şişme deneme metodları anlatılmış bulunmaktadır.

II.6.3 Lif Doygunluğu Halinde Su Miktarı Yüzdesi

Odunsu hücre çeperini oluşturan mikrofibrillerin kristal ve amorf zonlarının su ile tamamen doygun bulunması durumunda, odunun lif doygunluğu noktasına ulaşmış olduğu kabul edilir. Bu noktadan sonra rutubet odun dokuları içerisinde lümenlere, hücre arası boşluklara ve geçit boşluklarına yerleşmekte ve serbest halde bulunmaktadır. Lif doygunluğu noktasından sonra odun içerisine alınan su boyutlarda pratik bakımdan herhangi bir değişiklik meydana getirmez. Yani çalışma odunun %0 ile, lif doygunluğu rutubet derecesi arasında meydana gelmektedir. Bu rutubet derecesi, değişik ağaç türlerinde farklı değerler vermektedir. Lif doygunluğu rutubet derecesi, odunun direnç özelliklerini etkilemesi bakımından da önem arz etmektedir. Genel anlamda rutubetin direnç özellikleri üzerine etkisi lif doygunluğu rutubet

sınırına kadar geçerlidir. Bu değerin üzerinde rutubet miktarındaki artış direnç özelliklerinde pratik bakımdan herhangi bir değişiklik meydana getirmez.

Lif doygunluğu rutubet derecesi şu formüle göre bulunmuştur.

$$M_f = \frac{\beta_v}{R} (\%)$$

Burada;

β_v =Hacim daralma yüzdesi

R=Hacim ağırlık değeri

M_f =Lif doygunluğu rutubet derecesi

II.6.4 Istranca Meşesi Odununun İçerisine Alabileceği Maksimum Su Miktarı

Ağaç malzemenin mantar ve böcek zararlarına karşı dayanımını artırmak ve boyut stabilizasyonunu sağlamak amacı ile yapılan emprenye işleminde, bu değerin bilinmesi önem arz etmektedir.

Öncelikle, Hacim ağırlık değerini kullanmak suretiyle tam kuru odun içerisindeki kuru odun kitle hacmi bulunmuştur. Bunun için

$$\text{Kuru Odun} = \frac{\text{Hacim Ağırlık Değeri}}{\text{Kitle Hacmi}} = \text{Hücre Çeperi yoğunluğu}$$

formülünden yararlanılmıştır. Hücre çeperi yoğunluğu 1,50 gr/cm³ olarak kabul edilmiştir.

Kuru odun kitlesi hacmi bulunduktan sonra bunlar hacim birimi 1,000 cm³ ten çıkarılmak suretiyle 1cm³ odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı ağırlık (gr) olarak elde edilmiştir. Daha pratik olması bakımından bu su miktarının yüzdesi hesaplanmıştır. Bunun için ağırlık olarak bulunan su miktarı hacim ağırlık değerine bölünmüş ve 100 ile çarpılmıştır. Böylece odunun içine alabileceği maksimum su miktarı yüzdeleri elde edilmiştir.

II.7 Mekanik Özellikler

Bu özellikler, ağaç malzemedeki gerilme, deformasyon ve kırılmalara yol açan mekanik cinsten dış kuvvet ile yüklemelere odunun karşı koyma derecesini, durumunu ortaya koymaktadır. Bu karşı koyma derecesi ağaç türüne, yoğunluğuna, rutubet miktarına, ısı

derecesine, coğrafi orijine, yetiştirme muhiti şartlarına, anatomik yapıya, kimyasal bileşime, çürük yada sağlam oluşuna, kusurların bulunup bulunmamasına, kuvvetin tesir yönü ile lif doğrultusu arasındaki açığa göre farklılık göstermektedir.

Denemelerde 1 ve 10 ton yükleme kapasiteli Losenhousen marka Universal ağaç malzeme deneme makinası ile Amsler marka ağaç malzeme test makinası kullanılmıştır.

Araştırmada, hazırlanan standart boyut ve şekillerdeki numuneler üzerinde Basınç, Eğilme, Eğilmede elastikiyet modülü, Dinamik eğilme, Makaslama ve Janka sertlik denemeleri yapılmıştır.

II.7.1 Liflere Paralel Yönde Basınç Direnci

Denemeler için TS 2595 (1977) standardı kullanılmıştır.

II.7.1.1 Basınç Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Denemelerden hemen önce yoğunluğu belirlemek amacı ile her örneğin ağırlıkları ve hacimleri gerekli ölçüm ve tartımlar yapılmak suretiyle tespit edilmiştir. Bu verilere dayanarak aşağıdaki formül yardımıyla yoğunluklar hesaplanmıştır.

$$D_{12} = \frac{\text{Ağırlık}}{\text{Hacim}} \text{ g/cm}^3$$

Aynı örneklerin denemeler sonucu elde edilen basınç direnci değerleri yardımıyla regresyon analizleri yapılmıştır.

Yoğunluk tayini ile deneyin yapılması arasında zaman kaybı önlenerek örnek rutubetinde herhangi bir değişiklik olmaması sağlanmıştır.

II.7.1.2 Statik Kalite Değeri

Çeşitli ağaç türleri arasında kıyaslama yapılabilmesi için gerekli olan bu değer aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$I = \frac{Z_B}{100 \times D_{12}}$$

Burada;

$Z_B = \%12$ rutubette basınç direnci değeri (kg/cm^2)

$D_{12} = \%12$ rutubette yoğunluk (g/cm^3)

II.7.1.3 Spesifik Kalite Değeri

Bu değer aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Spesifik Kalite Değeri} = \frac{Z_B}{100 \times D_{12}^2}$$

Formüldeki semboller statik kalite değeri formülü ile aynıdır.

II.7.2 Eğilme Direnci

Eğilme direncinin tespiti için TS. 2474 (1976)' dan faydalanılmıştır.

II.7.2.1 Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Denemelerden hemen sonra, örneklerden rutubet tayini için alınan $2 \times 2 \times 3$ cm boyutlarındaki numuneler, hacim tespiti amacıyla üç farklı yönde 0,01 mm hassasiyetle ölçülmüş, tartılmak suretiyle 0,01 g. hassasiyetle ağırlıkları belirlenmiş ve böylece yoğunlukları hesaplanmıştır. Elde edilen verilerle regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir.

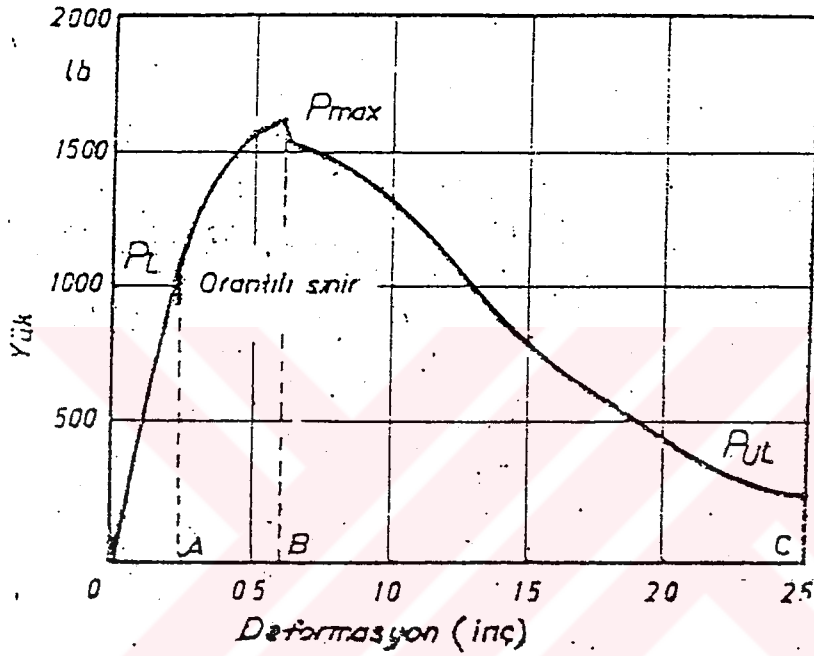
II.7.3 Eğilmede Elastikiyet Modülü

Soyut bir kavram olan elastikiyet modülü bir maddenin şekil değiştirme kabiliyetini ifade eden bir ölçüdür.

Eğilme denemeleri uygulanan örneklerde uygulanan birim yükleme (kp) karşılık örnekte meydana gelen deformasyon miktarları (mm) bir grafik kağıdı üzerine aktarıldığında *Şekil 1* ' de görüldüğü şekilde bir ilişki ortaya çıkacaktır.

Grafiğin incelenmesiyle de anlaşılacağı üzere belirli bir yükleme sınırına kadar, uygulanan birim yükleme karşılık meydana gelen deformasyon miktarı arasında doğru orantılı bir ilişki mevcuttur. Grafiğin doğrusal olarak seyrettiği bu sınırlar içerisinde meydana gelen deformasyon elastik deformasyon olarak adlandırılmakta ve doğru oranın kaybolduğu sınıra da elastik sınır adı verilmektedir. Elastik sınır içerisinde uygulanan yük kaldırıldığında

meydana gelen deformasyon geri kazanılmaktadır. Elastik sınırın üzerine çıkıldığında grafik artık parabolik bir ilişkiyi yansıtmakta ve bu sınırdan sonra uygulanan yükün kaldırılması durumunda oluşan deformasyon geri kazanılamamaktadır. Örnekte artık kalıcı şekil değişikliklerinin meydana geldiği bu bölge yarı plastik bölge olarak adlandırılır ve oluşan deformasyon yarı plastik deformasyondur. Bu bölge belli bir maksimum yüke (P_{max}) kadar devam etmekte ve örneğin mukavemet gösterebileceği maksimum yüklemekten sonra kırılma gerçekleşmekte yani plastik deformasyon ortaya çıkmaktadır.



Şekil 1: Yük-Deformasyon Grafiği

Elastikiyet modülünü tespit etmek amacıyla elastik sınır içerisinde kalan bir P yükü esas alınmış ve uygulanan bu P yüküne karşılık örnekte meydana gelen deformasyon miktarı 0,01 mm duyarlılıkla tespit edilmiştir.

Denemeler için $2 \times 2 \text{ cm}^2$ enkesitinde ve 36 cm uzunluğunda kusursuz numuneler hazırlanmıştır. Örnek enine kesitinde yıllık halkaların radyal olarak seyretmesine özen gösterilmiş, vevv olan örnekler çıkarılmıştır. Bütün örnekler zımparalandıktan sonra klimatize edilerek % 12 rutubete getirilmiştir.

Hava kurusu hale gelen örnekler orta yerlerinden kalınlıkları teğet, genişlikleri radyal yönde olmak üzere 0,01 mm hassasiyetle ölçüldükten sonra deneme makinesinin dayanak

noktaları arasına yükleme radyal yüzeye dik olarak uygulanacak şekilde yerleştirilmiştir. Dayanak noktaları arasındaki açıklık örnek kalınlığının 15 katı olarak ayarlanmıştır. Daha sonra uygulanan P yüküne karşılık örnekte oluşacak deformasyon miktarını tespit etmek üzere örneğin altına komparetör yerleştirilmiştir. Örnek ile komparatörün başlığının sağlıklı temasını sağlamak amacıyla bir ön basınç uygulanmış ve komparatör sıfırlanmak suretiyle deneye geçilmiştir.

Deneyde uygulanan yük 20 kg olarak seçilmiştir. Örnekte meydana gelen deformasyon miktarı komparatör yardımıyla tespit edilerek kaydedilmiş ve elde edilen verilere dayanarak elastikiyet modülü aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$E_{eg} = \frac{P.L^3}{4bh^3f} \text{ kp/cm}^2$$

Burada;

P= Uygulanan yük (kp)

L= Dayanak noktaları arasındaki açıklık (cm)

b= Örnek genişliği (cm)

h= Örnek kalınlığı (cm)

f= P yüküne karşılık örnekte meydana gelen deformasyon (cm).

Deneyden sonra örneklerin orta kısımlarından alınan 3 cm uzunluğundaki örnekler üzerinde rutubet tespiti yapılmış ve % 12'den sapma gösteren örneklerin Elastikiyet modülü değerleri tahvil edilmiştir.

FPL. Araştırmalarına göre % 8 -22 rutubet sınırları içerisinde rutubetteki % 1 artışa karşılık Elastikiyet modülü % 2 azalmaktadır. Bu sonuca göre aşağıdaki formül yardımıyla tahvil gerçekleştirilmiştir.

$$E_2 = E_1 [1 - 0,02 (M_2 - 12)] \text{ kp/cm}^2$$

Burada;

E_2 = % 12 rutubetteki elastikiyet modülü (kp/cm²)

E_1 = Örneğin içerdiği rutubetteki elastikiyet modülü (kp/cm²)

M_2 =Örneğin içerdiği rutubet değeri (%)

II.7.3.1 Elastikiyet Modülü İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Denemelerden sonra rutubet tespiti amacıyla alınan 2x2x3 cm³ ebatlarındaki örneklerin tam kuru halde iken üç doğrultuda boyutları ölçülmek suretiyle hacimleri tespit edilmiş ve yine tam kuru ağırlıklarına oranlanarak yoğunlukları hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler kullanılmak suretiyle ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır.

II.7.4 Dinamik Eğilme Direnci

Denemeler TS 2477 (1976) 'ye göre yürütülmüştür.

II.7.4.1 Dinamik Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Örneklerin kırılma yerlerine yakın bölgelerinden alınan 2x2x3 cm boyutlarında örnekler üzerinde yoğunluk tespit edilmiş ve dinamik eğilme direnci ile yoğunluk verileri kullanılarak regresyon analizi uygulanmıştır.

II.7.4.2 Dinamik Kalite Değeri

Aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

$$Id = \frac{a}{Do^2}$$

Burada;

Id=Dinamik kalite değeri

a= Dinamik eğilme direnci (kgm/cm²)

Do=Tam kuru yoğunluk (gr/cm³)

II.7.5 Liflere Paralel Yönde Makaslama Direnci

TS 3459 (1980) standardından faydalanılmıştır.

II.7.6 Janka Sertlik Denemeleri

Bu metotta 11,284 mm çapında bir çelik küre odun içine orta kısmına kadar sokulmaktadır. Yarı kürenin odun içerisinde oluşturduğu çukurun alanı 1 cm² dir. Böylece

çelik küre 5,642 mm derinliğe kadar odun içerisine nüfuz ettiğinde makine skalasından okunan değer kp/cm^2 cinsinden Janka Sertlik değerini vermektedir.

Denemeler için $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ ölçülerinde küp şeklinde numuneler hazırlanmış ve zımparalandıktan sonra klimatize edilmek suretiyle % 12 denge rutubetine getirilmiştir. Hazırlanan örnekler kusur içermemekte ve enine kesitte yıllık halkaların seyri radyal olacak şekildedir.

Denemeye alınan örneklerde liflere paralel, yıllık halkalara radyal ve yıllık halkalara teğet yönlerde Janka Sertlik değerleri tespit edilmiştir. Deney anında çelik kürenin basınç hızı dakikada 0,63 cm olarak alınmıştır.

Deneyden sonra her bir örneğin içerdiği rutubet yüzdeleri tespit edilmiş ve % 12'den sapma gösteren örneklerin sertlik değerleri tahvil edilmiştir. FPL araştırmalarına göre higroskopik denge rutubeti sınırları içerisinde rutubetteki % 1 artış sertlikte liflere paralel yönde % 4 liflere dik yönde % 2,5 azalma meydana getirmektedir. Buna göre tahvil işleminde aşağıda verilen formüllerden yararlanılmıştır.

Liflere paralel yönde;

$$H_{J12} = H_{JM} [1 + 0,04 (M - 12)] \text{ kp/cm}^2$$

Liflere dik yönde;

$$H_{J12} = H_{JM} [1 + 0,025 (M - 12)] \text{ kp/cm}^2$$

Burada;

$$H_{J12} = \text{Hava kurusu Janka Sertlik değeri (kp/cm}^2\text{)}$$

$$H_{JM} = \text{Örneğin içerdiği rutubette Janka Sertlik değeri (kp/cm}^2\text{)}$$

$$M = \text{Rutubet miktarı (\%)}$$

Hava kurusu rutubete göre bulunan Janka sertlik değerleri kullanılmak suretiyle istatistik değerler elde edilmiştir. Bu işlem liflere paralel, radyal ve teğet yönler için ayrı ayrı yapılmıştır.

II.7.6.1. Janka Sertlik İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Deneme örneklerinin yoğunluklarını bulmak amacı ile ağırlıklar tartılmış, boyutlar ölçülmüştür. Daha sonra örnek hacmi üç boyutu birbiriyle çarpılmak suretiyle tespit edilmiş ve ağırlığına oranlanarak yoğunluğu bulunmuştur.

Regresyon analizi sonucu bu ilişki, üç farklı yön (enine, radyal ve teğet) için ortaya konulmaya çalışılmıştır.



III BULGULAR

III.1 Mikroskopik Özelliklere Ait Bulgular

III.1.1 Trahe Çapları

Herbir deneme ağacından hazırlanan mikroskopik preparatların enine kesitlerinde, teğet doğrultuda toplam 181 adet trahe çapı ölçülmüş ve sonuçlar toplu halde *Tablo 9'* da verilmiştir.

Tablo 9: Ilkbahar Odunu ve Yaz Odunu Trahe Çapları

Quercus hartwissiana Stev.		Örnek	Arit	Ort.	Stand	Sap.	Varyan		Var. Kat.		Değ. Gen.		Min. ve Maks.		Değ.	
		Sayısı	X	Mik.	S	Mik.	S ²	Mik.	V	%	R	Mik.	Mik.			
Den.Ağacı No	Y.H.Genişliği	N	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.
1	Geniş Y.H.	12	246,67	39,00	32,49	8,84	1055,52	78,18	13,17	22,67	116	34	184	20	300	54
	Orta Geniş Y.H.	12	224,17	41,67	41,80	4,33	1747,24	18,79	18,65	10,40	146	14	150	34	296	48
	Dar Y.H.	12	211,17	40,83	42,86	4,63	1836,70	21,42	20,30	11,34	144	16	120	34	264	50
	Ağaç Ortalaması	36	227,33	40,50	40,98	6,20	1679,31	38,49	18,03	15,32	180	34	120	20	300	54
2	Geniş Y.H.	12	242,00	44,50	43,71	9,95	1910,55	99,00	18,06	22,36	142	36	154	32	296	68
	Orta Geniş Y.H.	12	303,17	31,17	55,09	3,86	3027,97	14,88	18,15	12,38	176	14	204	24	380	38
	Dar Y.H.	12	352,83	37,67	47,17	6,87	2225,06	47,15	13,37	18,23	164	20	264	28	428	48
	Ağaç Ortalaması	36	299,33	37,78	66,07	9,01	4364,80	81,09	22,07	23,84	274	44	154	24	428	68
3	Geniş Y.H.	12	255,17	45,67	41,91	9,18	1756,70	84,24	16,43	20,10	110	28	206	36	316	64
	Orta Geniş Y.H.	12	276,00	42,00	54,64	8,90	2985,45	79,27	19,80	21,20	166	30	208	34	374	64
	Dar Y.H.	12	263,67	39,50	43,12	6,93	1859,52	48,09	16,35	17,56	138	24	208	28	346	52
	Ağaç Ortalaması	36	264,94	42,39	46,37	8,55	2150,05	73,10	17,50	20,17	168	36	206	28	374	64
4	Geniş Y.H.	13	232,77	45,38	65,31	7,68	4265,69	58,92	28,06	16,91	222	24	152	36	374	60
	Orta Geniş Y.H.	12	225,17	41,50	35,96	7,96	1293,42	63,36	15,97	19,18	118	28	178	28	296	56
	Dar Y.H.	13	213,85	39,38	53,04	4,72	2813,64	22,26	24,80	11,98	166	16	150	30	316	46
	Ağaç Ortalaması	38	223,90	42,10	52,39	7,19	2744,20	51,66	23,40	17,07	224	32	150	28	374	60
5	Geniş Y.H.	12	264,17	46,33	50,22	9,02	2522,52	81,33	19,01	19,46	168	32	180	36	348	68
	Orta Geniş Y.H.	10	258,20	39,40	61,90	5,82	3831,51	33,82	23,97	14,76	194	18	178	30	372	48
	Dar Y.H.	13	257,23	34,55	55,41	4,30	3070,36	18,47	21,54	12,44	164	16	178	26	342	42
	Ağaç Ortalaması	35	259,88	40,29	54,07	8,28	2923,99	68,53	20,81	20,55	194	42	178	26	372	68
GENEL ORTALAMA		181	254,74	40,63	59,03	7,98	3484,00	63,70	23,17	19,64	308	48	120	20	428	68

Bütün deneme ağaçlarının ilkbahar ve yazodunu trahe çapları için çizilen varyasyon grafikleri *Ek Şekil 1* ve *2'* de görülmektedir.

İlkbahar odunundaki traheler yıllık halka sınırına koşut olarak birkaç sıra halinde dizilmişlerdir. Genellikle tek tek, ya da nadiren ikisi bir arada bulunmaktadır. *Tablo 9'* da da görüldüğü gibi, halkalı traheli ağaçlardan olan meşeler ve dolayısıyla Istranca meşesinde ilkbahar odunu trahe çapları oldukça büyük değerler vermiştir. Enine kesitleri yuvarlak veya ovaldır. Oval olanlarda radyal yönde çap daha büyük değerdedir. Yuvarlak olanlar ise yıllık halkalara teğet yönde daha şişkindirler. Deneme ağaçlarının genel ortalaması olarak ilkbahar odunu trahe çapı 254.74 mikrometre olarak tespit edilmiştir. BOZKURT (1992), çaplarına göre traheleri sınıflandırmıştır ve bu sınıflandırmaya göre Istranca meşesi ilkbahar odunu traheleri çok büyük çapa sahip trahelerdir. Çıplak gözle 60 cm' den farkedilebilmektedirler. Ölçülen maksimum ilkbahar odunu trahe çapı 428 mikrometre, minimum çap ise 120 mikrometredur.

Daha koyu renkte olan yaz odunu içerisinde yer alan traheler küçük ve bazen köşelidirler. Bunlar radyal yönde sıralanarak çevreye doğru bazen çatallanan, bazen aleve benzer bir yapı oluşturmaktadır. Başlangıçta daha büyük çapa sahipken, yıllık halka sınırına doğru gidildikçe küçülmektedirler. *Tablo 9* incelendiğinde bütün deneme ağaçları için ölçülen maksimum yazodunu trahe çapının 68 mikrometre, minimum ise 20 mikrometre olduğu görülecektir. Genel ortalama olarak 40.63 mikrometre çapa sahip oldukları tespit edilmiştir.

III.1.2 Trahe Çeper Kalınlıkları

Bütün deneme ağaçlarında, toplam 181 adet örnek üzerinde yapılan trahe hücresi çeper kalınlıkları ile ilgili ölçüm sonuçları *Tablo 10'* da verilmiştir.

Deneme ağaçlarının genel ortalaması olarak ilkbahar odunu trahe çeperi 12.45 mikrometre, yazodunu ise 5.50 mikrometre olarak tespit edilmiştir. Bütün deneme ağaçlarında ölçülen en kalın ilkbahar odunu trahe çeperi 20 mikrometre, en ince çeper ise 6 mikrometredur. Yazodunu trahesi çeper kalınlıkları ise minimum 4 mikrometre ile maksimum 8 mikrometre arasında değişmektedir (*Tablo 10*).

Hücre çeperi kalınlıkları ile yıllık halka genişlikleri kıyaslandığında, gerek ilkbahar gerekse yazodunu için geniş yıllık halkalarda çeperlerin nispeten kalın olduğu ve yıllık halkaların daralmasına bağlı olarak çeper kalınlıklarının da azaldığı dikkati çekmektedir.

Tablo 10: Trahe Çeper Kalınlıkları

Quercus hartwissiana Stev.		Örnek	Arit.	Ort.	Stand.	Sap.	Var.	Var.	Kat.	Değ.	Gen.	Maks.	ve	Min.	Değ.	
		Sayısı	X	Mik.	S	Mik.	S²	Mik.	V	%	R	Mik.		Mik.		
Den.Ağacı No	Y.H.Genişliği	N	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.
1	Geniş Y.H.	12	15,67	6,67	2,06	1,30	4,24	1,70	13,15	19,54	8	4	20	8	12	4
	Orta Geniş Y.H.	12	14,17	6,00	3,35	1,48	11,24	2,18	23,67	24,62	12	4	20	8	8	4
	Dar Y.H.	12	10,50	5,17	3,53	1,34	12,45	1,79	33,61	25,88	10	4	16	8	6	4
	Ağaç Ortalaması	36	13,44	5,94	3,69	1,47	13,63	2,17	27,46	24,79	14	4	20	8	6	4
2	Geniş Y.H.	12	15,67	6,50	3,28	1,51	10,79	2,27	20,96	23,19	10	4	20	8	10	4
	Orta Geniş Y.H.	12	11,50	5,17	2,71	1,34	7,36	1,79	23,60	25,88	8	4	16	8	8	4
	Dar Y.H.	12	9,83	5,00	2,33	1,35	5,42	1,82	23,68	26,97	6	4	12	8	6	4
	Ağaç Ortalaması	36	12,33	5,56	3,69	1,52	13,60	2,31	29,91	27,34	14	4	20	8	6	4
3	Geniş Y.H.	12	12,50	5,83	2,97	1,59	8,82	2,52	23,67	27,19	8	4	16	8	8	4
	Orta Geniş Y.H.	12	12,33	5,33	2,53	1,30	6,42	1,70	20,55	24,43	8	4	18	8	10	4
	Dar Y.H.	12	11,67	5,17	2,53	1,34	6,42	1,79	21,73	25,88	8	4	16	8	8	4
	Ağaç Ortalaması	36	12,17	5,44	2,63	1,40	6,94	1,97	21,65	25,79	10	4	18	8	8	4
4	Geniş Y.H.	13	13,08	5,85	3,23	1,52	10,41	2,31	24,67	25,98	10	4	18	8	8	4
	Orta Geniş Y.H.	12	12,83	5,50	2,33	1,51	5,42	2,27	18,15	27,41	6	4	16	8	10	4
	Dar Y.H.	13	11,38	4,46	3,59	0,88	12,92	0,77	31,58	19,66	14	2	20	6	6	4
	Ağaç Ortalaması	38	12,42	5,26	3,12	1,43	9,76	2,04	25,16	27,13	14	4	20	8	6	4
5	Geniş Y.H.	12	12,17	6,00	2,76	1,71	7,61	2,91	22,67	28,43	10	4	18	8	8	4
	Orta Geniş Y.H.	10	11,80	5,20	3,33	1,40	11,07	1,96	28,19	26,89	10	4	16	8	6	4
	Dar Y.H.	13	11,69	4,55	3,45	0,93	11,90	0,87	29,50	20,55	12	2	18	6	6	4
	Ağaç Ortalaması	35	11,89	5,27	3,10	1,48	9,63	2,20	26,10	28,17	12	4	18	8	6	4
GENEL ORTALAMA		181	12,45	5,50	3,28	1,47	10,75	2,15	26,33	26,68	14	4	20	8	6	4

Bütün deneme ağaçları için çizilen ilkbahar odunu trahe çeperi kalınlıkları varyasyon grafiği *Ek Şekil 3'* te görülmektedir. Frekansın en fazla olduğu basamak aynı zamanda ortalama hücre çeperi kalınlığının yer aldığı basamaktır.

III.1.3 Trahe Lümen Genişlikleri

Herbir deneme ağacında toplam 181 adet örnek üzerinde ölçülen ilkbahar ve yazodunu trahe lümen genişliği sonuçları *Tablo 11'* de verilmiştir.

Görüldüğü gibi ilkbahar odunu trahe lümenleri, yazodunu trahelerinden daha geniştir. İlkbahar odununda bu değerin minimum 112 mikrometre ile maksimum 420 mikrometre arasında değiştiği ve genel ortalama olarak 242.29 mikrometre olduğu tespit edilmiştir. Yazodununda ise bu değer 14 mikrometre ile 62 mikrometre arasında değişmektedir. Genel ortalama olarak yazodunu trahe lümeni genişliği 35.13 mikrometredir (*Tablo 11*).

Tablo 11: Trahe Lümen Genişlikleri

Quercus hartwissiana Stev.		Örnek	Arit.	Ort.	Stand	Sapma	Varyans		Var.	Kat.	Değ.	Gen.	Min.	ve	Maks.	Değ.
		Sayısı	X	Mik.	S	Mik.	S ²	Mik.	V	%	R	Mik.	Mik.			
Den.Ağacı No	Y.H.Genişliği	N	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.	I.B.O.	Y.O.
1	Geniş Y.H.	12	231,00	32,33	31,87	8,81	1015,64	77,70	13,80	27,26	112	34	168	14	280	48
	Orta Geniş Y.H.	12	210,00	35,67	40,49	4,25	1639,27	18,06	19,28	11,92	140	14	140	28	280	42
	Dar Y.H.	12	200,67	35,67	42,77	5,03	1829,33	25,33	21,31	14,11	140	18	112	28	252	46
	Ağaç Ortalaması	36	213,89	34,56	39,68	6,37	1574,84	40,60	18,55	18,44	168	34	112	14	280	48
2	Geniş Y.H.	12	226,33	38,00	43,80	9,46	1918,42	89,45	19,35	24,89	140	36	140	26	280	62
	Orta Geniş Y.H.	12	291,67	26,00	54,00	3,30	2916,24	10,91	18,52	12,70	168	12	196	20	364	32
	Dar Y.H.	12	343,00	32,67	47,94	6,68	2298,55	44,61	13,98	20,45	170	18	252	24	420	42
	Ağaç Ortalaması	36	287,00	32,22	67,72	8,39	4586,40	70,35	23,60	26,03	280	42	140	20	420	62
3	Geniş Y.H.	12	242,67	39,83	41,93	8,67	1758,06	75,24	17,28	21,78	112	26	196	30	308	56
	Orta Geniş Y.H.	12	263,67	36,67	55,31	8,84	3058,79	78,06	20,98	24,10	168	30	196	28	364	58
	Dar Y.H.	12	252,00	34,33	43,05	7,08	1853,09	50,06	17,08	20,61	140	24	196	22	336	46
	Ağaç Ortalaması	36	252,78	36,94	46,61	8,32	2172,18	69,14	18,44	22,51	168	36	196	22	364	58
4	Geniş Y.H.	13	219,69	39,54	65,51	8,41	4291,90	70,77	29,82	21,28	224	28	140	28	364	56
	Orta Geniş Y.H.	12	212,33	36,00	34,72	7,77	1205,70	60,36	16,35	21,58	112	26	168	24	280	50
	Dar Y.H.	13	202,46	34,92	53,80	4,87	2894,77	23,74	26,57	13,95	168	16	140	26	308	42
	Ağaç Ortalaması	38	211,48	36,84	52,36	7,26	2741,77	52,68	24,76	19,70	224	32	140	24	364	56
5	Geniş Y.H.	12	252,00	40,33	50,65	8,65	2565,82	74,79	20,10	21,44	168	30	168	30	336	60
	Orta Geniş Y.H.	10	246,40	34,20	63,03	5,20	3972,27	27,07	25,58	15,21	196	16	168	26	364	42
	Dar Y.H.	13	245,54	30,00	55,00	4,56	3025,44	20,80	22,40	15,20	168	16	168	22	336	38
	Ağaç Ortalaması	35	248,00	35,01	54,39	7,70	2958,12	59,28	21,93	21,99	196	38	168	22	364	60
GENEL ORTALAMA		181	242,29	35,13	59,44	7,75	3532,67	60,09	24,53	22,07	308	48	112	14	420	62

Yine *Tablo 11* incelendiğinde, gerek ilkbahar gerekse yazodununda genel anlamda geniş yıllık halkalarda nispeten hücre lümenlerinin de geniş olduğu, yıllık halkaların daralmasıyla hücre lümenlerinin de daraldığı görülmektedir.

İlkbahar ve yazodunu için çizilen trahe lümeni genişliği varyasyon grafikleri *Ek Şekil 4* ve *5*’ te görülmektedir. Grafiklerin incelenmesiyle de anlaşılabacağı gibi ilkbahar odunu için hücre lümeni genişliği genel ortalaması, frekansı en yüksek olan basamakların sağında

yeralmıştır. Yazodununda ise genel aritmetik ortalama frekansı en yüksek olan basamakta bulunmaktadır..

III.1.4 Özışını Ölçme Sonuçları

Özışınları geniş ve dar olmak üzere iki türdür. Geniş özışınları enine kesitte parlak olup, rengi diriodunda sarımsı beyaz, özodunda ise soluk pembedir. Radyal kesitte geniş ve kaba aynalar oluşturmakta, diriodunda kirli saman sarısı, özodunda parlak pembemsi kahverengi bir renk almaktadır.

Radyal kesitte yapılan inceleme ve gözlemler sonucu özışınlarının homoselüler yapıda (aynı büyüklük ve biçimde hücrelere sahip) oldukları tespit edilmiştir. Ancak çok nadir olarak heteroselüler karakterde özışınlarına rastlanmıştır. Homoselüler özışınları tamamen yatık hücrelerden oluşmaktadır. Nadiren rastlanan heteroselüler özışınlarında ise, özışını dizisinin üst ve alt sınırında tek sıralı dikine hücreler yeralmaktadır.

Teğet kesitte yapılan incelemeler sonucu ince özışınlarının çoğunlukla bir hücre genişliğine sahip oldukları, nadiren 2 ve 3 hücre genişliğine çıktıkları tespit edilmiştir. Çok nadir olarak 4-5 hücre genişliğinde özışınlarına rastlanmıştır. Geniş özışınları, 8 ila 33 hücre arasında değişmekle birlikte, ortalama olarak 18 hücre genişliğindedir. Aynı zamanda ince ve geniş özışınlarının genişlikleri mikrometre olarak tespit edilmiştir. Özışını genişliklerine ait bulunan değerler *Tablo 12'* de toplu olarak verilmiştir.

İnce özışınlarının genişliği genellikle orta kısımlarında artmaktadır. Geniş özışınları ise daima iki ucu sivri iğ şeklindedir. Ölçüm ve sayımlar özışınlarının en geniş olduğu bölgelerde yapılmıştır.

Mikrometre olarak ince özışını genişliklerine ait varyasyon grafiği *Ek Şekil 6'* da verilmiştir.

Tablo 12: Özışını Genişlikleri

Quercus hartwissiana Stev			Örnek Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	Değişim Genişliği	Minimum Değerler	Maksimum Değerler
D	1	İnce Öz l.	81	16,72	5,76	33,23	34,49	30,00	10,00	40,00
		Geniş Öz l.	19	186,42	99,00	9801,15	53,11	350,00	42,00	392,00
E	2	İnce Öz l.	71	17,04	6,73	45,24	39,47	36,00	6,00	42,00
		Geniş Öz l.	25	232,96	85,82	7364,37	36,84	308,00	84,00	392,00
N.	3	İnce Öz l.	87	17,26	5,72	32,66	33,10	30,00	6,00	36,00
		Geniş Öz l.	23	172,87	65,75	4322,85	38,03	224,00	84,00	308,00
A	4	İnce Öz l.	46	15,91	4,24	17,95	26,62	18,00	8,00	26,00
		Geniş Öz l.	17	148,24	65,49	4288,94	44,18	196,00	56,00	252,00
Ğ.	5	İnce Öz l.	62	18,13	6,81	46,41	37,58	28,00	8,00	36,00
		Geniş Öz l.	16	140,88	83,76	7015,98	59,46	238,00	42,00	280,00
N		İnce Öz l.	347	17,07	5,99	35,89	35,10	36,00	6,00	42,00
		Geniş Öz l.	100	181,16	86,21	7431,45	47,59	350,00	42,00	392,00
Genel										
Ortalama										

İnce özışınlarının (1-2 hücre genişliğinde) yüksekliklerinin 2 ile 56 hücre arasında değiştiği ve ortalama olarak 13 hücre yüksekliğinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ince ve geniş özışınlarının yükseklikleri mikrometre cinsinden ölçülmüştür. Hazırlanan mikroskopik kesit içerisinde ölçülebilen maksimum geniş özışını yüksekliği 14728 mikrometre olarak tespit edilmiştir. Minimum değer ise 840 mikrometredir. Ölçülebilen geniş özışınları, genel ortalama olarak 6558.22 mikrometre yüksekliğe sahiptir. Ancak mikroskopik kesitlere sığmayıp, devam eden geniş özışınları mevcuttur. Bu öz ışınlarının kesit içerisinde kalan kısımları da ölçülmüştür. Elde edilen en yüksek değer 20328 mikrometredir. İnce özışınlarının yüksekliklerine ait elde edilen veriler *Tablo 13'* te verilmiştir.

Tablo 13: Özışını Yükseklikleri

Q. hartwissiana Stev		Örnek Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	Varyans	Varyasyon Katsayısı	Değişim Genişliği	Minimum Değerler	Maksimum Değerler
Deneme	1	117	251,35	172,06	29604,68	68,45	864	40	904
	2	87	272,37	151,98	23096,42	55,80	624	40	664
	3	87	255,91	153,41	23534,88	59,95	608	40	648
	4	70	229,94	131,72	17349,91	57,28	488	40	528
	5	106	222,72	145,17	21075,06	65,18	656	40	696
Genel Ortalama		467	246,41	153,66	23610,02	62,36	864	40	904

Bütün deneme ağaçlarında teğet kesitler üzerinde, 1 mm mesafe içerisindeki özişinleri tespit edilmiştir. Bu amaçla her bir deneme ağacında 18 olmak üzere, toplam 90 farklı bölgede 1 mm mesafede özişinleri sayılmış ve bulunan sonuçlar *Tablo 14'* te verilmiştir.

Tablo 14: Bir mm Mesafedeki Özişini Sayısı

Den. Ağacı No	Örnek Sayısı	Bir mm' de Özişini Sayısı		
		Minimum	Ortalama	Maksimum
1	18	9	11	14
2	18	6	10	15
3	18	9	12	16
4	18	8	10	14
5	18	7	11	14
Genel	90	6	11	16

Tablo 14' te bir mm' deki ince ve geniş özişini sayıları birlikte verilmiştir. Aynı mesafede geniş özişinlerinin sayısı 1 ya da 2 adet olarak tespit edilmiştir.

Radyal kesitte yapılan incelemeler sonucu özişini paranzim hücreleri ile trahelerin karşılaşma yerlerindeki geçit tiplerinin BOZKURT (1992)' ye göre büyük ve yuvarlak geçitler sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Buna göre özişinleri ve traheler arasındaki geçitler 10 çaptan büyük, az sayıda ve yuvarlaktır.

III.2 Makroskopik Özelliklere Ait Bulgular

III.2.1 Özodun

Açık kahverengi ile koyu kahverengi arasında değişmekle birlikte öze doğru gidildikçe bir pembelik göze çarpmaktadır. Meşelerin genel karakteristiği olarak özodun, gövde enine kesitinde oldukça geniş bir alan kaplamaktadır (Enine kesit alanının %82' si). Yine Beyaz Meşelerin genel bir karakteristiği olan tül teşekkülü özodunda çıplak gözle görülebilmektedir.

III.2.1.1 Özodun Genişliği

Herbir ağacın bütün seksiyonlarında yapılan ölçümler sonucunda, özodun genişliğinin ağacın boyuna yönde değişimi ile ilgili elde edilen veriler *Tablo 15* 'de verilmiştir.

Tablo 15: Özodun Genişliğinin Boyuna Yönde Değişimi

Seksiyon Yüksekliği (cm)	ÖZODUN GENİŞLİĞİ (cm)				
	Deneme Ağacı No				
	1	2	3	4	5
0,30	22,70	23,50	27,30	25,10	32,75
1,30	23,80	26,30	28,90	27,80	35,45
2,30	21,40	23,30	26,15	24,85	32,70
4,30	20,75	21,00	25,70	22,50	28,80
6,30	19,00	20,50	22,50	20,75	26,50
8,30	17,70	18,90	21,70	19,40	24,25
10,30	15,75	16,00	19,15	16,80	18,50
12,30		14,80	18,40	15,75	16,40
14,30		12,60	16,30		
16,30			14,55		
18,30			11,30		
20,30			8,20		

Tabloda da görüldüğü gibi bütün ağaçlarda göğüs yüksekliğine kadar özodun genişliğinde bir artış söz konusudur. Daha sonra gövde yüksekliğine bağlı olarak genişlikte bir azalma meydana gelmektedir.

III.2.1.2 Özodun Hacmi ve Gövde İçerisindeki Katılım Oranı

Smalian' ın yüzeyler ortalaması formülü yardımı ile bulunan özodun hacmi ve kabuksuz gövde hacmi değerleri kullanılarak, genel gövde hacmi içerisindeki özodun katılım oranları elde edilmiş ve sonuçlar aşağıda verilmiştir (*Tablo 16*).

Görüldüğü gibi özodun hacmi ve katılım oranı bakımından en yüksek değer 3 numaralı ağaçta elde edilmiştir. Bu ağaç aynı zamanda deneme ağaçları içerisinde en yaşlı olanıdır. Dolayısıyla artan yaşına bağlı olarak özodun hacminde de bir artış görülmektedir. En düşük değeri veren 1 numaralı ağaç ise keza yaşça en genç olan ağaçtır ve özodun katılım oranı düşüktür.

Tablo 16: Özodun Hacmi ve Katılım Oranları

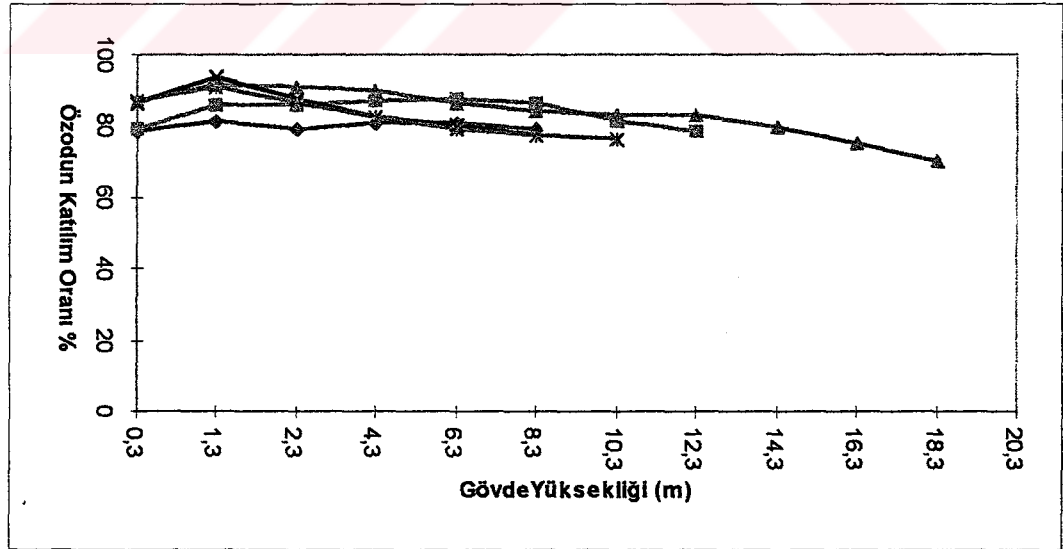
Quercus hartwissiana Stev.	Özodun Hacmi ve Katılım Oranı				
	Deneme		Ağacı No		
	1	2	3	4	5
Hacim dm ³	15,535	21,038	30,550	19,803	24,600
Kat.Oranı (%)	76,85	78,13	84,97	80,7	83,43

III.2.1.3 Özodun Katılım Oranının Boyuna Yönde Değişimi

Herbir deneme ağacı için elde edilen değerler gövde yüksekliği ile ilişkiye getirilmek suretiyle özodun katılım oranının boyuna yönde değişim grafikleri elde edilmiştir (Şekil 2).

III.2.2 Diriodun

Istranca Meşesi diri odunu sarımsı beyaz renkte olup, oldukça dardır. Kuzey-güney doğrultuda genişliği 2 ile 8,5 cm arasında değişmekte olup ortalama olarak 4,5 cm civarındadır. Enine kesit alanının %18' ini teşkil etmektedir.



Şekil 2: Özodun Katılım Oranının Boyuna Yönde Değişimi

III.2.2.1 Diriodun Genişliği

Bütün deneme ağaçlarında kuzey-güney doğrultuda diriodun genişlikleri ölçülmüş ve *Tablo 17'* de gövde yüksekliğine bağlı olarak değişimleri herbir ağaç için ayrı ayrı verilmiştir.

Tablo 17: Diriodun Genişliğinin Gövde Boyunca Değişimi

Seksiyon Yüksekliği (cm)	DIRİ ODUN GENİŞLİĞİ				
	DENEME AĞACI NO				
	1	2	3	4	5
0,30	8,50	9,60	6,40	6,90	8,15
1,30	4,20	3,60	1,90	1,30	2,15
2,30	6,30	4,40	3,35	2,35	4,60
4,30	4,95	3,00	2,00	4,20	5,60
6,30	4,45	3,10	3,50	4,95	6,70
8,30	4,40	2,60	3,30	4,90	6,65
10,30	4,55	3,00	4,30	5,70	5,70
12,30		4,10	3,40	4,35	5,30
14,30		3,30	3,80		
16,30			4,05		
18,30			5,50		
20,30			3,90		

Elde edilen sonuçlar, bütün ağaçlar için toprak seviyesinden göğüs yüksekliğine kadar diriodun genişliğinde hızlı bir azalma meydana geldiğini göstermektedir. Daha yukarılara doğru çıkıldıkça diriodun genişliği önce tekrar bir artış arzetymekte fakat tepe kısmına doğru azalan çapa bağlı olarak düzensiz artış ve azalmalar sözkonusu olmaktadır.

III.2.2.2 Diriodunun Gövde Hacmine Katılım Oranı

Yapılan hesaplamalar sonunda elde edilen değerler bütün ağaçlar için *Tablo 18'* de verilmiştir.

Tablo 18: Diriodun Hacmi Katılım Oranı

Quercus hartwissiana Stev.	Diriodun Hacmi Katılım Oranı				
	Ağaç No				
	1	2	3	4	5
%	23,15	21,87	15,03	19,30	16,57

Görüldüğü gibi en düşük diriodun katılım oranı 3 numaralı ağaçta gerçekleşmiştir. En yüksek değer ise 1 numaralı ağaca aittir. 3 numaralı ağaç 2 numaralı ağaç ile birlikte diğerlerinden daha yüksek yaşa sahiptir ve bu sebeble artan özodun hacmine bağlı olarak diriodun hacminde azalma görülmektedir. 1 numaralı ağaç ise yaş bakımından en genç olan ağaçtır ve yine buna bağlı olarak diriodun hacmi diğerlerinden yüksek olarak gerçekleşmiştir.

III.2.3 Yıllık Halka Ölçmeleri

III.2.3.1 Yıllık Halka Genişliği

Bütün deneme ağaçlarında yapılan toplam 349 adet yıllık halka genişliği ölçümü sonuçları *Tablo 19'* da toplu olarak verilmiştir.

Yıllık halka genişliği ortalaması en yüksek olarak 1 numaralı ağaçta 3,1 mm olarak elde edilmiştir. En düşük değer ise 1,99 mm ile 2 numaralı ağaçta elde edilmiştir. Bütün ağaçlar için genel ortalama ise 2,56 mm' dir. Yine bütün ağaçlar için en dar yıllık halka 0,94 ve en geniş yıllık halka 5,75 mm olarak ölçülmüştür.

Tablo 19: Yıllık Halka Genişlikleri

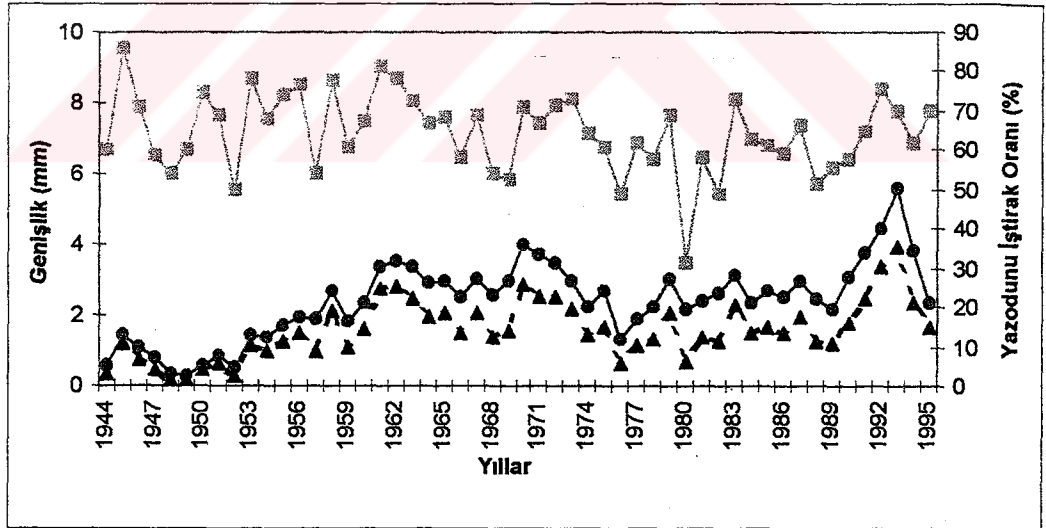
QUERCUS HARTWISSIANA STEV.		YILLIK HALKA GENİŞLİĞİ (mm)					
		DENEME		AĞACI	NO		TOPLAM
		1	2	3	4	5	
Numune sayısı sample size	N	66	71	68	73	71	349
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	3,10	1,99	2,77	2,08	2,87	2,56
Standart sapma Standard deviation	S	0,682	0,578	1,295	0,503	1,199	0,368
Varyans Varians	S ²	0,466	0,334	1,678	0,253	1,437	0,135
Varyasyon kat. Coef. of variation	V	22,0	29,0	46,8	24,1	41,7	14,4
Değişim genişliği Range	R	2,90	2,87	4,75	2,06	4,56	4,81
Minimum değerler Minimum values		2,10	1,00	1,00	1,14	0,94	0,94
Maksimum değerler Maximum values		5,00	3,87	5,75	3,20	5,50	5,75

Varyasyon grafiği oluşturulmak üzere bütün deneme ağaçlarından elde edilen maksimum yıllık halka genişliği değerinden, minimum yıllık halka genişliği değeri çıkarılıp 10' a bölünmek suretiyle basamak genişlikleri tespit edilmiş ve böylelikle yıllık halka genişliği basamakları oluşturulmuştur. Daha sonra herbir basamağa dahil olan yıllık halka genişlikleri sayılmak suretiyle frekanslar tespit edilmiş ve histogramlar halinde varyasyon grafikleri çizilmiştir (*Ek Şekil 7*).

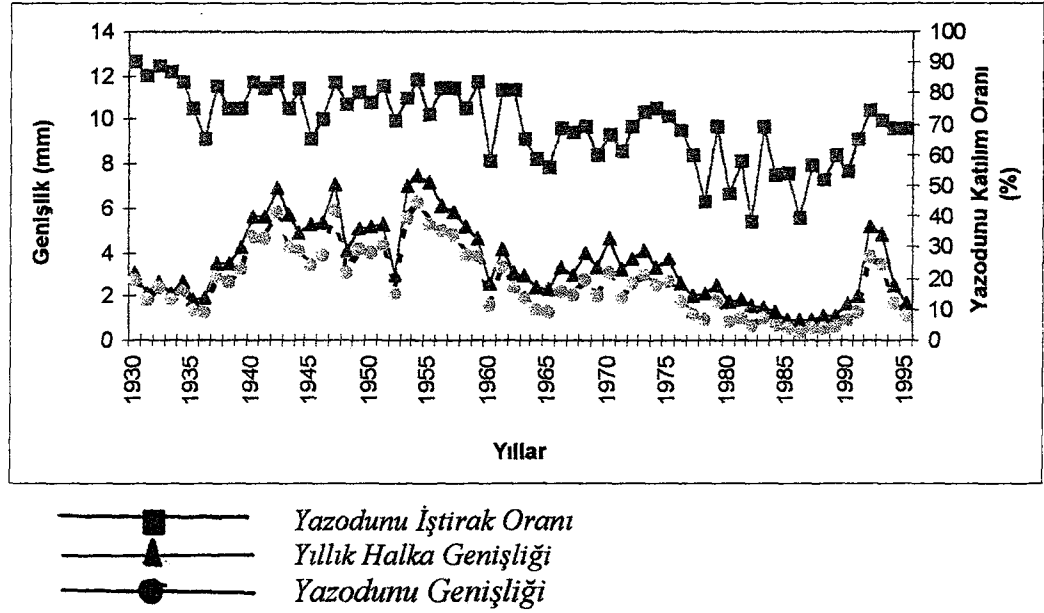
Görüldüğü gibi en fazla tekerrür eden yıllık halka genişliği 1,6 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu değer aritmetik ortalamadan küçük bulunmakta ve grafikte aritmetik ortalama değerinin solunda yer almaktadır.

III.2.3.2 Yıllık Halka Kronolojisi

Deneme ağaçlarından 1 ve 5 numaralı ağaçlarda, 0,30 m seksiyonunun kuzey yarıçapı doğrultusunda özden kabuğa kadar yıllık halka genişlikleri ölçülmek suretiyle, bu ağaçların kesim zamanına kadar oluşan yıllık halkalarının seyri grafik üzerine aktarılmıştır (*Şekil 3 ve 4*).



Şekil 3: Yıllık Halka Kronolojisi (1 Numaralı Ağaç)



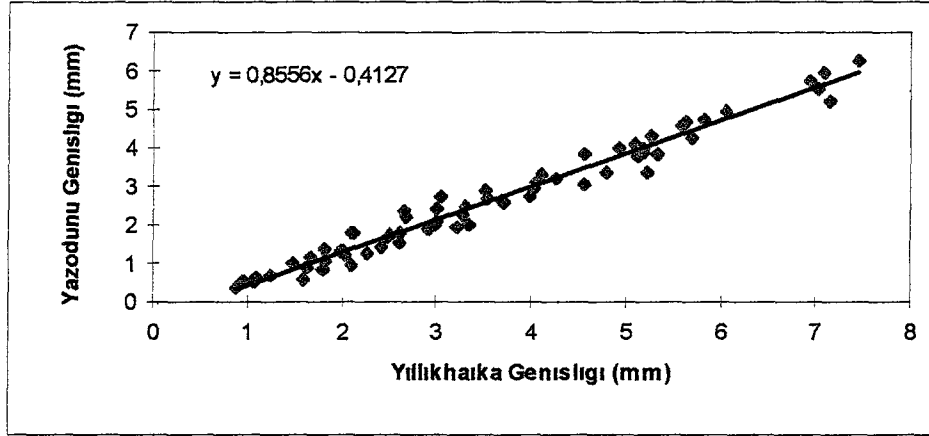
Şekil 4: Yıllık Halka Kronolojisi (5 Numaralı Ağaç)

1 numaralı ağaçta ilk yıllarda yıllık halka genişliğinin nispeten dar olduğu görülmektedir. Buna karşın yaz odunu katılım oranı en yüksek değerini yine bu periyotta almıştır. Ağaç yaşı ilerledikçe yıllık halka genişliğinde ve yaz odunu genişliğinde genel anlamda bir artış trendi görülmektedir. Fakat yıllık halka genişliğinin artmasıyla yazodunu genişliğinin artması aynı nispette olmamakta ve dolayısıyla yıllık halka içerisindeki yazodunu katılım oranından beklenen belirgin artış eğilimi gerçekleşmemektedir. Bu durumda yıllık halka genişliğindeki artışın beklendiği gibi yazodunu lehine gerçekleşmediği söylenebilir.

5 numaralı ağaçta yıllık halka genişlikleri ilk yıllarda orta seviyede seyretmekte ve yıllık halka içerisindeki yazodunu katılım oranı maksimum olarak bu periyotta ortaya çıkmaktadır. Daha sonra yıllık halka genişliği ve yazodunu genişliklerinde ilk yıllara oranla bir artış söz konusudur. Fakat bu artış belirgin olarak yazodunu iştirak oranına yansımamaktadır. İlerleyen yaşlarda (1980-90 yılları arası) yıllık halka ve buna bağlı olarak yazodunu genişliğinde büyük oranda azalma meydana gelmiş ve minimum değerini bu yıllar arasında almıştır. Azalan yıllık halka genişliğine bağlı olarak yazodunu katılım oranında da bir azalma meydana geldiği görülmektedir.

III.2.3.3 Yıllık Halka Genişliği İle Yazodunu Genişliği Arasındaki İlişki

Bütün ağaçlarda yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler kullanılmak suretiyle grafik çizilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5: Yazodunu Genişliği İle Yıllık Halka Genişliği Arasındaki İlişki

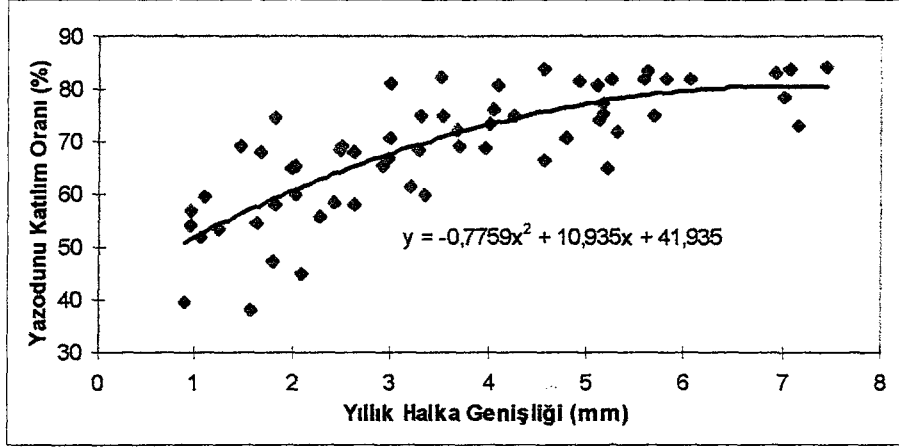
Grafikte de görüldüğü gibi yazodunu genişliği ile yıllık halka genişliği arasında doğru orantılı bir ilişki söz konusudur. İki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı 1,0 olarak bulunmuştur. Korelasyon katsayısı değişkenler arasındaki ilişkinin kuvvet derecesini belirleyen bir değer olarak kullanılmaktadır. Bu değer -1 ile 1 arasında değişmekte ve -1'e yaklaşması durumunda azalan kuvvetli bir ilişki, 1'e yaklaşması durumunda artan kuvvetli bir ilişki söz konusu olmaktadır. Sıfıra yaklaşması durumunda ise mevcut ilişkinin zayıf olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla yazodunu genişliği ile yıllık halka genişliği arasında yukarıda tespit edilen artan ilişki çok kuvvetli bir ilişkidir.

III.2.3.4 Yıllık Halka Genişliği İle Yazodunu Katılım Oranı Arasındaki İlişki

Yine bütün ağaç için bu ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır (Şekil 6).

Grafiktende anlaşılabacağı gibi iki değişken arasında parabolik bir ilişki mevcuttur. Korelasyon katsayısı 0,76 olarak hesaplanmıştır. Bu değer bize ilişkinin kuvvetli olduğunu

göstermektedir. Regresyon analizi sonucu elde edilen regresyon denklemi grafik üzerinde görülmektedir.



Şekil 6: Yıllık Halka Genişliği İle Yazodunu Katılım Oranı Arasındaki İlişki

III.3 Fiziksel Özelliklere Ait Bulgular

III.3.1 Yoğunluk

III.3.1.1 Hava Kuru Yoğunluk

Her bir deneme ağacının bütün seksiyonlarından elde edilen numuneler hava kuru (% 12) rutubete getirildikten sonra gerekli ölçüm ve hesaplamalar yapılmış ve bulunan değerler ağaç numaralarına göre *Tablo 20'* de verilmiştir. İstenen rutubet oranından sapma gösteren örnekler için p1 çeviri faktörleri hesaplanmış ve % 12 rutubet değerine tahvil edilmiştir.

Tablo 20: Hava kuru yoğunluk

Quercus hartwissiana Stev.		HAVA KURUSU YOĞUNLUK (g/cm ³)					GENEL
		DENEME		AĞACI		NO	
		1	2	3	4		
Numune sayısı Sample size	N	130	144	213	124	171	782
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	0,744	0,698	0,733	0,687	0,684	0,711
Standart sapma Standard deviation	S	0,0421	0,0563	0,0529	0,0547	0,0757	0,0627
Varyans Varians	S ²	0,0018	0,0032	0,0028	0,0030	0,0057	0,0039
Varyasyon kat. Coef. of variation	V	5,66	8,06	7,22	7,95	11,07	8,83
Değişim genişliği Range	R	0,224	0,270	0,254	0,278	0,354	0,367
Min. ve maks. değerler		0,616	0,566	0,624	0,569	0,510	0,510
Min. and max. values		0,840	0,836	0,878	0,846	0,864	0,878

III.3.1.2 Tamkuru Yoğunluk

Sonuçlar herbir ağaç için *Tablo 21'* de toplu olarak verilmiştir.

Ek Şekil 8, tamkuru yoğunluğu için çizilmiş varyasyon grafiğini göstermektedir. Görüldüğü gibi Tamkuru yoğunluk genel aritmetik ortalaması, en fazla frekansa sahip basamakların solunda yer almaktadır.

Tablo 21: Tamkuru yoğunluk

Quercus hartwissiana Stev.		TAMKURU YOĞUNLUK (g/cm3)					
		DENEME		AGACI	NO		GENEL
		1	2	3	4	5	
Numune sayısı Sample size	N	130	144	213	124	171	782
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	0,707	0,657	0,695	0,660	0,647	0,674
Standart sapma Standard deviation	S	0,0410	0,0523	0,0559	0,0532	0,0725	0,0608
Varyans Varians	S ²	0,0017	0,0027	0,0031	0,0028	0,0053	0,0037
Varyasyon kat. Coef. of variation	V	5,80	7,96	8,04	8,07	11,21	9,02
Değişim genişliği Range	R	0,225	0,275	0,345	0,262	0,342	0,394
Min. ve maks. değerler		0,584	0,522	0,526	0,544	0,477	0,477
Min. and max. values		0,809	0,797	0,871	0,806	0,819	0,871

III.3.1.3 Hacim Ağırlık Değeri

Özellikle kağıt sektörü için önemli olan bu değer taze veya yaş haldeki 1 m³ odunda kaç kg kuru odun maddesi bulunduğunu göstermektedir. Hacim ağırlık değerine ait bulgular Tablo 22' de verilmiştir.

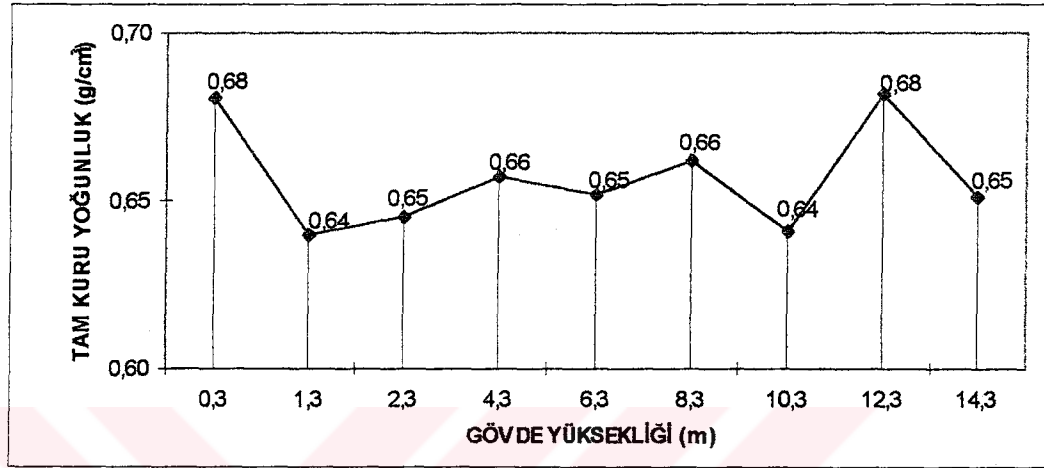
Hacim-ağırlık değeri için çizilmiş olan varyasyon grafiği *Ek Şekil 9'* da görülmektedir. Hacim-ağırlık değeri genel aritmetik ortalaması 0,582 g/cm³ olarak tespit edilmiştir. Varyasyon grafiğinde en fazla tekrür sayısı aritmetik ortalamanın da yer aldığı 0,586 g/cm³ basamağında gerçekleşmiştir.

Tablo 22: Hacim ağırlık değeri

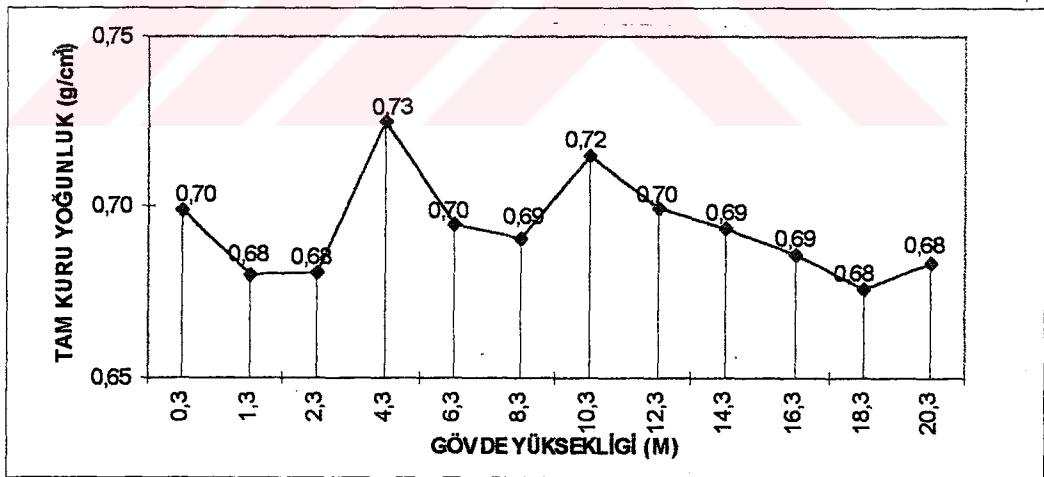
Quercus hartwissiana Stev.		HACİM AĞIRLIK DEĞERİ (g/cm3)					GENEL
		Deneme Ağacı No					
		1	2	3	4	5	
Numune sayısı Sample size	N	130	144	213	124	171	782
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	0,602	0,568	0,599	0,571	0,561	0,582
Standart sapma Standard deviation	S	0,0698	0,0435	0,0418	0,0479	0,0799	0,0605
Varyans Varians	S ²	0,0049	0,0019	0,0017	0,0023	0,0064	0,0037
Varyasyon kat. Coef. of variation	V	11,59	7,65	6,98	8,39	14,23	10,40
Değişim genişliği Range	R	0,173	0,206	0,204	0,297	0,302	0,328
Min. ve maks. değerler		0,680	0,677	0,717	0,767	0,741	0,767
Min. and max. values		0,507	0,471	0,513	0,470	0,439	0,439

III.3.1.4 Tamkuru Yoğunluğun Boyuna Yönde Değişimi

Tamkuru yoğunlukları tespit edilmiş olan 2 ve 3 numaralı deneme ağaçlarında, bulunan değerler gövde yüksekliği ile ilişkiye getirilerek grafikler çizilmiştir. Şekil 7, 2 no' lu Şekil 8 ise 3 no' lu ağaçlarda yoğunluğun boyuna yönde değişimini göstermektedir.



Şekil 7: Tam Kuru Özgül Ağırlığın Boyuna Yönde Değişimi (Ağaç no 2)



Şekil 8: Tam Kuru Yoğunluğun Boyuna Yönde Değişimi (Ağaç no 3)

Her iki ağaçta da gövde yüksekliğine bağlı olarak tam kuru yoğunlukta belirgin bir değişim olmamakta, değerler birbirine oldukça yakın seyretmektedir. 2 numaralı ağaçta dip kütük kısmında yoğunluk yüksektir. Göğüs çapına kadar nispeten hızlı bir azalmadan sonra

tepe kısmına kadar hemen hemen eşit olarak seyretmekte ve dallanmanın başladığı bölgede yeniden bir artış gözlenmektedir. Daha yukarı çıkıldığında tekrar bir azalma eğilimi sözkonusudur. 3 numaralı ağaçta ise dip kütük kısmında nispeten yüksek bir yoğunluk görülmekte ve 2,30 m yüksekliğe kadar bir azalma meydana gelmektedir. Bu yükseltiden sonra tekrar artmaya başlayarak 4,30 m yükseltide en yüksek değere ulaşmakta ve daha sonra düzensiz olarak artıp azalmaktadır. 10,30 m yükseklikten sonra sürekli bir azalma sözkonusudur. Gövdede boyuna yönde mevcut olan bu yoğunluk değişimi, yıllık halka genişliklerinin ve buna bağlı olarak yazodunu iştirak oranlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

III.3.1.5. Hücre Çeperi Ve Hava Boşluğu Oranları

Hücre çeperi ve hava boşluğu oranları daha önceden belirlendiği şekilde hesaplanmış ve sonuçlar herbir ağaç için *Tablo 23*’de verilmiştir.

Tablo 23: Hücre Çeperi Ve Hava Boşluğu Oranları

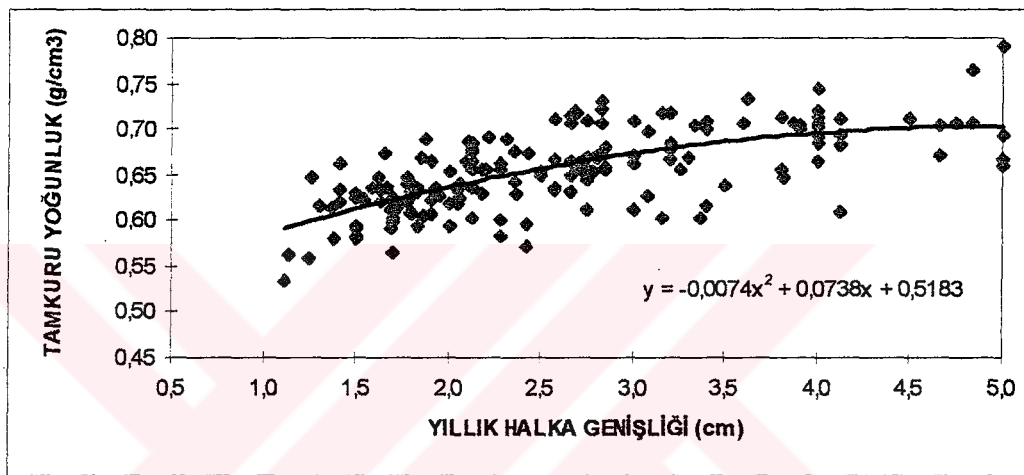
Quercus hartwissiana Stev.	HÜCRE ÇEPERİ VE HAVA BOŞLUĞU ORANI (%)											
	AĞAÇ NO										GENEL	
	1		2		3		4		5			
	Vç	Vh	Vç	Vh	Vç	Vh	Vç	Vh	Vç	Vh	Vç	Vh
Minimum	38,91	61,09	34,79	65,21	35,04	64,96	36,28	63,72	31,78	68,22	31,78	68,22
Ortalama	47,14	52,86	43,80	56,20	46,34	53,66	43,97	56,03	43,12	56,88	44,95	55,05
Maksimum	53,93	46,07	53,12	46,88	58,09	41,91	53,74	46,26	54,58	45,42	58,09	41,91

Hücre çeperi hacmi yoğunluk ile direkt olarak ilgilidir. Hücre çeperi hacminin artmasıyla yoğunluk ta yükselmektedir. Genel anlamda meşeler ve İstranca meşesi yoğunluğu yüksek olan bir ağaç türüdür ve buna bağlı olarak hücre çeperi oranı ile hava boşluğu oranı birbirine yakın değerler vermiştir.

Tablo incelendiğinde, en yüksek özgül ağırlığa sahip olan 1 numaralı ağacın hücre çeperi hacminin de diğer ağaçlardan yüksek olduğu görülmektedir. Aynı ilişki bütün ağaçlarda mevcuttur.

III.3.1.6 Tamkuru Yoğunluk İle Yıllık Halka Genişliği Arasındaki İlişki

Bütün deneme ağaçları için tamkuru yoğunluğun tespit edildiği numunelerde yıllık halka genişlikleri ölçülmüş ve iki değişken ilişkiye getirilerek grafik haline dönüştürülmüştür (Şekil 9). Görüldüğü gibi yıllık halka genişliğindeki artışa paralel olarak yoğunlukta da yükselme meydana gelmektedir. Bu artış yaklaşık 4 mm yıllık halka genişliğine kadar nispeten hızlı gerçekleşmekte ve daha sonra yavaşlamaktadır. Ancak aralarında doğrusal bir ilişki mevcut değildir.



Şekil 9: Tamkuru yoğunluk ile yıllık halka genişliği arasındaki ilişki

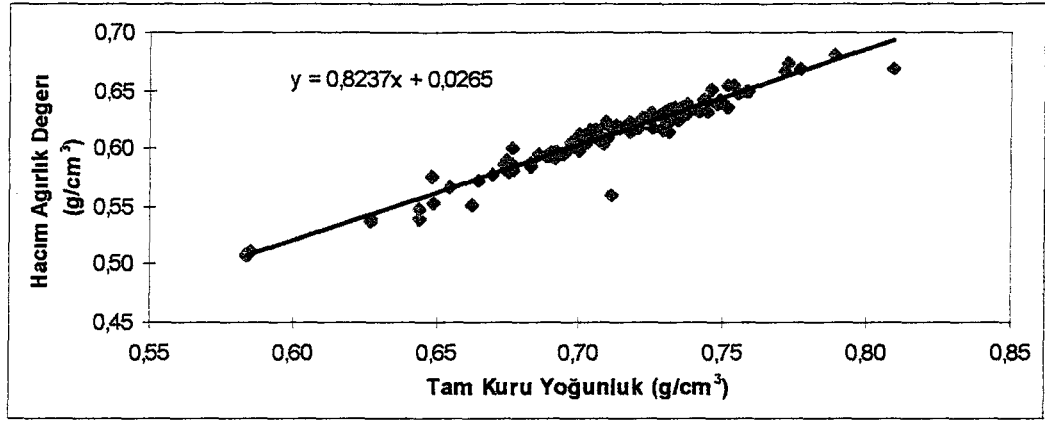
İlişkinin derecesini tespit etmek amacıyla korelasyon katsayısı hesaplanmış ve 0,66 olarak tespit edilmiştir. Bu değer bize ilişkinin kuvvetli sayılabileceğini göstermektedir.

III.3.1.7 Tamkuru Yoğunluk İle Hacim Ağırlık Değeri Arasındaki İlişki

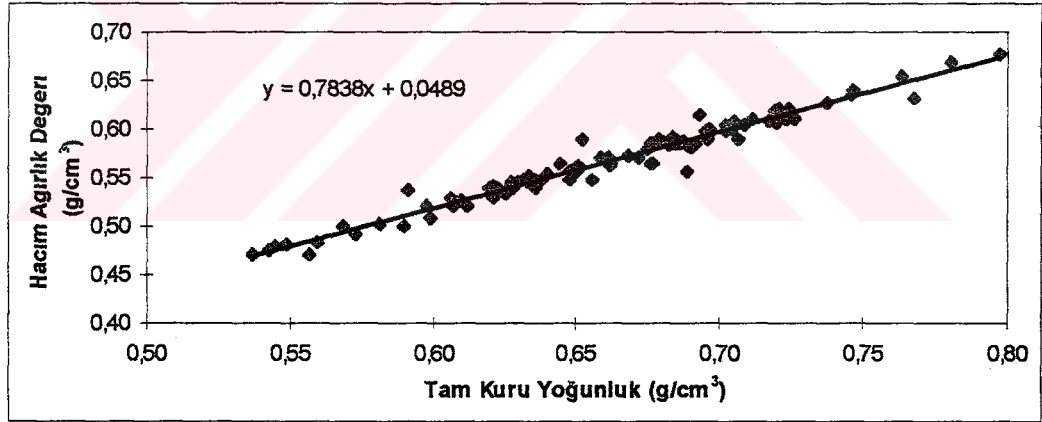
Bu amaçla 1 ve 2 numaralı deneme ağaçları kullanılmıştır. Tamkuru yoğunluk değerleri ile hacim ağırlık değerlerinin ilişkiye getirilmesiyle elde edilen noktaların yoğun olduğu bölgelerden bir doğru geçirilmiş ve regresyon denklemi oluşturulmuştur (Şekil 10 ve Şekil 11).

Şekillerden de görüleceği üzere tamkuru yoğunluk ile hacim ağırlık değeri arasında doğru orantılı bir ilişki mevcuttur. Yani tamkuru yoğunluğun artmasıyla hacim ağırlık değeri

de artmaktadır. Bulunan regresyon denklemleri grafiklerin üzerinde verilmiştir. Korelasyon katsayıları 1 numaralı ağaç için 0,97, 2 numaralı ağaç için 0.98 olarak bulunmuştur. Bu değerler bize ilişkinin çok kuvvetli olduğunu göstermektedir.



Şekil 10: Tamkuru yoğunluk ile hacim ağırlık değeri arasındaki ilişki
(Ağaç no 1)



Şekil 11: Tamkuru yoğunluk ile hacim ağırlık değeri arasındaki ilişki
(Ağaç no 2)

III.3.2 Sorpsiyon Denemeleri

Denemeler sonucu elde edilen radyal, teğet, boyuna daralma ve genişleme değerleri ile hacim daralma ve genişleme değerleri, herbir ağaç için *Tablo 24*' te verilmiştir.

Tablo 24: Sorpsiyon denemeleri

Quercus hartwissiana Stev.			Örnek sayısı Sample size	Aritmetik ort. Arith. mean %	Stand.sapma Stand. dev.	Varyans Varians	Var. kat. Coef of var.	Değişim gen. Range %	Min ve maks değerler Min. and max. values % %	
D E N E M E A Ğ A C I N O	1	İt	32	9,0	0,999	0,998	11,070	4,5	6,8	11,2
		İr	32	5,6	0,961	0,924	17,131	3,5	4,0	7,6
		at	32	9,7	1,259	1,585	13,034	4,7	7,4	12,1
		ar	32	5,2	1,297	1,681	24,888	5,0	3,9	8,9
		İv	32	14,6	1,233	1,519	8,421	4,8	11,6	16,4
		av	32	14,9	1,562	2,441	10,507	5,3	12,3	17,6
	2	İt	31	9,1	0,971	0,943	10,678	4,3	7,2	11,5
		İr	31	5,0	0,739	0,547	14,742	3,1	3,5	6,7
		at	31	10,0	1,293	1,672	12,982	5,4	8,1	13,5
		ar	31	4,9	0,703	0,494	14,380	2,7	4,1	6,8
		İv	31	14,1	1,451	2,106	10,284	6,1	11,4	17,5
		av	31	14,9	1,825	3,332	12,292	6,8	12,4	19,2
	3	İt	29	9,7	0,974	0,949	10,074	4,3	7,1	11,4
		İr	29	5,3	0,787	0,619	14,816	4,0	3,4	7,5
		at	29	10,3	1,025	1,052	9,927	4,1	8,9	13,0
		ar	29	4,7	0,452	0,204	9,724	1,7	3,7	5,4
		İv	29	15,0	1,298	1,685	8,666	5,3	12,1	17,4
		av	29	15,0	1,350	1,823	9,013	5,2	13,1	18,3
	4	İt	37	9,4	1,206	1,455	12,826	4,1	7,1	11,3
		İr	37	5,2	0,842	0,710	16,194	3,5	4,1	7,6
		at	37	10,0	1,011	1,022	10,112	4,3	7,8	12,1
		ar	37	4,8	0,568	0,323	11,762	2,5	3,3	5,7
		İv	37	14,6	1,919	3,684	13,139	7,4	11,3	18,8
		av	37	14,8	1,282	1,645	8,653	6,7	11,1	17,8
	5	İt	36	9,3	0,614	0,377	6,578	2,1	8,3	10,4
		İr	36	4,9	0,554	0,306	11,400	1,8	3,9	5,7
		at	36	9,6	1,059	1,120	11,026	4,1	7,8	11,9
		ar	36	4,7	0,770	0,593	16,252	3,6	3,8	7,4
		İv	36	14,2	1,026	1,052	7,230	3,3	12,3	15,6
		av	36	14,3	1,403	1,970	9,787	5,8	11,9	17,7
	G E N E L	İt	165	9,3	0,952	0,944	10,245	4,7	6,8	11,5
		İr	165	5,2	0,776	0,621	14,856	4,2	3,4	7,6
		at	165	9,9	1,129	1,290	11,416	6,1	7,4	13,5
		ar	165	4,9	0,758	0,659	15,401	5,6	3,3	8,9
		İv	165	14,5	1,385	2,009	9,548	7,5	11,3	18,8
		av	165	14,8	1,484	2,242	10,050	8,1	11,1	19,2

Bütün ağaçlar için çizilen hacim genişleme ve hacim daralma varyasyon grafikleri *Ek Şekil 10* ve *Ek Şekil 11'* de verilmiştir. Hacim genişleme için en fazla tekerrür aritmetik

ortalamanın da içinde bulunduğu % 14,7 basamağında gerçekleşmiştir. Hacim daralma için ise frekansın en yüksek olduğu basamak % 15,4 basamağıdır ve aritmetik ortalamanın biraz sağında yer almaktadır.

III.3.3 Lif Doygunluğu Halinde Su Miktarı Yüzdesi

Herbir ağaç için bulunan lif doygunluğu rutubet derecelerinin ortalama değerleri *Tablo 25'* te verilmiştir.

Tablo 25: Lif doygunluğu rutubet yüzdesi

Quercus hartwissiana Stev.	Deneme Ağacı No					GENEL
	1	2	3	4	5	
Aritmetik ortalama	%	%	%	%	%	%
Average	24,3	24,8	25,0	25,6	25,3	24,9

Görüldüğü gibi lif doygunluğu rutubet yüzdesi en yüksek değerini 4 numaralı ağaçta vermiştir. Fakat ağaçlar arasında bu bakımdan bariz bir fark yoktur. En büyük değişim 1 ve 4 numaralı ağaçlar arasında % 1,3 olarak gerçekleşmiştir.

III.3.4 Istranca Meşesi Odununun İçine Alabileceği Maksimum Su Miktarı

Herbir ağaç için tamkuru odun içerisindeki kuru odun kitlesi oranları aşağıda verilmiştir.

Deneme Ağacı No	1	2	3	4	5	Genel
Kuruodun kitle hacmi	0,401	0,379	0,399	0,381	0,374	0,388

Bu değerler kullanılmak suretiyle odunun içine alabileceği maksimum su yüzdeleri hesaplanmış ve *Tablo 26'* da verilmiştir.

Tablo 26: Maksimum su yüzdesi

Quercus hartwissiana Stev.	Deneme Ağacı No					
	1	2	3	4	5	GENEL
Aritmetik ortalama	%	%	%	%	%	%
Average	99,4	109,4	100,3	108,5	111,6	105,2

Tablodan da anlaşılacağı üzere, maksimum su miktarı bakımından en yüksek değeri 5 numaralı ağaç vermiştir. Genel ortalama ise %105,2' dir.

III.4 Mekanik Özelliklere Ait Bulgular

III.4.1 Liflere Paralel Basınç Direnci

Toplam 151 adet örnek üzerinde çalışılmıştır. Deney sonuçları ve yapılan istatistik hesaplamalar sonucu elde edilen değerler *Tablo 27'* de görülmektedir. Bütün ağaçlar için çizilen varyasyon grafiği ise *Ek Şekil 12'* de verilmiştir.

Tablo 27: Liflere paralel basınç direnci

Quercus hartwissiana Stev.		BASINÇ DİRENCİ (kp/cm ²)					
		DENEME AĞACI NO NO					GENEL
		1	2	3	4	5	
Numune sayısı Sample size	N	31	25	30	30	35	151
Aritmetik ort. Arithmetic mean	X	728,34	646,74	741,93	594,16	588,20	652,4
Standart sapma Standard dev.	S	66,086	85,198	96,507	42,391	91,529	102,388
Varyans Varians	S ²	4367,316	7258,676	9313,583	1797,030	8377,536	10483,301
Varyasyon kat. Coef of variation	V	9,07	13,17	13,01	7,13	15,56	15,69
Değişim genişliği Range	R	265,76	384,82	354,87	171,34	440,02	500,61
Minimum değerler Minimum values		604,88	476,98	598,71	497,78	452,97	452,97
Maksimum değerler Maximum values		870,64	861,80	953,58	669,12	892,99	953,58

En yüksek basınç direnci değerini 3 numaralı ağaç (741,9 kp/cm²), en düşük değeri ise 5 numaralı ağaç (588,2 kp/cm²) vermiştir. Bütün ağaçların ortalaması 652,4 kp/cm² dir.

Varyasyon grafiğine bakıldığında frekansın en yüksek olduğu basamak bu ortalama değeri de içine almaktadır.

III.4.1.1 Basınç Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Denemelerin yapıldığı örnekler üzerinde yoğunluklar tespit edilmiş ve herbir örneğin basınç direnci değeri yoğunluklarıyla ilişkiye getirilmek suretiyle grafik üzerinde noktalar belirlenmiştir. İki kriter arasında yapılan regresyon analizi sonucu lineer bir ilişki tespit edilmiş ve regresyon denklemi grafik üzerinde verilmiştir (*Ek Şekil 18*).

Görüldüğü gibi iki değişken arasında doğrusal artan bir ilişki mevcuttur. 0,73 olarak hesaplanan korelasyon katsayısı bu ilişkinin kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermektedir.

III.4.1.2 Statik Kalite Değeri

Statik kalite değeri bir ağaç türünün mekanik özellikleri hakkında fikir vermesi bakımından önemli bulunmaktadır. İğne yapraklı ve yapraklı ağaçlar yoğunluklarına göre gruplandırılarak statik kalite değeri açısından sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır. Sert yapraklı ağaçlardan olan meşe için bu değer 7' den büyük olması özelliklerinin iyi olduğu anlamına gelmektedir (**BOZKURT ve GÖKER, 1987**). Herbir ağaç için ve hepsinin genel ortalaması olarak bu değer hesaplanmış ve sonuçlar *Tablo 28*' de verilmiştir.

Tablo 28: Statik ve spesifik kalite değerleri

Deneme Ağacı No	Statik Kalite Değeri	Spesifik Kalite Değeri
1	8,97	11,10
2	9,58	11,87
3	10,77	13,22
4	8,82	12,88
5	7,98	11,22
GENEL	8,95	12,18

III.4.1.3 Spesifik Kalite Değeri

Elde edilen sonuçlar *Tablo 28'* de verilmiştir.

III.4.2 Eğilme Direnci

Bütün ağaçlarda toplam 165 adet örnek üzerinde yapılan denemeler sonucu elde edilen bulgular *Tablo 29'* da verilmiştir. Ayrıca çizilen varyasyon grafiği *Ek Şekil 13'* te görülmektedir.

Tablo 29: Eğilme direnci

Quercus hartwissiana Stev.		EĞİLME DİRENCİ (kp/cm ²)					
		DENEME AĞACI NO					GENEL
		1	2	3	4	5	
Numune sayısı sample size	N	29	34	32	39	31	165
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	1140,0	1040,9	1202,3	1044,7	975,5	1075,5
Standart sapma Standard deviation	S	158,03	126,06	104,25	27,38	376,01	173,77
Varyans Varians	S ²	24973,43	15892,10	10868,97	749,44	141386,92	30196,62
Varyasyon kat. Coef. of variation	V	13,86	12,11	8,67	2,62	38,54	16,16
Değişim genişliği Range	R	956,7	304,2	309,7	420,5	667,7	1202,4
Minimum değerler Minimum values		834,3	914,1	1041,9	838,0	588,6	588,6
Maksimum değerler Maximum values		1791,0	1218,3	1351,6	1258,5	1256,3	1791,0

Tablo 29' da da görüldüğü gibi en yüksek eğilme direnci değerini 3 numaralı (1202,3 kp/cm²), en düşük değeri ise 5 numaralı (975,5 kp/cm²) ağaçlar vermiştir. Bütün ağaçların aritmetik ortalaması olan 1075,5 kp/cm² değeri ise varyasyon grafiğinde en fazla tekerrürün olduğu basamağın hemen solundaki basamakta yer almıştır.

III.4.2.1 Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Denemelerde kullanılan bütün örneklerde bu ilişki araştırılmış ve *Ek Şekil 19'* da görülen grafik elde edilmiştir.

Grafikten de anlaşılacağı gibi eğilme direnci ile yoğunluk arasında doğru orantılı bir ilişki mevcuttur. Doğrunun trendini gösteren regresyon denklemi grafik üzerinde verilmiştir. Korelasyon katsayısı 0,65 olarak hesaplanmıştır. Buna göre iki değişken arasında doğrusal olarak ortaya çıkan ilişkinin kuvvetli bir ilişki olduğu söylenebilir.

III.4.3 Eğilmede Elastikiyet Modülü

Toplam 165 adet örnek üzerinde yapılan denemeler ve bazı istatistik hesaplar sonucu elde edilen sonuçlar *Tablo 30*’ da verilmiştir.

Tablo incelendiğinde en yüksek elastikiyet modülünün 3 numaralı ağaçta en düşüğün de 5 numaralı ağaçta gerçekleştiği görülecektir. Varyans değerleri çok yüksek olduğundan üstel olarak verilmişlerdir.

Tablo 30: Eğilmede elastikiyet modülü

Quercus hartwissiana Stev.		Eğilmede Elastikiyet Modülü (kp/cm²)					GENEL
		DENEME AĞACI NO					
		1	2	3	4	5	
Numune sayısı sample size	N	29	34	32	39	31	165
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	120536,5	109394,2	120828,5	110045,7	92824,22	110561
Standart sapma Standard deviation	S	20977,35	11083,54	15055,07	12767,93	13202,21	17374,46
Varyans Varians	S²	4,4E+08	1,23E+08	2,27E+08	1,63E+08	1,74E+08	3,02E+08
Varyasyon kat. Coef. of variation	V	17,4	10,1	12,5	11,6	14,2	15,7
Değişim genişliği Range	R	100563,6	40767,1	56416,6	47840,3	50666,4	125071,7
Minimum değerler Minimum values		85484,7	92511,6	93213,2	86515,4	60976,6	60976,6
Maksimum değerler Maximum values		186048,3	133278,7	149629,8	134355,7	111643,0	186048,3

Ek Şekil 14 elastikiyet modülü için çizilen varyasyon grafiğini göstermektedir. Grafikte frekansın en yüksek olduğu basamak, bütün ağaçların genel aritmetik ortalamasının solunda yer almaktadır.

III.4.3.1 Elastikiyet Modülü İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Elastikiyet modülü örneklerinde tespit edilen yoğunluk değerleriyle ilişkiye getirilerek ortaya konulmaya çalışılmıştır. Elde edilen grafik ve regresyon denklemi *Ek Şekil 20'* de görülmektedir.

Korelasyon katsayısı 0,64 olarak hesaplanmıştır. Buna göre iki değişken arasında grafikte de görüldüğü gibi doğru orantılı olarak tespit edilen ilişkinin kuvvetli olduğu söylenebilir.

III.4.4 Dinamik Eğilme Direnci

Toplam 164 adet örnek üzerinde yapılan deneme sonuçları *Tablo 31'* de, oluşturulan varyasyon grafiği ise *Ek Şekil 15'* te verilmiştir.

Tablo 31: Dinamik eğilme direnci

Quercus hartwissiana Stev.		DİNAMİK EĞİLME DİRENCİ (kpm/cm ²)					
		DENEYME AĞACI NO					GENEL
		1	2	3	4	5	
Numune sayısı sample size	N	34	37	32	31	30	164
Aritmetik ortalama Arithmetic mean	X	0,91	0,70	0,85	0,89	0,57	0,78
Standart sapma Standard deviation	S	0,1707	0,1557	0,1609	0,2607	0,1422	0,2234
Varyans Variances	S ²	0,0291	0,0242	0,0259	0,0680	0,0202	0,0499
Varyasyon kat. Coef. of variation	V	18,74	22,30	18,99	29,40	24,90	28,66
Değişim genişliği Range	R	0,65	0,51	0,56	0,92	0,45	0,92
Minimum değerler Minimum values		0,61	0,52	0,64	0,35	0,37	0,35
Maksimum değerler Maximum values		1,26	1,03	1,20	1,26	0,83	1,26

En yüksek dinamik eğilme direnci değeri 1 numaralı ağaca, en düşük ise 5 numaralı ağaca aittir. Genel ortalama 0,78 kpm/cm² olarak bulunmuştur. Varyasyon grafiğinde bu değer frekansı en fazla olan basamağın hemen sağında yer almaktadır.

III.4.4.1 Dinamik Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

İlişkinin saptanması amacıyla regresyon analizi uygulanmış ve doğrusal denklem oluşturulmuştur. Çizilen grafik *Ek Şekil 21'* de verilmiştir.

Doğrusal artan bir ilişki olduğu grafikten de anlaşılmaktadır. Korelasyon katsayısı 0,73 olarak tespit edilmiştir. Bu değer iki değişken arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermektedir.

III.4.4.2 Dinamik Kalite Değeri

Hesaplanan dinamik kalite değerleri her bir ağaç için ayrı ayrı ve genel ortalama şeklinde *Tablo 32'* de verilmiştir.

Tablo 32: Dinamik kalite değeri

Den. Ağacı No	DINAMİK KALİTE DEĞERİ
1	1,65
2	1,43
3	1,58
4	1,87
5	1,22
GENEL	1,54

Dinamik kalite değeri çeşitli ağaç türlerinin şok şeklindeki etkilere karşı koyma kabiliyetlerinin karşılaştırılması bakımından bir ölçü teşkil etmektedir. İğne yapraklı ve yapraklı ağaçlar yoğunluk gruplarına göre dinamik kalite değeri bakımından sınıflandırılmışlardır.

III.4.5 Makaslama Direnci

Toplam 162 adet örnek üzerinde çalışılmış ve elde edilen sonuçlar *Tablo 33'* te verilmiştir.

En yüksek makaslama direnci değerini 95,88 kp/cm² ile 3 numaralı ağaç vermiştir. En düşük değer ise 84,08 kp/cm² ile 5 numaralı ağaca aittir. Makaslama direncine ait varyasyon grafiği *Ek Şekil 16*’da görülmektedir. Grafikte frekansı en fazla olan basamak genel aritmetik ortalama değerinin solunda yer almaktadır.

Tablo 33: Makaslama direnci

Quercus hartwissiana Stev.		MAKASLAMA DİRENCİ (kp/cm ²)					
		DENEME AĞACI NO					GENEL
		1	2	3	4	5	
Numune sayısı Sample size	N	32	33	32	30	35	162
Aritmetik ort. Arithmetic mean	X	93,94	77,58	95,88	86,42	84,08	87,29
Standart sapma Standard dev.	S	18,97	8,74	15,48	10,04	17,26	15,88
Varyans Varians	S ²	359,70	76,35	239,53	100,73	297,82	252,24
Varyasyon kat. Coef of variation	V	20,19	11,26	16,14	11,61	20,52	18,20
Değişim genişliği Range	R	57,42	28,12	49,48	34,70	55,07	63,78
Minimum değerler Minimum values		62,87	66,52	73,08	68,32	58,78	58,78
Maksimum değerler Maximum values		120,29	94,64	122,56	103,03	113,85	122,56

III.4.6 Janka Sertlik Değeri

Toplam 157 adet örnek üzerinde liflere paralel (enine) ve liflere dik (teğet ve radyal) yönlerde denemeler gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar herbir ağaç ve herbir yön için *Tablo 34*’te toplu olarak verilmiştir.

Bütün ağaçlar için en yüksek sertlik değerini liflere paralel (enine) sertlik vermektedir. Liflere dik sertlik değeri ise radyal yönde teğet yöne nazaran nispeten daha yüksektir. Her üç kesit için de en yüksek sertlik değerlerini 1 numaralı ağaç vermiştir. Minimum değerler ise radyal ve teğet kesit için 2 numaralı, enine kesit için 4 numaralı ağaçlarda gerçekleşmiştir.

Ek Şekil 17 liflere paralel (enine kesit) sertlik için çizilen varyasyon grafiğini göstermektedir. Görüldüğü gibi frekansın en yüksek olduğu basamak, aynı zamanda bütün ağaçların genel aritmetik ortalaması olan 780 kp/cm² değerini de içine almaktadır.

Tablo 34: Janka sertlik değerleri

Quercus hartwissiana Stev.			Numune sayısı Sample size	Aritmetik ort. Arithmetic mean	Standart sap. Standard deviation	Varyans Varians	Varyasyon kat. Coef. of var.	Değişim gen. Range	Min. ve maks. değerler Min. and max. values	
A Ğ A Ç N O	1	E	31	864	56,64	3208	6,55	325	606	931
		R	31	677	54,05	2921	7,98	279	413	692
		T	31	648	56,97	3245	8,79	299	404	703
	2	E	33	754	102,40	10486	13,59	294	645	939
		R	33	545	91,75	8419	16,85	283	432	715
		T	33	502	62,28	3879	12,40	283	365	648
	3	E	30	802	84,87	7203	10,58	173	660	832
		R	30	590	95,86	9189	16,24	172	471	643
		T	30	543	60,37	3645	11,12	215	440	656
	4	E	34	740	58,82	3460	7,94	284	627	910
		R	34	564	48,18	2321	8,54	478	391	869
		T	34	556	54,03	2919	9,72	354	297	651
	5	E	29	748	78,44	6152	10,48	160	629	789
		R	29	549	115,70	13396	21,09	264	390	654
		T	29	512	126,60	16017	24,74	432	234	666
	GEN.	E	157	780	89,81	8066	11,52	334	606	939
		R	157	583	97,38	9482	16,71	479	390	869
		T	157	549	93,21	8689	16,97	469	234	703

III.4.6.1 Janka Sertlik İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Denemelerde kullanılan bütün örneklerde yoğunluklar tespit edilmiş ve bulunan sertlik değerleriyle ilişkiye getirilmiştir. Lineer doğru denklemleri oluşturularak her üç yön için grafikler çizilmiştir (*Ek Şekil 22*).

Grafikte de görüldüğü gibi her üç kesit için de Janka sertlik değeri ile yoğunluk arasında doğrusal artan bir ilişki mevcuttur. Noktaların trendi her üç kesit içinde birbirine paralel seyretmektedir. Nitekim korelasyon katsayıları liflere paralel sertlik için 0,713, liflere dik sertlikte radyal kesit için 0,726 ve teğet kesit için de 0,765 olarak tespit edilmişlerdir. Görüldüğü gibi değerler birbirine çok yakındır. Bu durumda her üç kesitin Janka sertlik değeri ile yoğunluğu arasındaki ilişki benzer karakterde ve kuvvetli bir ilişkidir.

IV SONUÇ VE ÖNERİLER

IV.1 Mikroskopik Özellikler

IV.1.1 Traheler

Bütün deneme ağaçlarının değişik yıllık halka genişliklerine sahip 3 farklı bölgesinden alınan mikroskopik kesitler üzerinde yapılan trahe çapları ölçüm sonuçları *Tablo 9'* da, trahe hücre çeperi kalınlıkları *Tablo 10'* da ve trahe lümen genişlikleri *Tablo 11'* de toplu olarak verilmişlerdir.

İlkbahar odunu traheleri yıllık halka sınırına paralel olarak birkaç sıra halinde dizilmek suretiyle halkalı traheli bir yapı oluşturmaktadır. Traheler yıllık halka başlangıcında daha büyük çapa sahip iken, yazodununa doğru gidildikçe çapları azalmaktadır. Geniş yıllık halkalarda ilkbahar odunundan yazodununa geçiş nispeten ani olup, yazodunu traheleri de yıllık halka sınırına doğru gidildikçe tedrici bir küçülme göstermektedir.

İlkbahar odununda trahe çapları minimum 120 mikrometre ile maksimum 428 mikrometre arasında değişmektedir. Deneme ağaçlarının genel ortalaması olarak 254,74 mikrometre çapa sahip oldukları tespit edilmiştir (*Tablo 9*). Burada verilen değerler yıllık halkalara teğet yönde yapılan ölçümlerin sonuçlarıdır. BOZKURT (1992), yapraklı ağaçlarda çaplarına göre traheleri sınıflandırmıştır. Elde edilen veriler ışığında Istranca meşesi ilkbahar odunu traheleri çok büyük çapa sahip trahelerdir. Bu büyüklükte traheler çıplak gözle 60 cm mesafeden farkedilebilmektedir.

ŞANLI (1985), Demirköy yöresin Şarapnel Bölgesi'nden aldığı Istranca meşelerinde yaptığı araştırmada ilkbahar odunu trahe çaplarını 194,53 mikrometre olarak tespit etmiştir. Araştırmada kullanılan deneme ağaçlarında ortalama yıllık halka genişlikleri 2,25 mm olarak verilmiştir. Görüldüğü gibi Macara Bölgesi'nden temin edilen deneme ağaçları üzerinde

gerçekleştirilen bu araştırma sonuçları, ilkbahar odunu trahe çapları bakımından Şarapnel Bölgesi'nden daha yüksek değere sahiptir. Ancak Macara Bölgesi için ortalama yıllık halka genişlikleri 2,56 mm olarak tespit edilmiştir ve Şarapnel Bölgesi Istranca meşelerinden daha geniş yıllık halka genişliği ortalamasına sahiptir. Bu durumda Macara Bölgesi Istranca meşelerinin ilkbahar odunu trahe çaplarının, nispeten geniş olan yıllık halkalarına bağlı olarak daha yüksek olması doğaldır. Nitekim *Tablo 9'* da değişik yıllık halka genişliklerine sahip örneklerden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, çok bariz olmamakla birlikte geniş yıllık halkalarda ilkbahar odunu trahe çaplarının da daha geniş olarak gerçekleştiği görülmektedir.

BERKEL ve BOZKURT (1961), yaptıkları çalışmada Istranca meşesinin ilkbahar odununda yıllık halkalara teğet yöndeki çaplarının 180-380 mikrometre arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmaya konu olan materyalin nereden temin edildiği ve yıllık halka genişlikleri hakkında bilgi mevcut değildir. Ancak Demirköy Macara Bölgesi'nde değişim genişliğinin daha yüksek olmasının yöresel iklim farklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira Demirköy Yöresi iklim bakımından oldukça nemli bir yapıya sahiptir ve vejetasyon periyodu ortalama 8 ay sürmektedir. Yapraklı ağaçlarda su ve besin iletimi görevini üstlenen ilkbahar odunu trahelerinin bu bakımdan nemli bir iklime sahip Demirköy Yöresinde daha büyük çapa sahip bulunması gerekmektedir.

Yazodunun da ise 20 mikrometre ile 68 mikrometre arasında değişen trahe çaplarının genel ortalaması 40,63 mikrometre olarak tespit edilmiştir (*Tablo 9*). Görüldüğü gibi halkalı traheli ağaçların genel özelliği olarak yazodunu traheleri, ilkbahar odunu trahelerine oranla oldukça küçük çapa sahiptirler. İlkbahar ve yazodunu trahelerinin teğet yöndeki çapları arasındaki oran 6/1 dir. Yine ilkbahar odununda olduğu gibi yazodununda da trahe çapları çok bariz olmamakla birlikte yıllık halkanın daralmasına bağlı olarak azalma göstermektedir.

BERKEL ve BOZKURT (1961), yaptıkları çalışmada Istranca meşesi yazodunu trahelerinin teğet yöndeki çaplarının 20-80 mikrometre arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu bakımdan Demirköy Yöresi Istranca meşeleri ile aralarında bariz bir farklılık bulunmamaktadır.

İlkbahar odunu trahelerinde hücre çeperi kalınlıklarının 6-20 mikrometre arasında değişmekte olduğu ve genel ortalamasının 12,45 mikrometre olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıntılı değerler incelendiğinde ilkbahar odunu trahesi hücre çeperi kalınlıklarının geniş yıllık halkalarda daha fazla olduğu ve yıllık halkaların daralmasına bağlı olarak azaldığı görülmektedir. Yazodunu trahesi hücre çeperi kalınlıkları ise 4-8 mikrometre arasında değişmekte olup, genel ortalama olarak 5,50 mikrometredir. Yine ilkbahar odunu trahelerine benzer şekilde yıllık halka genişliğinin azalmasına bağlı olarak hücre çeperi kalınlıklarında da azalma meydana gelmektedir (*Tablo 10*). İlkbahar odununda trahe lümen genişlikleri 112-420 mikrometre arasında değişmektedir. Genel ortalama 242,29 mikrometredir. Yazodununda ise lümen genişlikleri 14-62 mikrometre arasındadır ve genel ortalama 35,13 mikrometredir. Gerek ilkbahar odunu, gerekse yazodununda yıllık halkaların daralmasına bağlı olarak lümen genişliklerinde bir azalma söz konusudur (*Tablo 11*).

Görüldüğü gibi ilkbahar odunu traheleri gerek hücre çeperi kalınlıkları, gerekse lümen genişlikleri bakımından yazodunu trahelerinden daha yüksek değerlere sahiptir. Yapraklı ağaçlarda lifler ile birlikte destekleme görevini üstlenen yazodunu trahelerinde hücre çeperi kalınlıklarının, iletim görevini üstlenen ilkbahar odunu trahelerinden daha yüksek değerlere sahip olması beklenmektedir. Ancak bu değerler trahe çaplarıyla oranlandığında yazodunu traheleri için 1/7, ilkbahar odunu traheleri için ise 1/20 oranları elde edilmektedir. Aynı birim alan içerisinde daha dar çapa sahip yazodunu trahelerinin, geniş çaplı ilkbahar odunu trahelerinden daha fazla miktarda bulunacağı açıktır. Dolayısıyla yazodununda, destekleme işlevini sağlayan hücre çeperinin birim alan içerisinde katılım oranı, ilkbahar odunundan çok daha fazla olacaktır.

Halkalı traheli yapraklı ağaçlarda yıllık halka genişliğinin artmasına bağlı olarak, yıllık halka içerisindeki yazodunu iştirak oranının ve aynı zamanda yoğunluğun arttığı bilinmektedir. Bu durum ilkbahar odunu trahelerine nazaran birim alanda çok daha fazla miktarda bulunan yazodunu trahelerinin hücre çeperi katılım oranının artmasından kaynaklanmaktadır. Ancak burada, yazodunu trahe hücresiyle birlikte lif hücrelerinin de (Lif traheidleri ve libriform lifleri) etkisi belirtilmelidir. Meşede yıllık halkanın genişlemesiyle odun dokusu içerisinde, çok kalın hücre çeperine sahip liflerin katılım oranı da artmaktadır (BOZKURT, 1992).

Yıllık halkaların daralmasına bağılı olarak lümen genişliklerinin azalması, azalan poröziteye bağılı olarak oduna daha yeknesak bir yapı kazandırmakta ve bu durum özellikle kesme kaplama üretimi ve mobilya endüstrisi için istenilen bir özellik sağlamaktadır.

Gerek ilkbahar odununda ve gerekse çok daha fazla oranda yazodununda, trahe lümenleri içerisinde varlığı tespit edilen tül oluşumu, bu kısımları tıkamak suretiyle permeabiliteyi önemli oranda azaltmaktadır. Tül oluşumu trahe hücrelerinin bitişiğindeki paranzim hücrelerinin, özellikle geniş çapa sahip geçitlerden geçmek suretiyle trahe lümenlerini tıkaması şeklinde özetlenebilir. Bu durum sıvı iletimini engellediğinden özellikle ağaç malzemenin emprenye edilme ve kurutulma kabiliyetini azaltmaktadır.

IV.1.2 Özışınları

Genel anlamda meşeler, kayın ve çınar ile birlikte oldukça geniş özışınlarına sahip ağaç türleridir ve bu durum gerek odunların teşhisi bakımından önemli olduğu kadar, teknolojik yönden odunun kullanım alanını da etkileyen önemli bir faktördür.

Özışını genişlikleri ile ilgili elde edilen sonuçlar *Tablo 12'* de verilmişlerdir. Özışını yükseklikleri ise *Tablo 13'* te görülmektedir. Çoğunlukla tek sıralı (ince) ve daha az oranda çok sıralı (geniş) özışınlarına sahiptir. Geniş özışınları, gerek enine kesitte radyal yönde uzanan şeritler halinde, gerekse radyal kesitte parlak aynacıklar halinde çıplak gözle teşhis edilebilmektedir.

Özışınlarının 1 mm mesafedeki sayılarına ait sonuçlar *Tablo 14'* te görülmektedir. Genel ortalama olarak Demirköy Istranca meşesinin 1 mm mesafede 11 adet özışınına sahip olduğu tespit edilmiştir. Anı mesafede, yukarıda verilen ortalama değer içerisinde yer alan geniş özışınlarının sayısı 1-2 arasında değişmektedir.

ŞANLI (1985) tarafından yine Demirköy-Şarapnel Bölgesi Istranca meşelerinde yapılan araştırmada 1 mm mesafedeki özışını sayısı ortalaması 12 olarak saptanmıştır. Görüldüğü gibi, bu bakımdan değerler birbirine çok yakındır.

Özişinlarının odun dokusu içerisinde geniş ve bol miktarda bulunması, odunun özellikle yarılma kabiliyetini artırmakta, yani liflere dik yönde çekme ve yarılma dirençlerini önemli oranda azaltmaktadır. Aynı zamanda geniş özişinlarına sahip türlerde ve dolayısıyla Istranca meşesinde rutubet alış-verişi sırasında meydana gelen iç gerilmeler, odunun bu kısımlardan çatlamasını kolaylaştırmaktadır. Zira özişini paranzim hücreleri arasındaki bağlar normal odun dokusuna göre daha zayıftır. Bu durum meşenin özellikle kurutulması sırasında, kolay çatlaması sebebiyle sakıncalı bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır. Çatlama riskini ortadan kaldırmak için oldukça dikkatli ve koruyucu bir kurutma işlemine ihtiyaç vardır. Kurutma esnasında yüksek sıcaklık uygulamasından kaçınılmalıdır.

IV.2 Makroskopik Özellikler

IV.2.1 Özodun

Tablo 9 incelendiğinde genel anlamda bütün ağaç türlerinde olduğu gibi, Istranca Meşesi'nde de özodun genişliğinin göğüs yüksekliğine kadar (1,3 m) bir artış gösterdiği görülmektedir. *Tablo 10*'da herbir ağaç için özodun hacimleri ve gövde içerisindeki katılım oranları verilmektedir. Gerek özodun hacmi, gerekse gövde içerisindeki katılım oranı bakımından en yüksek değerler 3 numaralı ağaçta ($30,55 \text{ dm}^3$, %84,97) elde edilmiştir. En düşük hacim ve katılım oranı ise 1 numaralı ağaçta ($15,535 \text{ dm}^3$, %76,85) gerçekleşmiştir.

Bir ağaç türünde özodun oluşumu ve bu oluşumun gövde içindeki katılım miktarı irsel özellikler yanı sıra ağacın yaşıyla, taç yapısıyla ve yetiştirme muhitindeki iklim, bakı, yükselti, toprak gibi faktörlerle de yakından ilişkilidir. Nitekim 3 numaralı ağaç yaşı en fazla olan ağaçtır ve buna bağlı olarak gövde içerisindeki özodun katılımı daha fazladır. Keza 1 numaralı ağaçta en genç olan ağaçtır ve özodun katılım oranı diğerlerinden daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Genel anlamda Demirköy yöresi Istranca meşeleri genç olan yaşlarına rağmen oldukça geniş özodununa sahip ağaçlardır.

Gövde içerisindeki özodun katılım oranı ağaç türünün kullanım değeri açısından önemli bir kriter durumundadır. Özodun oluşumuyla birlikte odun dokusu içerisine, ağaç türüne bağlı olarak bazı ekstraktif maddeler yerleşmekte ve bu kısımlarda geçit ve lümenleri tıkamak suretiyle permeabilityi azaltmaktadır. Aynı zamanda beyaz meşeler grubuna dahil olan Istranca meşesinde, özellikle özodun kısmında tül teşekkülü denilen bir oluşum söz konusu olmakta ve bu da permeabilityi önemli oranda azaltmaktadır. Özodun oranı fazla olan

ağaçlarda azalan permeabiliteye bağlı olarak emprenye edilme ve kurutma gibi işlemler güçleşmektedir. Dolayısıyla Istranca meşesi de emprenye edilmesi güç ve özellikle kurutulması zor ve oldukça dikkat gerektiren bir ağaç türüdür. Aksi taktirde çatlama, çarpılma, şekil değiştirme, kollaps gibi kurutma kusurlarının oluşması kaçınılmazdır.

Genel anlamda meşeler özodunları bakımından doğal dayanıklılığı yüksek olan ağaçlardır. Bu özellikleri, özodun kısmında içerdikleri bazı ekstraktif maddelerin ve tül oluşumunun mantar ve böcek zararlılarına karşı koruyucu karakterinden kaynaklanmaktadır. Demirköy yöresi Istranca meşeleri de bu özelliklerinden dolayı mantar ve böcek zararlılarına açık kullanım alanlarında (toprak ve su içi inşaatı, maden direği, tel direği, çit direği) ve herhangi bir koruyucu işlem uygulanmadan kullanılması durumunda tercih edilebilecek bir tür olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, su içerisinde bulunan iskele direği olarak kullanılması durumunda oyucu midye (*Terado novalis* ve *utriculus*) ve *Limnoria*' ların tahribatına karşı emprenye edilmiş olmalıdır (BERKEL, GÖKER, 1974).

Beyaz Meşeler özodun kısımlarındaki tül oluşumunun kazandırdığı sızdırmazlık özelliği nedeniyle alkollü madde fiçilerinin ve dok kapaklarının üretiminde ötedenberi kullanılagelen türlerdir. Özellikle özodunun geniş olması bu amaçlar için bir avantaj sağlamaktadır. Geniş özodununa sahip Istranca meşesinin bu bakımdan fiçi ve dok kapağı üretimi için uygun olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu amaçla değerlendirilecek meşelerin aynı zamanda geniş yıllık halkalı, sık yapılı, yoğun bir yapıya sahip olmaları gerekmektedir (BERKEL, GÖKER, 1974). Bu sebeple tercih yapılırken yıllık halka yapısının da gözönüne alınması gerekmektedir.

Meşelerin özodun kısmının değerlendirildiği bir diğer kullanım alanı da parke endüstrisidir.

Kesme kaplama üretiminde meşeler oldukça değerli ağaç türleridir. Kaplamalık meşe ağaçlarında odunun renginin açık ve yeknesak oluşu ve yumuşaklık, değeri artırıcı bir faktördür. Bu amaçla meşenin özodun kısmı kullanılmaktadır. Makbul olan renk açık sarımsı veya kırmızımsı renktir (BERKEL, GÖKER, 1974). Istranca meşesi özodunu açık sarımsı kahverengi bir renge sahip olup öze doğru gidildikçe hafif bir kırmızılık göze çarpmaktadır. Dolayısıyla gerek tekstür ve gerekse renk bakımından arzu edilen dekoratif özelliklere sahip bulunmaktadır. Ayrıca özodun katılım oranının yüksek olması kaplama verimini artırıcı yönde etki yapacağından bu kullanım alanı için değerli bir tür olabileceği düşünülmektedir. Ancak kaplama üretimi için kullanılacak meşelerde yine yıllık halka yapısının dikkate alınması gerekmektedir. Bu konudan ileride daha detaylı olarak bahsedilecektir.

Dericilikte sepi maddesi olarak kullanılan ve ekonomik değeri yüksek olan tanen bakımından oldukça zengin olan meşe özodunundan ekstraksiyon yolu ile tanenli maddeler elde edilebilmektedir.

IV.2.2 Diriodun

Tablo 10 ve 11' de diriodun genişlikleri ve katılım oranları verilmiştir. Yüksek olan özodun oranı nedeniyle diriodun katılım değerleri düşük bulunmuştur. En yüksek değer özodun katılım oranı en düşük olan 1 numaralı ağaçta (%23,15), en düşük değer ise özodun katılım oranı en yüksek olan 3 numaralı ağaçta (%15,03) karşımıza çıkmaktadır.

Diriodun oranının düşük olması genelde emprenye edilebilme ve kurutma kabiliyetini azaltmaktadır. Fakat diriodun mantar ve böcek zararlılarına açık olduğu için bu oranın azalması doğal dayanıklılığı artırmaktadır. Ayrıca diriodunun azlığı, birçok amaç için bu türün kullanım değerini yükseltmektedir.

IV.2.3 Yıllık Halka Ölçmeleri

Yapılan ölçümler sonucunda deneme ağaçlarının genel ortalaması olarak yıllık halka genişliği 2,56 mm bulunmuştur. Herbir ağaç için aritmetik ortalamalar karşılaştırıldığında en yüksek değer 3,10 mm ile 1 numaralı ağaçta ve en düşük değer 1,99 mm ile 2 numaralı ağaçta elde edilmiştir. Ölçülen en geniş yıllık halka 5,75 mm ile 3 numaralı ağaçta, en dar ise 0,94 mm ile 5 numaralı ağaçta görülmektedir (*Tablo 13*). Varyasyon grafiği incelendiğinde en fazla tekerrür eden yıllık halka genişliğinin 1,64 mm olduğu ve bu değer aritmetik ortalamadan küçük olduğu anlaşılmaktadır (*Ek Şekil 7*).

Bir ağaç türünde oluşan yıllık halkaların genişliği irsel özellikler ve yetiştirme muhiti şartları (toprak, iklim, bakım, yükselti, meşcere kapalılığı, meşcere sıklığı, doğal rekabet, ışık vb.) yanı sıra direkt olarak ağacın yaşına da bağlıdır. Hemen bütün ağaç türlerinde, ağaç yaşının ilerlemesine bağlı olarak, özellikle kabuğa yakın kısımlarda yıllık halka genişliğinde önemli oranda azalmalar meydana gelmektedir. Yaşlı odun dokusu olarak adlandırılan bu kısım ortalama yıllık halka genişliğini düşürmektedir.

BERKEL, BOZKURT ve GÖKER (1969) tarafından çeşitli meşe türleri üzerinde yapılan araştırmada, ortalama yıllık halka genişliği Belgrad Ormanı Çoruh meşesi için 1,91 mm, Yığılca Ormanı Çoruh meşesi için 1,44 mm, Macar meşesi için 1,92 mm ve Saçlı meşe için 1,89 mm olarak bulunmuştur. Bu değerler Demirköy yöresi Istranca meşesinin ortalama yıllık

halka genişliği ile karşılaştırıldığında, Istranca meşesinin yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Ancak, araştırmada kullanılan ağaçların yaşları kıyaslandığında Çoruh meşeleri için 116-196, Macar meşesi için 167-182 ve Saçlı meşe için 195-199 arasında değiştiği, Istranca meşesi için ise bu değer 57 ile 80 arasında olduğu görülmektedir. Bu durumda Istranca meşesinin, diğerlerine nazaran oldukça genç olan yaşına bağlı olarak ortalama yıllık halka genişliğinin nispeten yüksek bulunuşu doğaldır. Ayrıca Yığılca Ormanı'ndan alınan Çoruh meşelerinin yükseltisi 250-830 metreler arasında değişmekte ve bu değer, gerek araştırmada kullanılan diğer meşelerden (60-165 m) ve gerekse Demirköy yöresi Istranca meşelerinden (30 m) daha yüksek olduğu görülmektedir.

ERTAŞ (1996) tarafından Yenice-Çitdere ve Demirköy Istranca meşelerinde yapılan araştırmada Çitdere yöresinde 50. yılda ulaşılan göğüs çapı 17,45 cm bulunurken, Demirköy yöresi için aynı yaşta bu değer 25,60 cm' dir. Çitdere yöresinde yapılan araştırmada yükseklik 1115-1240 metreler arasında değişmekte, Demirköy yöresinde ise 50-280 metreler arasında kalmaktadır. Buna göre Istranca meşesinin, yükseltinin artmasına ve vejetasyon periyodunun kısılmasına (Demirköy için 8-9, Çitdere için 7 ay) bağlı olarak daha yavaş büyüdüğü ve dolayısıyla daha dar yıllık halka oluşturduğu söylenebilir.

GÜRSU (1966) tarafından Karabük mıntıkası Sapsız meşelerinde yapılan araştırmada ortalama yıllık halka genişliği, 97-156 yaşları arasındaki meşeler için 1,58 mm, 186-247 yaşları arasındaki meşeler için 0,80 mm olarak bulunmuştur. Yine burada da araştırmaya konu olan meşeler Demirköy yöresi Istranca meşelerinden daha yaşlıdır.

Deneme ağaçlarından 1 ve 5 numaralı ağaçlar için hazırlanan yıllık halka kronolojileri *Şekil 4 ve 5* te verilmiştir. Genel olarak, uygun yetiştirme ortamı bulduğunda birçok ağaç türü, gençlik çağında geniş yıllık halkalı bir genç odun dokusu (takriben ilk 5-20 yıllık halka), ilerleyen yaşlarda nispeten dar ve yeknesak yıllık halka yapısına sahip bir olgun odun dokusu ve yaşlı ağaçlarda kabuğa yakın kısımlarda giderek daralan yıllık halka yapısına sahip bir yaşlı odun dokusu oluşturma eğilimi göstermektedirler. Yıllık halka kronolojileri incelendiğinde, gerek 1 numaralı, gerekse 5 numaralı ağaçlarda ilk yıllarda nispeten dar yıllık halkaların teşekkül ettiği ve daha sonra artış eğilimine geçtiği görülmektedir. Özellikle 1 numaralı ağaçta kesim zamanına kadar, çok bariz olmamakla birlikte yıllık halka genişliğinde bir artış trendi sözkonusudur.

Meşenin gençlikte, özellikle ilk yıllarda yavaş büyüdüğü ve ışık azlığından zarar gördüğü bilinmektedir (SAATÇIOĞLU, 1967). Meşe bir ışık ağacıdır ve ilk yıllarda don ve kuraklığa hassastır. Bu sebeble doğal olarak yetişen meşelerde, ilk yıllarda fidanın don ve

kuraklıktan zarar görmemesi için doğal bir siper ihtiyacı vardır. Ayrıca meşe palamudu ağır olduğu için ağaçlar yalnızca kendi etrafını tohumlayabilmektedir (ERTAŞ, 1996). Dolayısıyla tohumdan çimlenen meşe filizleri, daima yaşlı bireylerin gölgesi altında büyümek durumundadır. Böylece meşeler gerek don ve kuraklıktan zarar görmemek için ihtiyaç duyduğu siper durumu, gerekse yaşlı bireylerin gölgesi altında yetiştirme zorunluluğu nedenleriyle geçlikte, özellikle ilk yıllarda ışıktan faydalanamamakta ve dar yıllık halkalar meydana getirmektedir.

Ayrıca deneme ağaçlarının alındığı meşcere içerisinde meşe ile karışıklığa giren gürgen, hafif ve bol tohumlu bir ağaçtır. Bu nedenle geniş alanlara yayılabilmektedir. Yarı gölge ağacı olan gürgen aynı zamanda hızlı büyüme özelliğine sahip bir türdür. Bu sebeplerle doğal olarak yetiştirme sırasında meşcere altındaki rekabette, daha az ışık ihtiyacı olan ve daha hızlı büyüyen gürgenin, gençlik yıllarında meşeye galip geldiği ve meşeyi boğduğu söylenebilir.

Bütün bu faktörlere bağlı olarak Demirköy Istranca meşeleri de ilk yıllarda nispeten dar yıllık halkalar meydana getirmişlerdir. İlerleyen yıllarda, yukarıda belirtilen faktörler herhangi bir şekilde ortadan kalktığında, yıllık halka genişliğinde bir artış meydana gelecektir. Nitekim her iki ağaçta da, özellikle 5 numaralı ağaçta bu durum grafik üzerinde görülmektedir.

Her iki ağaçta da, kabuğa yakın kısımlarda yıllık halka genişliğinde herhangi bir daralma eğilimi görülmemektedir. Ağaç yaşlarının da genç olması sebebiyle, bir yaşlı odun dokusunun oluşumu sözkonusu değildir.

Ağaçların ilk yıllarda nispeten dar yıllık halkalar oluşturmaları, bu kısımlarda genç odun oluşumunun bulunmadığı anlamına gelmemektedir. Zira genç odun dokusu yalnızca geniş yıllık halka yapısı ile karakterize edilememekte, morfolojik açıdan da birtakım farklar oluşmaktadır. Bu farklılıklar lif ve traheid uzunluklarının daha kısa olması, hücre çeperi içerisinde selüloz oranının yükselmesine karşılık lignin oranının düşmesi, nispeten düşük yoğunluk ve direnç özellikleri şeklinde özetlenebilirler. Deneme ağaçlarının alındığı yörede Istranca meşesi, genç olan yaşlarına bağlı olarak, olgun odun oluşumu içerisinde gelişimine devam etmektedir.

Aynı grafikler üzerinde yazodunu genişlikleri ve yazodunu katılım oranlarının da yıllara bağlı olarak değişimleri verilmiştir. Halkalı traheli yapraklı ağaçların ve dolayısıyla meşenin genel özelliği olarak yıllık halka genişliği arttıkça halka içerisindeki yazodunu genişliği ve yazodunu katılım oranı da artmaktadır. Ancak, yıllık halka kronolojisinde her iki ağaçta da bu ilişki bariz şekilde göze çarpmamaktadır. 5 numaralı ağaç için yazodunu katılım oranı en

yüksek değerlerini yıllık halkaların nispeten dar olduğu ilk yıllarda almıştır. Yine aynı ağaçta, yıllık halka genişliklerinin en dar olduğu 1980-1990 yılları arasında yazodunu katılım oranında da bir azalma göze çarpmaktadır.

Burada ağaçların yaşları genç olduğu için yıllık halka kronolojisi grafiklerine bakarak yıllık halka genişliği ve yazodunu katılım oranları arasında birtakım ilişkilerin kurulmasının çok güç olduğu ve güvenilir olmayacağı söylenmelidir. Daha sağlıklı sonuçlar elde etmek için, deneme ağaçlarından elde edilen veriler kullanılmak suretiyle yıllık halka genişliği ile yazodunu genişliği arasında ve yine yıllık halka genişliği ile yazodunu katılım oranı arasındaki ilişkiler grafik üzerine aktarılmıştır (*Şekil 6 ve 7*).

Grafiklerden de anlaşılmaktadır ki, halkalı traheli olan Istranca meşesinde yıllık halka genişliği ile yazodunu genişliği arasında doğrusal artan bir ilişki bulunmakta, yani yıllık halka genişliğinin artmasına paralel olarak yazodunu genişliği de artmaktadır. İki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı 1,0 olarak bulunmuştur. Daha önce de belirtildiği gibi korelasyon katsayısı değişkenler arasında kurulan ilişkilerin kuvvet derecesini (güvenilirliğini) belirleyen bir kriterdir. Bu değer -1 ile +1 arasında değişmekte ve -1'e yaklaştığında azalan kuvvetli bir ilişki, +1'e yaklaştığında artan kuvvetli bir ilişki sözkonusu olmaktadır. Sıfıra yaklaşması durumunda ise ilişkinin zayıf olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda Istranca meşesinde, yıllık halka genişliği ile yazodunu genişliği arasındaki artan doğrusal ilişkinin son derece kuvvetli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Yine yıllık halka genişliği ile yazodunu katılım oranı arasında ortaya çıkan ilişki (*Şekil 7*), parabolik olarak artan bir ilişkidir. Yani yıllık halka genişliğindeki artışa bağlı olarak yazodunu katılım oranında önce nispeten hızlı bir artış görülmekte, yaklaşık 5,5 mm genişlikten sonra artış eğilimi yavaşlamaktadır. İki değişken arasında 0,76 olarak hesaplanan korelasyon katsayısı ilişkinin kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Yıllık halka genişliği bir ağaç türünün belirli bazı yüzey özellikleri, yoğunluğu ve direnç özellikleri, doğal dayanımı, odun kalitesi, boyut stabilizasyonu ve bunlara bağlı olarak belli bir amaç için kullanılabilirliği hakkında fikir veren bir kriter durumundadır. Yüksek direnç özelliklerinin beklendiği yapı maksatlı kullanımlarda (Binalarda, köprülerde taşıyıcı eleman olarak. Başkaca karkas yapılarda ve çatmaların üretiminde), maden direği, tel direği, ve çit direklerinin üretiminde ve demiryolu traverslerinin yapımında, direncinin yüksek olması sebebiyle geniş yıllık halkalı meşeler tercih edilmektedir.

Bunun yanında yüksek direncin arka planda kaldığı işlenme kolaylığı, boyut stabilitesi, dekoratiflik gibi özelliklerin önem kazandığı kullanım alanlarında (Masif mobilya, parke, lambri, kesme kaplama), nispeten dar ve yeknesak yıllık halka yapısına sahip meşeler tercih edilirler.

Alkollü içkilerin fiçileri özellikle geniş yıllık halkalı, sık yapılı, yoğun meşe ağaçlarından yapılmaktadır (BERKEL, GÖKER, 1974).

Meşe ağacının en değerli kullanım alanı olan kesme kaplama üretiminde ise gençlikten itibaren dar yıllık halkalar meydana getirerek, çok yüksek yaşlara kadar yeknesak genişlikte ve dar yıllık halkalar teşkil eden meşeler daha homojen ve yumuşak bir yapıya kavuştukları için, özellikleri bakımından yüksek kalitede kaplama levhaları verirler (BERKEL, GÖKER, 1974). Kaplama üretimi bakımından ideal yıllık halka genişliği 1-1,5 mm' dir. Fakat yıllık halka genişlikleri 3,5 mm' ye kadar olan gövdeler bu amaç için uygun olabilmektedir (BERKEL, BOZKURT, GÖKER, 1969).

Genel olarak bakıldığında yıllık halkaları çok geniş olmayan Demirköy yöresi Istranca meşeleri gerek yukarıda belirtilen, yüksek direncin beklendiği kullanım alanlarında, gerekse yine yukarıda belirtilen, yüksek direncin arka planda kaldığı ve kolay işlenme, boyut stabilizasyonu ve dekoratiflik gibi faktörlerin önem kazandığı kullanım alanlarında değerlendirilebilecek niteliktedir.

Ancak bu yöredeki Istranca meşeleri az yaşlı ve ince çaplı olduklarından gövde içerisinde, gerek üretim, gerekse kullanım aşamalarında bazı sakıncalı özelliklere sahip olan genç odun katılım oranının yüksek olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla tercih yapılırken bu faktörün gözönünde bulundurulması gerekmektedir.

Kaplama üretimi bakımından ise ideal yıllık halka genişliğine sahip olduğu söylenemez. Üst sınır olarak verilen 3,5 mm değeri gözönüne alınırsa bu amaç için kullanılabileceği ortaya çıkmaktadır. Fakat deneme ağaçlarının ve alındığı yöredeki diğer aynı tür ağaçların yaşlarının oldukça genç olması, ortalama yıllık halka genişliklerinin yüksek olmasına sebebiyet verdiğinden, ilerleyen yaşlarda, örneğin 180-200 yaşlarından sonra bu ortalamanın daha düşük gerçekleşeceği ve ayrıca daha yeknesak bir yıllık halka yapısına kavuşacağı beklenmektedir. Keza genç olan yaşlarına bağlı olarak bu yöredeki Istranca meşeleri kesme kaplama üretimi için uygun çapa da sahip değillerdir (yaklaşık ortalama 30 cm). Bu amaçla kullanılacak meşe gövdelerinin en az 40 cm çapa sahip olmaları gerekmektedir. Optimum gövde çapı 50-69 cm

arasındadır (BERKEL, BOZKURT, GÖKER, 1969). Ağaç yaşının artmasıyla bu sorunun da ortadan kalkacağı açıktır.

Istranca meşesi çoğunlukla karışık ve tabakalı meşcereler oluşturmaktadır (ERTAŞ, 1996). Bu sebeble, orta tabakadaki gölgeye dayanıklı türlerin neden olduğu siper etkisiyle doğal dal budanması iyi, gövde dolgunluğu yüksek, silindirik gövdeler ortaya çıkmaktadır. Böylece endüstriyel değeri yüksek, kaliteli tomrukların elde edilmesi söz konusudur. Özellikle kaplama üretiminde silindirik ve dolgun gövdeli (Kalın ve ince uç arasındaki çap düşüşü az olan) ağaçlar yüksek kalitede kaplama vermekte ve üretim sırasındaki zayıflık azalmaktadır.

IV.3 Fiziksel Özellikler

IV.3.1 Hava Kuruğu ve Tamkuru Yoğunluk

Tablo 14' te de görüldüğü gibi en yüksek hava kuruğu yoğunluk değeri 1 numaralı ağaca aittir ($0,744 \text{ gr/cm}^3$). Yine tamkuru yoğunlukta da en yüksek değeri aynı ağaç vermiştir (*Tablo 15*, $0,707 \text{ gr/cm}^3$). 3 numaralı ağaç her iki yoğunluk değerinde de çok küçük bir farkla 1 numaralı ağaçtan sonra gelmektedir. 2, 4 ve 5 numaralı ağaçlar ise daha küçük fakat yine birbirlerine yakın değerler almışlardır. En küçük yoğunluk değerleri, hava kuruğu için $0,684$ ve tamkuru için $0,648 \text{ gr/cm}^3$ ile 5 numaralı ağaca aittir (*Tablo 14 ve 15*).

Tamkuru yoğunluk varyasyon grafiği *Ek Şekil 8'* de görülmektedir. buna göre aritmetik ortalamanın bulunduğu basamak en fazla tekrerrün görüldüğü basamakların solunda yer almaktadır.

Gövde içerisinde yükseltiye bağlı olarak tamkuru yoğunluğun değişimi *Şekil 10 ve 11'* de verilmiştir. 2 numaralı ağaçta en yüksek yoğunluklar ağacın dip kütük kısmı ile ($0,3 \text{ m}$), taç yapısının başladığı $12,3 \text{ m'}$ lerde, birbirine eşit olarak gerçekleşmiştir. Ağacın dikili haldeki gövde formunu muhafaza etmesinde en büyük yük, dip kütük kısmı ile taç başlangıcının bulunduğu kısımlara düşmektedir. Bu sebeble bu kısımlarda daha yoğun odun dokusunun oluşması doğaldır. Fakat görüldüğü gibi bütün gövde boyunca yoğunluklar birbirine çok yakın seyretmekte ve $0,65 \text{ gr/cm}^3$ civarında gerçekleşmektedir. Benzer şekilde 3 numaralı ağaçta da yoğunluklar birbirine çok yakın değerlerdedir. Başlangıçta nispeten yüksek olan yoğunluk, göğüs yüksekliğine ($1,3 \text{ m}$) doğru azalmaya başlamakta, $2,3 \text{ m'}$ den sonra tekrar artışa geçerek $4,3 \text{ m'}$ de maksimum değerine ulaşmaktadır. İkinci pik dallanmanın başladığı $10,3 \text{ m'}$ de gerçekleşmiştir.

Ayrıca tamkuru yoğunluk ile yıllık halka genişliği arasındaki ilişki grafik üzerinde ortaya konulmaya çalışılmış (*Şekil 12*) ve aralarında parabolik olarak artan bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. 0,66 olarak hesaplanan korelasyon katsayısı ilişkinin kuvvetli sayılabilecek bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Tamkuru yoğunluk ile hacim-ağırlık değerleri arasında 1 ve 2 numaralı ağaçlar için çizilen grafikler iki değişken arasında doğrusal artan bir ilişkinin varlığını göstermektedir. İlişkinin çok kuvvetli olduğunu gösteren korelasyon katsayıları 1 numaralı ağaç için 0,97, 2 numaralı ağaç için ise 0,98 olarak hesaplanmıştır.

Bir ağaç türünün yoğunluğu çeşitli faktörlerin etkisine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Yıllık halka genişliği, içerisindeki yazodunu katılım oranının değişimine bağlı olarak, yoğunluğu etkileyen bir faktördür. Genel olarak halkalı traheli yapraklı ağaçlarda ve dolayısıyla Istranca meşesinde, yıllık halka genişliği arttıkça, halka içerisindeki yazodunu katılım oranı da arttığından ve yazodunu hücrelerinde hücre çeperleri kalın, lümenler dar olduğundan, yoğunluk ta artış göstermektedir. Nitekim bu durum daha önce *Şekil 7* de verilen grafik ile açıklanmıştır.

Yoğunluğu etkileyen bir başka faktör ağacın yaşıdır. Genel anlamda bütün ağaçlarda yaş arttıkça, gövdede çevreye doğru daha dar yıllık halkalar teşekkül etmektedir. Fakat ağaç yaşının yoğunluk üzerine etkisi yalnızca yıllık halka genişliğindeki değişime bağlı olarak gerçekleşmemektedir. Aynı zamanda odunun teşekkül ettiği zamanın genç veya yaşlı oluşunun da, belli başlı bir faktör olarak yoğunluğa etkisi olmakta ve yapraklı ağaçlar için ileriki yaşlarda hafif bir odun dokusunun oluşması sonucunu doğurmaktadır (BERKEL, 1970).

Özodun oluşumu sırasında hücreler içerisine yerleşen ekstraktif maddeler, birim hacimdeki kitleyi artırmaları bakımından yoğunluk üzerine etkilidir. Dolayısıyla özodun oranı yüksek olan türlerde yoğunlukta bir artış meydana gelmekte ve bu durum koyu renkli, içerisindeki maddeler bakımından dirioduna nazaran çok belirli fark gösteren ağaçlarda daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca özodun kısmında meydana gelen tül oluşumu da yoğunluğu artırıcı yönde etki etmektedir.

Daha önce verilmiş bulunan ortalama yıllık halka genişliklerine bakıldığında (*Tablo 13*), yoğunluğu en yüksek olarak tespit edilen 1 numaralı ağacın, yıllık halka genişliği ortalamasının da diğerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu ağaç yaşı en genç olan ağaçtır. Özodun katılımı bakımından en düşük orana sahip olmasına rağmen, yıllık halka

genişliğinin fazla ve yaşının genç oluşuna bağlı olarak yoğunluğunun diğerlerinden yüksek bulunuşu doğaldır.

Her iki yoğunlukta da en düşük değere sahip olan 5 numaralı ağacın yıllık halka genişliği ortalaması, bu bakımdan en düşük değere sahip 2 numaralı ağaçtan 0,88 mm daha geniştir (*Tablo 13*). Özodunu katılım oranlarına bakıldığında (*Tablo 10*) bu ağacın yine 2 numaralı ağaçtan daha fazla özodun içerdiği görülmektedir. Fakat her iki ağacın tamkuru yoğunlukları arasında $0,01 \text{ gr/cm}^3$ lük çok küçük bir fark bulunmakta ve 2 numaralı ağaç bu değer bakımından sıralamada 5 numaralı ağaçtan hemen önce yer almaktadır.

Kıyaslama yapılabilmesi bakımından ortalamalar diğer bazı Meşe türleri ile birlikte aşağıda verilmiştir.

	Hava Kuruşu	Tamkuru	
Istranca Meşesi (Demiköy) :	0.711 g/cm^3	0.674 g/cm^3	
Istranca Meşesi (Bulgaristan) :	0.783 g/cm^3	-	(ENÇEV, 1972)
Sapsız Meşe (Karabük) :	-	0.666 g/cm^3	(GÜRSU, 1966)
Çoruh Meşesi (Belgrat Ormanı):	0.731 g/cm^3	0.681 g/cm^3	(BERKEL ve Ark., 1969)
Macar Meşesi (Belgrat Ormanı):	0.750 g/cm^3	0.694 g/cm^3	(BERKEL ve Ark., 1969)
Saçlı Meşe (Belgrat Ormanı) :	0.766 g/cm^3	0.728 g/cm^3	(BERKEL ve Ark., 1969)

Görüldüğü gibi hava kuruşu yoğunluk bakımından Demirköy yöresi Istranca meşeleri diğer meşe türlerinden nispeten daha düşük değerler vermiştir. Tamkuru yoğunlukta ise Karabük yöresi Sapsız meşelerinden daha yoğundur. Yine Bulgaristan Istranca meşeleri de Demirköy' dekilerden daha yüksek değerlere sahiptir.

Istranca meşesinin diğer meşe türlerine göre nispeten daha az yoğun oluşu türler arası genetik farklılıklardan kaynaklandığı gibi, aynı zamanda yetiştirme muhiti farklılıklarının doğurduğu iç ve dış morfolojik özelliklerden de etkilendiği düşünülmelidir. Ayrıca bütün değerler incelendiğinde ortaya çıkan en büyük farkın $0,05 \text{ g/cm}^3$ gibi çok küçük bir değer olduğu ve pratik bakımından fazla bir öneminin olamayacağı anlaşılmaktadır.

Bulgaristan Istranca meşeleri ile Demirköy yöresi Istranca meşeleri arasında hava kuruşu yoğunluk bakımından $0,07 \text{ g/cm}^3$ tür. Bu küçük farklılığın yine yetiştirme muhiti özellikleri ve buna bağlı olarak yıllık halka yapıları, iç ve dış morfolojik özelliklerin değişiminden kaynaklandığı düşünülmelidir.

Yoğunluk değeri, ağaç malzemenin birçok özelliği üzerine doğrudan etkili bir faktör olarak, özel bir maksat için belli bir cins odunun kullanılabilirlik derecesi hakkında karar vermede önemli bir kriter durumundadır.

Ağaç malzemedede yoğunluk odun-sıvı ilişkilerinde, bilhassa rutubet ile olan sorpsiyon ilişkilerinde (Daralma-genişleme, çalışma) çok önemli bir faktördür. Yoğunluğu yüksek olan türlerde rutubet alıp verme (adsorpsiyon-desorpsiyon) ile ortaya çıkan boyut değişiklikleri daha fazla miktarlarda gerçekleşmektedir. Buna sebep olarak, odun içerisinde hücre çeperi miktarının artması ve dolayısıyla su molekülleri ile hidrojen köprüleri oluşturma eğilimine sahip serbest hidroksil gruplarının artması (iç yüzey alanının büyümesi) gösterilmektedir.

Genel anlamda meşeler ve dolayısıyla Istranca meşesi birçok ağaç türüne göre yoğunluğu yüksek olan türlerdir. Dolayısıyla adsorpsiyon ve desorpsiyon olayları sonucu boyut değiştirme eğiliminin yüksek oluşu birçok kullanım amacı için sakıncalar doğurmaktadır. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için meşe odunu kullanım yerine uygun rutubet derecesine kadar kurutularak kullanılmalıdır.

Yoğunluk değeri ağaç malzemenin diğer fiziksel özellikleri (Isı iletkenliği, ses iletkenliği, elektrik iletkenliği) üzerine de direkt olarak etkilidir. Yoğunluk arttıkça odunun ısı, ses ve elektrik iletkenliği artmaktadır. Bu durumda yoğunluğu yüksek türler olarak meşeler ve aynı zamanda Istranca meşesinin, düşük yoğunluklu türlerle kıyaslandığında ısı, ses ve elektriği daha fazla ileteceği açıktır. Ancak burada genel anlamda bütün ağaç türlerinin ısı, ses ve elektrik iletkenliklerinin çok küçük miktarlarda olduğu ve bu bakımdan iyi birer izolatör oldukları unutulmamalıdır.

Bunların yanında yoğunluk; ağaç malzemenin direnç özellikleri, ve aşınmaya karşı gösterdiği direnç üzerine de doğrudan etkili olmakta ve bu değer artmasıyla eğilme, basınç, çekme gibi direnç özellikleri, sertliği ve aşınmaya karşı koyması yükselmektedir. Dolayısıyla yoğunluğu birçok ağaç türüne göre yüksek olan meşeler ve Istranca meşesi, daha önce de belirtildiği gibi, yüksek direncin beklendiği yapı maksatlı kullanımlarda, maden direği, tel direği ve çit direklerinin üretiminde, demiryolu traverslerinin yapımında rahatlıkla değerlendirilebilmektedir. Ancak meşe maden direği üretiminde ağır oduğu ve dolayısıyla taşıma ve tesis masraflarının yüksek olması nedeniyle tercih edilmemektedir.

Bunun yanında kesme kaplama, yer döşemeleri, kesme kaplamaları, masif mobilya gibi üretim alanlarında yavaş büyümüş, yeknesak ve dar yıllık halkalı ve dolayısıyla yoğunluğu nispeten düşük (yumuşak) gövdeler tercih edilmelidir. Zira daha önce de belirtildiği gibi bu tür

kullanım alanlarında boyut stabilitesi, kolay işlenme, dekoratiflik gibi faktörler önem kazanmaktadır. Çalışma oranlarının nispeten yüksek olması dezavantajı, kullanım yerine uygun denge rutubetine kadar kurutulmasıyla başarıyla ortadan kaldırılabilmektedir.

Yongalevha üretimi bakımından düşük pH derecesi, anatomik yapısı ve yüksek yoğunluğu nedeniyle tercih edilmemelidir. Bu üretim maksadı için pH derecesi 5-5,5 (7) arasında olan türler tercih edilmektedir. Meşeler yüksek tanen içeriklerine bağlı olarak daha düşük pH değerine sahiptirler. Bu durum tutkallanmış yongalarda sıcak presten önce depolarda erken sertleşmeye neden olmakta ve levhaların yapışma kalitesi düşmektedir. Aynı zamanda heterojen yapısından dolayı kaliteli yonga eldesi güçtür. Yüksek yoğunluğuna bağlı olarak yongalama, kurutma, tutkallama ve presleme işlemlerinde sakıncalar yaratabilir. Ayrıca genel olarak meşelerde kabuk oranının fazla olması bu üretim maksadı için sakıncalı bir özelliktir.

IV.3.2 Hacim Ağırlık Değeri

Hacim ağırlık değeri en fazla olarak 1 numaralı ağaçta gerçekleşmiştir ($0,602 \text{ g/cm}^3$). En düşük değer 5 numaralı ağaçta $0,561 \text{ g/cm}^3$ tür. Genel ortalama ise $0,582 \text{ g/cm}^3$ olarak bulunmuştur (*Tablo 16*). Çizilen varyasyon grafiği *Ek Şekil 9*' da verilmiş bulunmaktadır. Görüldüğü gibi frekansı en yüksek olan basamak genel aritmetik ortalamanın da içerisinde olduğu basamaktır.

Hacim ağırlık değerinin kağıt endüstrisi için önemli olduğu daha önce vurgulanmıştır. Fakat genel olarak meşe türleri bu endüstride tercih edilmemektedir. Buna sebep olarak yüksek yoğunluğu, heterojen anatomik yapısı, kısa lif boyları ve düşük selüloz verimi gösterilebilir.

IV.3.3 Hücre Çeperi ve Hava Boşluğu Oranı

Tablo 17' de de görülebileceği gibi yüksek olan yoğunluğuna bağlı olarak hücre çeperi ve hava boşluğu hacimleri birbirine yakın sonuçlar vermişlerdir. En yüksek çeper hacmi, yoğunluk bakımından da en yüksek değeri veren 1 numaralı ağaçtır. En yüksek boşluk hacmi ise, yoğunluk bakımından en düşük değere sahip 5 numaralı ağaçtır. Genel ortalama olarak hücre çeperi katılım oranı %44,95, hava boşluğu katılım oranı ise %55,05 bulunmuştur.

Birçok ağaç türüne göre yoğunluğu yüksek olan Istranca meşesinde, bu özelliğe bağlı olarak hücre çeperi katılım oranları da yüksek olarak gerçekleşmiştir. Hücre çeperi katılım

oranının artması hücre çeperine bağlanacak su miktarını (higroskopik su) artıracığından sorpsiyon özellikleri üzerinde etkilidir. Bu değerin yükselmesi odunun daralma ve genişleme yüzdelerinin artması anlamına gelmektedir. Ağaç malzemenin dış kuvvetlerin destrukatif etkilerine karşı koyma derecesi de (direnci), hücre çeperi katılım oranının yükselmesine bağlı olarak artmaktadır.

Odun içerisindeki hava boşluğu içine alabileceği sıvı miktarını belirlemektedir. Dolayısıyla emprenye işleminde önem arz etmektedir. Hava boşluğu oranının az oluşu emprenye işlemini güçleştirmektedir. Daha önce de vurgulandığı gibi Istranca meşesi emprenye edilmesi güç bir ağaç türüdür. Aynı zamanda hava boşluğu oranı (porözite) kurutma, tutkallama ve yüzey işlemleri (boya, vernik, cila) üzerine de etkili bir faktördür. Bu oranın azalması kurutma işlemini zorlaştırmaktadır. Porözitesi yüksek olan türler bünyesine daha az tutkal ve aynı zamanda boya, vernik, cila absorplamaktadır. Porözitesi çok düşük olan türlerde bu durum işlemlerin başarısı bakımından sakınca yaratmaktadır. Fakat genel anlamda meşeler bu bakımdan yeterli poröziteye sahiptirler ve tutkallama ve üst yüzey işlemleri başarıyla uygulanabilmektedir.

Son zamanlarda önem kazanan bir ürün olan lamine malzemelerin üretiminde meşeler ve Istranca meşesi rahatlıkla kullanılabilir. Ancak, yapıştırılmış elemanların lif yönleri doğru seçilmediği takdirde, fazla miktarda çalıştığı için sonradan tutkal hattında zorlamalar meydana gelmektedir. Meşe odunu asidik karakterde olduğu için üretimde, asidik ortamda erken sertleşmeyen poliüretan, epoksi tutkalları gibi tutkallar tercih edilmelidir. Yıllık halkaların çok geniş olmayışı laminasyon için bir avantaj sağlamaktadır.

IV.3.4. Sorpsiyon Denemeleri

Bulunan değerler ve istatistiki hesaplar *Tablo 18'* de verilmiştir.

Buna göre bütün ağaçlarda hacim daralma ve hacim genişleme yüzdeleri birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir. Deneme ağaçları arasında hacim daralma bakımından en yüksek fark %0,9, hacim genişleme bakımından %0,7 olarak gerçekleşmiştir. Görüldüğü gibi bu farklar pratik bakımdan önemli olmayan çok küçük farklardır. Bütün ağaçların ortalaması olarak, hacim daralma yüzdesi 14,5, hacim genişleme yüzdesi 14,8 olarak ortaya çıkmaktadır.

Ağaç malzemedeki daralma ve genişleme yüzdeleri yıllık halka içerisindeki ilkbahar ve yazodunu katılım oranlarına, dolayısıyla yoğunluğuna, aynı zamanda içerdiği özodun miktarına ve morfolojik bazı oluşumlara bağlı olarak değişmektedir. Yazodunu ilkbahar odununa göre

daha fazla oranda çalışmaktadır. Odun içerisinde yazodunu katılım oranının ve dolayısıyla yoğunluğun artmasıyla, hacim daralma ve genişleme yüzdeleri de artar. Fakat burada belirtmelidir ki, yazodununda radyal ve teğet yönlerdeki çalışma miktarları arasındaki fark azalmaktadır. Bundan dolayı yazodununca zengin bir ağaç malzemedede hacim bakımından fazla çalışma görülmesine rağmen çarpılma ve eğilmeler daha azdır (BERKEL, 1970). Özodun kısmı, içerdiği ekstraktif maddelere bağlı olarak çoğunlukla daha az miktarlarda çalışmaktadır.

Diğer bazı meşe türleri ile birlikte Demirköy yöresi Istranca meşesinin hacim daralma yüzdeleri aşağıda verilmiştir. Kıyaslama yapılabilmesi bakımından bu meşelerin yoğunluk değerleri de verilmiş bulunmaktadır.

	Hacim daralma %	Yoğunluk (g/cm ³)	
Beyaz meşe	15,2	0,71	(BERKEL, 1970)
Kırmızı meşe	16,7	0,66	(BERKEL, 1970)
Saplı meşe	12,2	0,65	(BERKEL, 1970)
Sapsız meşe (Karabük)	14,8	0,66	(GÜRSU, 1966)
Çoruh meşesi (Belgrad)	17,4	0,68	(BERKEL, GÖKER, 1974)
Istranca meşesi (Demirköy)	14,5	0,67	

Görüldüğü gibi Istranca meşesi Saplı meşe dışında verilen diğer meşelerden nispeten düşük hacim daralma yüzdesine sahiptir. Bu meşelerin tamkuru yoğunlukları ise, özellikle Beyaz meşe dışındaki meşelerde birbirine çok yakın değerlerdedir. Bu durumun yıllık halka genişliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ağaç malzemenin çeşitli kullanım alanlarındaki en büyük sakıncalarından biri boyutlarını değiştirmesidir. Bu boyut değişikliği aynı zamanda, radyal ve teğet doğrultulardaki farklı çalışma oranları nedeniyle çatlama ve şekil değişmelerini de (çarpılma, eğilme, kılıcına eğilme, mainleşme v.b.) beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla bu sakıncalı özelliği ortadan kaldırmak amacıyla kullanım yerindeki havanın bağıl nemi ve sıcaklığı dikkate alınarak uygun denge rutubetine kadar kurutulduktan sonra kullanılmaları gerekmektedir. *Tablo 35* değişik kullanım alanları için ağaç malzemenin sahip olması gereken denge rutubet miktarları hakkında bir fikir vermektedir.

Aynı zamanda ağaç malzemedede bu sakınca değişik biçme şekilleri ve uygun konstrüksiyon tasarımları ile minimize edilebilmektedir. Örneğin radyal yönde biçilmiş keresteler, teğet yönde biçilenlere nazaran daha stabildirler. Ya da konstrüksiyonlar

oluşturulurken, birleşim yerlerinde parça enine kesitlerindeki yıllık halkaların teğet ve radyal doğrultuda birbiri üzerine gelmesi sağlanarak, teğet doğrultuda daha fazla olan boyut değiştirme eğilimi, radyal yönün önleyici etkisiyle azaltılabilir.

Tablo 35: Çeşitli Kullanım Yerlerinde Ağaç Malzemedeki Denge Rutubet Yüzdelei (BERKEL, 1970)

Ağaç Malzeme	Kullanıldığı Yer	Denge Rutubet Miktarı
Mobilya, Mobilya kısımları,	Kaloriferli yerler	%6-7
Parke, Oda kapıları	Sobalı yerler	% 8
Pencere çerçeveleri, Sokak kapıları, Yapı kerestesi	Kısmen kapalı, kısmen açık yerler	%11-13
Taşıt araçları, yapı malzemesi	Sürekli açık yerler	%13-15

IV.3.5 Lif Doygunluğu Halinde Su Miktarı Yüzdesi

Ortalama değer %24,9 olarak gerçekleşmiştir. En yüksek değeri 4 numaralı ağaç (%25,6), en düşük değeri ise 1 numaralı ağaç (%24,3) vermiştir (Tablo 19).

Ağaç malzemedeki lif doygunluğu rutubet derecesi yoğunluk, hücre içerisindeki çeper katılım oranı , özodunu miktarı gibi faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Hücre çeperi katılım oranı ve yoğunluk arttıkça lif doygunluğu rutubet derecesi de yükselmektedir. Özodunda ise hücre çeperine, içerdiği ekstraktif maddeler nedeniyle dirioduna nazaran daha az su bağlanabilmektedir.

GÜRSU (1966) tarafından Karabük mıntıkası Sapsız Meşelerinde yapılan araştırmada lif doygunluğu rutubeti %26 olarak bulunmuştur ve bu değer Demirköy yöresi Istranca meşelerinden yüksektir. İki ağaç türünün daha önce verilmiş olan tamkuru yoğunluk değerleri kıyaslandığında aralarında bariz bir fark olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla lif doygunluğu noktası bakımından bu farkın özodun katılım oranına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Lif doygunluğu rutubet derecelerine göre önemli ağaç türleri sınıflanmış bulunmaktadır. Meşeler genel olarak bu gruplar içerisinde lif doygunluğu noktası düşük olanlar (%22-24) grubuna dahil edilmiştir (BOZKURT, GÖKER, 1987). Demirköy yöresi Istranca Meşelerinin lif doygunluğu rutubet derecesi bu sınırın %0,9 üzerinde bulunmaktadır.

Lif doygunluğu rutubet derecesi, odunun fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde etkili olan bir faktördür. Ağaç malzemedede daralma ve genişleme olayları bu değerin altındaki rutubetlerde gerçekleşir. Ayrıca yapılan araştırmalar göstermiştir ki, genel anlamda ağaç malzemedede direnç değerleri lif doygunluğu noktasının altında, rutubet azaldıkça artmaktadır.

IV.3.6 Istranca Meşesi Odununun İçerisine Alabileceği Maksimum Su Miktarı

Bu değer, ağaç malzemenin emprenye edilmesinde önem arz etmektedir. Ağaç malzemenin içine alabileceği emprenye maddesi miktarı bakımından dikkate alınmaktadır. Kurutma işlemi için de önemli bulunmaktadır.

Tablo 20' de de görüldüğü gibi Istranca Meşesinin içine alabileceği maksimum su miktarı %105,2 bulunmuştur. En yüksek değeri 5 numaralı ağaç (%111,6), en düşük değeri ise 1 numaralı ağaç (%99,4) vermiştir.

Özodun oranının yüksek olması ve tül oluşumu nedeniyle, Istranca Meşesinin içine alabileceği maksimum su miktarı azalmış bulunmaktadır. Özellikle tül oluşumu, daha çok Beyaz Meşelerde emprenye edilmesini güçleştirmektedir. Vakum ve basınç uygulayan metotlar kullanılmalıdır.

IV.4 Mekanik Özellikler

IV.4.1 Liflere Paralel Basınç Direnci

Deneme sonuçları *Tablo 21'* de verilmiştir. En yüksek değeri 3 numaralı ağaç (741,93 kp/cm²), en düşük değeri ise 5 numaralı ağaç (588,20 kp/cm²) vermiştir. Bütün ağaçlar içerisinde en düşük yoğunluğa sahip ağaç 5 numaralı ağaçtır. 3 numaralı ağaç ise yoğunluk bakımından 1 numaralı ağaçtan küçük bir farkla sonra gelmektedir. Direnç değerlerinde yoğunluğun etkisi göze çarpmakta ve aralarında doğrusal artan bir ilişki bulunmaktadır (*Ek Şekil 18*). İki değişken arasında hesaplanan korelasyon katsayısı 0,73 olarak bulunmuştur. Bu değer ilişkinin kuvvetli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Genel ortalama ise 652,4 kp/cm² dir.

Çizilen varyasyon grafiğinde en fazla tekerrürün aritmetik ortalamasının da içinde bulunduğu 628,5 kp/cm² basamağında gerçekleştiği görülmektedir (*Ek Şekil 12*).

Kıyaslama olması bakımından diğer bazı meşe türlerinin basınç direnci değerleri aşağıda verilmiştir.

	Basınç Direnci	
Sapsız Meşe (Karabük)	606 kp/cm ²	(GÜRSU,1966)
Çoruh Meşesi	571 kp/cm ²	(BERKEL,1970)
Saplı Meşe	610 kp/cm ²	(BERKEL,1970)
Beyaz Meşe	520 kp/cm ²	(BERKEL,1970)
Kırmızı Meşe	612 kp/cm ²	(BERKEL,1970)
Istranca Meşesi (Bulgaristan)	553 kp/cm ²	(ENÇEV, 1972)

Görüldüğü gibi Demirköy yöresinden elde edilen Istranca Meşesinin basınç direnci yukarıda verilen diğer meşe türlerinden ve aynı zamanda Bulgaristan Istranca Meşelerinden daha yüksektir.

Basınç direncine ek olarak statik ve spesifik kalite değerleri herbir ağaç için hesaplanmıştır (Tablo 22). En yüksek statik kalite değeri 10,77 ile 3 numaralı ağaçta bulunmuştur. 5 numaralı ağaç 7,98 ile en küçük değeri veren ağaçtır. Genel ortalama ise 8,95 olarak gerçekleşmiştir. BERKEL ve GÖKER (1974) tarafından Belgrad Ormanı Çoruh meşelerinde yapılan araştırmada bu değer 8,4 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi Istranca meşesi daha yüksek statik kalite değerine sahiptir.

İğne yapraklı ve yapraklı ağaçlar yoğunluklarına göre gruplandırılarak statik kalite değeri bakımından sınıflandırılmışlardır. Meşeler yoğunlukları itibariyle orta sert yapraklı ağaçlardandır ve statik kalite değerinin 7' den büyük olması durumunda iyi, 6-7 arasında orta ve 6' dan küçük olması durumunda zayıf odun özelliklerine sahip olduğu belirtilmektedir (BOZKURT, GÖKER, 1987).

Buna göre Demirköy yöresi Istranca meşesinin odun kalitesinin iyi olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Basınç direncinin önem kazandığı yapı maksatlı kullanımlarda rahatlıkla değerlendirilebilmektedir. Bunun yanında maden direği olarak ta kullanılabilecek direnç niteliklerine sahiptir. Fakat pahalı ve ağır bir ağaç olduğu için tercih edilmemelidir.

IV.4.2 Eğilme Direnci

Tablo 23 incelendiğinde, basınç direncinde de olduğu gibi, en yüksek değerin 1202,3 kp/cm^2 ile 3 numaralı ağaca, en düşük değerin ise 975,5 kp/cm^2 ile 5 numaralı ağaca ait olduğu görülmektedir. Genel ortalama ise 1075,5 kp/cm^2 olarak gerçekleşmiştir.

Ek Şekil 13 eğilme direnci için çizilen varyasyon grafiğini göstermektedir. Buna göre en yüksek frekans 1105,5 kp/cm^2 basamağında gerçekleşmiştir ve genel aritmetik ortalama bu basamağın hemen solunda yer almaktadır.

Ek Şekil 19' da görülen eğilme direnci ile yoğunluk arasındaki ilişki, doğrusal artan bir ilişkidir ve 0,65 olarak hesaplanan korelasyon katsayısına göre bu ilişkinin kuvvetli olduğu söylenebilir.

Diğer bazı meşe türlerinin eğilme direnci değerleri aşağıda verilmiştir.

	Eğilme Direnci	
Saplı, Sapsız Meşe	880 kp/cm^2	(BERKEL, 1970)
Beyaz Meşe	1070 kp/cm^2	(BERKEL, 1970)
Kırmızı Meşe	1301 kp/cm^2	(BERKEL, 1970)
Istranca Meşesi (Bulgaristan)	773 kp/cm^2	(ENÇEV, 1972)

Görüldüğü gibi Demiköy yöresi Istranca meşeleri Kırmızı meşeden düşük diğer meşelerden ve aynı zamanda Bulgaristan Istranca meşelerinden ise yüksek eğilme direncine sahiptir. GÜRSU (1966)' nun Karabük mıntıkası Sapsız meşelerinde yaptığı araştırma sonucu ise 1185 kp/cm^2 ile yukarıdakinin aksine Istranca meşesinden yüksek çıkmıştır.

Ağaç malzeme birçok kullanım alanlarında ve özellikle yapılarda çoğunlukla eğilme etkisi yapan yüklemelerle karşılaşmaktadır. Genel anlamda yoğunluğu yüksek türler olarak meşeler yüksek derecede eğilme direncine sahiptir ve bu direncin önem kazandığı alanlarda emniyetle kullanılabilir.

IV.4.3 Eğilmede Elastikiyet Modülü

Bulunan değerler *Tablo 18'* de verilmiştir. Görüleceği üzere en yüksek değer 120828,5 kp/cm^2 ile 3 numaralı, en düşük değer ise 92824,2 kp/cm^2 ile 5 numaralı ağaçta gerçekleşmiştir.

Genel ortalama 110561 kp/cm^2 dir. Çizilen varyasyon grafiğinde genel aritmetik ortalamasının, en fazla tekerrürün gerçekleştiği basamağın sağında yer aldığı görülmektedir (*Ek Şekil 14*).

Elastikiyet modülü ile yoğunluk arasında çizilen grafikte (*Ek Şekil 20*), aralarında doğrusal artan bir ilişkinin mevcut olduğu görülmekte ve 0,64 olarak hesaplanan korelasyon katsayısı bu ilişkinin kuvvetli bir ilişki sayılabileceğini göstermektedir.

Bazı meşe türlerinde tespit edilmiş olan Elastikiyet modülü değerleri aşağıda verilmiştir.

	Elastikiyet Modülü		
Sapsız Meşe (Karabük)	113000	kp/cm^2	(GÜRSU, 1966)
Kırmızı Meşe	133000	kp/cm^2	(BERKEL, 1970)
Beyaz Meşe	125000	kp/cm^2	(BERKEL, 1970)
Saplı-Sapsız Meşe	117000-136000	kp/cm^2	(BERKEL, 1970)

Görüldüğü gibi Demirköy yöresi Istranca meşeleri diğer meşe türlerinden daha düşük elastikiyet modülüne sahiptir.

Genel anlamda meşeler ve Istranca meşesi yüksek olan yoğunluğuna bağlı olarak birçok ağaç türünden daha yüksek elastikiyet modülüne sahiptir. Bu değer yüksek olması meşe odununun yüksek gerilmeler karşısında daha az deforme olacağını göstermesi bakımından önemlidir. Bir başka deyişle elastikiyet modülü yüksek olan meşede, elastik deformasyon denilen ve gerilme ortadan kalktığında meydana gelen şekil değişikliğinin (deformasyon) tekrar eski halini aldığı yükleme sınırı, daha yüksek değerlerde teşekkül etmektedir. Yani meşe odunu önemli miktarlardaki yüklemelerden sonra tekrar başlangıçtaki orjinal şekline dönebilmektedir. Bu ise birçok kullanım alanı için ve özellikle yapı malzemesi olarak kullanılan ağaçlarda oldukça önemli bir avantaj teşkil etmektedir. Yine buna bağlı olarak genel anlamda ağaç malzeme, deprem kuşağında yer alan bölgelerde yüksek elastik özelliklerinden dolayı yapı malzemesi olarak güvenle tercih edilebilirler.

IV.4.4 Dinamik Eğilme Direnci

En yüksek değer 1 numaralı ($0,91 \text{ kpm/cm}^2$), en düşük değer 5 numaralı ($0,57 \text{ kpm/cm}^2$) ağaçta elde edilmiştir. Genel ortalama ise $0,78 \text{ kpm/cm}^2$ dir (*Tablo 19*). Aşağıda diğer bazı meşe türlerine ait değerler görülmektedir.

Çoruh Meşesi	0.65 kpm/cm ²	(BERKEL, 1970)
Sapsız Meşe	0.68 kpm/cm ²	(BERKEL, 1970)
Beyaz Meşe	0.64 kpm/cm ²	(BERKEL, 1970)
Kırmızı Meşe	1.28 kpm/cm ²	(BERKEL, 1970)

Görüldüğü gibi araştırmada bulunan sonuçlar Kırmızı Meşe dışında diğer türlerden yüksektir. Dinamik eğilme direnci değerinin yüksek olması, ağaç malzemenin şok şeklinde tesir eden kuvvetler karşısında daha dayanıklı olduğunu, bir başka deyişle çarpma anında ortaya çıkan enerjiyi daha iyi absorbe ederek, selülozik yapı içerisinde bertaraf edebildiğini, yani gevrek olmadığını göstermektedir. Dinamik eğilme direnci uçak, otobüs, makina, spor aletleri, merdiven, alet sapları, inşaatla kullanılan bazı yapı elemanları, köprü inşaatı, iskele ve temel direkleri ve maden direklerinde önem kazanan bir direnç türüdür.

Varyasyon grafiğinde (*Ek Şekil 15*) aritmetik ortalamanın, en fazla frekansa sahip basamağın hemen sağında yer aldığı görülmektedir. Dinamik eğilme direnci ile yoğunluk arasında *Ek Şekil 21'* de görülen ilişki, doğrusal artan bir ilişkidir. İki değişken arasında 0,73 olarak hesaplanan korelasyon katsayısı kuvvetli bir ilişkinin varlığını göstermektedir.

Dinamik kalite değerlerine bakıldığında (*Tablo 20*) en yüksek değerin 4 numaralı, en düşük değerin ise 5 numaralı ağaçta tespit edildiği görülmektedir. Ortalama değer 1,54 olarak bulunmuştur. Çoruh Meşesinde bu değerin 1,41 olduğu bildirilmektedir (BERKEL, 1970).

Örnekler genellikle düzensiz uzun lifli kırılmalar göstermiştir. Kırılma bölgeleri geniştir.

Sertlik derecelerine göre iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlar dinamik kalite değeri bakımından sınıflandırılmışlardır (BERKEL, 1970). Istranca Meşesi orta sert yapraklı ağaçlardandır. Bu grupta dinamik kalite değerinin 1' den küçük olması durumunda düşük kalitede, 1-2 arasında olması durumunda orta kalitede ve 2' den büyük olması durumunda ise iyi kalitede oduna sahip olduğu belirtilmektedir. Bu durumda araştırma sonuçlarına göre Demirköy yöresi Istranca meşeleri dinamik kalite değeri bakımından orta kalitede oduna sahiptirler.

IV.4.5 Makaslama Direnci

En yüksek değer 3 numaralı (93,94 kp/cm²), en düşük değer 2 numaralı (77,58 kp/cm²) ağaçta gerçekleşmiştir. Ortalama değer 87,29 kp/cm² dir (*Tablo 21*). Varyasyon grafiğinde genel aritmetik ortalama, frekansı en yüksek olan basamağın sağında yer almıştır (*Ek Şekil 16*).

Diğer bazı meşe türlerine ait değerler aşağıda verilmiştir.

	Makaslama Direnci	
Beyaz Meşe	141 kp/cm ²	(BERKEL, 1970)
Kırmızı Meşe	133 kp/cm ²	(BERKEL, 1970)
Saplı, Sapsız Meşe	110 kp/cm ²	(BERKEL, 1970)

Araştırma sonuçları diğer meşe türlerinden düşük değerler vermiştir.

Makaslama direnci pratikte ağacın yapı malzemesi olarak kullanılmasında ve özellikle birleşimlerde önem kazanmaktadır (BERKEL, 1970). Araştırma sonuçlarının düşük çıkması Istranca Meşesinin makaslama direncinin önem kazandığı kullanım yerlerinde değerlendirilemeyeceği anlamına gelmez. Çünkü böyle bir tercihte emniyet gerilmeleri önem kazanmaktadır. Ayrıca bugüne kadar mevcut deneme metotları ile makaslama deneylerinde sadece makaslama gerilmeleri elde olunamamakta, bununla birlikte beliren basınç, eğilme, travers basıncı ezilmeleri dolayısı ile çeşitli yan gerilmeler de oluşmakta ve kırılmayı etkilemektedirler (BERKEL, 1970).

IV.4.6 Janka Sertlik Değeri

Liflere paralel sertlikte en yüksek değer 1 numaralı, en düşük değer ise 4 numaralı ağaçta görülmektedir. Ortalama değer 780 kp/cm² olarak bulunmuştur (Tablo 22).

Liflere dik sertlikte ise hem radyal hem de teğet doğrultuda en yüksek değerler 1 numaralı ağaçta, en düşük değerler ise 2 numaralı ağaçta elde edilmiştir. Ortalama değerler radyal sertlik için 583 kp/cm², teğet sertlik için 549 kp/cm² dir (Tablo 22).

Görüldüğü gibi her üç yön için en yüksek değer liflere paralel doğrultuda elde edilmiştir. Liflere dik doğrultuda radyal yön teğet yönden daha yüksek değerler vermiştir. Ancak bu sıralama herbir ağaç için ortalama değerlerde geçerli olup, deney örnekleri tek tek incelendiğinde radyal ve teğet yön arasında bariz bir sıralamanın geçerli olmadığı ve rahatlıkla yer değiştirebildikleri görülmektedir.

Liflere paralel sertlik için çizilen varyasyon grafiğinde genel aritmetik ortalama, frekansı en yüksek olan basamakta yer almıştır (Ek Şekil 17). Ayrıca her üç kesit için Janka sertlik değeri ile yoğunluk arasındaki ilişki grafik üzerine aktarılmıştır (Ek Şekil 22).

Görüldüğü gibi her üç kesit için de yoğunluk ile sertlik arasında doğrusal artan bir ilişki mevcuttur. Liflere paralel sertlik (enine kesit sertliği) için korelasyon katsayısı 0,71, liflere dik sertlikte radyal kesit için 0,73 ve teğet kesit için 0,77 olarak hesaplanmıştır. Buna göre her üç kesitte de sertlik ile yoğunluk arasında kuvvetli bir ilişki bulunmakta ve yoğunluk artışı en fazla teğet kesit sertliğini etkilemektedir. Enine ve radyal kesit için bu etki nispeten az olmakta ve ikisi arasında radyal kesit daha fazla etkilenmektedir.

Diğer bazı meşe türleri için Janka sertlik değerleri aşağıda verilmiş bulunmaktadır.

	Paralel Sertlik	Dik Sertlik	
Beyaz Meşe	690 kp/cm ²	620 kp/cm ²	(BERKEL, 1970)
Saplı meşe	650 kp/cm ²	- kp/cm ²	(BERKEL, 1970)
Sapsız Meşe	690 kp/cm ²	450 kp/cm ²	(BERKEL, 1970)
Istranca Meşesi (Bulgaristan)	777 kp/cm ²	551 kp/cm ²	(ENÇEV, 1972)

Demirköy yöresi Istranca Meşelerinde liflere dik yönde sertlik ortalaması 566 kp/cm²'dir. Karşılaştırıldığında liflere paralel doğrultuda diğer meşelerden daha yüksek sertliğe sahip olduğu görülmektedir. Liflere dik doğrultuda ise Beyaz Meşe daha yüksek değer vermektedir.

Sertlik değeri ağaç malzemenin özellikle yer döşemesi olarak kullanıldığı durumlarda, aşınmaya karşı gösterdiği dirençle birlikte önem kazanmakta ve direkt olarak yoğunluğuna bağlı bulunmaktadır. Keza meşeler bu amaç için ötedenberi değerlendirilmekte ve oldukça değerli bulunmaktadır.

Sonuç olarak, Istranca meşesi direnç değerleri diğer meşe türleriyle kıyaslandığında basınç direnci, eğilme direnci, dinamik eğilme direnci ve liflere paralel sertlik değerleri bakımından nispeten yüksek değerler elde edilmiştir. Makaslama direnci, eğilmede elastikiyet modülü ve liflere dik sertlik (radyal ve teğet kesit sertliği) bakımından ise nispeten düşük değerlere sahiptir. Istranca meşesinin tamkuru yoğunluğu diğer meşelerden nispeten düşüktür. Keza hacim daralma yüzdesi de diğer meşe türlerine nazaran nispeten düşüktür. Yıllık halka genişliği bakımından orta genişlikte yıllık halkalara sahip olduğu söylenebilir.

V ÖZET

Bu araştırmada Demirköy yöresi Istranca Meşeleri (*Quercus hartwissiana* Stev.)' nin bazı teknolojik özellikleri özellikleri tespit edilmiş ve elde edilen veriler literatürde mevcut diğer türlerle kıyaslanmak suretiyle odun kalitesi hakkında birtakım sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

Bu amaçla Demirköy Orman İşletmesine bağlı Macara Bölgesinden mümkün olduğunca aynı yaşlı ve aynı çapa sahip 5 adet ağaç deneme ağacı olarak alınmış ve testler bu ağaçlardan elde edilen standart örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Mikroskopik özellikler ile ilgili olarak elde edilen veriler aşağıda verilmiştir.

Trahe çapları	İ.B.O.	254,74 μ
	Y.O.	40,63 μ
Çeper Kalınlıkları	İ.B.O.	12,45 μ
	Y.O.	5,50 μ
Lümen Genişlikleri	İ.B.O.	242,29 μ
	Y.O.	35,13 μ
Özışını Genişlikleri	İnce	17,07 μ
	Geniş	181,16 μ
Özışını Yükseklikleri	İnce	246,41 μ
mm' de Özışını Sayısı		11

Bazı makroskopik özelliklere ait sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Özodun Hacmi Katılım Oranı	%81
Diriodun Hacmi Katılım Oranı	%19
Ortalama Yıllık Halka Genişliği	2,56 mm

Fiziksel özelliklerin tespiti amacıyla yoğunluk ile daralma ve genişleme testleri uygulanmış ve elde edilen verilerle diğer bazı fiziksel özellikleri de hesaplanmıştır.

Mekanik özelliklerden liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, dinamik eğilme direnci, makaslama direnci ve janka sertlik değerleri tespit edilmiştir. Yine elde edilen veriler yardımı ile bazı değerlendirme kriterleri hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar toplu olarak *Tablo 23* ' te verilmiştir.



Tablo 36: Demirköy yöresi Istranca Meşeleri (*Quercus hartwissiana* Stev.)' nin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri

Table 36: Some physical and mechanical properties of *Quercus hartwissiana* Stev. in Demirköy region

QUERCUS HARTWISSIANA STEVEN	DENEME AĞACI NO					GENERAL
	1	2	3	4	5	GENEL
Hava Kuru Yoğunluk Airdry specific gravity	0,744	0,698	0,733	0,687	0,684	0,711
Tamkuru Yoğunluk Ovendry specific gravity	0,707	0,657	0,695	0,66	0,647	0,674
Hacim Ağırlık Değeri Density values in volume	0,602	0,568	0,599	0,571	0,561	0,582
Hücre Çeperi Hacmi Volume of cell wall	47,14	43,80	46,34	43,97	43,12	44,95
Hava Boşluğu Hacmi Volume of air spaces	52,86	56,20	53,66	56,03	56,88	55,05
Daralma ve Genişleme Shrinkage and swelling	9,0	9,1	9,7	9,4	9,3	9,3
	5,6	5,0	5,3	5,2	4,9	5,2
	9,7	10,0	10,3	10,0	9,6	9,9
	5,2	4,9	4,7	4,8	4,7	4,9
	14,6	14,1	15,0	14,6	14,2	14,5
	14,9	14,9	15,0	14,8	14,3	14,8
Lif Doygunluğu Rut. Saturated fiber point	24,3	24,8	25,0	25,6	25,3	24,9
Maksimum Su Yüzdesi Maximum water content	99,4	109,4	100,3	108,5	111,6	105,2
Liflere Paralel Basınç Compression strenght	728,3	646,7	741,9	594,2	588,2	652,4
Statik Kalite Değeri Value of statical quality	5,69	4,65	5,61	4,19	4,19	4,80
Spesifik Kalite Değeri Value of specific quality	4,48	4,65	5,61	4,19	4,32	4,80
Eğilme Direnci Bending strenght	1140,0	1040,9	1202,3	1044,7	975,5	1075,5
Eğilmede Elastikiyet Elasticity module	120536,5	109394,2	120828,5	110045,7	92824,2	110561,0
Dinamik Eğilme Direnci Dynamic bending strenght	0,91	0,70	0,85	0,89	0,57	0,78
Dinamik Kalite Değeri Value of dynamic quality	1,90	1,70	1,80	2,00	1,40	1,80
Makaslama Direnci Shear strenght	93,9	77,6	95,9	86,4	84,1	87,3
Janka Sertlik Değeri Janka hardness	E	864	754	802	740	780
	R	677	545	590	564	583
	T	648	502	543	556	549

SUMMARY

In this research, some technological properties of *Quercus hartwissiana* Stev. The wood materials were taken from the 5 sample trees selected in the side of Macara (Demirköy).

Hartwissiana oak which has an important economical value for Turkey. To determine microscopic, macroscopic, physical and mechanical properties, specimens were prepared. Some of the processes were applied, then tests and measurements were done.

The relation between specific gravities and mechanical strength and the relation between the width of the annual rings and density (based on green volume and dry weight) were examined using regression analysis.

The following results were obtained:

Some microscopic properties		Average
Diameter of trache	E.W.	254,74 μ
	L.W.	40,63 μ
Width of lumen	E.W.	242,29 μ
	L.W.	35,13 μ
Thick of cell wall	E.W.	12,45 μ
	L.W.	5,50 μ
Number of ray per 1 mm		11
Number of cell in ray		18
The width of ray	Thin	17,07 μ
	Thick	181,16 μ
Height of thin ray		246,41 μ

Some Macroscopical Properties: Average annual ring width in *Q. hartwissiana* Stev wood 2,56 mm.

The average ratio of heartwood percent %81 and the average ratio of sapwood percent %19.

Some Physical And Mechanical Properties: The whole results are given on the *Table 36*.



VI. KAYNAKLAR

ANONYMOUS (1995): Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Meşe Ormanları Envanter Bilgileri.

AS, N. (1992): *Pinus pinaster Ait. Değişik Irklarının Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi.* İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.

BERKEL, A. (1970): *Ağaç Malzeme Teknolojisi.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 1448, O.F. Yayın No 147, İstanbul.

BERKEL, A., BOZKURT, A.Y. (1961): *Türkiyenin Önemli Bazı Meşe Türleri Odunlarının Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri Hakkında Araştırmalar.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 922, O.F. Yayın No 73, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

BERKEL, A., GÖKER, Y. (1974): *Belgrad Ormanı Çoruh Meşesi (Quercus dschorochensis.K.Koch) nin Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri ve Kullanış Olanakları Üzerine Araştırmalar.* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 24, Sayı 1, İstanbul.

BERKEL, A., BOZKURT, A.Y., GÖKER, Y. (1969): *Çeşitli Meşe Türlerimizin Kaplama Levhaları İmalî Bakımından Elverişliliği Üzerine Araştırmalar.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 1430, O.F. Yayın No 139, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

BOZKURT, A.Y. (1966): *Belgrad Ormanı' nda Önemli Bazı Ağaç Türlerinde Yıllık Halka Gelişimi Üzerine Araştırmalar.* Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları. Sıra No 437, Seri No 11, Dizerkonca Matbaası, İstanbul.

BOZKURT, A.Y. (1992): *Odun Anatomisi.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 3652, O.F. Yayın No 415, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.

BOZKURT, A.Y., GÖKER, Y. (1987): *Fiziksel Ve Mekanik Ağaç Teknolojisi.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 3445, O.F. Yayın No 388, İstanbul.

BOZKURT, A.Y., ERDİN, N., ÜNLÜĞİL, H. (1995): *Odun Patolojisi*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 3878, O.F. Yayın No 432, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.

BOZKURT, A.Y., ERDİN, N. (1995): *İğne Yapraklı ve Yapraklı Ağaç Odunlarında Tanım Özellikleri*. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları. İ.Ü. Yayın No 3907, F.B.E. Yayın No 6, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.

BOZKURT, A.Y., GÖKER, Y. (1986): *Orman Ürünlerinden Faydalanma*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 3402, O.F. Yayın No 379, Taş Matbaası, İstanbul.

ERTAŞ, A. (1996): *Quercus hartwissiana Steven. (İstranca Meşesi) nın Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar*. Basılmamış Doktora Tezi.

BERKEL, A., BOZKURT, Y., GÖKER, Y. (1977): *Yerli Ardıçlarımızdan Boylu Ardıç (J. excelsa Bieb.) Ve Kokulu Ardıç (J. feotidissima wild.) ın Teknolojik Özellikleri ve Kurşun Kalem Endüstrisine Elverişliliği Üzerine Araştırmalar*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 2323, O.F. Yayın No 228, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.

GÖKER, Y. (1977): *Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (Pinus nigra var. pallasiana) nın Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar*. T.C. Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları. Sıra No 613, Seri No 22, Akran Matbaası, Ankara.

GÜRSU, İ. (1966): *Karabük Mintıkası Sapsız Meşelerinin Anatomik ve Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Muhtelif Yayınlar Serisi No 17, Güzel İstanbul Matbaası, Ankara.

IRMAK, A., KURTER, A., KANTARCI, M.D. (1980): *Trakyanın Orman Yetiştirme Bölgelerinin Sınıflandırılması*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 2636, O.F. Yayın No 276, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.

KALIPSIZ, A. (1988): *İstatistik Yöntemler*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 3522, O.F. Yayın No 394, Doyuran Matbaası, İstanbul.

KANTARCI, M.D. (1975): *Trakya Ormanlarının Bölgesel Orman Yetiştirme Muhiti Özelliklerine Göre Doğal Ağaç ve Çalı Türleri İle Sınıflandırılması.* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 26, Sayı 2, S. 138-210, İstanbul.

KANTARCI, M.D. (1979): *Kuzey Trakya Dağlık Orman Yetiştirme Bölgesinin Yöresel Sınıflandırılması.* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 29, Sayı 2, S. 42-71, İstanbul.

KANTAY, R. (1978): *Türkiyenin Önemli Bazı Orman Ağaç Türleri Kerestelerinin Teknik Kurutma Özellikleri Üzerine Araştırmalar.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 2491, O.F. Yayın No 269, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.

KAYACIK, H. (1985): *Türkiye Ormanlarında Meşenin Yeri ve Önemi.* Orman Mühendisliği Dergisi, Nisan Sayısı, S. 70-77

SAATÇIOĞLU, F. (1967): *Belgrad Ormanında Meşe Gençliğinin Biyolojisi ve Gençleştirme Problemi.* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 17, Sayı 1, S. 57-89.

ŞANLI, İ. (1985): *Trakyanın İki Akmeşe Türünün Bazı İç Morfolojik Özellikleri.* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 35, Sayı 2, S. 55-71, Taş Matbaası, İstanbul.

YALTIRIK, F. (1993): *Dendroloji.* İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No 3767, O.F. Yayın No 420, Matbaa Teknisyenleri Koll. Şti., İstanbul.

YALTIRIK, F. (1984): *Türkiye Meşeleri Teşhis Klavuzu.* Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, 1-64.

YALTIRIK, F., EFE, A. (1992): *Trakya Vegetasyonuna Genel Bakış ve İğneada Subasar (Longos) Ormanları.* İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 38, Sayı 1, Aynı Baskı, İstanbul.

VII ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Sungurlu' da doğdu. 1978-1989 yılları arasında ilk, orta ve lise tahsilini tamamladıktan sonra 1989 yılında İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü' nü kazandı. 1993 yılında Orman Endüstri Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Programında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 1993 yılı Kasım ayında açılan sınavı kazanarak 1994 yılı Şubat ayında İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı' nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı.

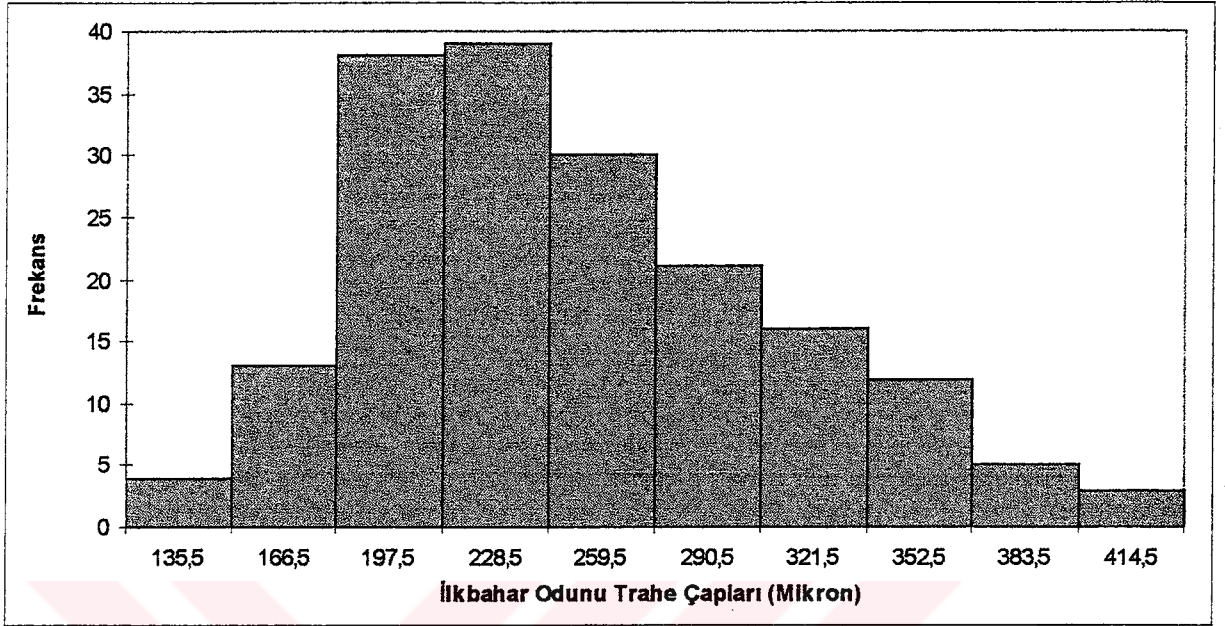


VIII. EKLER

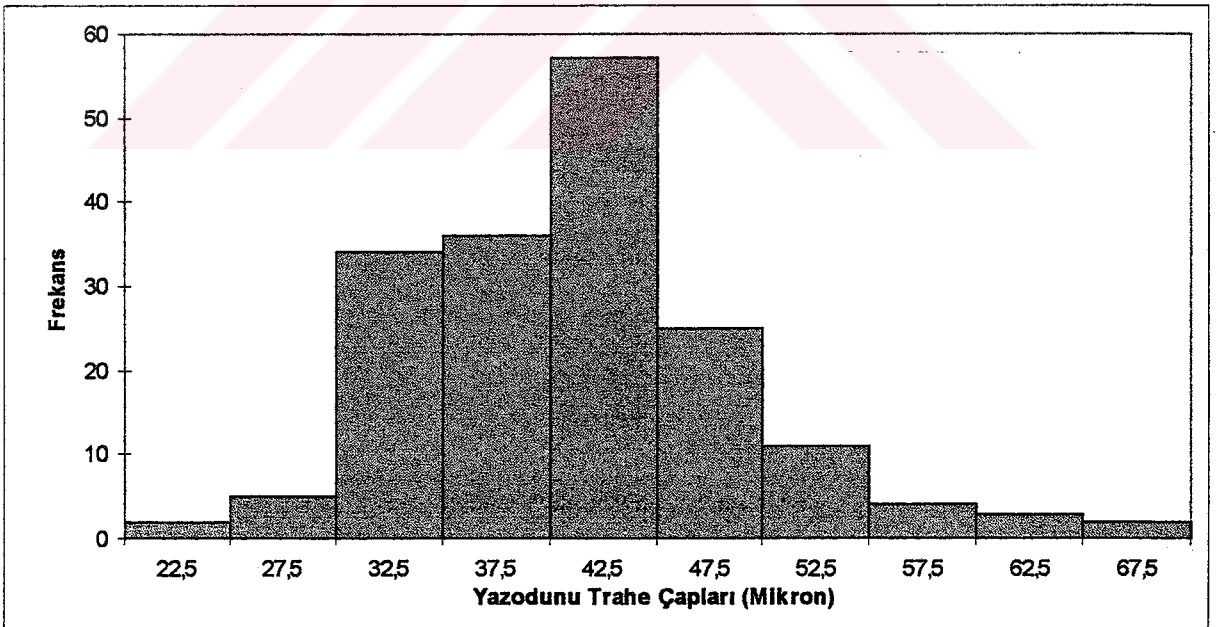
Ek Şekiller Deney Sonuçlarına Ait Grafikler

Ek Şekil 1-6	Mikroskopik Özelliklere Ait Varyasyon Grafikleri.....	1
Ek Şekil 7	Yıllık Halka Genişliği Varyasyon Grafiği.....	4
Ek Şekil 8-11	Fiziksel Özelliklere Ait Varyasyon Grafikleri.....	4
Ek Şekil 12-17	Mekanik Özelliklere Ait Varyasyon Grafikleri.....	6-9
Ek Şekil 18-22	Direnç-Yoğunluk İlişkileri.....	9-12

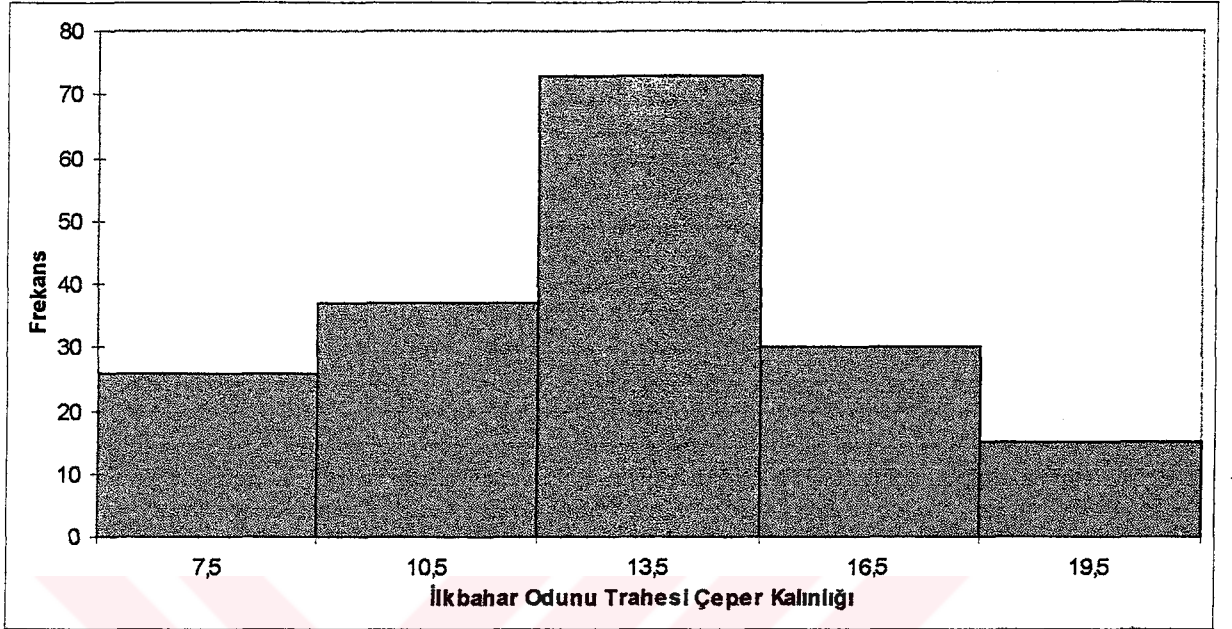




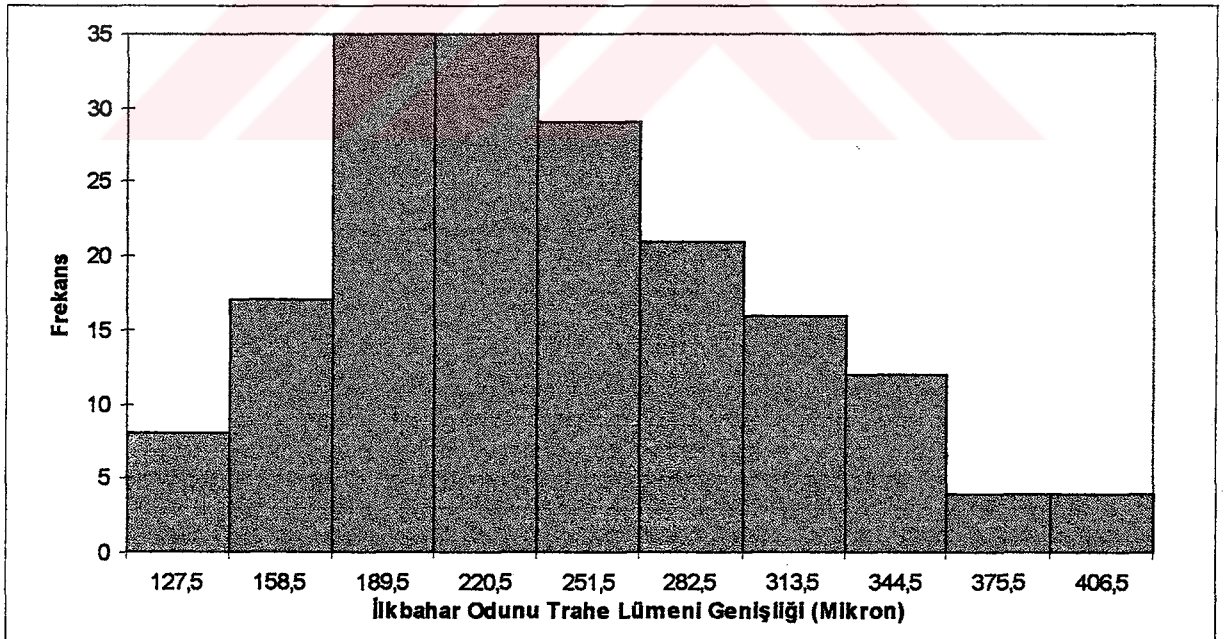
Ek Şekil 1: İlkbahar Odunu Trahe Çapları Varyasyon Grafiği



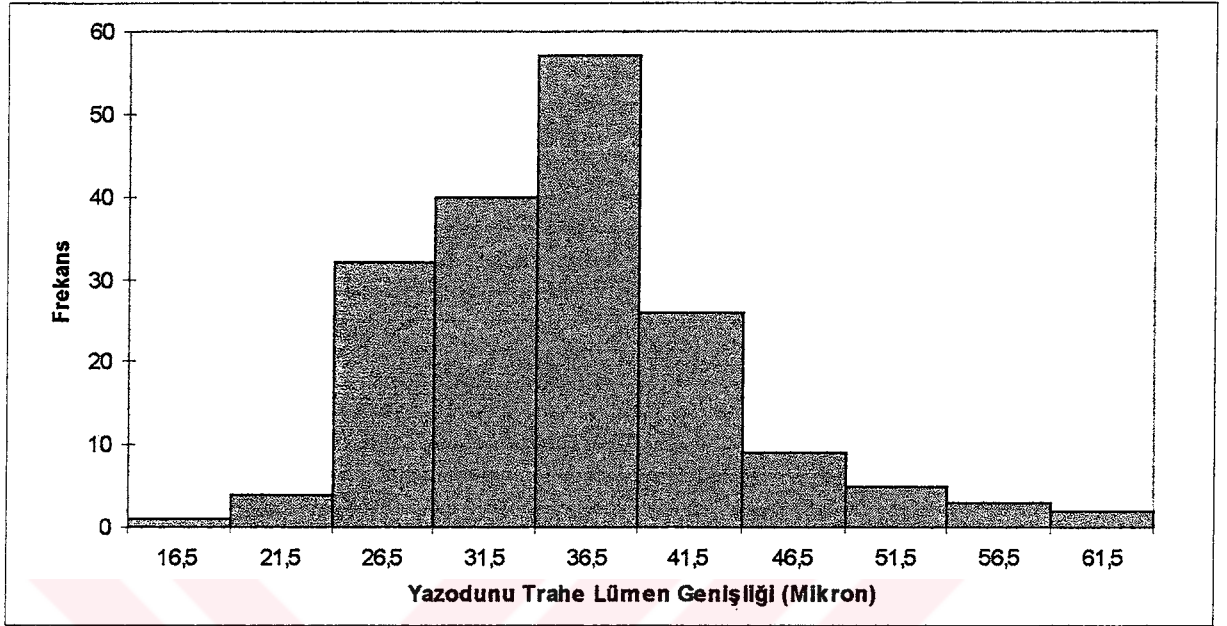
Ek Şekil 2: Yazodunu Trahe Çapları Varyasyon Grafiği



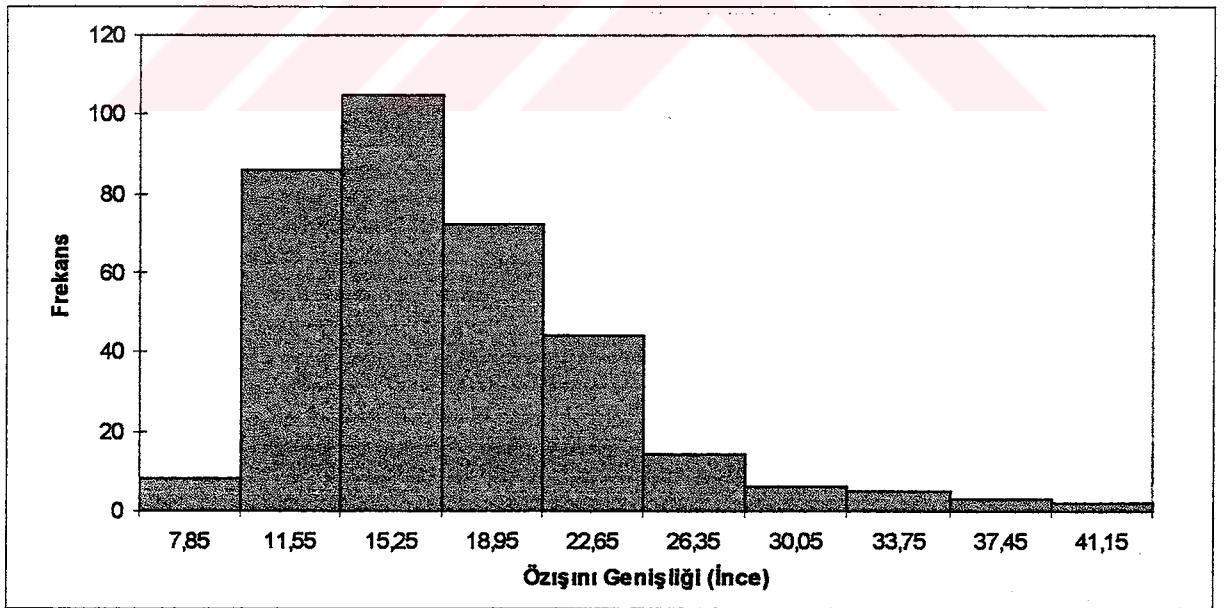
Ek Şekil 3: İlkbahar Odunu Trahesi Çeper Kalınlığı Varyasyon Grafiği



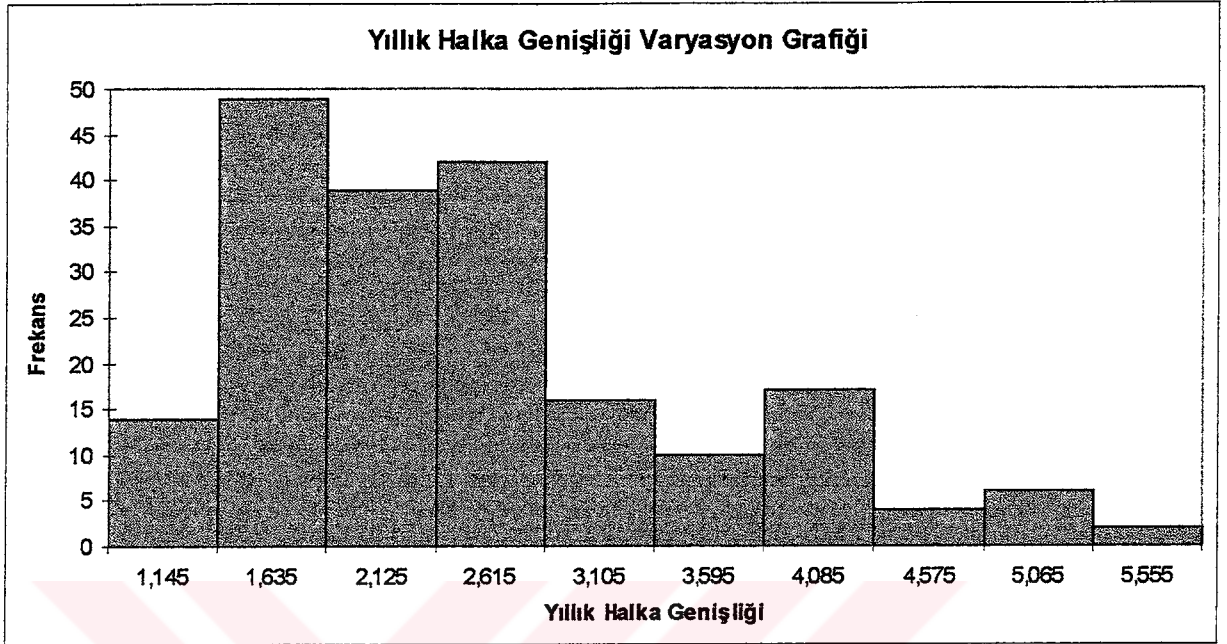
Ek Şekil 4: İlkbahar Odunu Trahe Lümeni Genişliği Varyasyon Grafiği



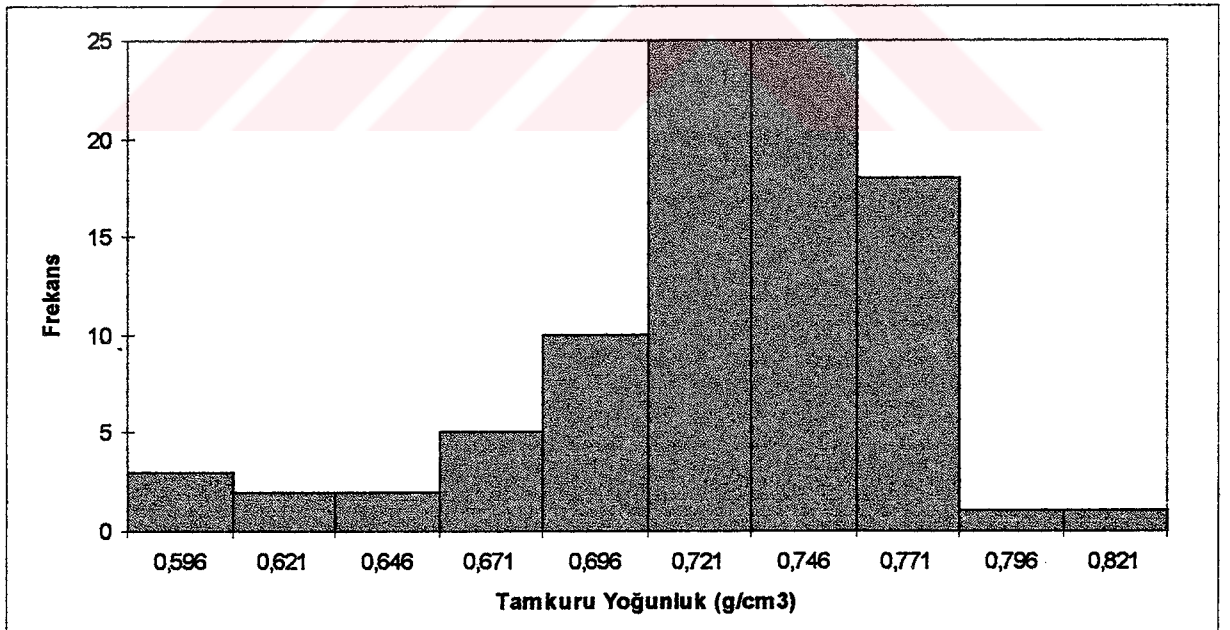
Ek Şekil 5: Yazodunu Trahe Lümeni Genişliği Varyasyon Grafiği



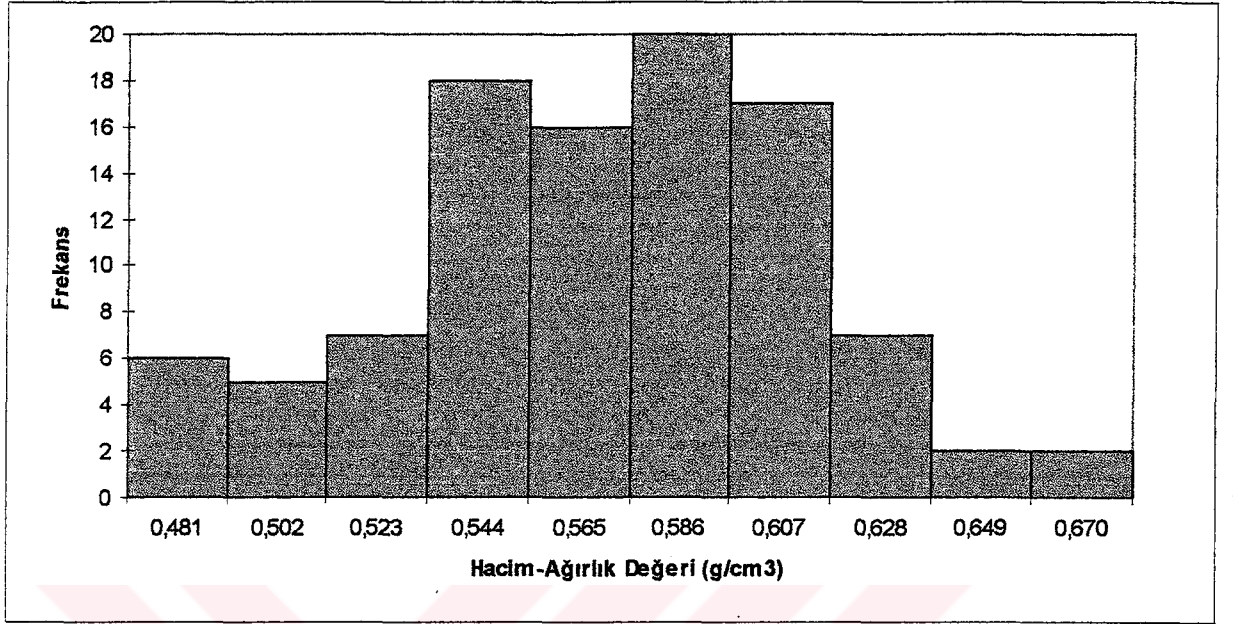
Ek Şekil 6: İnce Özışını Genişliği Varyasyon Grafiği



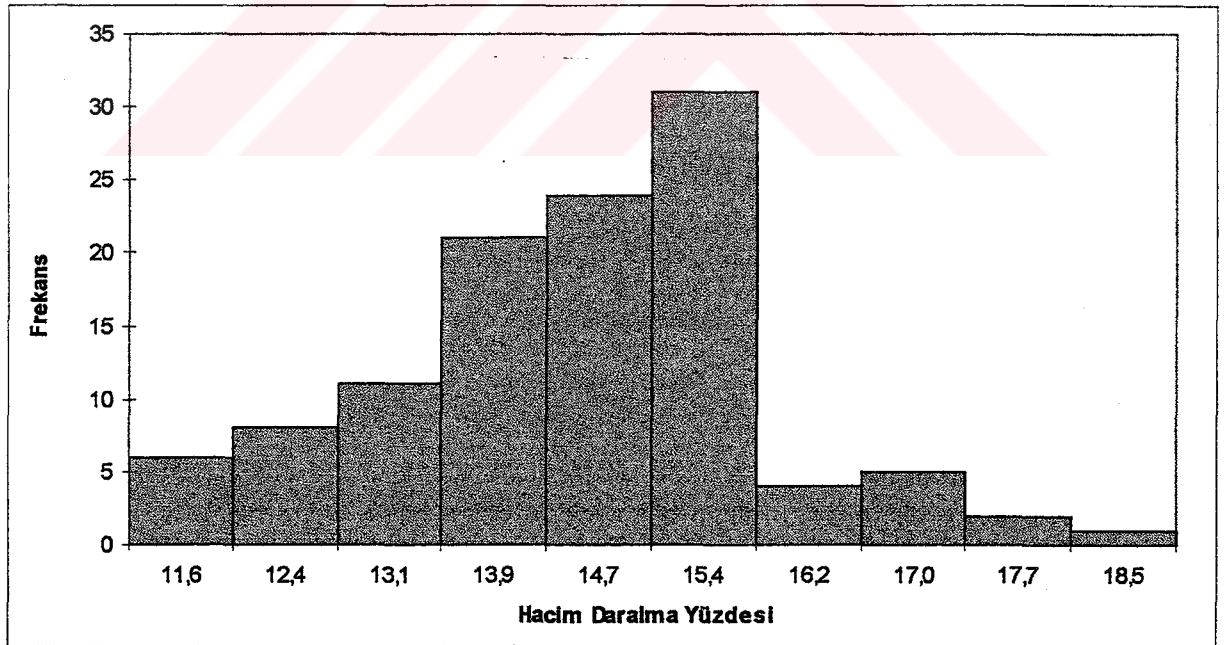
Ek Şekil 7: Yıllık Halka Genişliği Varyasyon Grafiği



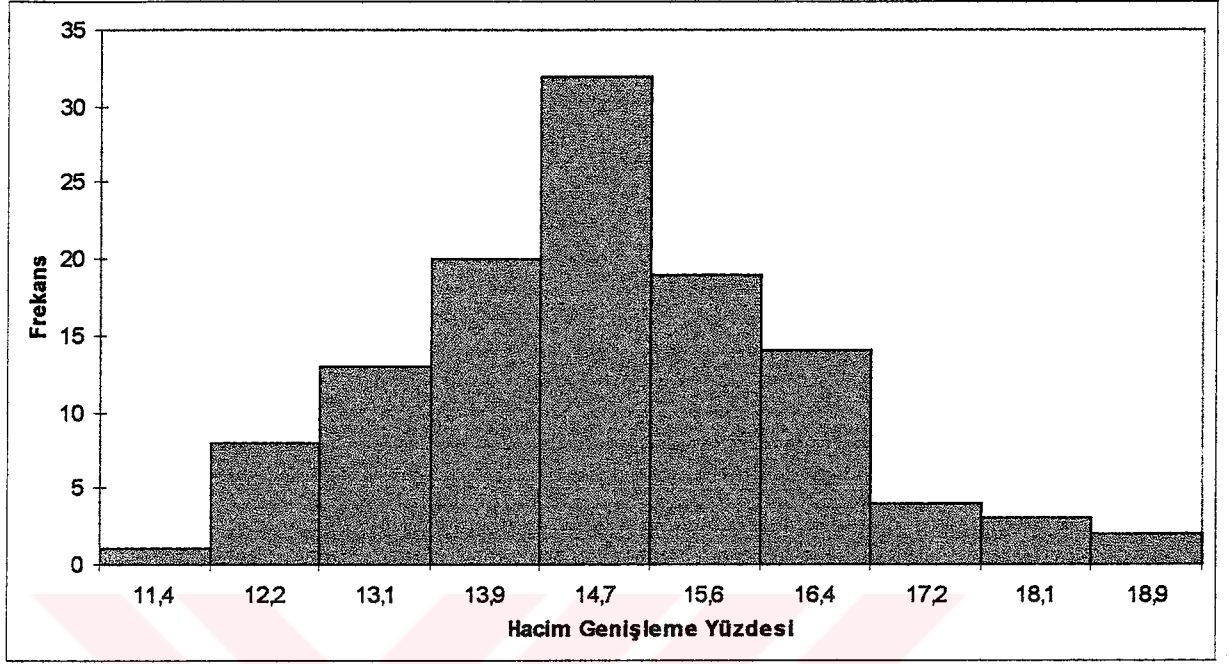
Ek Şekil 8: Tamkuru Yoğunluk Varyasyon Grafiği



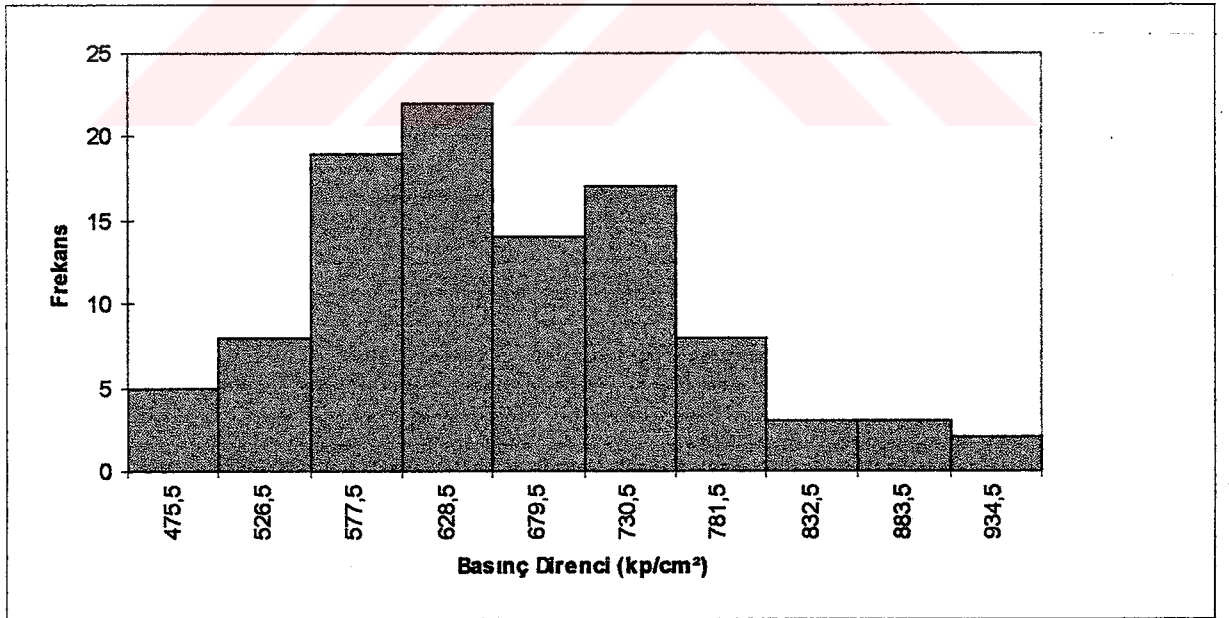
Ek Şekil 9: Hacim-Ağırlık Değeri Varyasyon Grafiği



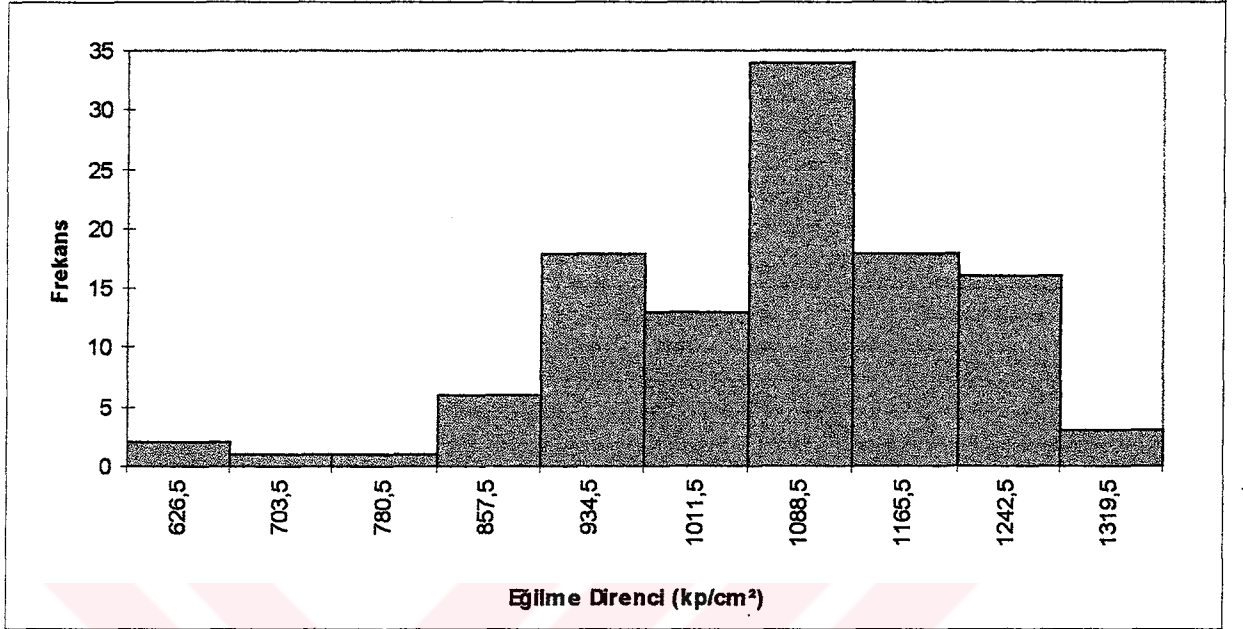
Ek Şekil10: Hacim Daralma Yüzdesi Varyasyon Grafiği



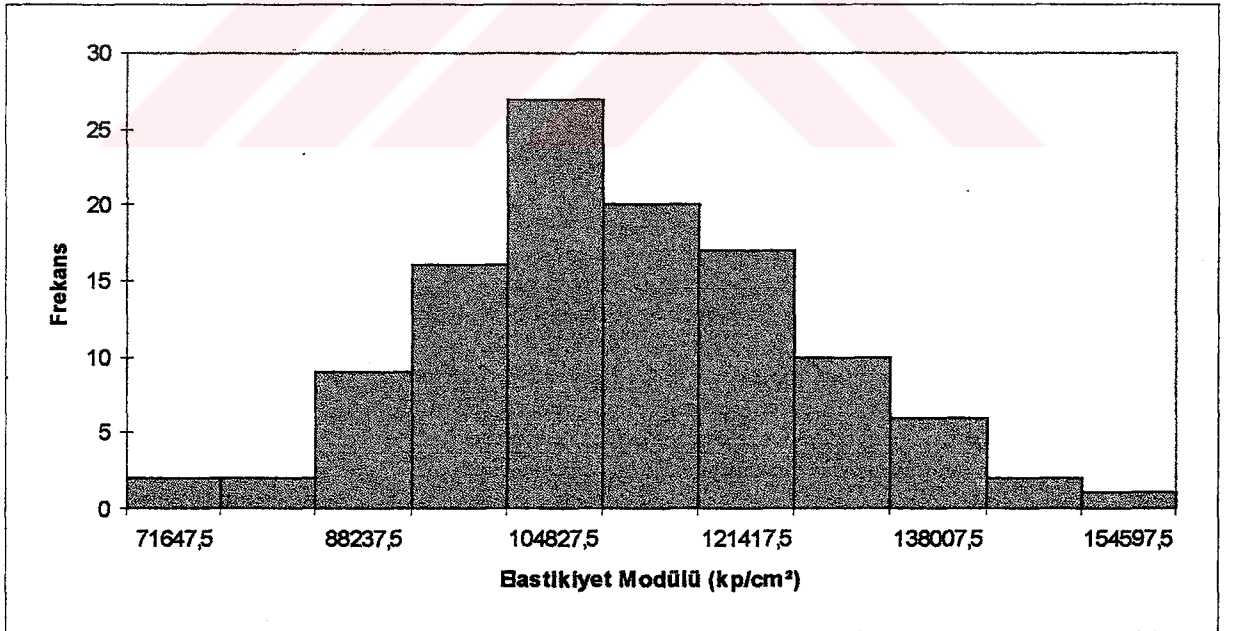
Ek Şekil 11: Hacim Genişleme Yüzdesi Varyasyon Grafiği



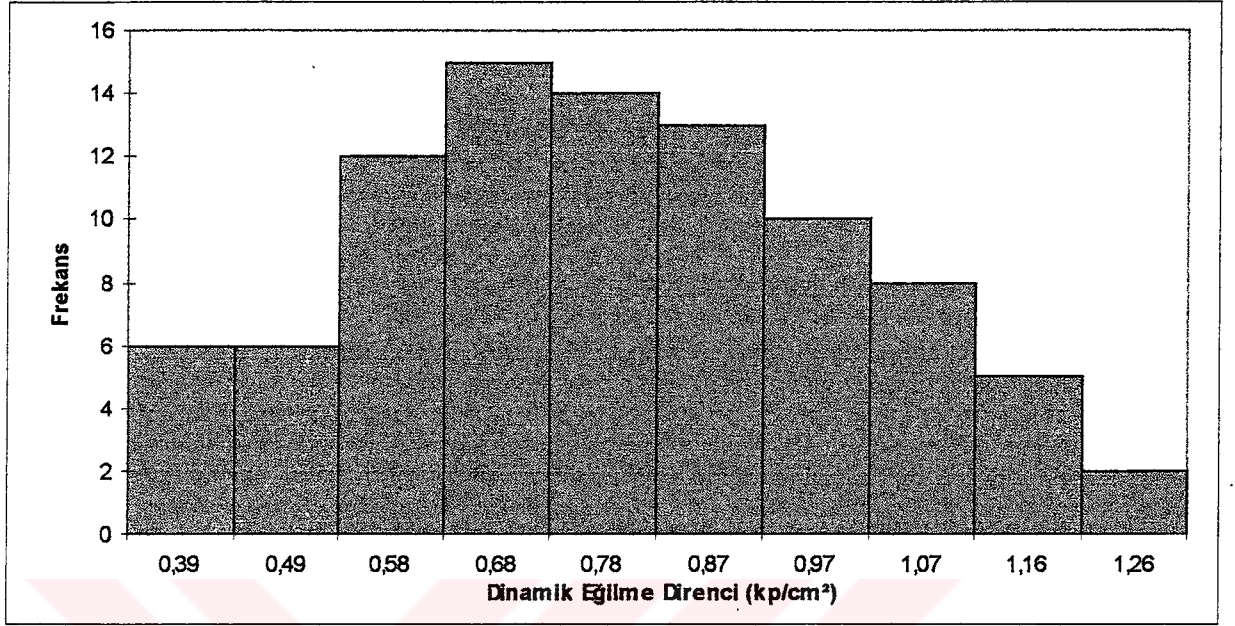
Ek Şekil 12: Basınç Direnci Varyasyon Grafiği



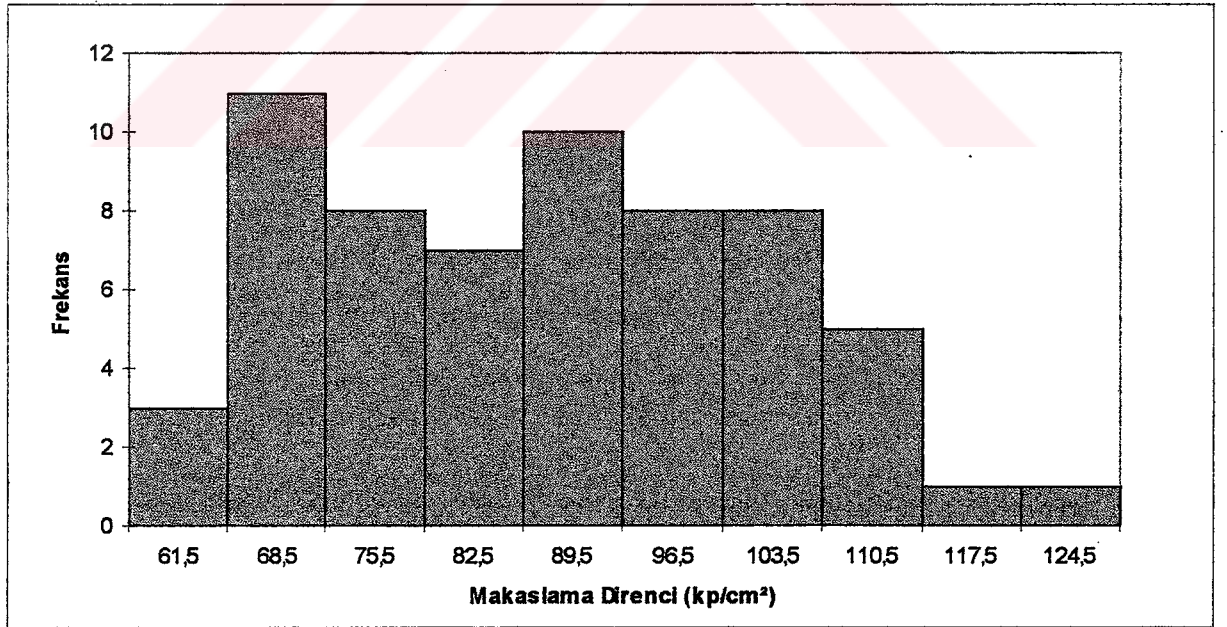
Ek Şekil 13: Eğilme Direnci Varyasyon Grafiği



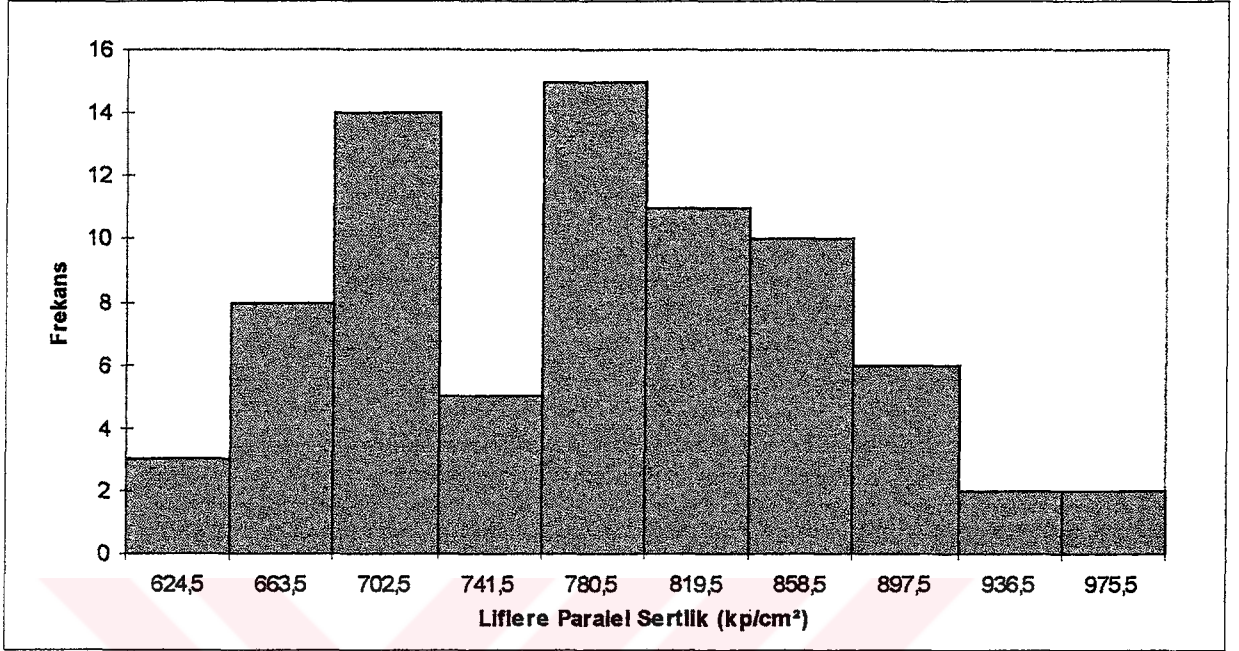
Ek Şekil 14: Elastikiyet Modülü Varyasyon Grafiği



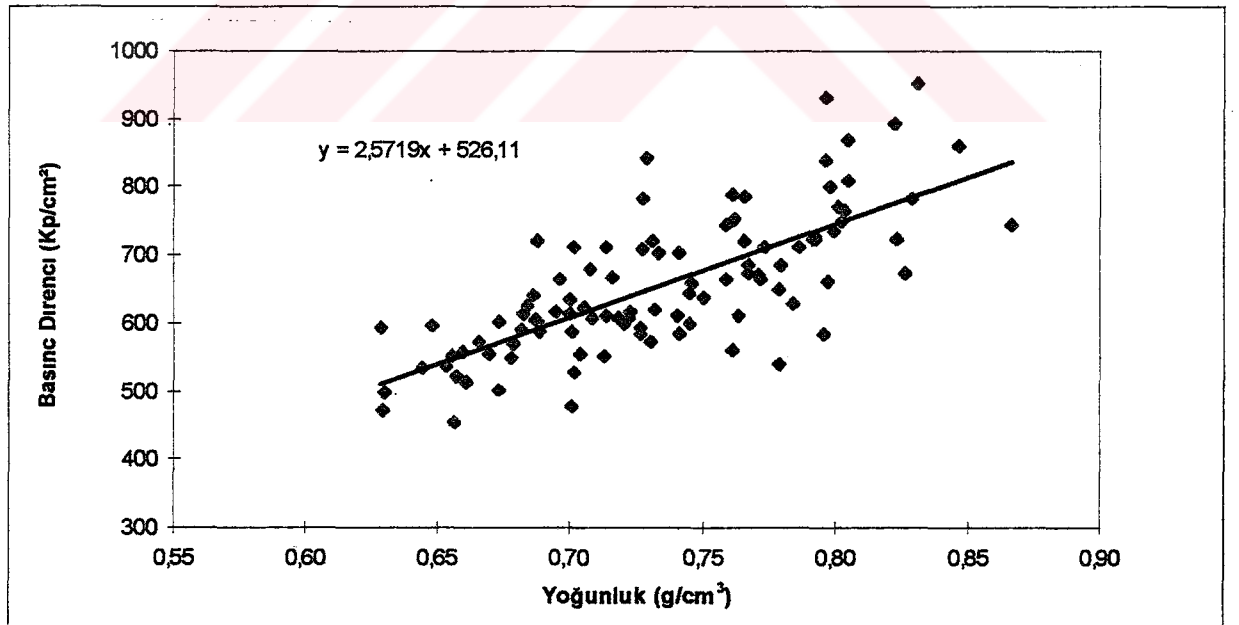
Ek Şekil 15: Dinamik Eğilme Direnci Varyasyon Grafiği



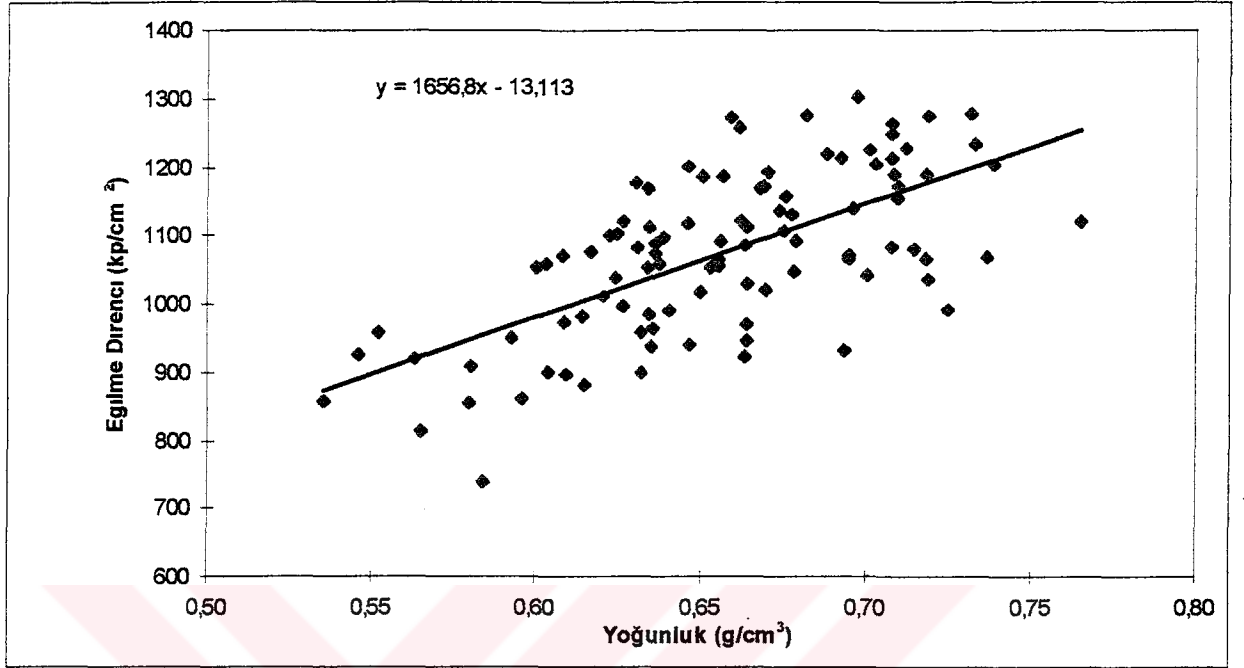
Ek Şekil 16: Makaslama Direnci Varyasyon Grafiği



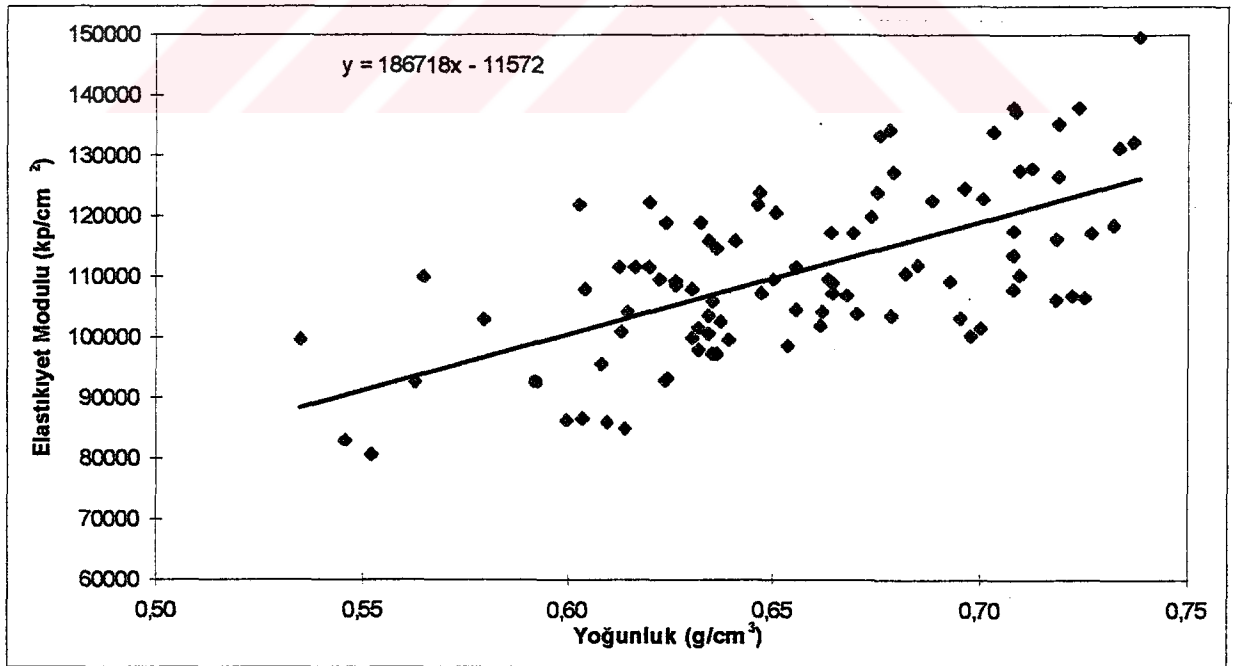
Ek Şekil 17: Liflere Paralel Sertlik Varyasyon Grafiği



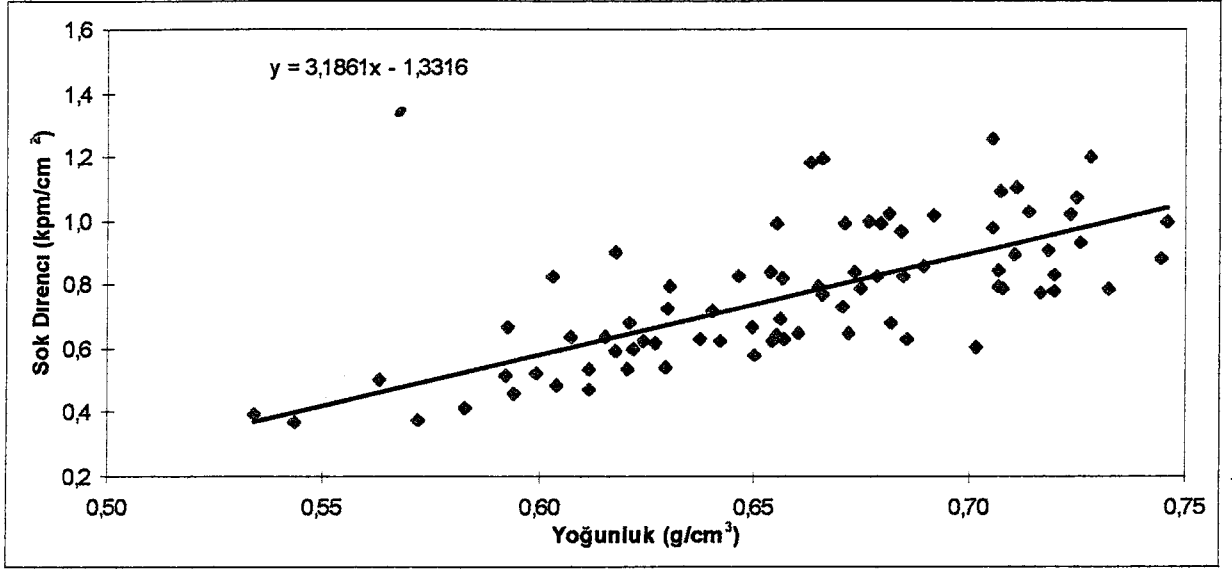
Ek Şekil 18: Basınc Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki



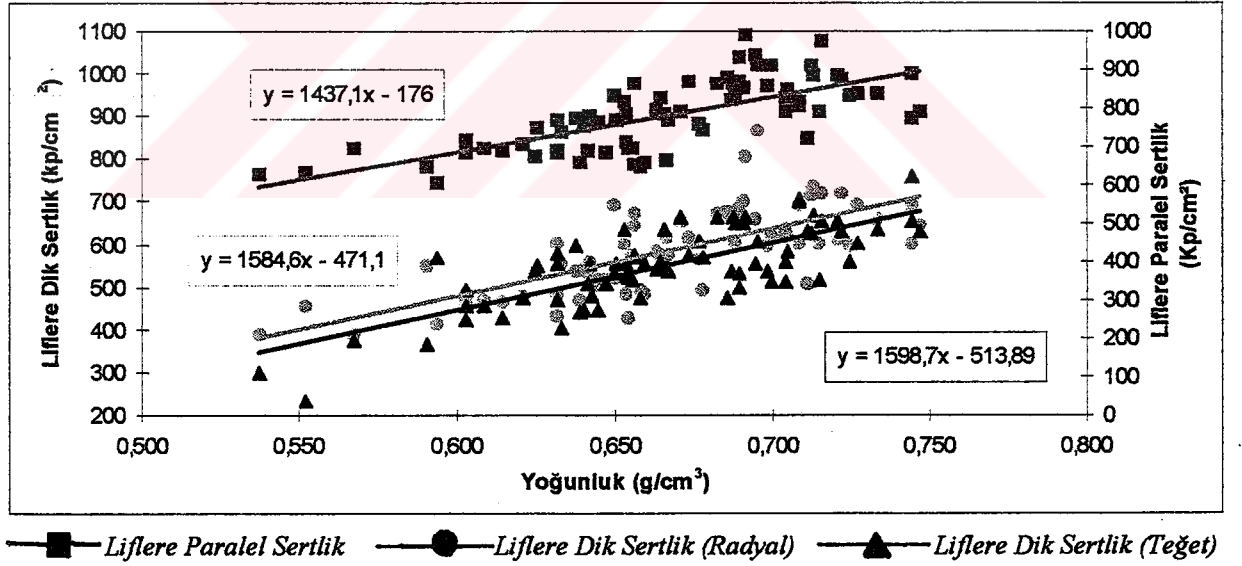
Ek Şekil 19: Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki



Ek Şekil 20: Elastikiyet Modülü İle Yoğunluk Arasındaki İlişki



Ek Şekil 21: Dinamik Eğilme Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki



Ek Şekil 22: Janka Sertlik Değeri İle Yoğunluk Arasındaki İlişki