

28785

T. C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## SUNİ OLARAK YETİŞTİRİLEN FISTIKÇAMI

(*Pinus pinea* L.)'nda BAZI ANATOMİK,

FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

A. Dilek DOĞU

28785

Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

(Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Programı)

Danışman : Prof. Dr. A. Yılmaz BOZKURT

YÜKSEKÖĞRETİM  
KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI  
MÜHÜRÜ

ŞUBAT - 1993

## ÖNSÖZ

"Sunî Olarak Yetiştirilen Fıstıkçamı (Pinus pinea L.)'nda Bazı Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikler" adlı bu çalışma, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalında, Yüksek Lisans Tezi olarak yapılmıştır.

Araştırmanın planlanmasında önderlik eden, çalışmanın her aşamasında yön vererek değerli yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof.Dr.A.Yılmaz BOZKURT'a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Bilimsel önerileriyle büyük yardımlarını gördüğüm Sayın Hocam Prof.Dr.Yener GÖKER'e, araştırmanın her aşamasında değerli yardımlarını ve yakın ilgisini gördüğüm Sayın Hocam Doç.Dr.Nurgün ERDİN'e, İstatistikle ilgili çalışmaların yapılması ve değerlendirilmesinde yardımlarını gördüğüm Sayın Hocam Doç.Dr.Ömer SARAÇOĞLU'na, araştırmaya emeği geçen Arş. Gör.Nusret AS, Nami KARTAL ve diğer tüm mesai arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunmayı görev bilirim.

Tezin daktilo edilmesindeki titiz çalışmalarını için Ali ALTUNKAYA'ya teşekkür ederim.

İSTANBUL-1993

Ayşe Dilek DOĞU

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖNSÖZ

TABLolar VE ŞEKİLLER LİSTESİ

GİRİŞ .....	1
1. LİTERATÜR ÖZETİ VE GENEL BİLGİLER .....	3
1.1. Literatür Özeti .....	3
1.2. Genel Bilgiler .....	8
1.2.1. Fıstıkçamının Yayılış Alanı .....	8
1.2.2. Fıstıkçamının Yetiştirme Yeri Özellikleri..	9
1.2.3. Fıstıkçamının Botanik Özellikleri.....	10
1.2.4. Fıstıkçamina Arız Olan Mantar ve Böcek- ler .....	11
1.2.5. Fıstıkçamının Orman Varlığımız İçindeki Yeri .....	12
1.2.6. Fıstıkçamının Ekonomik Varlığımız İçin- deki Yeri .....	13
1.2.7. Orman-Halk İlişkileri Bakımından Fıstık- çamlı .....	13
2. MATERYAL VE METOD .....	15
2.1. Deneme Alanının Tanıtımı .....	15
2.2. Örnek Ağaçların Seçimi .....	15
2.3. Örnek Ağaçlardan Tekerleklerin Alınması.....	16
2.4. Örneklerin Hazırlanması .....	18
2.5. Makroskopik ve Mikroskopik Ölçmeler .....	19
2.5.1. Makroskopik Ölçmeler .....	19
2.5.2. Mikroskopik Ölçmeler .....	19
2.5.2.1. Mikroskopik Kesitlerin Hazırlan- ması .....	19
2.5.2.2. Mikroskopik Kesitlerin Boyanması.	20
2.5.2.3. Mikroskopik Büyütmeler .....	20
2.5.2.4. Enine Kesitte Yapılan Ölçmeler...	21
2.5.2.5. Radyal Kesitte Yapılan Ölçmeler..	22

	<u>Sayfa No.</u>
2.5.2.6. Teğet Kesitte Yapılan Ölçmeler..	23
2.5.2.7. Meserasyon .....	23
2.6. Hava Kurusu Yoğunluk Tayini Metodu .....	24
2.7. Liflere Parellel Yönde Basınç Direnci Tayini Metodu .....	25
2.8. Ölçmelerin İstatistik Değerlendirilmesi.....	26
3. BULGULAR .....	31
3.1. Makroskopik Özellikler .....	31
3.1.1. Diri Odun ve Öz Odun .....	31
3.1.2. Yıllık Halka Genişlikleri .....	32
3.1.2.1. Ortalama Yıllık Halka, İlkbahar ve Yaz Odunu Genişlikleri .....	32
3.1.2.2. Yıllık Halka-Yaz Odunu Genişlikleri Değişimi ve Yaz Odunu Katılım Oranı .....	33
3.1.2.3. Yıllık Halka Genişliği Varyasyon Grafiği .....	41
3.2. Mikroskopik Özellikler .....	43
3.2.1. Traheidler .....	43
3.2.1.1. mm <sup>2</sup> 'deki Traheid Sayısı .....	43
3.2.1.2. Traheidlerdeki Geçitler .....	46
3.2.1.3. Traheid Çapları .....	51
3.2.1.4. Traheid Lümen Genişlikleri .....	54
3.2.1.5. Traheid Çeper Kalınlıkları .....	57
3.2.1.6. Traheid Uzunlukları .....	60
3.2.1.6.1. Ağacın Dip ve Tepe Kısmında Traheid Uzunluğunun Değişimi .....	64
3.2.1.6.2. Özden Uzaklık İle Traheid Uzunluğu Arasındaki İlişki .....	66
3.2.1.6.3. Bakı Farklılığının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi .....	67

3.2.1.6.4. Yön Farkının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi.....	70
3.2.1.6.5. Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği .....	71
3.2.1.6.6. İlkbahar ve Yaz Odunu Traheid Uzunlukları Varyasyon Grafiği .....	74
3.2.1.7. Traheid Boyutları Arasındaki İlişkiler .....	75
3.2.2. Öz Işınları .....	77
3.2.3. Reçine Kanalları .....	83
3.2.3.1. Boyuna Reçine Kanalları .....	83
3.2.3.2. Enine Reçine Kanalları .....	86
3.3. Fıstıkçamında Hava Kurusu Yoğunluk .....	89
3.3.1. Hava Kurusu Yoğunluk Değeri Varyasyon Grafiği .....	91
3.3.2. Ağaç Gövdesinin Dip ve Tepe Kısımında Yoğunluk Değişimi .....	95
3.3.3. 0.30 m Yükseklikte Yatay Yönde Hava Kurusu Yoğunluk Değişimi .....	98
3.3.4. Yıllık Halka Genişliği İle Hava Kurusu Yoğunluk Arasındaki İlişki .....	99
3.4. Fıstıkçamında Liflere Paralel Yönde Basınç Direnci .....	100
3.4.1. Liflere Paralel Basınç Direnci Varyasyon Grafiği .....	103
3.4.2. Ağaç Gövdesinin Dip ve Tepe Kısımında Basınç Direnci Değişimi .....	106
3.4.3. 0.30 m Yükseklikte Yatay Yönde Basınç Direnci Değişimi .....	108
3.4.4. Liflere Paralel Basınç Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki .....	109
3.4.5. Statik Kalite Değeri .....	111
3.4.6. Spesifik Kalite Değeri .....	111

4. SONUÇ VE TARTIŞMA .....	112
4.1. Anatomik Özelliklerin Diğer Bazı Çam Tür- leri İle Karşılaştırılması .....	112
4.2. Hava Kurusu Yoğunluk Değerinin Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması .....	115
4.3. Liflere Paralel Yönde Basınç Direncinin Di- ğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması. ....	116
4.4. Yaşları 32-34 Arasında Değişen Fıstıkçamı- nın Kullanım Alanları .....	117
4.5. Fıstıkçamında Ekonomik Fayda Sağlamada Uy- gulanacak Silvikültürel Yöntemler .....	122
5. ÖZET .....	124
SUMMARY .....	131
KAYNAKLAR .....	134

## TABLO LİSTESİ

- Tablo 1: Türkiye Orman Varlığı İçinde Fıstıkçamının Alan ve Servet Olarak Katılım Payı.
- Tablo 2: Deneme Ağaçlarının Özellikleri.
- Tablo 3: 0.30 m Yükseklikte Öz Odun- Diri Odun Genişliği ve Yıllık Halka Sayısı.
- Tablo 4: Yıllık Halka, İlkbahar Odunu ve Yaz Odunu Genişlikleri İstatistik Değerleri.
- Tablo 5: Yıllık Halka Genişliği ve Baskı Derecelerine Bağlı Olarak Yaz Odunu Katılım Oranları.
- Tablo 6:  $\text{mm}^2$ 'deki Traheid Sayısı.
- Tablo 7:  $\text{mm}^2$ 'de Traheid Sayısı (F) Testi.
- Tablo 8:  $\text{mm}^2$ 'de Traheid Sayısı (t) Testi.
- Tablo 9: İlkbahar Odunu Boyuna Traheidlerinde Kenarlı Geçit Teget Çapı İstatistik Değerleri.
- Tablo 10: İlkbahar Odunu Boyuna Traheidi Kenarlı Geçit Teget Çapı (Z) Testi.
- Tablo 11: İlkbahar Odunu Boyuna Traheid Kenarlı Geçit Teget Çapı (t) Testi.
- Tablo 12: Öz Işını Traheidi Kenarlı Geçit Teget Çapı İstatistik Değerleri.
- Tablo 13: İlkbahar Odunu Öz Işını Traheidi Kenarlı Geçit Teget Çapı (Z) Testi.
- Tablo 14: İlkbahar Odunu Öz Işını Traheidi Kenarlı Geçit Teget Çapı (t) Testi.
- Tablo 15: İlkbahar Odunu Karşılaşma Yeri Geçidi Teget Çapı İstatistik Değerleri.
- Tablo 16: İlkbahar Odunu Karşılaşma Yeri Geçit Çapı (Z) Testi.
- Tablo 17: İlkbahar Odunu Karşılaşma Yeri Geçit Çapı (t) Testi.
- Tablo 18: Traheid Teget Çapı İstatistik Değerleri.
- Tablo 19: İlkbahar Odunu Traheid Teget Çapı (Z) Testi.

- Tablo 20: Yaz Odunu Traheid Teğet Çapı (Z) Testi.
- Tablo 21: İlkbahar Odunu Traheid Teğet Çapı (t) Testi.
- Tablo 22: Yaz Odunu Traheid Teğet Çapı (t) Testi.
- Tablo 23: Teğet Lümen Genişliği İstatistik Değerleri.
- Tablo 24: İlkbahar Odunu Teğet Lümen Genişliği (Z) Testi.
- Tablo 25: Yaz Odunu Teğet Lümen Genişliği (Z) Testi.
- Tablo 26: İlkbahar Odunu Teğet Lümen Genişliği (t) Testi.
- Tablo 27: Yaz Odunu Teğet Lümen Genişliği (t) Testi.
- Tablo 28: Traheid Teğet Çeper Kalınlığı İstatistik Değerleri.
- Tablo 29: İlkbahar Odunu Traheid Teğet Çeper Kalınlığı (Z) Testi.
- Tablo 30: Yaz Odunu Traheid Teğet Çeper Kalınlığı (Z) Testi.
- Tablo 31: İlkbahar Odunu Traheid Teğet Çeper Kalınlığı (t) Testi.
- Tablo 32: Yaz Odunu Traheid Teğet Çeper Kalınlığı (t) Testi.
- Tablo 33: Traheid Uzunluğu İstatistik Değerleri.
- Tablo 34: Traheid Uzunluğu (F) Testi.
- Tablo 35: Traheid Uzunluğu (t) Testi.
- Tablo 36: İlkbahar ve Yaz Odunu Traheid Uzunlukları (F) Testi.
- Tablo 37: İlkbahar ve Yaz Odunu Traheid Uzunlukları (t) Testi.
- Tablo 38: Deneme Ağaçlarınının 0.30 m ve Tepe Kısmında Yer Alan Sonuncu Yıllık Halkalarda Traheid Uzunluğu İstatistik Değerleri.
- Tablo 39: 0.30 m ve Tepe Kısmında Traheid Uzunlukları (Z) Testi.
- Tablo 40: 0.30 m ve Tepe Kısmında Traheid Uzunlukları (t) Testi.
- Tablo 41: Farklı Bakıların Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisini Araştırmada Kullanılan İstatistik Değerler.
- Tablo 42: Farklı Bakıların Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi (Z) Testi.



- Tablo 43: Farklı Bakıların Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi (t) Testi.
- Tablo 44: Yön Farkının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisini Araştırmada Kullanılan İstatistik Değerler.
- Tablo 45: Yön Farkının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi (F) Testi.
- Tablo 46: Yön Farkının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi (t) Testi.
- Tablo 47: Öz Işınlarda Ortalama Hücre Sayısı.
- Tablo 48: Öz Işını Yüksekliği İstatistik Değerleri.
- Tablo 49: Öz Işını Yüksekliği (Z) Testi.
- Tablo 50: Öz Işını Yüksekliği (t) Testi.
- Tablo 51: Öz Işını Genişliği İstatistik Değerleri.
- Tablo 52: Öz Işını Genişliği (Z) Testi.
- Tablo 53: Öz Işını Genişliği (t) Testi.
- Tablo 54: mm'de Öz Işını Sayısı.
- Tablo 55: Boyuna Reçine Kanalı Teget Çapı İstatistik Değerleri.
- Tablo 56: Boyuna Reçine Kanalı Teget Çapı (F) Testi.
- Tablo 57: Boyuna Reçine Kanalı Teget Çapı (t) Testi.
- Tablo 58: 1 mm<sup>2</sup>'de Boyuna Reçine Kanalı Sayısı.
- Tablo 59: Enine Reçine Kanalı Teget Çapı İstatistik Değerleri.
- Tablo 60: Enine Reçine Kanalı Teget Çapı (F) Testi.
- Tablo 61: Enine Reçine Kanalı Teget Çapı (t) Testi.
- Tablo 62: 1 mm<sup>2</sup>'de Enine Reçine Kanalı Sayısı.
- Tablo 63: Hava Kurusu Yoğunluk İstatistik Değerleri.
- Tablo 64: Hava Kurusu Yoğunluk (F) Testi.
- Tablo 65: Hava Kurusu Yoğunluk (t) Testi.
- Tablo 66: 0.30 m ve Tepe Kısımına Ait Hava Kurusu Yoğunluk İstatistik Değerleri.
- Tablo 67: Dip ve Tepe Kısımında Hava Kurusu Yoğunluk Değişimi (F) Testi.

- Tablo 68: Dip ve Tepe Kısımında Hava Kurusu Yoğunluk Değişimi (t) Testi.
- Tablo 69: Liflere Paralel Basınç Direnci İstatistik Değerleri.
- Tablo 70: Liflere Paralel Basınç Direnci (F) Testi.
- Tablo 71: Liflere Paralel Basınç Direnci (t) Testi.
- Tablo 72: 0.30 m ve Tepe Kısımına Ait Liflere Paralel Basınç Direnci İstatistik Değerleri.
- Tablo 73: Dip ve Tepe Kısımında Basınç Direnci Değişimi (F) Testi.
- Tablo 74: Dip ve Tepe Kısımında Basınç Direnci Değişimi (t) Testi.
- Tablo 75: Traheid Boyutlarının Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması.
- Tablo 76: mm<sup>2</sup>'de Traheid Sayısının Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması.
- Tablo 77: İlkbahar Odunu Kenarlı Geçit Çaplarının Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması.
- Tablo 78: Hava Kurusu Yoğunluk Değerinin Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması.
- Tablo 79: Liflere Paralel Yönde Basınç Direncinin Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması.

## ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1: 1 A no'lu Deneme Ağacında Yıllık Halka, Yaz Odunu Genişlikleri ve Yaz Odunu Katılım Oranı (Yüzdesi).
- Şekil 2: 1 B no'lu Deneme Ağacında Yıllık Halka, Yaz Odunu Genişlikleri ve Yaz Odunu Katılım Oranı (Yüzdesi).
- Şekil 3: 2 C no'lu Deneme Ağacında Yıllık Halka, Yaz Odunu Genişlikleri ve Yaz Odunu Katılım Oranı (Yüzdesi).
- Şekil 4: Yıllık Halka Genişliği İle İlkbahar Odunu ve Yaz Odunu Genişliği Arasındaki İlişki.
- Şekil 5: Yıllık Halka Genişliği, Baskı Derecesi ve Yaz Odunu Katılım Oranı Arasındaki İlişki.
- Şekil 6: Yıllık Halka Genişliği Varyasyon Grafiği.
- Şekil 7: Özden Uzaklık İle Traheid Uzunluğu Arasındaki İlişki.
- Şekil 8: (A) Grubu Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği.
- Şekil 9: (B) Grubu Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği.
- Şekil 10: (C) Grubu Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği.
- Şekil 11: İlkbahar ve Yaz Odunu Ortalama Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği.
- Şekil 12: 0.30 m Yükseklikte Hava Kurusu Yoğunluk Değerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.
- Şekil 13: (A) Grubu Hava Kurusu Yoğunluk Varyasyon Grafiği.
- Şekil 14: (B) Grubu Hava Kurusu Yoğunluk Varyasyon Grafiği.
- Şekil 15: (C) Grubu Hava Kurusu Yoğunluk Varyasyon Grafiği.
- Şekil 16: Ağacın Dip ve Tepe Kısımında Hava Kurusu Yoğunluk Değişimi.
- Şekil 17: 0.30 m Yükseklikte Yatay Yönde Yoğunluk Değişimi.
- Şekil 18: Yıllık Halka Genişliği İle Hava Kurusu Yoğunluk Arasındaki İlişki.
- Şekil 19: 0.30 m Yükseklikte Liflere Paralel Basınç Direncinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.

- Şekil 20: (A) Grubu Liflere Paralel Basınç Direnci Varyasyon Grafiği.
- Şekil 21: (B) Grubu Liflere Paralel Basınç Direnci Varyasyon Grafiği.
- Şekil 22: (C) Grubu Liflere Paralel Basınç Direnci Varyasyon Grafiği.
- Şekil 23: Ağacın Dip ve Tepe Kısımında Basınç Direnci Değişimi.
- Şekil 24: 0.30 m Yükseklikte Yatay Yönde Basınç Direnci Değişimi.
- Şekil 25: Basınç Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki.



## GİRİŞ

"Sunı Olarak Yetiştirilen Fıstıkçamı (Pinus pinea L.)'nda Bazı Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikler" adlı bu araştırmada başlıca iki amaç söz konusudur. Birinci amaç; memleketimizde bugüne kadar tohumundan yararlanılan fıstıkçamının endüstriyel alanda kullanıma uygunluk derecesini saptamaktır. İkinci amaç ise; gelişim farklılıkları gösteren ağaçlarda bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri inceleyerek herhangi bir farklılığın olup olmadığını araştırmaktır. Bu maksatla gelişimleri açısından farklı üç grup ağaç üzerinde çalışılmıştır. Birinci grup, boy ve çap itibariyle iyi gelişmiş ağaçlardır. İkinci grup, normal gelişim özellikleri gösteren ağaçlardan oluşmaktadır. Üçüncü grup ise, gerek boy gerekse çap gelişimi açısından diğer iki gruba göre daha geri kalmış ağaçları kapsamaktadır. Ağaçlar arasında gelişim farklılığına sebep olabilecek tüm etkenler baskı faktörü olarak kabul edilmiştir.

Türkiye ormanlarında çamlar beş tür ile temsil edilmektedir. Bu türler; Karaçam (Pinus nigra Arnold.), Kızılçam (Pinus brutia Ten.), Sarıçam (Pinus silvestris L.), Fıstıkçamı (Pinus pinea L.) ve Halep çamı (Pinus halepensis Mill.)'dir. Araştırma konusu olan fıstıkçamının Türkiye orman varlığı içinde kapladığı alan 20.549 ha'dır (ORMANCILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ, 1987).

Ülkemizde genel olarak çam cinsinin çap ve gövde formuna bağlı olarak kullanım yerleri; geniş çapta inşaat kerestesi ve doğrama yapımı, soyma ve kesme kaplama üretimi, toprak, su tahkimi, köprü inşaatı, teldireği, maden direği, travers, ambalaj sandığı, çit kazıkları, lambri, parke, kağıt ve selüloz odunu, çıra ve yakacak odun imalatı olup, fıstıkçamı ise çoğunlukla tohumundan istifade edilmek üzere yetiştirilmektedir.

Fıstıkçamının bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemek amacı ile yapılan bu araştırma 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, literatür özeti ve fıstıkçamı

hakkında genel bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde, deneme alanı tanıtılarak, deneme ağaçlarının alınması, örneklerin hazırlanması ve deneme metodu üzerinde durulmuş, Üçüncü bölümde araştırmayla ilgili bulgular sunulmuştur. Dördüncü bölümde ise, deneme sonuçları diğer bazı çam türleri ile karşılaştırılmış ve fıstıkçamının nerelerde kullanılabileceğine dair görüşler bildirilmiştir. Son bölümde genel bir özet verilmiştir.



## 1. LİTERATÜR ÖZETİ VE GENEL BİLGİLER

### 1.1. Literatür Özeti

İKTÜEREN, (1966), "Fıstıkçamı Biyolojisi ve Gençleştirilmesi" adlı araştırmada şu sonuçlara varılmıştır:

Gençleştirme için yatay gevşek kapalılık hali, hatta ışıklı ve aralıklı kapalılık gereklidir. Tohumlama için 25-30 m'de bir adet, fenotip bakımından en iyi gövdeler bırakılarak, hazırlama ve tohumlama kesimleri bir arada yürütülerek yapılmalıdır. 10 yıl gibi kısa bir sürede tüm saha boşaltılarak, gençleştirilmiş olur.

Tohumlamadan sonra gençlik 2-3 yaşını alınca boşaltma kesimlerine ve boşlukların tamamlanma dikimleri ile doldurulmasına geçilerek bakımına başlanır. Böylece gençleştirme işi 4-5 yılda bitirilebilir. Bakım işlemleri diğer türlere nazaran çok daha entansif olmalıdır.

AKGÜL, YILMAZ (1991), " Türkiye'de Fıstıkçamının (Pinus pinea L.) Ekolojik Özellikleri" adlı araştırmada; doğal ve yapay fıstıkçamı meşcereleri incelenerek şu sonuçlara varılmıştır:

Fıstıkçamının genel yayılış alanı sahile bağlı olup, 60-70 km içeri girebilmektedir. Yetiştirme bölgelerinde yıllık yağışın 650-700 mm'den aşağı düşmemesi arzu edilir. Türkiye'de fıstıkçamı meşcereleri ençok granit üzerinde, daha sonrada kumtaşı, marn taşı, mikaşist ve andezit anataşlarından gelişen topraklar üzerinde yayılış göstermektedir. Fıstıkçamı daima kumlu balçık, kumlu killi balçık, balçık ve kumlu türdeki derin toprakları tercih etmektedir. Fıstıkçamına ilişkin deneme alanlarında toprak pH'sı 5.41-8.30 arasında değişmektedir. Bu değerleri topraktaki kireç miktarı etkilememektedir. Fıstıkçamı gençlikleri, yaşlı ağaçların gölge baskısına kısa zaman için bile olsa dayanamamakta, gelişmelerini durdurarak, dejenere olmaktadır. Bu nedenle meşcerelerden arzu edilen verimin alınabilmesi için fıstıkçamı gençliklerinde ilkçağlardan itibaren aralama ve budama yapılmalıdır. Bu çam türü

1-2 yaşından itibaren serbestçe büyüdüğü taktirde derine giden kuvvetli bir kazık kök yapmaktadır. Toprak özelliği ile fıstıkçamı köklerinin topraktaki gelişimi ve yayılışı arasında büyük ilişki bulunmaktadır. Kumlu, derin, yeterli nemi sağlayabilen topraklarda kazık kök uzun yıllar gelişmesini sürdürebilmektedir.

FIRAT (1943), "Fıstıkçamı Ormanlarımızda Meyve ve Odun Verimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Ormanların Amenajman Esasları" konulu araştırmasında; en iyi meyve ve odun hasılatının tepesi iyi gelişmiş, her tarafından ışık alabilen ağaçlarda fazla olacağı tespit edilmiştir. Bu nedenle fıstık veriminin artırılabilmesi için; meşcerenin yeterli derecede ışıklı, ağaçlarının geniş muntazam tepeli ve yanındakilerin rekabettinden kurtulmuş olması, meşcerenin kumlu ve gevşek toprağı muhafaza edebilecek bir kapalılık göstermesi gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca ağaç gövdelerinin alt kısımlarının dalsız bulunması, meşcerenin yaklaşık aynı yaşlı ve yatay tabakalılık göstermesi gerektiği vurgulanmaktadır.

ÜRGENÇ (1967), "Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar" konulu çalışmada; Bergama-Kozak'ta Yapılan incelemelerde bazı ağaçların genellikle sivri kozalaklar verdiği, bunlara erkek ağaç ve kozalaklar dendiği, bazılarının ise yuvarlak kozalaklar oluşturduğu bunlara da dişi ağaç ve kozalaklar dendiği belirtilmektedir. Yapılan incelemelerde sivri kozalakların uzunluğu 12.3 cm, eni 7.2 cm, tohum taşıyan 49 karpelin 32'sinin tekli, 17'sinin çiftli olmak üzere 66 tohum taşıdığı, ortalama tohum boyunun 19.7 mm, eninin 9.6 mm olduğu, 1000 tane ağırlığının 910.3 g olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık yuvarlak kozalağın uzunluğu 11.1 cm, eni 9.1 cm, tohum taşıyan 68 karpelin 8'i tekli 60'ı çiftli olmak üzere 128 tohum taşıdığı, ortalama tohum boyunun 20.1 mm, tohum eninin 9.3 mm, 1000 tane ağırlığının 924.0 g olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak; fıstığından yararlanmak üzere fıstıkçamı yetiştirmede, yuvarlak kozalaklı fertlerin tohumlarından geliştirilen fidanların seçiminin isabetli olacağı belirtilmektedir.



ELER (1986), "Antalya Bölgesi Fıstıkçama (Pinus pinea L.) Ağaçlama Alanlarında Fıstık ve Odun Verimi" konulu çalışmasında; yetiştirilen ve yetiştirilecek olan ormanlarda başlıca ürün olan fıstık ve odundan hangisine ağırlık verilmesini yada hangi durumda en yüksek ekonomik başarı elde edilebileceğini araştırmıştır. Konu araştırma çalışması olarak ele alınmış, üç yıllık bir periyot sonunda ilk bulgular elde edilmiştir. Araştırma alanı olarak Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Serik İşletmesi, Kadriye-Belek fıstıkçama ağaçlama sahası alınmıştır. Araştırma sahası içinde yer alan ağaçlara aralama ve budama işlemi uygulanmıştır. Yapılan işlemlerin etkisini görebilmek amacıyla faktörel analiz uygulanmış, elde edilen değerler tablolar halinde gösterilmiştir.

Araştırma sonunda budamanın tek ağaçta çap artımı üzerinde bir miktar etkili olduğu, fakat birim alanda yeterli etkinlikte olmadığı bulunmuştur. Aralama işleminin ise budamanın etkisini ortadan kaldırdığı, şiddetli aralama yapılan parsellerde çap artımı ve fıstık veriminin en yüksek olduğu görülmüştür. Birim alanda ağaç sayısı azaldığından hacmin azaldığı, buna karşılık fıstık veriminin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

ACUN (1982), "Devlet Fıstıkçama Ormanlarının Değerlendirilmesi Olanakları" adlı araştırmada şu sonuçlara varmıştır:

1963 Amenajman planına göre devlet fıstıkçama ormanları toplam alanı tahminen 30.912 ha'dır. 1980 yılı amenajman planına göre ise bu alan 20.869 ha'dır. Özel mülkiyet fıstıkçama alanı ise 10.500 ha olarak tahmin edilmektedir.

Devlet fıstıkçama ormanlarında cari odun artımının ortalama olarak % 46.3'ü eta olarak alınmaktadır. Yıllık 8732 m<sup>3</sup> toplam etanın % 67.8'i tensil, % 30.5'i bakım ve % 1.7'si temizleme kesiminden elde edilmektedir.

Devlet fıstıkçama ormanlarından alınan çamfıstığı etası toplam 125.026 kg'dır. Fıstıkçama ormanlarında birim alandan alınan ortalama çam fıstığı etası çok farklılıklar göstermek-

tedir. Antalya Orman Bölge Başmüdürlüğünde Türkiye toplam alanının % 10'u bulunmasına karşılık Türkiye çamfıstığı eta-sının % 4'ü alınmaktadır. Aynı biçimde Kavaklıdere Türkiye toplam alanının % 11'ni elinde tuttuğu halde çamfıstığı eta-sından % 1.9 pay alabilmektedir. Buna karşılık Yatağan iş-letmesinde Türkiye fıstıkçanı alanı toplamının % 11.1'i bu-lunmakta ve eta'nın oranı ise % 18'e ulaşmaktadır.

BOZKURT (1960), "Belgrad Ormanında Önemli Bazı Ağaç Türle-rinde Yıllık Halka Gelişimi Üzerine Araştırmalar" konulu çalışmasında;

Pinus pinea'da yıllık halka gelişiminin Nisan ortasında baş-ladığı ve Eylül sonuna dek devam ettiği, artımın % 60'nın Mayıs sonunda, % 75'inin ise Haziran başlarında oluştuğu tes-pit edilmiştir. Ayrıca Pinus pinea dallarında hücre bölünme-sinin Mayıs sonunda başlayıp, Eylül sonunda tamamlandığı, hücrelerin % 95'nin Temmuz sonunda oluştuğu tespit edilmiş-tir. Vejetasyon devresi boyunca alınmış bulunan örneklerde ligninleşme de takip edilmiş, yıllık halka oluşumunun tamam-lanmasından iki hafta sonra bile ligninleşmenin henüz sona ermediği görülmüştür. Pinus pinea'da birinci sıra reçine kanallarının Haziran sonunda, ikinci sıra reçine kanalları-nın ise Temmuz sonunda meydana geldikleri ve bu kanalların yaz odunu içersinde veyahutta yaz odununa yakın bir yerde oluştuğu görülmüştür. Yapılan incelemelerde yıllık halka içersinde ilkbahar odununun Nisan ortası ile Haziran sonun-da, yaz odununun Haziran sonu ile Eylül sonu arasında meydana geldiği anlaşılmıştır.

TSOUMIS (1985), "Identification of European Conifers from Sawdust" konulu çalışmasında; Avrupa İğne yapraklı ağaçla-rının teşhisinde testere talaşının yeterli derecede odunun anatomik özelliklerini koruyup korumadığı araştırılmıştır. Bu çalışmada, içersinde fıstıkçamının bulunduğu tüm Avrupa İğne yapraklı ağaç türleri dikkatle incelenmiştir. Sonuç ola-rak testere talaşı üzerinde; karşılaşma yeri geçitlerinin tipleri (pencere, pinoid, piceoid, taxodioid, cupressoid), Öz ışını traheidleri (bulunup-bulunmaması, iç çeper yapısı)

boyuna traheidler üzerindeki geçitler (tek-çift sıralı), boyuna paranzimler (var-yok), öz ışını paranzimi (ince veya kalın çeperli) ve spiral kalınlaşmalar gibi anatomik özelliklerin incelenebileceği tespit edilmiştir. Ancak reçine kanalları ve öz ışınlarının yüksekliği incelenememiştir.

KASIR-AL-HIALY (1988), "Comparative Study of Some Gross Structural Features and Specific gravity of Four Pines for Using in Pulp and Paper Making" konulu çalışmada; dört çam türünün (*Pinus brutia*-yerli tür, *P. elderica*, *P. halepensis* ve *P. pinea*-egzotik) selüloz ve kağıt yapımında kullanılabilirlikleri açısından özgül ağırlıkları ve yapısal bazı özellikleri incelenmiştir.

Irak, Ninevah'da 1967 yılında dikilen bu türler üzerinde yapılan araştırmada; özgül ağırlık, yaz odunu oranı ve yıllık halka genişliği bakımından önemli farklılıklar görülmüştür. Ayrıca aynı türün farklı yükseklik ve farklı yaşlara sahip örnekleri arasında da farklılıklar belirlenmiştir. Yıllık halka genişliğinin *P. brutia*, *P. elderica* ve *P. halepensis*'te yaşla birlikte azaldığı görülürken, *P. pinea*'da üç yaşına kadar arttığı ve daha sonra azaldığı tespit edilmiştir. Yaz odunu oranı *P. brutia*, *P. elderica* ve *P. halepensis*'te yaşla birlikte artarken, *P. pinea*'da aksi bir durum gözlenmiştir. Bu araştırma neticesinde en büyük yıllık halka genişliğine ve yüksek yaz odunu oranına sahip olması nedeni ile selüloz ve kağıt yapımına uygunluğu açısından en iyi türün *P. elderica* olduğu sonucuna varılmıştır.

BERKEL-HUŞ (1952), "Türkiye Çam Türlerinden Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ve Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Gövde Odunu İçersindeki Ham Terebantın Miktarları ve Yaylılığı Hakkında Araştırmalar" adlı araştırmada şu sonuçlara varılmıştır:

Sarıçamın diri odununda genel ortalama ham terebantın miktarı % 4.19, öz odununda % 9.17 dir. Fıstıkçamında ise diri odun % 3.47, özodun % 14.16 oranında ham terebantın içermektedir. Sarıçamda özodun diri oduna göre yaklaşık 2 katı, Fıstıkçamında ise yaklaşık 4 katı daha fazla ham terebantın mik-

tarına sahiptir.

Türkiye'de yetişen çam türlerinin gövde odunlarında mevcut genel ortalama ham terebantın miktarları mukayese edildikleri taktirde; fıstıkçamı (% 7.75) ve Kızılçamın (% 7.32) ham terebantın bakımından sarıçam (% 6.81) ve karaçama (% 4.68) nazaran daha zengin bulunduğu görülmüştür.

HUŞ (1954), "Fıstıkçamından Terebantın Elde Etme Metodları ve Fıstıkçamı Terebantının Bazı Önemli Kimyasal Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmalar" konulu çalışmasında şu sonuçları tespit etmiştir:

Türkiye ormanlarının yerli bir ağacı olarak tanınan ve 30.000-35.000 hektar genişliğinde bir yer işgal eden fıstıkçamları diğer konifer türleri arasında tohum, odun, reçine ve kabuk gibi çeşitli hasılat veren çok verimli bir ağaç olarak yer almaktadır.

Fıstıkçamı odununun reçine kanalları hakkında bir fikir edinmek amacıyla yapılan tespitlerde; lif boyunca uzanan reçine kanallarının genişliği enaz 0.0875 mm, ortalama 0.1260 mm, ençok 0.1750 mm, 1 cm<sup>2</sup>'lik alan içersindeki reçine kanallarının sayısı da ortalama 33 adet olarak bulunmuştur. Fıstıkçamından terebantın elde etme metodlarının araştırılması sonunda; kimyasal maddelerle tahrik metodu, Chorin metodu ve Amerikan (cup and gutter) metodunun uygun neticeler verebileceği anlaşılmıştır. Fıstıkçamından elde edilen terebantının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yapılan denemelerde % 61.81 reçine asitleri ve % 38.19 miktarında da nötr maddeler bulunduğu tespit edilmiştir.

## 1.2. Genel Bilgiler

### 1.2.1. Fıstıkçamının Yayılış Alanı

Fıstıkçamı tohumundan yararlanılması ve estetik görünüme sahip olması nedeni ile doğal yayılış alanlarının dışına taşınmış, birçok yerlerde suni olarak yetiştirilmiştir.

MIROV (1967), Fıstıkçamının doğal yayılış alanını saptamanın çok güç olduğunu, ancak Doğu Akdeniz'den İtalya'ya kadar uzandığını yazmaktadır. PAVARI (1955), ise fıstıkçamının Sicilya'da Peloritoni Dağı'nda doğal olarak bulunduğunu belirtmekte, bunun Messina Boğazı yakınında Pinus pinea fosillerinin ZODDA (1903), tarafından bulunmasıyla doğrulandığını ifade etmektedir. Bu görüş ve bilgilerin ışığı altında fıstıkçamının doğal yayılış alanının Anadolu'dan İtalya'ya kadar uzandığı söylenebilir.

Fıstıkçamaına ait yazılı belgelerin 3-4 yüzyıllık bir geçmişi vardır. KAYACIK (1980)'ne göre, Batı Anadolu'da Antik çağa ait birçok eserlerin, lâhitlerin üzerinde yörenin diğer önemli ağaçları ile birlikte fıstıkçamaı kozalağının motiflerine de sık sık rastlanmaktadır. Bu görüşü doğrulayacak diğer önemli bir nokta da göçlerin hep doğudan batıya oluşudur. Bu göçler sırasında da ürününden yararlanılmak üzere fıstıkçamaı batıya ulaştırılmıştır.

Fıstıkçamaı ülkemizde; Batı Anadolu'da Bergama yakınlarında Kozak'ta, Muğla, Aydın dolaylarında, Marmara çevresinde geniş ormanlar kurur. Gemlik Körfezi kıyılarında da bulunur. Ayrıca Maraş yakınlarında Önsan Köyünde, Trabzon Kalenema Deresinde, Çoruh vadisinde Fıstıklı Köyünde ve Antalya-Manavgat'ta lokal olarak bulunur (ELİÇİN, 1981).

### 1.2.2. Fıstıkçamının Yetiştirme Yeri Özellikleri

#### (a) İklim İstekleri

Fıstıkçamaı ılıman iklime, sahil bölgelerine bağlı bir çam türüdür. Bol ışık ve sıcaklık isteyen bir ağaçtır. Tepe kısmının şemsiye şeklini alması bu çam türünün ışık isteğinin fazla olmasından kaynaklanır. Sıcaklığa ve kuraklığa büyük ölçüde dayanır. Kış donlarına karşı hassastır (ATAY, 1988).

#### (b) Toprak İstekleri

Toprak istekleri bakımından kanaatkardır. Bu ağaç türü kumlu kireçli, killi kumlu topraklarda yetişmekte ve gevşek, serin, kumlu toprakları sevmektedir. Buna karşılık ağır, geçirgen-

liği olmayan, fazla balçıklı, zaman zaman su altında kalan topraklar yetişmesi için uygun değildir (ATAY, 1988).

### (c) Flora

Fıstıkçamı Akdeniz ikliminin karakteristik bitkileri ile birlikte bulunur. Yayılış alanı içersinde birlikte bulunduğu ağaç türleri şu şekilde sıralanabilir: *Olea europaea* L. Var. *sylvestris*, *Ficus carica* L., *Vitis sylvestris* L., *Platanus orientalis* L., *Platanus occidentalis* L., *Salix* ssp., *Nerium oleander* L., *Cercis siliquastrum* L., *Pyrus* ssp., *Quercus ilex* L., *Quercus coccifera* L., *Quercus cerris* L., *Pinus brutia* Ten., *Cistus villosus* L., *Cistus laurifolia* L., *Rubus fruticosus* L., *Rosa canina* (ELİÇİN, 1981).

### 1.2.3. Fıstıkçamının Botanik Özellikleri

Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.): Coniferae sınıfının Pinoidea takımı Pinaceae familyası *Pinus* cinsinin bir türüdür (KAYACIK, 1980).

Synonyme: *P. sativa* Lam., *P. maderiensis* Ten. (KAYACIK, 1980). Bu çamı İngilizler Stone Pine, Fransızlar Pin Pignon, Almanlar Pinie, Schirmkiefer, Nusskiefer, İtalyanlar da Pino domestico diye adlandırmaktadırlar.

Fıstıkçamının bilinen varyetesi *Pinus pinea* L. var. 'ürgencii' dir. Aynı zamanda tohumlarının kabukları gayet ince, parmaklar arasında kırılabilen ve *Pinus pinea* cv. 'Fragilis' olarak adlandırılan bir kùltivarı vardır.

Fıstıkçamı 15-20 m boyunda, gençlikte yuvarlak, yaşlanınca şemsiye şeklinde bir tepeye sahiptir. Gövdesi düzgün olup, derin çatlaklı, gri kırmızımsı renkte kalın kabuğu vardır. Genç sürgünleri incedir. Bunlar önceleri koyu yeşil, sonraları sarımtırak kahverengindedir. Reçinesiz tomurcuklar sivri, yumurta biçimindedir. Tomurcuk pullarının uçları geriye doğru kıvrılmıştır. 10-15 cm uzunluğundaki iğne yapraklar parlak, açık yeşil renkte ve kenarları dişlidir. Erkek çiçekler uzun, silindiriktir. Dişi çiçekler teker teker, bazen de 2-3 tanesi bir arada bulunur. Olgun kozalağın rengi parlak, kırmızımtı-

rak kestane rengindedir. Kozalak pulları piramidal ve kalındır. Bu çam türünün tohumları diğer çamlarinkinden çok daha büyüktür (1.5-2 cm), (KAYACIK, 1980).

Fıstıkçamı kazık köklü olup daha ilk yaşlarından itibaren derine giden çok kuvvetli bir kök sistemi kurar (YALTIRIK, 1988).

Bu çamın esas ürünü yenen yağlı tohumlarıdır. Aynı zamanda reçine elde etme imkanı da vardır.

#### 1.2.4. Fıstıkçamına Arız Olan Mantar ve Böcekler

Fıstıkçamı ormanlarında ençok tahribat yapan mantarlar şunlardır (FIRAT, 1943).

##### (1) *Phellinus pini* (Thore) Pilat.

Bu mantarın sporları ağaç üzerindeki yaralardan girerek çürüme meydana getirmektedir.

##### (2) *Armillaria mellea* (Vahl) Kumm.

Çeşitli sebeplerle zayıf düşmüş ağaçlarda gövde ile kabuk arasında gelişmeye başlar. Mantarın faaliyet derecesine göre ağaç çabuk yada yavaş şekilde ölür.

##### (3) *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.

Syn. *Fomes annosus* (Fr.) Cooke.

Bu mantar yaşamakta olan kökleri öldürerek, su iletimini engeller. Genç ağaçların ölümü çok çabuk olur. Ölüm sırasında gövde çürümemiş olduğundan odunundan yararlanılabilir.

Fıstıkçamı ormanlarında görülen başlıca böcekler şunlardır.

##### (1) *Myelophilus piniperda* L.

Bütün kesilmiş ağaçların kabukları altında tahribat şekillerine rastlanmaktadır. Bu böcek ağacın son sürgünlerinin mihini yiyerekte tahribat yapmaktadır (FIRAT, 1943).

(2) *Hylastes opacus* Erichs.

Kesilmiş ağaçların kabukları altında ve dip kısımlarında tesadüf edilir (FIRAT, 1943).

(3) *Crioccephalus rusticus* (L.)

Larvaları ölmüş ve ölmekte olan ağaçların odunlarında görülür (ÇANAKÇIOĞLU, 1983).

(4) *Leptura rubra* (L.)

Sekonder zararlıdır. Ağaçlarda, kabukla odun arasında ve odun içinde zarar yapar, yaşlı kütüklerde de yaşar (ÇANAKÇIOĞLU, 1983).

1.2.5. Fıstıkçamının Orman Varlığımız İçindeki Yeri

Akdeniz sahillerinin ağacı olan fıstıkçamı en geniş coğrafi yayılışını Anadolu'da yaparak, deniz seviyesinden 860 m yüksekliğe kadar çıkmaktadır. FIRAT (1943), Türkiye'de fıstıkçamı orman alanlarını 35.000 ha olarak bildirmiş, ancak bu alan Ormanlık Araştırma Enstitüsü (1987) verilerine göre 20.549 ha'a düşmüştür.

Tablo-1'de; Türkiye orman varlığı içinde fıstıkçamının alan ve servet olarak katılım payı verilmiştir (ORMANCILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ, 1987).

Tablo-1: Türkiye Orman Varlığı İçinde Fıstıkçamının Alan ve Servet Olarak Katılım Payı.

Orman Alanı (ha)		İyi Koru	Bozuk Koru	Toplam
	İğne Yapraklı	4.564.035	3.951.137	8.515.172
	Fıstıkçamı	10.721	9.828	20.549
Ağaç Serveti (m <sup>3</sup> )	İğne Yapraklı	548.698.880	44.407.988	593.106.868
	Fıstıkçamı	727.136	110.602	837.738



### 1.2.6. Fıstıkçamının Ekonomik Varlığımız İçindeki Yeri

Ülkemizde fıstıkçamı genellikle tohumundan yararlanmak üzere yetiştirilmektedir. Özellikle Ege ve Akdeniz Bölgelerinde fıstıkçamı kozalaklarından elde edilen bu ürün, ülkemizin en önemli bitkisel döviz kaynaklarından biridir. T.S.E. tarafından 1974 yılında hazırlanan TS. 1771 sayılı çamfıstığı standardına göre ticareti yapılmaktadır. TS 1771 sayılı standartla çam fıstıkları görünüş özellikleri bakımından bir sınıfta, yetiştirme bölgelerine göre de; Kozak tipi, Aydın tipi ve Maraş tipi olmak üzere 3 sınıf altında toplanmıştır. Rutubet miktarının % 8'den fazla, yabancı madde oranının ağırlık olarak % 07'den fazla olmaması gerektiği de aynı standartta belirtilmiştir. Fıstıkçamının tohumu sanayide preslenerek açık sarı renkte, kokusuz ve lezzetli bir yağ elde edilmektedir. Bu yağ yemek yağı olarak kullanıldığı gibi sabun ve vernik imalatında da kullanılmaktadır. Pres ettiği olarak çıkan posadan ise şekerlikte ve kozmetiklerin yapımında faydalanılmaktadır.

DPT tarafından 1985 yılında yayımlanan V. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda çamfıstığının üretim miktarı 750 ton, parasal değeri ise 1.650.000.000 TL. olarak bildirilmektedir.

IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde 80 ton kabuklu, 1517 ton kabuksuz halde çamfıstığı ihracatı gerçekleştirilmiştir. Elde edilen gelir, kabuklu çamfıstığında 351 \$ , kabuksuzda ise 8784 \$'dır (V. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 1985).

Fıstıkçamından ayrıca reçine de üretilebilmektedir. Ancak ekonomimizde önemli bir yer teşkil etmemektedir.

### 1.2.7. Orman-Halk İlişkileri Bakımından Fıstıkçamı

Türkiye'de fıstıkçamı ormanlarının mülkiyeti çözüm bekleyen bir sorun halindedir. Şehir parklarındaki, yollardaki ve bahçelerdeki fıstıkçamları dışında, pekçok yörede fıstıkçamı alanları orman olarak görülmekte olup amenajman planlarına

geçmiştir. Fakat bu mülkiyet sadece görünürdedir. Orman olarak kayıtlara geçmiş bazı fıstıkçanı alanları, köy ortak malı olarak mütaala edilmektedir. Bazı yörelerde de fıstıkçanı meşcereleri yıllarca önce hudutları belirlenerek bölge halkınca parsellenmiştir. Tapulu olmamasına rağmen elden ele devir edilmektedir.

Orman ve halk arasında problemi olmayan bölge olarak Kozak gösterilebilir. Bu yörede halkın kendine ait tapusu vardır. Çamfıstığı bir kooperatif aracılığı ile değerlendirilmekte olup, bu işten büyük miktarda para kazanan orman köylüleri fıstıkçanı ormanlarını yangın, arazi temini için açma gibi tahribatlara karşı korumakta ve işletme amaçlı yeni fıstıkçanı ormanları tesis etme yolunda büyük çaba harcamaktadır (İKTÜEREN, 1973).

## 2. MATERYAL VE METOD

### 2.1. Deneme Alanının Tanıtımı

Suni olarak yetiştirilen fıstıkçamının bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemek amacı ile yapılan bu çalışmada deneme ağaçları; İstanbul Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez İşletme Şefliği (Fatih ormanı), Merkez Serisi, Söylemezoglu Mevki, plantasyonla yetiştirilmiş, Bergama-Kozak orijinli, fıstıkçamı meşceresinden, 152 a, 152 b, 155 ve 156 no'lu bölmelerden alınmıştır.

Deneme ağaçlarının alındığı bölmelerin özellikleri aşağıda belirtilmiştir:

- (a) 152 a no'lu bölme; 0.41-0.70 kapalılıkta olup, ağaçlar b ve c (sırlıklık ve direklik-ince ağaçlık) çağlarındadır.
- (b) 152 b no'lu bölme; 0.41-0.70 kapalılıkta olup, ağaçlar b ve c çağlarındadır.
- (c) 155 no'lu bölme; 0.71-1.00 kapalılıkta olup, ağaçlar b (sıkıklık ve direklik) çağındadır.
- (d) 156 no'lu bölme; 0.41-0.70 kapalılıkta olup, ağaçlar b ve c çağlarındadır.

Deneme alanının denizden yüksekliği 110 m'dir. Toprak yapısı killi kumlu ve balçıktır. İklim, deniz iklimidir. Diri örtü; kocayemiş, böğürtlen, laden, funda ve otsu bitkilerden oluşmaktadır.

### 2.2. Örnek Ağaçların Seçimi

Bu araştırmada gelişimleri açısından farklı üç grup ağaç üzerinde çalışılmıştır. Birinci grup (A), gerek boy gerekse çap itibarıyla daha iyi gelişmiş ağaçlardır. İkinci grup (B), normal gelişim özellikleri gösteren ağaçlardan oluşmaktadır. Üçüncü grup (C) ise, gerek boy ve gerekse çap gelişimi açısından diğer iki gruba göre daha geri kalmış ağaçları kapsamaktadır. Ağaçlar arasında gelişim farklılığına sebep olabi-

lecek tüm etkenler baskı faktörü olarak kabul edilmiştir.

Bu araştırmada her grup için farklı bakılara sahip dörder ağaç alınmış, böylece toplam 12 örnek ağaç üzerinde çalışılmıştır. Ayrıca bütün gruplar içerisinde yer alan ağaçların hemen hemen aynı yaşta olmalarına dikkat edilmiştir. Bu amaçla kesimden önce artım burgusu yardımıyla ağacın dip kısmından (0.30 m) bir kalem alınarak üzerindeki yıllık halkalar sayılmış ve o yüksekliğe kadar geçen üç yıl ilave edilerek ağaç yaşı tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre deneme ağaçlarının yaşları 32-34 yaş arasında değişmektedir.

Araştırma materyali alınmadan evvel deneme alanı dikkatli bir şekilde gezilmiş, amacımıza en uygun olan ağaçlar belirlenmiştir. Deneme alanı içerisinde yer alan bölmelerden örnek ağaçları seçerken bakı, yaş ve gelişim özellikleri gözönünde tutulmuştur.

### 2.3. Örnek Ağaçlardan Tekerleklerin Alınması

Deneme alanı içerisinde seçilen ağaçlar kesilmeden önce bir pusula yardımıyla kuzey-güney yönleri tespit edilerek grif ile işaretlenmiş, 1.30 m çapı ölçülmüştür. Daha sonra, ağaçlar 0.30 m yükseklikten kesilerek, üzerindeki dallar temizlenmiş, grifle işaretlenen yön çizgisi ağaç gövdesi boyunca uzatılmıştır. Bu işlemleri takiben ağacın tüm boyu, 0.30 m'deki yıllık halka sayısı tespit edilmiştir. Her deneme ağacından 10 cm kalınlığında iki tekerlek çıkarılmış, bu tekerleklerden birincisi 0.30 m yükseklikten, ikincisi ise tepe kısmından alınmıştır. Tepe kısmından alınan tekerlekler üzerinde yıllık halka sayısının 10'dan az olmamasına dikkat edilmiştir. Tepe kısmından alınan tekerleklerin toprak seviyesinden yüksekliği her deneme ağacı için sabit olmadığından ikinci tekerlek yüksekliği de bulunmuştur. Çıkarılan her bir tekerleğin enine kesiti üzerine kuzey yönü işaretlenerek, ağaç no'su, grubu, gövdeden alındığı yer yazılmıştır. Tüm özellikleri içeren bilgiler bir çizelgeye kayıt edilmiş ve bütün işlemlerin tamamlanmasından sonra örnekler laboratuara getirilmiştir. Deneme ağaçlarının özellikleri Tablo-2'de verilmiştir.

Tablo-2: Deneme Ağaçlarının Özellikleri.

Ağaç No	Grup	Bölme No	Bakı	Eğim (%)	Ağaç Boyu (m)	1.30 m Çapı (cm)	Gövde Orta Çapı (cm)	I. Tekerlek		II. Tekerlek	
								Ağaçtan Alın-dığı Yükseklik (m)	Yıllık Halka Sayısı	Ağaçtan Alın-dığı Yükseklik (m)	Yıllık Halka Sayısı
1	A	152 b	Güney	4	8.75	25	19	0.30	30	6.58	11
2	A	155	Batı	10	9.30	25	19	0.30	31	6.45	12
3	A	156	Doğu	3	9.97	23	17	0.30	30	6.55	10
4	A	152 a	Kuzey	15	9.90	25	19	0.30	31	7.65	11
1	B	152 b	Güney	4	7.22	19	16	0.30	31	3.70	11
2	B	155	Batı	10	8.35	22	18	0.30	29	5.95	11
3	B	156	Doğu	3	8.10	21	15	0.30	30	5.23	11
4	B	152 a	Kuzey	15	9.05	22	16	0.30	29	5.90	11
1	C	152 b	Güney	4	5.90	16	12	0.30	29	3.28	9
2	C	155	Batı	10	7.35	17	14	0.30	30	5.15	12
3	C	156	Doğu	3	7.40	15	12	0.30	29	3.95	14
4	C	152 a	Kuzey	15	7.13	17	14	0.30	29	5.18	12

#### 2.4. Örneklerin Hazırlanması

Araştırma alanından laboratuara getirilen 10 cm kalınlığındaki tekerleklerden özden geçen ve kuzey-güney yönünde uzanan 2 cm genişliğinde şeritler çıkarılmıştır. Bu şeritler de ayrıca, 3 cm yüksekliğinde yine kuzey-güney yönünde uzanan üç ayrı şeride bölünmüştür. Üst şeritte traheid uzunluğu ve anatomik özellikler, orta şeritte liflere paralel yönde basınç direnci, alt şeritte ise hava kurusu yoğunluk denemeleri yapılmıştır. Üst şeritler 1.5 cm yüksekliğinde iki bölüme daha ayrılmıştır. Traheid uzunluklarının hesaplanmasında kullanılacak olan bölümler üzerinde 5'er yıllık yaş kademeleri bulunarak (5, 10, 15... gibi) 10x10x15 mm boyutlarında işaretlenmiş, kuzeyden güneye doğru sırayla numaralandırılmıştır. Bu örnekler kesilmeden önce ait olduğu grup, gövde içersindeki yeri, örnek numarası, üzerinde çalışılacak olan yıllık halkanın numarası, yönü, genişliği ve orta noktasının öze olan uzaklığı kayıt edilmiş, daha sonra örnekler kesilmiştir. Bu işlemler sonucunda traheid boyu ölçmeleri için toplam 79 adet örnek elde edilmiş ve ölçümler 108 yıllık halka üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümlerde kuzey yön esas alınmıştır. Yön farklılığında inceleyebilmek için ayrıca güney yönünden elde edilen 50 adet örnekte 50 yıllık halka üzerinde ölçümler yapılmıştır.

Diğer 1.5 cm yüksekliğindeki bölümler üzerinde önce anatomik incelemelerin yapılacağı yıllık halkalar belirlenmiş, daha sonra 10x10x15 mm boyutlarında işaretlenmiş ve numaralandırılmıştır. Yıllık halkalar belirlenirken farklı genişliklerde olmalarına dikkat edilmiştir. Anatomik incelemeler için toplam 30 adet örnek üzerinde çalışılmıştır.

Liflere paralel yönde basınç direnci ve hava kurusu yoğunluk denemelerinde kullanılacak olan örneklerin hazırlanmasında 3 cm yüksekliğindeki şeritler 20x20x30 mm boyutlarında işaretlenmiş ve kuzeyden güneye doğru düzenli biçimde numaralandırılmıştır. Örneklerle verilen numaralara göre düzenlenen listelerde her bir örneğin ait olduğu grup, yönü, gövde içersindeki yeri, öze olan uzaklığı belirtilmiştir. Bu çalışmalar sonunda liflere paralel basınç direnci için 115, hava ku-

rusu yoğunluk değeri için ise toplam 112 adet örnek elde edilmiştir.

## 2.5. Makroskopik ve Mikroskopik Ölçmeler

### 2.5.1. Makroskopik Ölçmeler

Makroskopik ölçmeler için 12 adet deneme ağacında, 0.30 m'den elde edilen tekerleklerin enine, radyal ve teğet kesitlerinde gerekli incelemeler yapılmıştır. Bu incelemeler gerek çıplak gözle, gerekse 10x büyütme lup ve Brinell Mikroskopu yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Yıllık halka kronolojisi ve ortalama yıllık halka genişliğinin tespiti; 1A, 1B, 2C ve 4C no'lu ağaçların 0.30 m yüksekliğinden, özden geçecek şekilde ve kuzey-güney doğrultusunda çıkarılan 2 cm genişliğindeki şeritler üzerinde, çevreden öze doğru gidilerek gerçekleştirilmiştir.

Diri odun ve öz odun genişliklerinin tespiti, 12 adet deneme ağacı üzerinde alt tekerleklerden elde edilen 2 cm genişliğindeki şeritler üzerinde yapılmıştır. Bu şeritlerin kabuksuz çapları bulunarak üzerlerinde diri odun ve öz odun genişlikleri ile içerdikleri yıllık halka sayıları tespit edilmiştir.

### 2.5.2. Mikroskopik Ölçmeler

#### 2.5.2.1. Mikroskopik Kesitlerin Hazırlanması

Mikroskopik ölçmeler için 12 deneme ağacınının 0.30 m yüksekliğinden elde edilen 10x10x15 mm boyutunda 30 adet örnek yumuşamaları ve içerisindeki havanın çıkarılması amacıyla suda çökünceye kadar kaynatılmış, su içerisinde çöken örneklerden, Reichert kızaklı mikrotomla 16-20 mikron kalınlığında enine, radyal, teğet kesitler alınarak % 50'lik alkol bulunan petrilere konulmuş ve numaralanmıştır.

### 2.5.2.2. Mikroskopik Kesitlerin Boyanması

Kesitleri boyama işlemi safranin ile gerçekleştirilmiştir. Safranin lignini kırmızıya boyayarak, hücre çeperleri ile lümenler arasında kontrast oluşturmaktadır. Boyama işlemi için 1 g toz halindeki safranin 100 ml damıtık su içinde eritilerek boya eriyiği hazırlanmıştır. Önce, kesitlerin bulunduğu petrilere içindeki alkol bir pipet yardımı ile emilmiştir, sonra kesitler üzerine bir miktar su ilave edilmiş ve istenilen rengi alacak şekilde safranin damlatılarak 2-5 dakika beklenilmiştir. Daha sonra kesitler su ile yıkanmıştır. Yıkama işlemine kesitlerden çıkan su renksiz kalıncaya kadar devam edilmiş ve kesitler içindeki suyu çıkartmak amacıyla % 50, % 70, % 96, % 99'lük alkol serisinden geçirilmiştir. Kesitleri alkolden arıtmak için, üzerine xylene konularak 5 dakika beklenmiştir. Bundan sonra kesitler bir pens yardımıyla alınarak lam üzerine yerleştirilmiş, sabit preparat hazırlamak amacıyla üzerine Entellan damlatılmıştır. Hafifçe ısıtılan bir lamel kesit üzerine kapatılmıştır. Bu işlem gerçekleştirilirken kesit üzerinde hava kabarcığı kalmamasına dikkat edilmiştir. Hava kabarcığı kaldığında bir iğne ile hafifçe bastırılarak çıkarılmıştır. Daha sonra lam üzerine örnek numarası yazan etiket yapıştırılmıştır. Entellanın sertleşmesi için preparatın iki yüzüne süzgeç kağıdı konularak mandal ile sıkıştırılmıştır. Bu şekilde hazırlanan preparatlar birgün süre ile oda sıcaklığında kurumaya terk edilmişlerdir. Kuruyan preparatların kenarlarına taşan entellan xylene yardımıyla dikkatlice temizlenmiştir (BOZKURT, 1973).

### 2.5.2.3. Mikroskopik Büyütmeler

Fıstıkçamının anatomik yapısının incelenmesinde Carl Zeiss monoküler ışık mikroskopu ve görüntüyü önündeki ekrana aktiren Reichert marka vizopan kullanılmıştır. Mikroskopun oküleri 6x, objektifleri ise 6x, 40x, 90x büyütme olup, ölçme taksimatı sırasıyla 28, 4, 2 mikrometreyi göstermektedir. Ayrıca 6x90 büyütme ile çalışıldığında ışığın kırılma indisini artırmak için immersiyon yağı kullanılmıştır. Vizo-



panda yapılan ölçme işlemleri ise 12.5x10 ve 12.5x4 büyütme-lerde gerçekleştirilmiş olup, bir taksimat sırasıyla 8 ve 20 mikrometreyi göstermektedir.

#### 2.5.2.4. Enine Kesitte Yapılan Ölçmeler

Hazırlanan preparatların enine kesitlerinde; yıllık halka genişliği, 1 mm<sup>2</sup>'deki traheid sayısı, traheid teğet çapı, lümen genişliği ve çeper kalınlığı, boyuna reçine kanalı teğet çapı, 1 mm<sup>2</sup>'deki boyuna reçine kanalı sayısı tespit edilmiştir.

Yıllık halka genişliklerinin ölçülmesi monoküler ışık mikroskopunda 6x6 büyütme ile gerçekleştirilmiştir. Genişliği tespit edilen yıllık halkanın ilkbahar ve yaz odunu kısmında traheid teğet çapı, lümen genişliği ve çeper kalınlığı ölçülmüştür. Çeper kalınlıkları tespit edilirken, iki komşu hücreye ait çeper kalınlıkları ölçülmüş ve yarısı alınarak değerlendirmelerde tek çeper kalınlığı dikkate alınmıştır. Bu ölçümlerde 6x90 büyütme ile çalışılmıştır. Sonuçların sağlıklı olması için bir yıllık halkanın hem ilkbahar hemde yaz odunu kısmının başından, ortasından ve sonundan olmak üzere ölçme işlemleri gerçekleştirilmiş olup, toplam 670 adet traheid üzerinde ölçmeler tekrarlanmıştır.

Boyuna reçine kanallarının teğet çapları 180 adet reçine kanalı üzerinde 6x40 büyütme ile ölçülmüştür.

1 mm<sup>2</sup>'deki traheid ve boyuna reçine kanalı sayısı vizopanda 12.5x10 büyütme ile tespit edilmiştir. 1 mm<sup>2</sup>'de traheid sayısı vizopanın büyütme oranı dikkate alınarak hazırlanan 0.5 mm<sup>2</sup>'lik şablon (kesit üzerinde 1 mm , şablonda 12.5 cm kesit üzerinde 0.5 mm , şablonda 6.25 cm) kullanılarak tespit edilmiştir. Şablonun alt çizgisi önce yıllık halkanın başlangıç sınırına çakıştırılarak traheidler sayılmıştır. Daha sonra kesit radyal yönde dikkatlice kaydırılarak yıllık halkanın sonuna gelinmiş ve şablonun üst sınırı yıllık halka sınırı ile çakıştırılarak traheid sayısı tespit edilmiştir. Bu işlemleri takiben bulunan değerler toplanarak 1 mm<sup>2</sup>'deki traheid sayısı hesaplanmıştır. Her yıllık halkada bu işlem-

ler üç kez tekrarlanarak 65 adet yıllık halka üzerinde çalışılmıştır.  $1 \text{ mm}^2$ 'deki traheid sayısı tespit edilirken yıllık halkaların farklı genişlikte olmasına dikkat edilmiştir.  $1 \text{ mm}^2$ 'deki boyuna reçine kanalı sayısı ise,  $1 \text{ mm}^2$ 'lik kare şablon (kesit üzerinde 1 mm, şablonda 12.5 cm) kullanılarak tespit edilmiştir. Her preparatta  $6 \text{ mm}^2$ 'lik alan olmak üzere toplam  $180 \text{ mm}^2$ 'lik alanda boyuna reçine kanalı sayılmıştır.

#### 2.5.2.5. Radyal Kesitte Yapılan Ölçmeler

Radyal kesitte ilkbahar odunu boyuna traheidlerindeki kenarlı geçit teğet çapları 6x90 büyütme ile ölçülmüş, toplam 300 adet kenarlı geçit üzerinde işlem tekrarlanmıştır. İlkbahar odunu karşılaşma yeri geçit çapları ile ilkbahar odunu öz ışını traheidi kenarlı geçit çapları teğet yönde ölçülmüş, ölçme işlemi yine 6x90 büyütme ile gerçekleştirilmiştir. Her iki grup içinde 300'er adet ölçme yapılmıştır.

#### 2.5.2.6. Teğet Kesitte Yapılan Ölçmeler

Teğet kesitler üzerinde  $\text{mm}^2$ 'deki öz ışını sayısı, öz ışını genişliği, öz ışınlarının mikrometre olarak yüksekliği, öz ışınlarının kaç hücre yüksekliğinde olduğu, enine reçine kanallarının  $1 \text{ mm}^2$ 'deki sayısı ve teğet çapları tespit edilmiştir.

Öz ışınlarının  $\text{mm}^2$ 'deki sayılarının tespiti için vizopanın  $12.5 \times 10$  büyütme oranından yararlanılmıştır. Her preparat üzerinde altı farklı yer taranarak  $\text{mm}^2$ 'deki öz ışını sayıları bulunmuş, böylece tüm preparatlarda işlem 180 kez tekrarlanmıştır. Öz ışınlarının yükseklik ve genişliklerini saptamak amacıyla her kesitten 15 öz ışını olmak üzere toplam 450 adet ölçme mikroskopun 6x40 büyütmesi ile yapılmıştır. Öz ışınlarının kaç hücre yüksekliğinde oldukları ise vizopanda  $12.5 \times 10$  büyütme ile belirlenmiş, toplam 600 öz ışını üzerinde çalışılmıştır.

Enine reçine kanallarının teğet çapları yine mikroskopta 6x40 büyütme ile belirlenmiş, toplam 180 adet enine reçine kanalı

üzerinde çalışılmıştır.

1 mm<sup>2</sup>'deki enine reçine kanalı sayısı ise vizopanda 12.5x10 büyütme ile toplam 180 mm<sup>2</sup>'lik bir alan taranmasıyla tespit edilmiştir.

#### 2.5.2.7. Maserasyon

Traheid uzunluğunu ölçebilmek için bir maserasyon yöntemi olan Jeffrey metodundan yararlanılmıştır. 10x10x15 mm boyunda hazırlanan örnekler lif doğrultusunda 0.5 mm kalınlıkta küçük parçalara ayrılarak deney tüplerine konulmuş, tüplerin üzerine örnek numarasını yazan etiketler yapıştırılarak, üzerlerini örtecek kadar Jeffrey eriyiği ilave edilmiştir. Jeffrey eriyiği; 100 ml derişik nitrik asit, 113.5 g kromik asit karışımını 1000 cm<sup>3</sup>'e tamamlanincaya kadar damıtık su ilave edilerek hazırlanmaktadır (F.P.R.L., 1956). Örneklerin üzerine Jeffrey eriyiği ilave edildikten sonra belirli aralıklarla tüpler hızla çalkalanmış ve liflerine ayrılma işlemi gerçekleştikten sonra tüplerin ağzına tel süzgeç takılarak damıtık su ile yıkanmış, yıkanma işlemine çıkan su renksiz kalıncaya dek devam edilmiştir. İşlem tamamlandığında pens yardımıyla bir parça lif lam üzerindeki damıtık su içersinde yayılarak üzerine lamel kapatılmış ve hazırlanan preparatta traheid uzunlukları vizopanda ölçülmüştür.

Ölçme işlemleri ilkbahar ve yaz odunu için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. 12 adet deneme ağacında dip ve tepe kısmından elde edilen tekerlekler üzerinde özden itibaren beşer yıllık arayla tespit edilen yıllık halkalar ile sonuncu yıllık halka üzerinde ölçümler yapılmıştır. Toplam 108 adet yıllık halka üzerinde çalışılmış, her yıllık halkanın ilkbahar ve yaz odunu için 25'er adet traheid uzunluğu ölçülmüştür.

Ortalama traheid uzunluğunun tespiti için de ayrı ölçme işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha önce anlatıldığı şekilde tespit edilen yıllık halkaların ilkbahar ve yaz odununa ait örnekler bir arada maserasyona tabi tutulmuş ve traheid uzunluğu ölçülmüştür. Her yıllık halka için Basit Rastlantı Metoduna göre 50'er ölçme yapılarak toplam 5400 adet traheid

üzerinde çalışılmıştır.

İstatistik değerlendirmelerde; her bir yıllık halka için tespit edilen traheid uzunluklarının ortalamaları bulunarak, yıllık halkaların ortalama traheid uzunlukları dikkate alınmıştır.

## 2.6. Hava Kurusu Yoğunluk Tayini Metodu

Hava kurusu yoğunluk değeri tespitinde 12 deneme ağacından kuzey-güney doğrultusunda 112 adet, TS 2472 standardına göre 20x20x30 mm boyutunda hazırlanan örnekler kullanılmıştır. Örnekler % 12 rutubet halinin sağlanabilmesi amacıyla  $20^{\circ}\text{C}\pm 2$  sıcaklık ve  $\% 65 \pm 5$  nisbi rutubetteki klimatize odasında uzun bir süre bekletilmiştir. Daha sonra klimatize odasından çıkarılan örnekler tartılmış ve her üç boyutu mikrometrelili kompaslarla ölçülerek hacimlendirilmiştir. Bu işlemleri takiben her bir örneğin ağırlığı hacmine oranlanarak hava kurusu yoğunluk değerleri tespit edilmiştir. Ancak örneklerin klimatize odasında sağlıklı biçimde % 12 rutubet derecesine ulaşip ulaşmadıkları bilinmediğinden, yoğunluk değerlerinin % 12 rutubete dönüştürülebilmesi için JANKA, (1900)'nin verdiği,

$$r_2 = r_1 + p' (u_2 - u_1)$$

formülünden yararlanılmıştır. Bu eşitlikte ( $r_2$ ) % 12 rutubet-  
teki yoğunluğu, ( $r_1$ ) muayyen bir rutubet derecesinde bulunan ve tahvili gereken yoğunluğu, ( $p'$ ) rutubet ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi gösteren sabiteyi, ( $u_2$ ) % 12 rutubeti, ( $u_1$ ) ise tahvil edilecek yoğunluk değerinin ait olduğu rutubet miktarını ifade etmektedir. Bu formül sadece % 0-20 rutubetler arasındaki değerler için geçerli bulunmaktadır. Yukarıda gösterilen formülde yer alan ( $p'$ ) değeri ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır.

$$p' = \frac{r_2 - r_1}{u_2 - u_1}$$

Bu formülde ( $p'$ ) rutubetle yoğunluk arasındaki ilişkiyi gösteren sabit değeri, ( $r_2$ ) örneğin havi olduğu rutubetteki yo-

ğunluğu, ( $r_1$ ) tam kuru haldeki yoğunluğu, ( $u_2$ ) örneğin havi olduğu (%) rutubet miktarını, ( $u_1$ ) ise % 0 rutubet miktarını ifade etmektedir. Bu araştırmada ortalama bir  $p'$  yerine, 112 örnek için ayrı ayrı hesaplanan ( $p'$ ) değerleri kullanılmıştır.

## 2.7. Liflere Paralel Yönde Basınç Direnci Tayini Metodu

Liflere paralel basınç direnci değeri tespitinde 12 deneme ağacından kuzey-güney doğrultusunda, 115 adet TS 2595 standardına göre 20x20x30 mm boyutunda hazırlanan örnekler kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan örneklerin kusursuz olmasına dikkat edilmiştir. % 12 rutubet halinin sağlanabilmesi amacı ile örnekler  $20^\circ \pm 2$  sıcaklık ve %  $65 \pm 5$  nisbi rutubetteki klimatize odasında uzun bir süre bekletilmiştir. Daha sonra 10 tonluk Losenhausenwerk marka Universal Ağaç Malzeme Test Makinasında liflere paralel yönde dakikada  $500 \text{ kp/cm}^2$  basınç tatbik edilerek kırılma anındaki maksimum kuvvet tespit edilmiştir. Liflere paralel basınç direncinin hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (BOZKURT-GÖKER, 1987).

$$\sigma_{dB} = \frac{P_{\max}}{F_0} \quad (\text{kp/cm}^2)$$

Formülde:

$P_{\max}$  = Örneğin kırılması anında enine kesit yüzeyine etki eden maksimum basınç miktarı (kp)

$F_0$  = Örneğin deneyden önceki enine kesit yüzeyi ( $\text{cm}^2$ )

$\sigma_{dB}$  = Liflere paralel yönde basınç direnci ( $\text{kp/cm}^2$ )

Formülde görüldüğü üzere kırılma anındaki maksimum basınç, kesit yüzeyine bölünmek suretiyle ( $\text{kp/cm}^2$ ) cinsinden basınç direnci bulunmuştur.

Fıstıkçamına ait basınç direnci değerini diğer ağaç türleri ile karşılaştırabilmek için, bu değeri belirli bir rutubet derecesine göre vermek gerekmektedir. Örnekler denemeye tabi tutulmadan önce klimatize odasında uzun süre bekletilmiş ol-

malarına rağmen sağlıklı biçimde % 12 rutubet derecesine ulaşp ulaşmadıkları bilinmediği için elde edilen basınç direnci değerlerinin % 12'ye tahvil edilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan bütün örnekler denemelerden sonra teker teker hassas terazide tartılmak suretiyle o andaki ağırlıklarını tespit edilmiş, daha sonra sıcaklık derecesi  $103 \pm 2 \text{ C}^\circ$  olan kurutma dolaplarında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurumaya terk edilmiştir. Bu işlemleri takiben yaş ağırlıktan kuru ağırlık çıkarılarak kuru ağırlığa bölünmüş, elde edilen sonuç 100 ile çarpılarak örneklerin içerdiği su yüzdesi miktarları hesaplanmıştır. Böylece her bir örneğin bulunduğu rutubet derecesindeki basınç dirençleri % 12 rutubet derecesindeki basınç direncine tahvil edilmiştir. Tahvil işlemlerinde aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (BOZKURT-GÖKER, 1987).

$$\sigma_2 = \sigma_1 \left[ 1 - 0.06 (M_2 - M_1) \right] \text{ kp/cm}^2$$

Formülde:

$\sigma_2$  = % 12 rutubet derecesindeki basınç direnci

$\sigma_1$  = Muayyen bir rutubet derecesinde bulunan ve tahvili gereken basınç direnci

$M_1$  = Örneğin deneme anında içerdiği rutubet yüzdesi miktarı

$M_2$  = % 12 rutubet miktarı

## 2.8. Ölçmelerin İstatistik Değerlendirilmesi

Çeşitli ölçümler sonunda elde edilen değerler üzerinde istatistik hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamalarda kullanılan eşitlikler aşağıda belirtilmiştir.

Aritmetik ortalama ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Formülde, ( $\bar{x}$ ) aritmetik ortalamayı, ( $\sum x$ ) çeşitli deneme sonuçlarının toplam değerlerini, ( $n$ ) örnek sayısını göstermektedir.

Ortalamanın standart hatası ( $s_{\bar{x}}$ )

$$s_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Formülde, ( $s_{\bar{x}}$ ) ortalamanın standart hatasını, ( $s$ ) standart sapmayı, ( $n$ ) örnek sayısını ifade etmektedir.

Standart sapma ( $s$ )

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Formülde, ( $x$ ) deneme sonuçlarına ait değerleri, ( $\bar{x}$ ) aritmetik ortalamayı, ( $n$ ) örnek sayısını ifade etmektedir.

Varyasyon katsayısı (%  $v$ )

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

Formülde, ( $v$ ) varyasyon katsayısı yüzdesini, ( $s$ ) standart sapmayı, ( $\bar{x}$ ) aritmetik ortalamayı göstermektedir.

Değişim genişliği ( $R$ )

Denemeler neticesinde elde edilen sonuçların hangi değerler arasında değiştiği, en küçük değer ( $x_{\min}$ ) ve en büyük değer ( $x_{\max}$ ) belirtilmek suretiyle gösterilmektedir.

-F- Testi

İki topluma ait örneklerin varyanslarının biribirine oranlanması ile ( $F$ ) değeri aşağıda verilen formüle göre hesaplanmaktadır.

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Bu değer % 95, % 99, % 99.9 güven düzeyinde  $v_1 = n_1 - 1$  ve  $v_2 = n_2 - 1$  serbestlik dereceleri için  $F$ -tablosunda gösterilen değerler ile karşılaştırılmaktadır.  $F \leq F_{\text{Tablo}}$  ise bu iki toplumun varyanslarının homojen olduğu kabul, aksi halde reddedilir.

-Z- Testi

Örnek büyüklüğünün çok yüksek ( $n \gg 100$ ) olması halinde, iki toplumun varyanslarının eşitliğini denetlemek amacı ile,

$$Z = \frac{s_1 - s_2}{\sqrt{(s_1^2 / 2n_1) + (s_2^2 / 2n_2)}}$$

formülü kullanılmıştır. Bu değer,  $v = (n_1 + n_2) - 2$  serbestlik derecesi için tablo değeri ile karşılaştırılarak iki toplumun varyanslarının homojen olup olmadığı kontrol edilmiştir.

(t) Testi

İki toplumun aritmetik ortalamalarının özdeşliği (t) testi ile sınıanabilmektedir.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(s_1^2 / n_1) + (s_2^2 / n_2)}}$$

formülü yardımıyla hesaplanan t değeri,  $v = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$  serbestlik derecesi için tespit edilen güven düzeylerinde tablo değerleri ile karşılaştırılarak, iki toplumun özdeş olduğu yada olmadığı kontrol edilmiştir.

(F), (Z) ve (t) testleri sonucunda farklı bulunmayan değerler Ö.D. (önemli değil), 0.05 önem düzeyinde farklı olan değerler (+), 0.01 güven düzeyinde farklı olanlar (++), 0.001 önem düzeyinde farklı olanlar ise (+++) işareti ile gösterilmiştir.

Basit doğrusal regresyon

Bir doğrunun denklemi

$$y = a + b \cdot x \text{ 'dir.}$$

Formülde y bağımlı x bağımsız değişkendir. (a) ve (b) parametreler olup (a) sabite, (b) ise regresyon katsayısıdır.



Regresyon katsayısı ve diğer değerler hesaplanması aşağıda gösterildiği gibidir.

$$\sum y^2 = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}$$

$$\sum x^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

$$\sum xy = \sum (xy) - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}$$

(n) deneme çiftleri sayısıdır.

Regresyon katsayısı

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

(a) Sabitesi

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}$$

( $\bar{y}$ ) ve ( $\bar{x}$ ) ortalama değerler olup

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

formülleri ile hesaplanmaktadır.

Korelasyon katsayısının bulunmasında

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \cdot \sum y^2}}$$

formülünden, korelasyon katsayısının standart hatasının hesaplanmasında,

$$s_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}$$

formülünden yararlanılmıştır.

t'nin kontrolü

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

formülü ile yapılmıştır. Hesaplanan t değeri  $v = n-2$  serbestlik derecesi için 0.05, 0.01 ve 0.001 güven düzeylerinde tablo değerleri ile karşılaştırılarak regresyonun önem derecesi kontrol edilmiştir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Makroskopik Özellikler

Enine kesitte; öz odun açık kırmızımsı kahverengi, diri odun sarımsı beyazdır. Yıllık halka sınırları belirgin ve kaba dalgalıdır. Yaz odunu, koyu morumsu kahverenkte, dış sınırı belirgindir. İlbahar odunundan yaz odununa geçiş genellikle anidir. Reçine kanalları çoğunlukla yaz odunu içersinde açık renkli noktacıklar halinde olup, öz ışınları lup altında dahi görülmemektedir.

Radyal kesitte; lup yardımıyla görülen öz ışınları aynacıklar halindedir. Boyuna reçine kanalları, çıplak gözle kahverengi çizgiler halinde fark edilmektedir.

Teget kesitte, enine reçine kanalları lup yardımıyla küçük kahverenkli çizgiler halinde görülmektedir.

Fıstıkçamının odunu mattır, taze kesilmiş halde belirgin reçine kokusuna sahiptir. Kabuk, kırmızımsı kahverengi, derin yarıklı ve kalındır.

##### 3.1.1. Diri Odun ve Öz Odun

Diri odun ve öz odun incelemeleri 12 adet deneme ağacının 0.30 m'sinden alınan tekerlekler üzerinde yapılmıştır. Sonuçlar Tablo-3'de verilmiştir.

Tablo-3: 0.30 m Yükseklikte Öz Odun-Diri Odun Genişliği ve Yıllık Halka Sayısı.

Ağaç Grupları	Kabuksuz Çap (cm)	Diri Odun		Öz Odun	
		Genişlik (cm)	Yıllık Halka Sayısı	Genişlik (cm)	Yıllık Halka Sayısı
1A	22.80	18.80	24	4.00	6
2A	22.30	17.40	24	4.90	7
3A	18.90	16.90	24	2.00	6
4A	22.50	18.60	24	3.90	7
1B	16.90	13.60	27	3.30	4
2B	21.30	17.60	24	3.70	5
3B	19.20	15.30	20	3.90	10
4B	19.10	16.60	24	2.50	5
1C	13.70	11.40	19	2.30	10
2C	14.40	12.50	24	1.90	6
3C	13.70	12.10	24	1.60	5
4C	14.00	12.10	23	1.90	6

### 3.1.2. Yıllık Halka Genişlikleri

#### 3.1.2.1. Ortalama Yıllık Halka, İlkbahar ve Yaz Odunu Genişlikleri

Fıstıkçamında yıllık halka, ilkbahar odunu ve yaz odunu genişliklerine ait istatistik sonuçlar Tablo-4'de gösterilmiştir.

Tablo-4: Yıllık Halka, İlkbahar Odunu ve Yaz Odunu Genişlikleri İstatistik Değerleri.

İstatistik Özellikler	Yıllık Halka Genişliği	İlkbahar Odunu Genişliği	Yaz Odunu Genişliği
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4
Örnek Sayısı (n)	120	120	120
Aritmetik Ortalama mm ( $\bar{x}$ )	2.72	2.01	0.71
Ortalamanın Standart Hatası ( $S\bar{x}$ )	0.13	0.10	0.040
Standart Sapma (s)	1.41	1.12	0.44
Varyasyon Katsayısı (% v)	51.78	55.57	61.90
Değişim Genişliği (R)	0.21-6.94	0.13-5.93	0.08-2.68

Tablo 4 incelendiğinde; Ortalama yıllık halka genişliğinin 2.72 mm, ilkbahar odunu genişliğinin 2.01 mm, yaz odunu genişliğinin ise 0.71 mm olduğu görülmektedir.

### 3.1.2.2. Yıllık Halka-Yaz Odunu Genişlikleri Değişimi ve Yaz Odunu Katılım Oranı

Fıstıkçamında yıllık halka ve yaz odunu genişlikleri değişimini tespit etmek üzere 1A, 1B, 2C ve 4C numaralı ağaçların 0.30 m yüksekliklerinden alınan tekerlekler kullanılmıştır. Bu tekerleklerden kuzey-güney yönü doğrultusunda, özden geçecek şekilde 2 cm genişlikte 10 cm yüksekliğinde şeritler çıkarılmıştır. Şeritler üzerinde çevreden öze doğru yıllık halka ve yaz odunu genişlikleri ölçülmüş, ölçmelerde Brinell Mikroskopu kullanılmıştır.

Yapılan araştırmada; yıllık halka genişliği ile yaz odunu ve ilkbahar odunu genişlikleri, yine yıllık halka içersindeki

yaz odunu katılım oranı arasındaki ilişki istatistikî yöntemlerle araştırılmış ve ilgili grafikler çizilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre;

(a) Bir ışık ağacı olan Fıstıkçamının başlangıç yıllarında yıllık halka genişliklerinde genellikle bir artış meydana geldiği, daha sonraki yıllarda değişiklikler göstererek seyrettiği tespit edilmiştir. 1A, 1B ve 2C numaralı ağaçlara ait değişimler Şekil-1, 2, 3'de grafik olarak verilmiştir.

1B nolu ağaca ait Şekil-2'de gösterilen grafik incelendiğinde bu ağacın 1966-1973 yılları arasında bir baskı altında kaldığı ve çok dar yıllık halkalar oluşturduğu, daha sonra bu baskının ortadan kalkarak ağacın normal yıllık halkalar oluşturmaya devam ettiği görülmektedir.

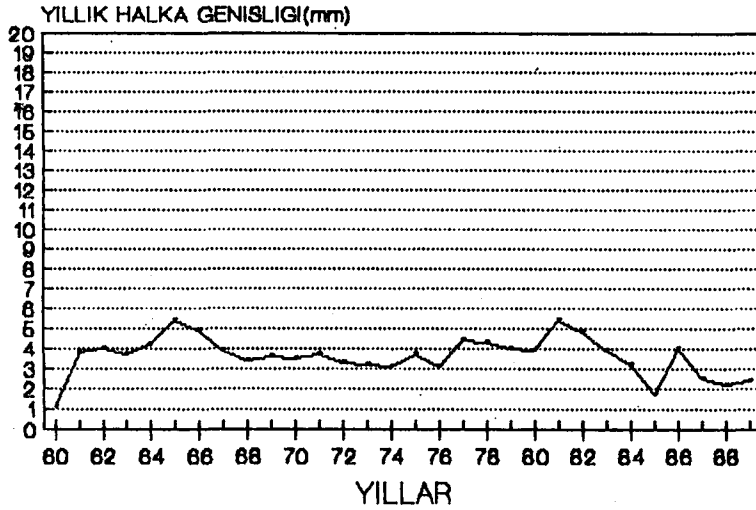
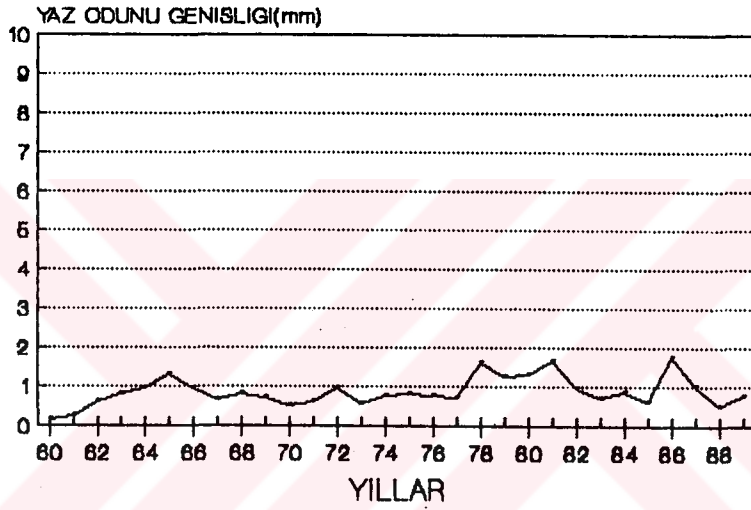
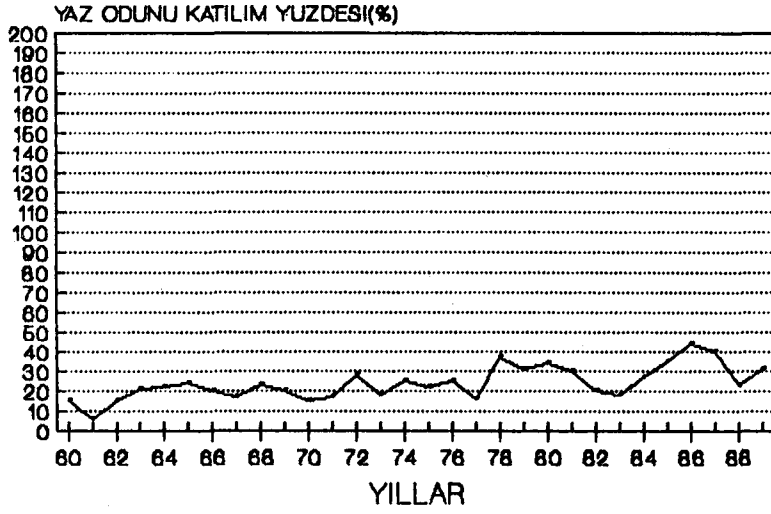
(b) Yaz odununun dar yıllık halkalarda daha geniş, geniş yıllık halkalarda daha dar olduğu görülmüştür.

(c) Yıllık halka genişliği ile ilkbahar odunu arasındaki ilişki istatistik yönden incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

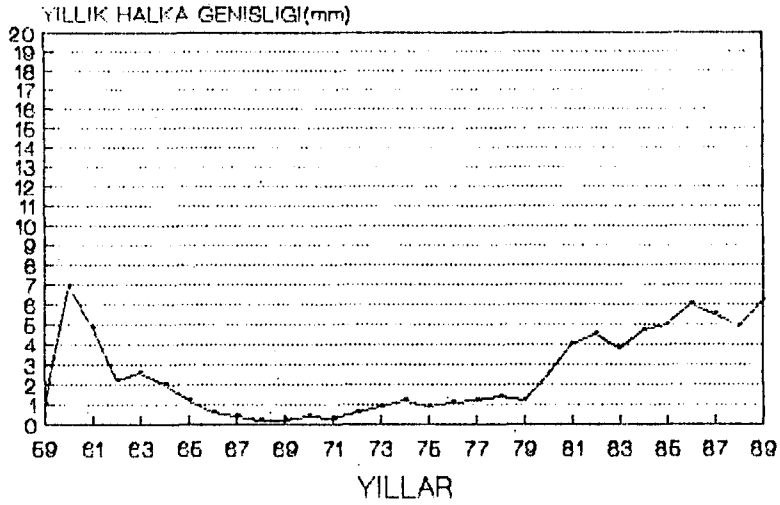
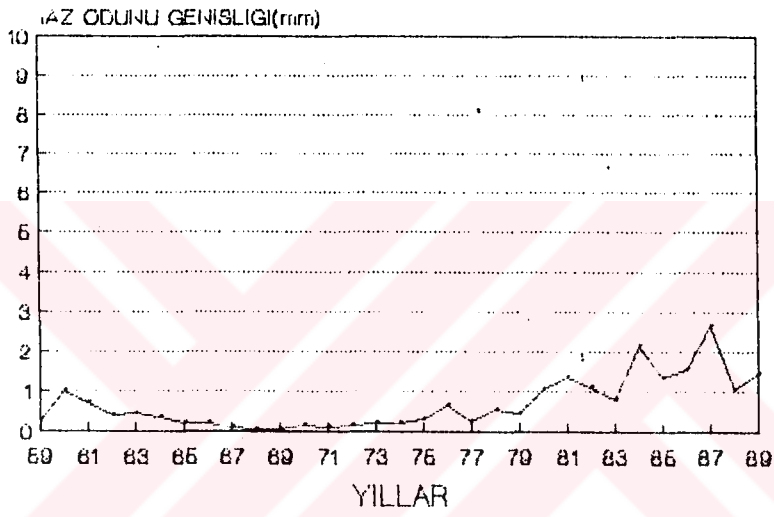
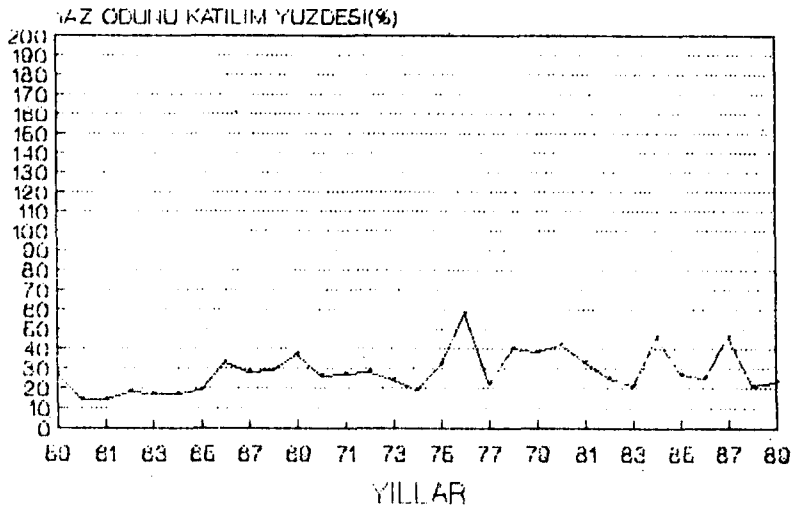
Regresyon denklemi	:	$y = -0.0732 + 0.7649x$
Yıllık halka sayısı	(n) :	120
Regresyon katsayısı	(b) :	0.7649
Korelasyon katsayısı	(r) :	0.966 <sup>(+++)</sup>
Bağıllık katsayısı	( $r^2=B$ ) :	0.9332
Korelasyon katsayısının Standart hatası	(Sr) :	0.0061
t'nin kontrolü	(t) :	40.67 <sup>(+++)</sup>

(d) Yıllık halka genişliği ile yaz odunu genişliği arasındaki ilişkinin istatistik değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

Regresyon denklemi	:	$y = 0.0693 + 0.2355x$
Yıllık halka sayısı	(n) :	120
Regresyon katsayısı	(b) :	0.2355
Korelasyon katsayısı	(r) :	0.755 <sup>(+++)</sup>
Bağıllık katsayısı	( $r^2=B$ ) :	0.569
Korelasyon katsayısının Standart hatası	(Sr) :	0.0394
t'nin kontrolü	(t) :	19.05 <sup>(+++)</sup>

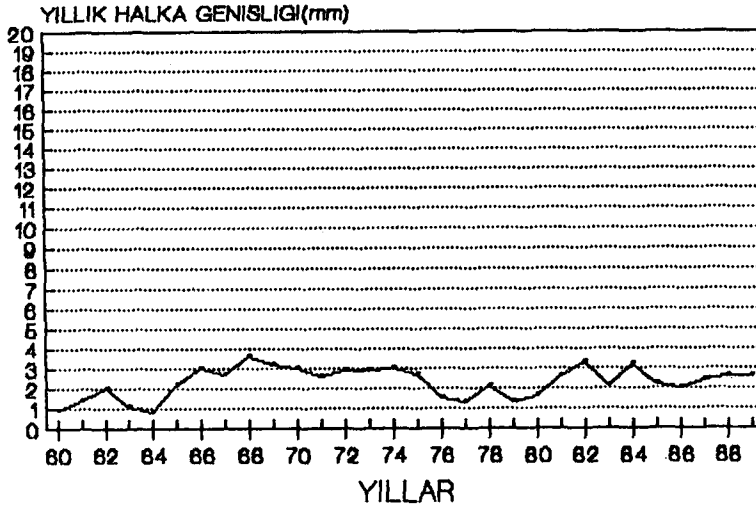
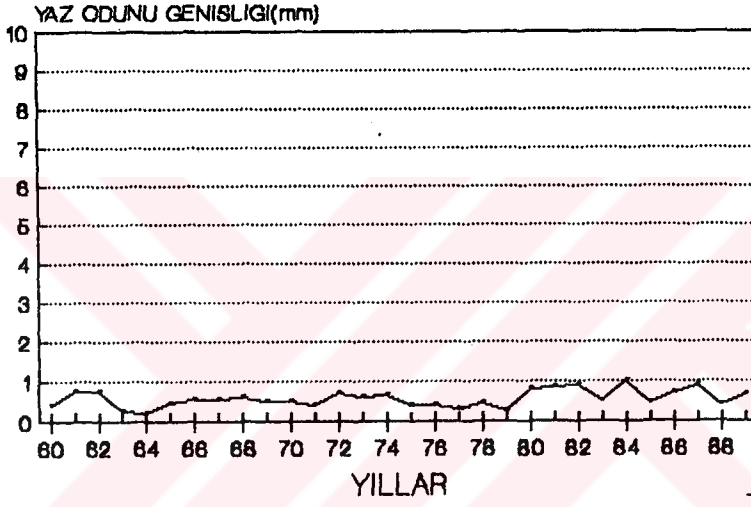
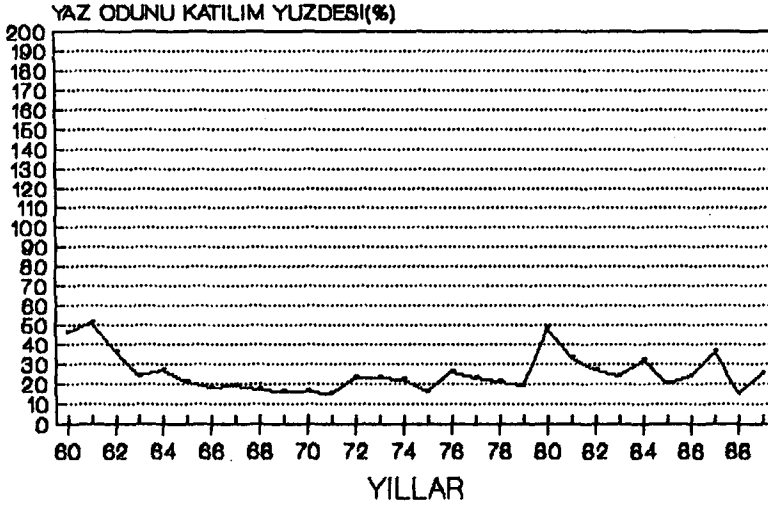


Şekil-1: 1A no'lu Deneme Ağacında Yıllık Halka, Yaz Odunu Genişlikleri ve Yaz Odunu Katılım Oranı (Yüzdesi).



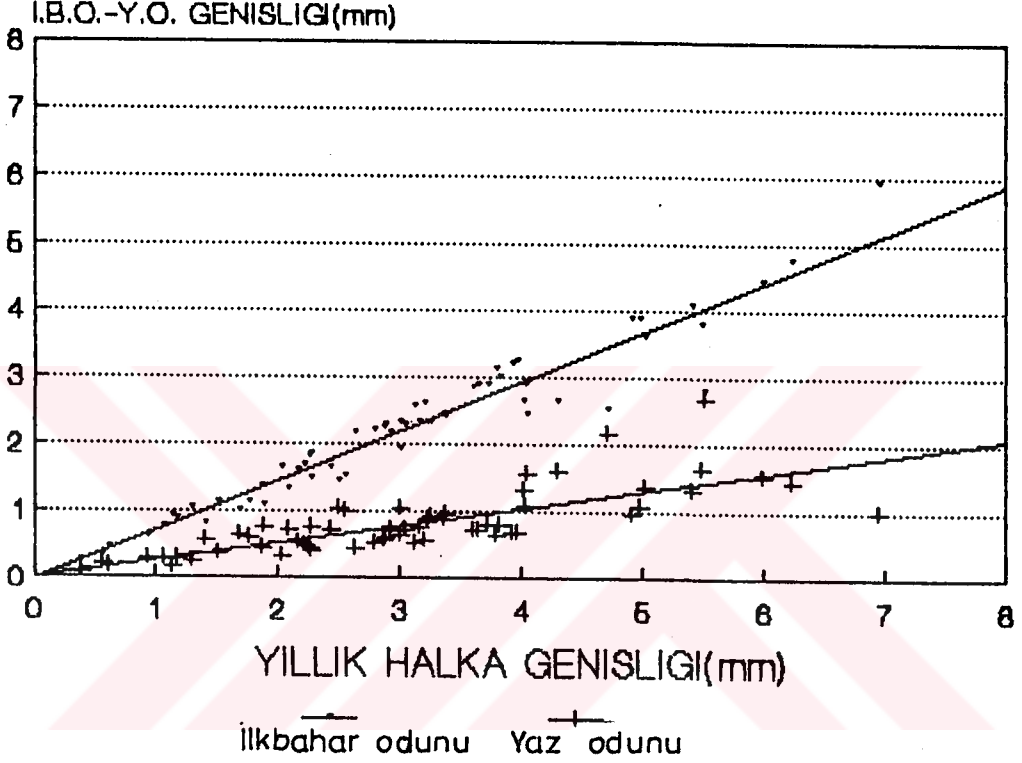
Şekil-2: 1B no'lu Deneme Ağacında Yıllık Halka, Yaz Odunu Genişlikleri ve Yaz Odunu Katılım Oranı (Yüzdesi).





Şekil-3: 2C no'lu Deneme Ağacında Yıllık Halka, Yaz Odunu Genişlikleri ve Yaz Odunu Katılım Oranı (Yüzdesi).

Yapılan istatistik çalışmalardan görüldüğü üzere yıllık halka genişliği ile ilkbahar ve yaz odunu genişliği arasında kuvvetli bir ilişki söz konusu olduğu halde, bu ilişkinin kuvvetinin yaz odunu genişliği için biraz daha düşük olduğu anlaşılmaktadır (Şekil-4).



Şekil-4: Yıllık Halka Genişliği ile İlkbahar Odunu ve Yaz Odunu Genişliği Arasındaki İlişki.

(e) Yıllık halka genişliği ile yaz odunu katılım oranı arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacı ile; x eksenini yıllık halka genişliğini, y eksenini de yaz odunu katılım oranını göstermek üzere veriler noktalanmış, grafik incelendiğinde baskı faktörünün noktaların dağılımı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple grafik üzerinde el yordamıyla eğilime uygun eğriler çizilerek baskı sınıfları oluşturulmuştur. En az baskı derecesine (0), en yüksek baskı derecesine

sine ise (1) değeri rölâtif olarak verilmiş, 0-1 eğrileri arasında 5 baskı sınıfı olacak şekilde baskı eğrileri oluşturulmuştur. Noktaların bu eğrilere uzaklıkları kestirilerek her noktanın baskı derecesi tespit edilmiştir. Ayrıca, 0-1 aralığı dışındaki noktaların baskı dereceleri ise önceki eğrilere koşut eğilimli eğriler çizilerek ve bu eğrilere olan uzaklıkları kestirilerek bulunmuştur. Baskı eğrileri mümkün olduğunca eşit aralıklı alınmıştır. Daha sonra yıllık halka genişliği, yaz odunu katılım oranı ve baskı derecesi (BD) arasında  $y=e^{a+bx+(c+dx).BD}$  modeline uygun ilişki regresyon analizi yöntemi ile saptanarak baskı dereceleri dengelenmiştir. Tablo-5'de yıllık halka genişliği ve baskı derecelerine bağlı olarak yaz odunu katılım oranları verilmiştir. Şekil-5'de ise söz konusu üç değişken arasındaki ilişki grafik olarak gösterilmiştir.

Şekil-5'deki grafik incelendiğinde her baskı derecesinde yıllık halka genişliği azaldıkça yaz odunu katılım oranının arttığı, yıllık halka genişliğinin sabit tutulup, baskı derecesinin artırılması halinde yaz odunu katılım oranının azaldığı, baskı derecesinin azaltılması durumunda ise bu oranın arttığı görülmektedir.

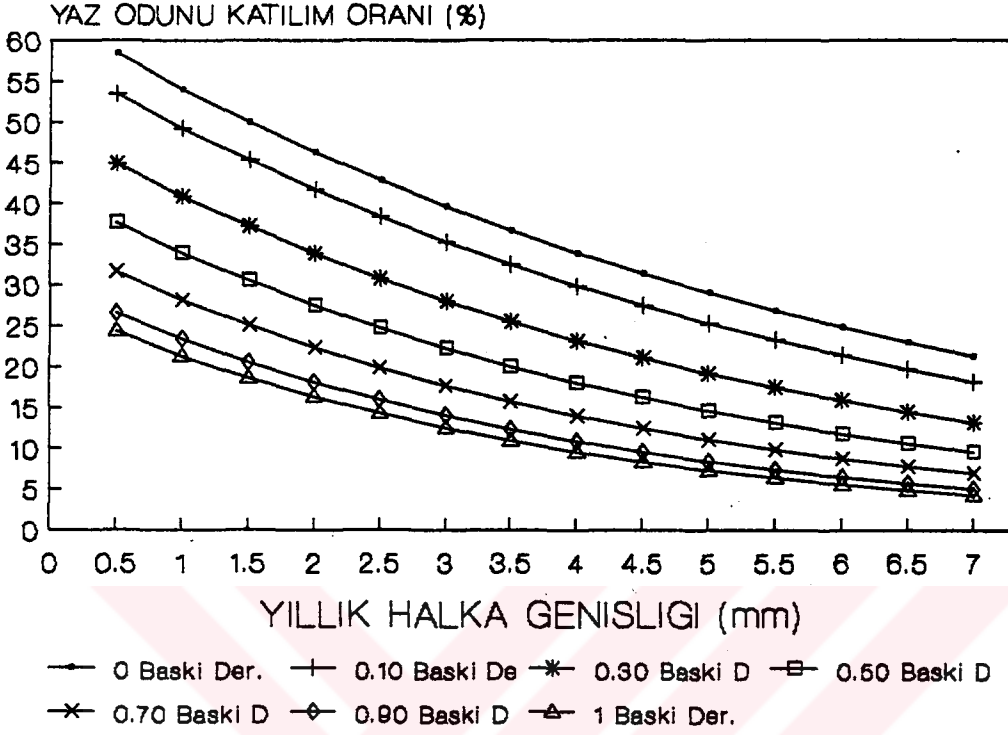
Söz konusu ilişkiye ait istatistik değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

Regresyon denklemi	: $y= e^{a+bx+(c+dx).BD}$
Yıllık halka sayısı	(n) : 91
Regresyon katsayıları	
a	: 4.14477
b	: -0.155281
c	: -0.818078
d	: -0.11264
Çoğul korelasyon katsayısı(R)	: 0.927 <sup>(+++)</sup>
Bağlılık katsayısı ( $R^2=B$ )	: 0.859
Korelasyon katsayısının Standart hatası	(Sr): 0.0148
T'nin kontrolü	: 23.289 <sup>(+++)</sup>

Yapılan istatistik çalışmalar sonunda fıstıkçamında yaz odunu katılım oranı % 27 olarak tespit edilmiştir.

Tablo-5: Yıllık Halka Genişliği ve Baskı Derecelerine Bağlı Olarak Yaz Odunu Katılım Oranları.

Yıllık Halka Genişliği (mm)	Baskı Derecesi										
	0.0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
0.5	58.39	53.50	49.02	44.92	41.16	37.71	34.55	31.66	29.01	26.58	24.35
1.0	54.03	49.23	44.85	40.87	37.23	33.92	30.91	28.16	25.66	23.38	21.30
1.5	49.99	45.29	41.04	37.18	33.68	30.52	27.65	25.05	22.70	20.56	18.63
2.0	46.26	41.67	37.54	33.83	30.47	27.45	24.73	22.28	20.08	18.09	16.29
2.5	42.80	38.34	34.35	30.77	27.57	24.70	22.13	19.82	17.76	15.91	14.25
3.0	39.60	35.28	31.43	28.00	24.94	22.22	19.79	17.63	15.71	13.99	12.47
3.5	36.65	32.46	28.76	25.47	22.56	19.99	17.71	15.68	13.89	12.31	10.90
4.0	33.91	29.87	26.31	23.17	20.41	17.98	15.84	13.95	12.29	10.83	9.54
4.5	31.37	27.48	24.07	21.08	18.47	16.18	14.17	12.41	10.87	9.52	8.34
5.0	29.03	25.29	22.02	19.18	16.71	14.55	12.67	11.04	9.62	8.37	7.29
5.5	26.86	23.27	20.15	17.45	15.11	13.09	11.34	9.82	8.50	7.37	6.38
6.0	24.86	21.41	18.44	15.88	13.67	11.78	10.14	8.74	7.52	6.48	5.58
6.5	23.00	19.70	16.87	14.45	12.37	10.59	9.07	7.77	6.65	5.70	4.88
7.0	21.28	18.12	15.43	13.14	11.19	9.53	8.12	6.91	5.89	5.01	4.27



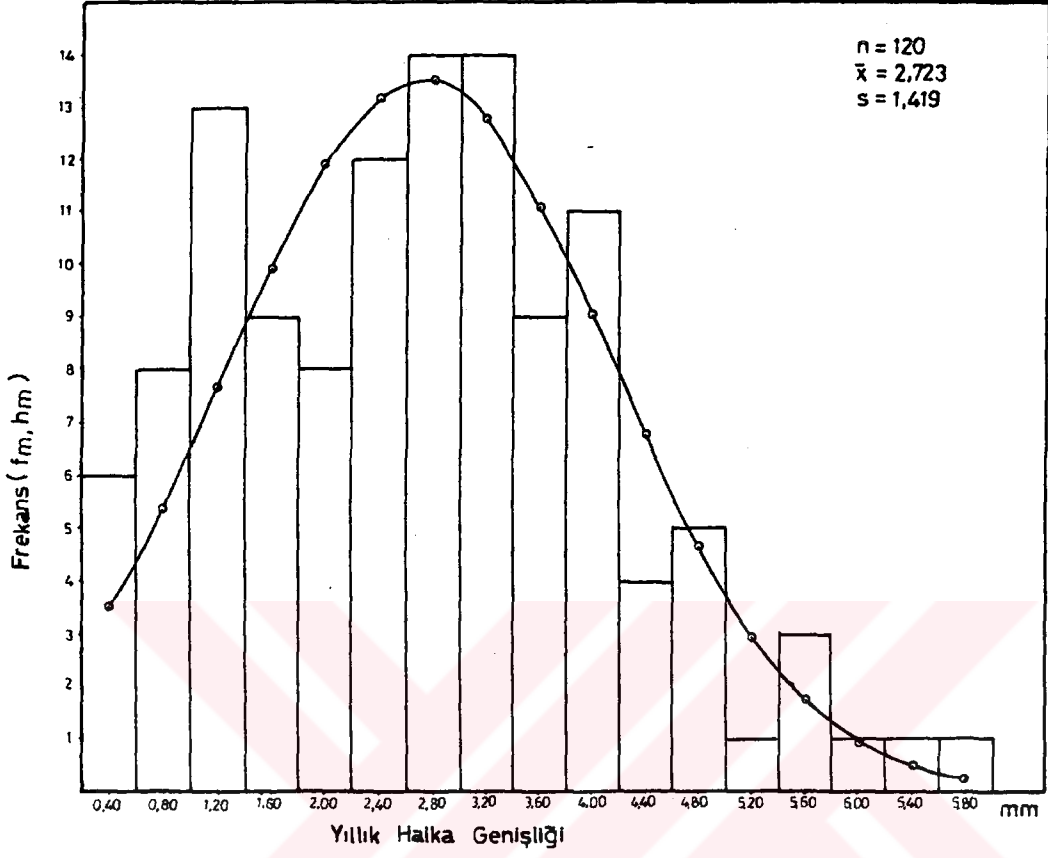
Şekil-5: Yıllık Halka Genişliği, Baskı Derecesi ve Yaz Odunu Katılım Oranı Arasındaki İlişki.

### 3.1.2.3. Yıllık Halka Genişliği Varyasyon Grafiği

Fıstıkçamında yıllık halka genişliklerinin nasıl bir dağılım gösterdiğini incelemek amacıyla çizilen varyasyon grafiği Şekil-6'da verilmiştir. Ayrıca yıllık halka genişliklerinin normal dağılım gösterip göstermediği Khi Kare testi yoluyla denetlenmiştir.

$v = 12$  Serbestlik derecesi için,

$\chi^2_{0.95} = 5.226 < \chi^2 = 10.497 < 21.026 = \chi^2_{0.05}$  olduğu görüldüğünden normal dağılıma uyma olasılığının % 95'ten daha az, fakat % 5'ten büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil-6: Yıllık Halka Genişliği Varyasyon Grafiği.

### 3.2. Mikroskopik Özellikler

Fıstıkçamında mikroskopik özellikler; enine, radyal ve teğet kesitlerde incelenmiş, her üç kesite ait görünüşler Resim 1-2-3'de verilmiştir.

#### 3.2.1. Traheidler

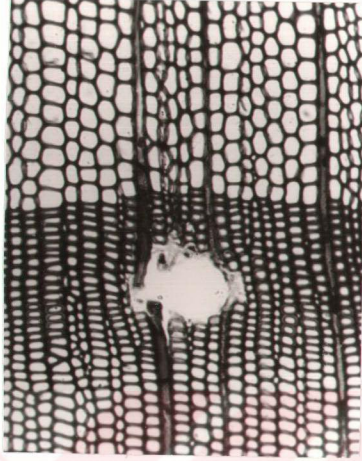
İğne yapraklı ağaçlarda odun dokusunun yaklaşık % 90'nını oluşturan traheidlerin mikroskopik özellikleri fıstıkçamında incelenerek;  $\text{mm}^2$  deki traheid sayısı, ilkbahar odunu boyuna traheid kenarlı geçit teğet çapları, öz ışını traheidi kenarlı geçit teğet çapları, karşılaşma yeri geçidi teğet çapları, boyuna traheid teğet çapları, lümen genişlikleri, çeper kalınlıkları ve traheid uzunlukları tespit edilmiştir.

##### 3.2.1.1. $\text{mm}^2$ deki Traheid Sayısı

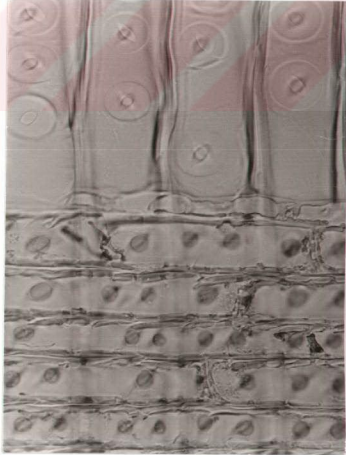
1  $\text{mm}^2$ 'lik alan içerisinde bulunan traheid sayısına ilişkin istatistik sonuçlar Tablo-6'da verilmiştir.

Tablo-6:  $\text{mm}^2$ 'de Ortalama Traheid Sayısı.

Gruplar İstatistik Özellikler	A	B	C	Genel
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	57	66	72	195
Aritmetik Ortalama ( $\bar{x}$ )	989	1036	1158	1067
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	18.171	33.599	15.233	14.619
Standart Sapma (s)	137.185	272.963	129.254	204.149
Varyasyon Katsayısı (% v)	13.871	26.357	11.166	19.133
Değişim Genişliği (R)	803-1476	636-1861	955-1439	636-1861



Resim-1: Fıstıkçanı Odunu Enine Kesiti  
(150x).



Resim-2: Fıstıkçanı Odunu Radyal Kesiti  
(600x).





Resim-3: Fıstıkçanı Odunu Teğet Kesiti  
(120x).

Tablo 6 incelendiğinde  $\text{mm}^2$ 'de ortalama traheid sayısının (A) grubunda 989 adet, (B) grubunda 1036 adet, (C) grubunda 1158 adet, genel ortalamanın ise 1067 adet olduğu görülmektedir. Böylece  $\text{mm}^2$ 'de ortalama traheid sayısının en fazla (C) grubunda en az ise (A) grubunda bulunduğu anlaşılmaktadır.

Gruplararası  $\text{mm}^2$ 'deki traheid sayısında herhangi bir farklılığın var olup olmadığını tespit etmek amacıyla (F) ve (t) testleri yapılmıştır. (F) testine ilişkin sonuçlar Tablo-7'de, (t) testine ilişkin sonuçlar ise Tablo-8'de verilmiştir.

Tablo-7: mm<sup>2</sup>'de Traheid Sayısı (F) Testi.

Gruplar	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	3.959	1.896	(+++)
A-C	1.127	1.389	ÖD
B-C	4.460	1.896	(+++)

Tablo-8: mm<sup>2</sup>'de Traheid Sayısı (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.221	1.997	ÖD
A-C	6.083	3.373	(+++)
B-C	3.305	2.648	(++)

Yapılan (F) testi sonucunda; A-C gruplarının varyansları eşit olarak kabul edilirken, A-B ve B-C gruplarına ait varyanslar % 99.9 güvenle anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

(t) testi sonunda ise A-B gruplarının aritmetik ortalamaları özdeş bulunurken, A-C gruplarının aritmetik ortalamaları arasında % 99.9 güven düzeyinde, B-C gruplarındaysa % 99 güven düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; A-C ve B-C grupları arasında anlamlı bir farkın olduğu; A-B gruplarında ise varyansların farklı aritmetik ortalamaların özdeş çıkması sebebiyle varyansı daha büyük olan (B) grubunun, (A) grubuna göre daha heterojen bir yapıya sahip bulunduğu kabul edilmiştir.

### 3.2.1.2. Traheidlerdeki Geçitler

Geçitler komşu hücreler arasında bağlantı temin etme ve madde alışverişini sağlama fonksiyonunu görürler. Yapılan incelemede, boyuna traheidlerin radyal çeperleri üzerinde bulunan kenarlı geçitlerin çaplarının ve sayılarının ilkbahar odununda yaz odununa göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Geçitler genellikle tek sıralı olup (Resim-2), nadiren ilkbahar odununda iki sıralı geçitlere rastlanmıştır. Ancak bu geçitler bir traheid boyunca düzenli olarak devam etmemektedirler. Orta lamelin ve primer çeperin kalınlaşması ile meydana gelen "Crassulae" oluşumu, ilkbahar odunu traheidlerinde kenarlı geçitlerin arasında enine şeritler halinde nadiren görülmektedir. Görüldüğü hallerde ise çoğunlukla çift sıralı kenarlı geçitlerde mevcuttur.

Ağaç gövdesinin 0.30 m yüksekliğinden alınan örneklerden çıkarılan radyal kesitlerde 300 adet ilkbahar odunu boyuna traheid kenarlı geçitinin teğet çapları ölçülmüş, istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo-9: İlkbahar Odunu Boyuna Traheidlerinde Kenarlı Geçit Teğet Çapı İstatistik Değerleri.

Gruplar İsta- tistik Özellikler	A	B	C	Genel
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	100	90	110	300
Aritmetik Ortalama $\mu m$ ( $\bar{x}$ )	20.240	20.200	19.927	20.120
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	0.215	0.215	0.175	0.115
Standart Sapma (s)	2.151	2.034	1.836	1.993
Varyasyon Katsayısı (%v)	10.629	10.072	9.213	9.906
Değişim Genişliği (R)	14-26	16-24	16-24	14-26

Tablo 9 incelendiğinde kenarlı geçit teğet çapı ortalamalarının (A) grubunda 20.240  $\mu m$ , (B) grubunda 20.20  $\mu m$ , (C) grubunda 19.927  $\mu m$ , genel ortalamanın ise 20.120  $\mu m$  olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; (A) ve (B) grupları birbirine yakın değerler verirken (C) grubunda ortalamanın biraz daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Gruplar arasında herhangi bir farklılığın olup olmadığı (Z) ve (t) testleri uygulanarak araştırılmış, elde edilen so-

nuçlar Tablo 10-11'de verilmiştir.

Tablo-10: İlkbahar Odunu Boyuna Traheidi Kenarlı Geçit Teğet Çapı (Z) Testi

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.540	1.973	Ö.D
A-C	1.606	1.972	Ö.D
B-C	1.016	1.972	Ö.D

Tablo-11: İlkbahar Odunu Boyuna Traheid Kenarlı Geçit Teğet Çapı (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.132	1.973	Ö.D
A-C	1.129	1.972	Ö.D
B-C	0.986	1.972	Ö.D

Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda; gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, her üç grubunda aynı toplumu temsil ettiği tespit edilmiştir.

Araştırmada boyuna traheidlerle öz ışını traheidleri arasında görülen kenarlı geçitler de incelenmiştir. Bu geçitler boyuna traheidler arasında bulunan kenarlı geçitlere benzemekte olup, çapları daha küçüktür. İlkbahar odunu içersinde bu geçitlerin teğet çapları ölçülmüş, yapılan istatistik değerlendirme sonuçları Tablo-12'de verilmiştir.

Tablo 12 incelendiğinde; kenarlı geçit teğet çapı ortalama değerlerinin (A) grubunda 9.66  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 9.622  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 9.636  $\mu\text{m}$ , genel ortalamanın ise 9.640  $\mu\text{m}$  olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; gruplar arasında önemli farklılıklar görülmemiştir.

Tablo-12: Öz ışını Traheidi Kenarlı Geçit Teğet Çapı İstatistik Değerleri.

Gruplar / İstatistik Özellikler	A	B	C	Genel
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	100	90	110	300
Aritmetik Ortalama ( $\bar{x}$ ) $\mu m$	9.660	9.622	9.636	9.640
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	0.182	0.202	0.169	0.106
Standart Sapma (s)	1.821	1.917	1.780	1.829
Varyasyon Katsayısı (%v)	18.855	19.925	18.474	18.981
Değişim Genişliği (R)	6-14	6-14	6-14	6-14

Gruplar arasında farklılık olup olmadığı (Z) ve (t) testleri uygulanarak araştırılmış, sonuçlar Tablo 13-14'de verilmiştir.

Tablo-13: İlkbahar Odunu Öz ışını Traheidi Kenarlı Geçit Teğet Çapı (Z) Testi.

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.499	1.973	Ö.D
A-C	0.233	1.972	Ö.D
B-C	0.734	1.972	Ö.D

Tablo-14: İlkbahar Odunu Öz ışını Traheidi Kenarlı Geçit Teğet Çapı (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.139	1.973	Ö.D
A-C	0.096	1.972	Ö.D
B-C	0.053	1.972	Ö.D

Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda; gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, her üç grubun da aynı toplumu temsil ettiği tespit edilmiştir.

Araştırmada, boyuna traheidler ile öz ışını paranzim hücrelerinin karşılaşma yerinde bulunan geçitler de incelenmiş ve bu geçitlerin pinoid tipte olduğu tespit edilmiştir (Resim-2). İlkbahar odunu içersinde bu geçitlerin teğet çapları ölçülmüş, yapılan istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo-15: İlkbahar Odunu Karşılaşma Yeri Geçidi Teğet Çapı İstatistik Değerleri.

Gruplar	A	B	C	Genel
İstatistik Özellikler				
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	100	90	110	300
Aritmetik Ortalama ( $\bar{x}$ ) $\mu\text{m}$	7.700	7.555	7.618	7.627
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	0.143	0.147	0.130	0.081
Standart Sapma (s)	1.432	1.399	1.368	1.395
Varyasyon Katsayısı (%v)	18.597	18.518	17.956	18.296
Değişim Genişliği (R)	6-10	6-10	6-10	6-10

Tablo 15 incelendiğinde; karşılaşma yeri geçidi teğet çapı ortalama değerlerinin (A) grubunda 7.700  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 7.555  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 7.618  $\mu\text{m}$ , genel ortalamanın ise 7.627  $\mu\text{m}$  olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; gruplar arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir.

Gruplar arasında farklılık olup olmadığı (Z) ve (t) testleri uygulanarak araştırılmış, elde edilen sonuçlar Tablo 16-17'de verilmiştir.

Tablo-16: İlkbahar Odunu Karşılaşma Yeri Geçit Çapı (Z) Testi.

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.227	1.973	Ö.D
A-C	0.467	1.972	Ö.D
B-C	0.223	1.972	Ö.D

Tablo-17: İlkbahar Odunu Karşılaşma Yeri Geçit Çapı (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.707	1.973	Ö.D
A-C	1.002	1.972	Ö.D
B-C	0.320	1.972	Ö.D

Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda; gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, her üç grubun da aynı toplumu temsil ettiği tespit edilmiştir.

Boyuna traheidlerle öz ışını paranzim hücrelerinin karşılaşma yerindeki yarı kenarlı geçitlerin sayısı 1-4 arasında değişmekte ve en fazla 2 adet olarak görülmektedir. Ayrıca bu değişimin her grup için aynı olduğu tespit edilmiştir.

### 3.2.1.3. Traheid Çapları (D)

Traheid çapları teğet yönde en az değişim gösterdikleri için ölçümler bu yönde yapılmıştır. Traheid çaplarına ait istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo-18: Traheid Teget Çapı İstatistik Değerleri.

Gruplar	A			B			C			Tüm Toplum		
	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel
İstatistik Özellikler												
Deneme Aşacı Sayısı (k)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	12
Örnek Sayısı (n)	190	190	228	240	240	288	240	240	288	402	402	804
Aritmetik Ortalama $\mu$ ( $\bar{x}$ )	40.884	31.442	35.456	38.983	28.808	32.972	37.183	28.308	32.014	38.532	28.134	33.234
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	0.565	0.661	0.651	0.565	0.509	0.559	0.573	0.503	0.555	0.424	0.387	0.340
Standart Sapma (s)	7.792	9.118	9.831	8.751	7.884	9.499	8.875	7.789	9.422	8.497	7.768	9.644
Varyasyon Katsayısı (%v)	19.059	28.999	27.728	22.449	27.367	28.808	23.867	27.516	29.432	22.052	27.610	29.017
Değişim Genişliği (R)	20-58	14-54	14-58	16-66	12-54	12-66	14-58	10-54	10-58	14-66	10-54	10-66



Tablo 18 incelendiğinde; ilkbahar odunu traheid teğet çapı ortalama değerlerinin (A) grubunda 40.884  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 38.983  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 37.183  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda ise 38.532  $\mu\text{m}$  olduğu görülmektedir. Yaz odunu için bu ortalamalar (A) grubunda 31.442  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 28.808  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 28.308  $\mu\text{m}$  olarak değişim gösterirken tüm toplum için 28.134  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak; ilkbahar odununda (A) grubu en yüksek (C) grubu ise en düşük çap ortalamasını verirken (B) grubu bu iki grubun arasında yer almıştır. Yaz odununda ise (A) grubu en yüksek ortalamayı verirken (B) ve (C) gruplarının ortalamaları birbirine yakın bulunmuştur.

Gruplar arası traheid teğet çaplarında herhangi bir farklılığın var olup olmadığı (Z) ve (t) testleri uygulanarak araştırılmıştır. Testlerin uygulanmasında yıllık halkanın ilkbahar ve yaz odunu kısımları ayrı ayrı incelenmiştir. Yapılan (Z) testine ilişkin sonuçlar Tablo 19-20'de, (t) testine ait sonuçlar ise Tablo 21-22'de verilmiştir.

Tablo-19: İlkbahar Odunu Traheid Teğet Çapı (Z) Testi

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.697	1.966	Ö.D
A-C	1.903	1.966	Ö.D
B-C	0.218	1.965	Ö.D

Tablo-20: Yaz Odunu Traheid Teğet Çapı (Z) Testi.

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	2.092	1.966	(+)
A-C	2.260	1.966	(+)
B-C	0.188	1.965	Ö.D

Tablo-21: İlkbahar Odunu Traheid Teğet Çapı (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	2.379	1.966	(+)
A-C	4.598	3.315	(+++)
B-C	2.236	1.965	(+)

Tablo-22: Yaz Odunu Traheid Teğet Çapı (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	3.154	2.601	(++)
A-C	3.771	3.340	(+++)
B-C	0.699	1.965	Ö.D

Yapılan (Z) testinde; ilkbahar odunu için tüm grupların varyansları eşit bulunurken, yaz odununda A-B ve A-C grupları için % 95 güven düzeyinde farklılık tespit edilmiştir.

İlkbahar odunu traheid teğet çapı (t) testinde; A-B ve B-C grupları % 95 güven düzeyinde farklı bulunurken, A-C grupları % 99.9 güvenle farklı kabul edilmiştir. Yaz odunu traheid teğet çapı (t) testinde ise; A-B grupları % 99 ve A-C grupları % 99.9 güven düzeyinde farklı kabul edilirken, B-C grupları arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir.

Sonuç olarak; ilkbahar odunu için tüm gruplar arasında (t) testinde belirtilen güven düzeylerinde, yaz odununda ise A-B ve A-C grupları arasında yine (t) testinde belirtilen güven düzeylerinde anlamlı bir farkın olduğu tespit edilirken, B-C grupları arasında önemli bir farkın olmadığı, iki grubun da aynı toplumu temsil ettikleri görülmüştür.

#### 3.2.1.4. Traheid Lümen Genişlikleri (1)

Fıstıkçamında teğet yönde ölçülen lümen genişliklerine ait istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo-23: Teget Lümen Genişliği İstatistik Değerleri.

Gruplar	A			B			C			Tüm Toplum		
	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel
İstatistik Özellikler												
Deneme AĞacı Sayısı (k)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	12
Örnek Sayısı (n)	190	190	228	240	240	288	240	240	288	402	402	804
Aritmetik Ortalama ( $\bar{x}$ ) $\mu\text{m}$	33.411	20.368	26.553	31.333	18.025	23.785	29.966	17.933	23.250	31.219	17.378	24.209
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	0.547	0.641	0.705	0.535	0.424	0.569	0.551	0.440	0.586	0.406	0.331	0.357
Standart Sapma (s)	7.539	8.838	10.642	8.293	6.575	9.659	8.542	6.823	9.950	8.141	6.628	10.127
Varyasyon Katsayısı (%v)	22.565	43.389	40.081	26.467	36.477	40.609	28.506	38.048	42.796	26.076	38.143	41.831
Değişim Genişliği (R)	14-50	6-44	6-50	12-58	4-40	4-58	10-50	4-48	4-50	10-58	4-48	4-58

Tablo 23 incelendiğinde; ilkbahar odunu teğet lümen genişliği ortalama değerlerinin (A) grubunda  $33.411 \mu\text{m}$ , (B) grubunda  $31.333 \mu\text{m}$ , (C) grubunda  $29.966 \mu\text{m}$ , genel ortalamanın ise  $31.219 \mu\text{m}$  olduğu görülmektedir. Yaz odunu için ortalama değerler (A) grubunda  $20.368 \mu\text{m}$ , (B) grubunda  $18.025 \mu\text{m}$ , (C) grubunda  $17.933 \mu\text{m}$  olarak değişim gösterirken, genel ortalama  $17.378 \mu\text{m}$  olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak; ilkbahar ve yaz odununda (A) grubu en yüksek (C) grubu ise en düşük değerleri verirken, (B) grubu bu iki grubun arasında yer almıştır.

Teğet lümen genişliklerinde gruplar arası farklılık olup olmadığı (Z) ve (t) testleri uygulanarak araştırılmıştır. Testlerin uygulanmasında ilkbahar ve yaz odunu kısımları ayrı ayrı dikkate alınmıştır. Yapılan (Z) testine ilişkin sonuçlar Tablo 24-25'de, (t) testine ait sonuçlar ise Tablo 26-27'de verilmiştir.

Tablo-24: İlkbahar Odunu Teğet Lümen Genişliği (Z) Testi.

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.394	1.966	Ö.D
A-C	1.827	1.966	Ö.D
B-C	0.459	1.965	Ö.D

Tablo-25: Yaz Odunu Teğet Lümen Genişliği (Z) Testi.

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	4.159	3.315	(+++)
A-C	3.664	3.315	(+++)
B-C	0.680	1.965	Ö.D

Tablo-26: İlkbahar Odunu Teğet Lümen Genişliği (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	2.716	2.588	(++)
A-C	4.432	3.315	(+++)
B-C	2.127	1.965	(+)

Tablo-27: Yaz Odunu Teğet Lümen Genişliği (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	3.047	2.601	(++)
A-C	3.130	2.601	(++)
B-C	0.150	1.965	Ö.D

Yapılan (Z) testinde; ilkbahar odunu için tüm grupların varyansları eşit bulunurken, yaz odununda A-B ve A-C grupları arasında % 99.9 güven düzeyinde farklılık tespit edilmiştir. B-C grupları arasında ise herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

İlkbahar odunu için yapılan (t) testinde; A-B grupları % 99, A-C grupları % 99.9, B-C grupları % 95 güvenle farklı kabul edilmiştir. Yaz odunu için yapılan (t) testinde ise; A-B ve A-C grupları % 99 güven düzeyinde farklı kabul edilirken, B-C grupları arasında herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak; ilkbahar odunu için tüm gruplar arasında (t) testinde belirtilen güven düzeylerinde, yaz odununda ise A-B ve A-C grupları arasında yine (t) testinde belirtilen güven düzeylerinde anlamlı bir farkın olduğu tespit edilirken, B-C grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı, her iki grubun da aynı toplumu temsil ettikleri görülmüştür.

#### 3.2.1.5. Traheid Çeper Kalınlıkları (W)

Fıstıkçamında traheid teğet çeper kalınlıkları komşu iki hücrenin çeper kalınlığının yarısı alınarak tespit edilmiş, yapılan istatistik değerlendirme sonucunda bulunan ortalama değerler Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo-28: Traheid Teget Çeper Kalınlığı İstatistik Değerleri.

Gruplar	A			B			C			Tüm Toplum		
	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel
İstatistik Özellikler												
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	12
Örnek Sayısı (n)	190	190	228	240	240	288	240	240	288	402	402	804
Aritmetik Ortalama ( $\bar{x}$ ) $\mu\text{m}$	3.711	5.547	4.544	3.808	5.383	4.587	3.550	5.188	4.368	3.642	5.371	4.506
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	0.067	0.107	0.104	0.071	0.097	0.093	0.054	0.092	0.086	0.048	0.076	0.054
Standart Söpma (s)	0.929	1.475	1.573	1.092	1.504	1.573	0.832	1.432	1.467	0.964	1.518	1.537
Varyasyon Katsayısı (%v)	25.034	26.585	34.626	28.683	27.941	34.287	23.434	27.618	33.592	26.462	28.261	34.108
Değişim Genişliği (R)	2-8	2-11	2-11	2-8	2-11	2-11	2-7	2-10	2-10	2-8	2-11	2-11

Tablo 28 incelendiğinde; ilkbahar odunu teğet çeper kalınlığı ortalama değerlerinin (A) grubunda  $3.711\mu\text{m}$  , (B) grubunda  $3.808\mu\text{m}$  , (C) grubunda  $3.550\mu\text{m}$  , genel ortalamanın ise  $3.642\mu\text{m}$  olduğu görülmektedir. Yaz odununda ortalama değerler (A) grubunda  $5.547\mu\text{m}$  , (B) grubunda  $5.383\mu\text{m}$  , (C) grubunda  $5.188\mu\text{m}$  olarak değişim gösterirken, genel ortalama  $5.371\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; ilkbahar odununda en yüksek değere (B) grubu en düşük değere ise (C) grubu sahiptir. Yaz odununda ise (A) grubu en yüksek, (C) grubu ise en düşük değerleri verirken, (B) grubu bu iki grubun arasında yer almıştır.

Gruplar arası traheid teğet çaplarında herhangi bir farklılığın olup olmadığı (Z) ve (t) testleri uygulanarak araştırılmıştır. Testlerin uygulanmasında yıllık halkanın ilkbahar ve yaz odunu kısımları ayrı ayrı incelenmiştir. Yapılan (Z) testine ilişkin sonuçlar Tablo 29-30'da, (t) testine ait sonuçlar ise Tablo 31-32'de verilmiştir.

Tablo-29: İlkbahar Odunu Traheid Teğet Çeper Kalınlığı (Z) Testi.

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	2.058	1.966	(+)
A-C	1.590	1.966	Ö.D
B-C	3.514	3.314	(+++)

Tablo-30: Yaz Odunu Traheid Teğet Çeper Kalınlığı (Z) Testi.

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.284	1.966	Ö.D
A-C	0.430	1.966	Ö.D
B-C	0.758	1.965	Ö.D

Tablo-31: İlbahar Odunu Traheid Teğet Çeper Kalınlığı (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.995	1.973	Ö.D
A-C	1.872	1.966	Ö.D
B-C	2.899	2.601	(++)

Tablo-32: Yaz Odunu Traheid Teğet Çeper Kalınlığı (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.31	1.966	Ö.D
A-C	2.528	1.966	(+)
B-C	1.455	1.965	Ö.D

Yapılan (Z) testi sonucunda; ilkbahar odunu için A-C gruplarının varyansları eşit bulunurken, A-B gruplarında % 95, B-C gruplarında ise % 99.9 güven düzeyinde farklılık tespit edilmiştir. Yaz odununda ise tüm grupların varyansları eşit bulunmuştur. (t) Testi sonucunda; ilkbahar odunu için A-B ve A-C gruplarının aritmetik ortalamaları eşit kabul edilirken, B-C gruplarının % 99 güvenle farklı olduğu tespit edilmiştir. Yaz odununda ise A-B ve B-C gruplarında herhangi bir farklılık gözlenmezken, A-C grupları arasındaki farkın % 95 güvenle anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; yapılan (t) testi değerlendirmelerine göre; ilkbahar odununda B-C, yaz odununda ise A-C grupları arasındaki farkın % 99 ve % 95 güven düzeyinde anlamlı olduğu, diğer gruplar arasında ise anlamlı bir farkın söz konusu olmadığı ancak, ilkbahar odununda A-B gruplarının varyanslarının farklı aritmetik ortalamalarının özdeş olması sebebi ile varyansı büyük olan (B) grubunun (A) grubuna göre daha heterojen yapıda olduğu tespit edilmiştir.

#### 3.2.1.6. Traheid Uzunlukları (Lif Boyu)

Traheid uzunluklarına ait istatistik değerlendirme sonuçları Tablo 33'de verilmiştir. Fıstıkçanı odununda traheidlerin görünüşü Resim 4'de gösterilmiştir.



Tablo-33: Traheid Uzunluğu İstatistik Değerleri.

Gruplar	A			B			C			Tüm Toplum		
	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O*	Y.O**	Genel	I.B.O	Y.O	Genel	I.B.O	Y.O	Genel
İstatistik Özellikler												
Deneme Açacı Sayısı(k)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	12
Yıllık Halke Sayısı	37	37	37	37	37	37	34	34	34	108	108	108
Örnek Sayısı (n)	925	925	1850	925	925	1850	850	850	1700	2700	2700	5400
Aritmetik Ortalama $\mu_m$ ( $\bar{x}$ )	2360	2679	2529	2376	2680	2538	2187	2499	2353	2311	2623	2477
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	99.803	100.182	94.283	83.804	82.952	81.798	76.748	81.726	78.913	50.948	51.614	50.342
Standart Sapma (s)	607.078	609.381	573.498	509.757	504.577	497.561	447.514	476.542	460.139	529.473	536.385	523.175
Varyasyon Katsayısı (%v)	25.722	22.743	22.679	21.457	18.826	19.603	20.461	19.065	19.554	22.911	20.448	21.124
Değişim Genişliği (R)	600-5000	1040-5260	600-5260	720-5200	960-5320	720-5320	700-3980	800-4540	700-4540	600-5200	800-5320	600-5320

\* İlkbahar Odunu

\*\* Yaz Odunu



Resim-4: Fistikçemi odununda traheidlerin görünüşü (90X).

Tablo 33 incelendiğinde; ilkbahar odunu traheid uzunluğu ortalama değerlerinin (A) grubunda 2360  $\mu\text{m}$  , (B) grubunda 2376  $\mu\text{m}$  , (C) grubunda 2187  $\mu\text{m}$  , tüm toplumda ise 2311  $\mu\text{m}$  olduğu görülmektedir. Yaz odununda ortalama değerler; (A) grubunda 2679  $\mu\text{m}$  , (B) grubunda 2680  $\mu\text{m}$  , (C) grubunda 2499  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda 2623  $\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak; ilkbahar ve yaz odununda traheid uzunluklarının (A) ve (B) gruplarında birbirine yakın ortalama değerler verdiği, (C) grubunda ise ortalama uzunluğun daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonunda traheidlerin uzunlukları genişliklerinin yaklaşık 75 katı bulunurken, yaz odunu traheidlerinin, ilkbahar odunu traheidlerinden yaklaşık % 12 daha uzun oldukları görülmüştür.

Traheid uzunluklarının gruplar arasında anlamlı bir farklılık meydana getirip getirmediği (F) ve (t) testleri uygulanarak araştırılmış, bu testlerde her gruba ait genel ortalama değerler kullanılmıştır. Yapılan (F) testine ilişkin sonuçlar Tablo 34'de, (t) testine ilişkin sonuçlar ise Tablo 35'de verilmiştir.

Tablo-34: Traheid Uzunluğu (F) Testi.

Gruplar	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.329	1.509	Ö.D
A-C	1.550	1.622	Ö.D
B-C	1.166	1.622	Ö.D

Tablo-35: Traheid Uzunluğu (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.075	1.994	Ö.D
A-C	1.408	1.994	Ö.D
B-C	1.605	1.994	Ö.D

Tablo 34 ve 35 incelendiğinde, her üç grup arasında traheid uzunluğu bakımından anlamlı bir fark olmadığı, üçünün de aynı

toplumu temsil ettikleri tespit edilmiştir.

İlkbahar ve yaz odununda traheid uzunluklarının farklılık gösterip göstermedikleri her grup için ayrı ayrı araştırılmıştır. Bu amaçla (F) ve (t) testleri uygulanmıştır. Yapılan (F) testine ilişkin sonuçlar Tablo 36'da, (t) testine ilişkin sonuçlar ise Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo-36: İlkbahar ve Yaz Odunu Traheid Uzunlukları (F) Testi.

Gruplar	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A	1.008	1.509	Ö.D
B	1.021	1.509	Ö.D
C	1.133	1.622	Ö.D

Tablo-37: İlkbahar ve Yaz Odunu Traheid Uzunlukları (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A	2.256	1.994	(+)
B	2.578	1.994	(+)
C	2.783	2.648	(++)

Yapılan (F) testinde; her grup için varyanslar eşit kabul edilirken, (t) testinde; (A) ve (B) gruplarında % 95, (C) grubunda ise % 99 güven düzeyinde farklılık tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; her grupta ilkbahar ve yaz odunu traheid uzunluklarının belirtilen güven düzeylerinde farklı bulunduğu görülmüştür.

### 3.2.1.6.1. Ağacın Dip ve Tepe Kısmında Traheid Uzunluğunun Değişimi

Ağacın boyu yönünde traheid uzunluğunun değişimi, toplam 12 adet deneme ağacının 0.30 m'sinden ve tepe kısmından alınan tekerleklerde, kuzey yön doğrultusunda yer alan sonuncu yıllık halkalar üzerinde incelenmiştir. Her gruba ait 4 deneme

ağacının dip ve tepe kısmında yer alan sonuncu yıllık halkalara ait traheid uzunlukları istatistik olarak değerlendirilmiş, sonuçlar Tablo 38'de verilmiştir. Bu değerlerden faydalanılarak ağacın boyu yönünde traheid uzunluğunun değişimi (Z) ve (t) testleri yardımıyla incelenmiş, bulunan test sonuçları Tablo 39-40'da verilmiştir.

Tablo-38: Deneme Ağaçlarının 0.30 m ve Tepe Kısmında Yer Alan Sonuncu Yıllık Halkalarda Traheid Uzunluğu İstatistik Değerleri.

Gruplar İstatistik Özellikler	A		B		C	
	Dip	Tepe	Dip	Tepe	Dip	Tepe
Örnek Sayısı (n)	200	200	200	200	200	200
Aritmetik Ortalama $\mu$ ( $\bar{x}$ )	3212	2725	3258	2670	3000	2742
Standart Sapma (s)	767.938	533.676	698.435	539.487	530.420	548200

Tablo 38'de görüldüğü gibi; her üç grupta da traheid boyları ağacın dip kısımlarında tepe kısmına nazaran daha uzun bulunmaktadır.

Tablo-39: 0.30 m ve Tepe Kısmında Traheid Uzunlukları (Z) Testi

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A	5.010	3.315	(+++)
B	3.581	3.315	(+++)
C	0.466	1.966	Ö.D

Tablo-40: 0.30 m ve Tepe Kısmında Traheid Uzunlukları (t) Testi

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A	7.354	3.340	(+++)
B	9.426	3.340	(+++)
C	4.787	3.340	(+++)

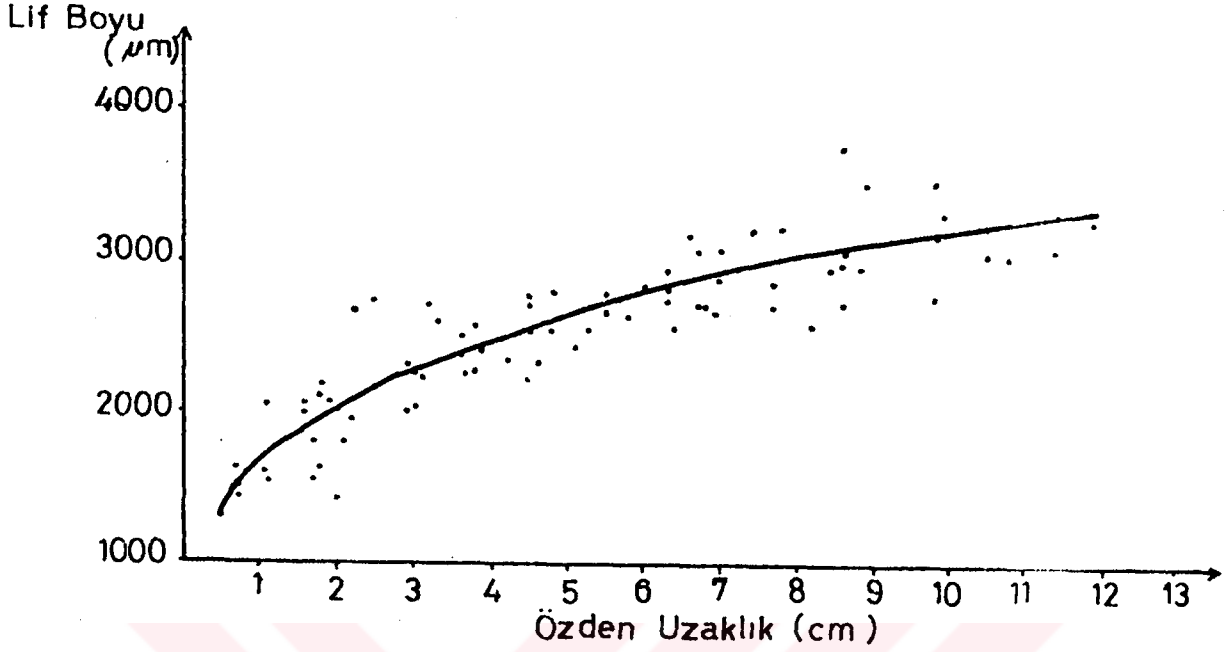
Yapılan (Z) testi sonucunda; (A) ve (B) gruplarının dip ve tepe kısmına ait traheid boylarının varyansları birbirinden % 99.9 güven düzeyinde farklılık gösterirken, (C) grubunda herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. (t) testinde ise; her üç grubun dip ve tepe kısımlarına ait aritmetik ortalamalar arasında % 99.9 güven düzeyinde farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; her üç toplumda da traheid boylarının ağacın dip ve tepe kısmında farklılık gösterdiği kabul edilmiştir.

### 3.2.1.6.2. Özden Uzaklık İle Traheid Uzunluğu Arasındaki İlişki

Fıstıkçamında özden uzaklıkla traheid uzunluğu arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere (A), (B), (C) gruplarına ait toplam 12 deneme ağacından elde edilen tekerleklerden çıkarılan örneklerin kuzey yönünde yapılan ölçüm değerleri kullanılmıştır. Traheid uzunluğu ölçülen her bir yıllık halkanın daha önceden öze olan uzaklıkları tespit edilmiş bulunmaktadır. Böylece yatay eksen yıllık halkaların öze olan uzaklıklarını, dikey eksen ise traheid uzunluklarını gösterecek şekilde grafik üzerinde noktalamalar yapılmıştır. Noktaların dağılımı dikkate alınarak  $y=bx^c$  modeli kullanılmış ve regresyon analizi uygulanmıştır. Daha sonra söz konusu modelin grafiği çizilerek Şekil 7'de gösterilmiştir. Bu iki özellik arasındaki ilişkiye ait istatistik değerlendirme sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

Regresyon denklemi	:	$y= bx^c$
Örnek sayısı (n)	:	108
Katsayılar		
(b)	:	1675.56
(c)	:	0.279293
Korelasyon Katsayısı (r)	:	0.897 (+++)
Bağılılık Katsayısı ( $r^2=B$ )	:	0.805
Korelasyon Katsayısının Standart hatası (Sr)	:	0.018
t'nin kontrolü (t)	:	20.913 (+++)



Şekil-7: Özden Uzaklık İle Traheid Uzunluğu Arasındaki İlişki.

Şekil 7'deki grafik incelendiğinde; özden uzaklaştıkça traheid uzunluğunun arttığı görülmektedir.

### 3.2.1.6.3. Bakı Farklılığının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi

Bakı farklılığının traheid uzunluğu üzerine etkisi her grup için ayrı ayrı araştırılmıştır. Her grup içersinde bakılar, ikili gruplar halinde (Z) ve (t) testleri uygulanarak karşılaştırılmıştır.

(Z) ve (t) testlerinde kullanılan değerler Tablo 41'de, (A), (B) ve (C) gruplarına ait (Z) testi sonuçları Tablo 42'de, (t) testi sonuçları ise Tablo 43'de verilmiştir.

Tablo-41: Farklı Bakıların Trabed Uzunluğu Üzerine Etkisini Araştırmada Kullanılan İstatistik Değerler.

Gruplar	A				B				C			
	Kuzey	Güney	Doğu	Batı	Kuzey	Güney	Doğu	Batı	Kuzey	Güney	Doğu	Batı
Örnek Sayısı (n)	500	450	400	500	450	500	450	450	450	400	450	400
Aritmetik Ortalama $\mu$ ( $\bar{x}$ )	2555	2449	2329	2733	2359	2719	2488	2568	2343	2235	2378	2456
Standart Sapma (s)	659.692	741.136	636.636	921.604	634.690	611.566	803.552	697.014	592.944	603.294	731.474	636.132



Tablo-42: Farklı Bakılların Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi (Z) Testi.

Gruplar Bakıllar	A					B					C							
	K/G*	K/D*	K/B*	G/D*	G/B*	D/B*	K/G	K/D	K/B	G/D	G/B	D/B	K/G	K/D	K/B	G/D	G/B	D/B
Z Değeri	2519	0.751	7307	3127	4723	7738	0807	4.947	1.983	5.811	2.827	3005	0.356	4414	1442	3957	0989	3.076
Tablo Değeri	1962	1.962	3300	2581	3300	3300	1962	3300	1962	3300	2581	2581	1962	3300	1962	3300	1962	2.581
Önem Derecesi	(+)	Ö.D	(+++)	(++)	(+++)	(+++)	Ö.D	(+++)	(+)	(+++)	(++)	(++)	Ö.D	(+++)	Ö.D	(+++)	Ö.D	(++)

\* Kuzey-Güney, Kuzey-Doğu, Kuzey-Batı, Güney-Doğu, Güney-Batı, Doğü-Batı

Tablo-43: Farklı Bakılların Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi (t) Testi.

Gruplar Bakıllar	A					B					C							
	K/G	K/D	K/B	G/D	G/B	D/B	K/G	K/D	K/B	G/D	G/B	D/B	K/G	K/D	K/B	G/D	G/B	D/B
t Değeri	2318	5207	3512	2539	5256	7758	8880	2672	4703	4944	3.532	1595	2.626	0788	2669	3122	5041	1.662
Tablo Değeri	1965	3300	3310	1965	3310	3312	3300	2586	3310	3310	3.310	1962	2.581	1965	2581	2587	3312	1.965
Önem Derecesi	(+)	(+++)	(+++)	(+)	(++)	(+++)	(+++)	(++)	(+++)	(+++)	(+++)	Ö.D	(++)	Ö.D	(++)	(++)	(+++)	Ö.D

Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda bakı farklılığının traheid uzunluğu üzerinde etkili faktör olarak rol oynadığı, ancak (t) testi tablosunda görüldüğü üzere, (B) grubunda doğu-batı, (C) grubunda ise kuzey-doğu ve doğu-batı bakılarına ait örneklerde traheid uzunlukları açısından anlamlı bir fark olmadığı ancak varyanslarının farklı olması sebebiyle her iki grupta da doğu bakısındaki traheidlerin daha heterojen bir yapı gösterdikleri tespit edilmiştir.

#### 3.2.1.6.4. Yön Farkının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi

Yön farkının traheid uzunluğu üzerine etkisini incelemek amacıyla, kuzey yönünde ölçümleri yapılan 50 adet yıllık halka seçilerek, bu yıllık halkaların güney yönündeki traheid uzunlukları da tespit edilmiştir. Yön farklılığının etkisinin inceleneceği yıllık halkalar seçilirken ağaç grupları ve özden uzaklıkları bakımından farklılık sağlanmasına dikkat edilmiştir. Yön farklılığı ilkbahar odunu ve yaz odunu için ayrı ayrı değerlendirilmiş sonuçlar Tablo 44'de verilmiştir. Bu değerlerden faydalanılarak yön farkının traheid uzunluğu üzerine etkisi (F) ve (t) testleri yardımıyla incelenmiş, bulunan test sonuçları Tablo 45-46'da gösterilmiştir.

Tablo-44: Yön Farkının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisini Araştırmada Kullanılan İstatistik Değerler.

Yön	Kuzey		Güney	
	İ.B.O	Y.O	İ.B.O	Y.O
Örnek Sayısı (n)	50	50	50	50
Aritmetik Ortalama $\mu m$ ( $\bar{x}$ )	2508	2803	2410	2720
Standart Sapma (s)	452.507	466.293	421.179	421.816

Tablo-45: Yön Farkının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi (F) Testi.

	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
İlkbahar Odunu	1.154	1.389	Ö.D.
Yaz Odunu	1.222	1.389	Ö.D

Tablo-46: Yön Farkının Traheid Uzunluğu Üzerine Etkisi (t) Testi.

	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
İlkbahar Odunu	1.121	1.984	Ö.D
Yaz Odunu	0.930	1.984	Ö.D

Yapılan (F) ve (t) testleri sonucunda yıllık halkanın kuzey ve güney yönlerinde yer alan traheidlerin uzunlukları arasında anlamlı bir fark olmadığı ve aynı toplumdaki geldikleri tespit edilmiştir.

### 3.2.1.6.5. Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği

Traheid uzunluklarının her üç grup için nasıl bir dağılım gösterdiğini tespit etmek amacıyla varyasyon grafikleri çizilmiştir. (A), (B) ve (C) gruplarına ait varyasyon grafikleri sırasıyla Şekil 8-9-10'da verilmiştir. Bu grupların normal dağılım gösterip göstermedikleri Khi Kare testi yoluyla kontrol edilmiş, her grup için elde edilen sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

#### A Grubu

$v=5$  serbestlik derecesi için;

$\chi^2_{0.95} = 1.145 < \chi^2 = 5.631 < 11.070 = \chi^2_{0.05}$  olduğu görüldüğünden normal dağılıma uyma olasılığının % 95'den daha az, fakat % 5 ten büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

B Grubu

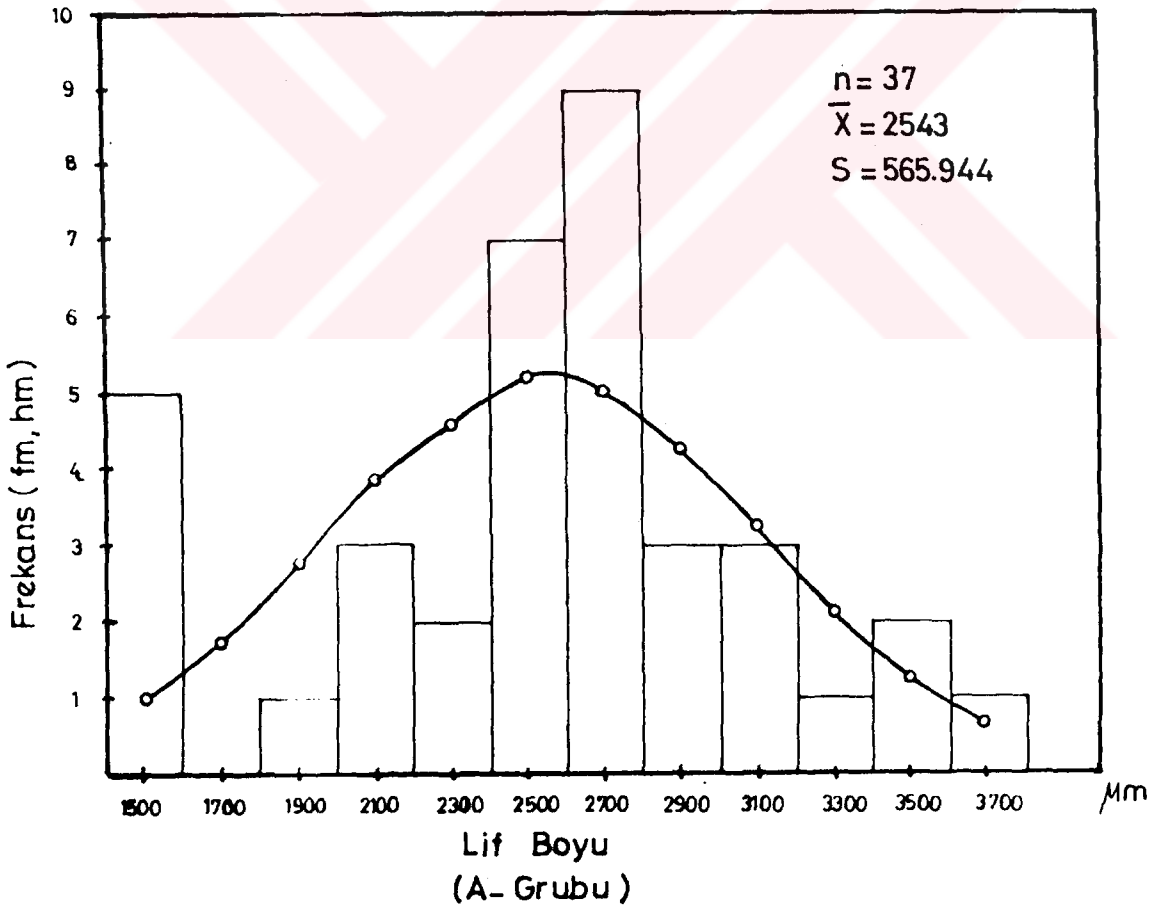
$v = 6$  serbestlik derecesi için,

$\chi^2_{0.95} = 1.635 < \chi^2 = 8.239 < 12.592 = \chi^2_{0.05}$  olduğu görüldüğünden normal dağılıma uyma olasılığının % 95'den daha az, fakat % 5'den büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

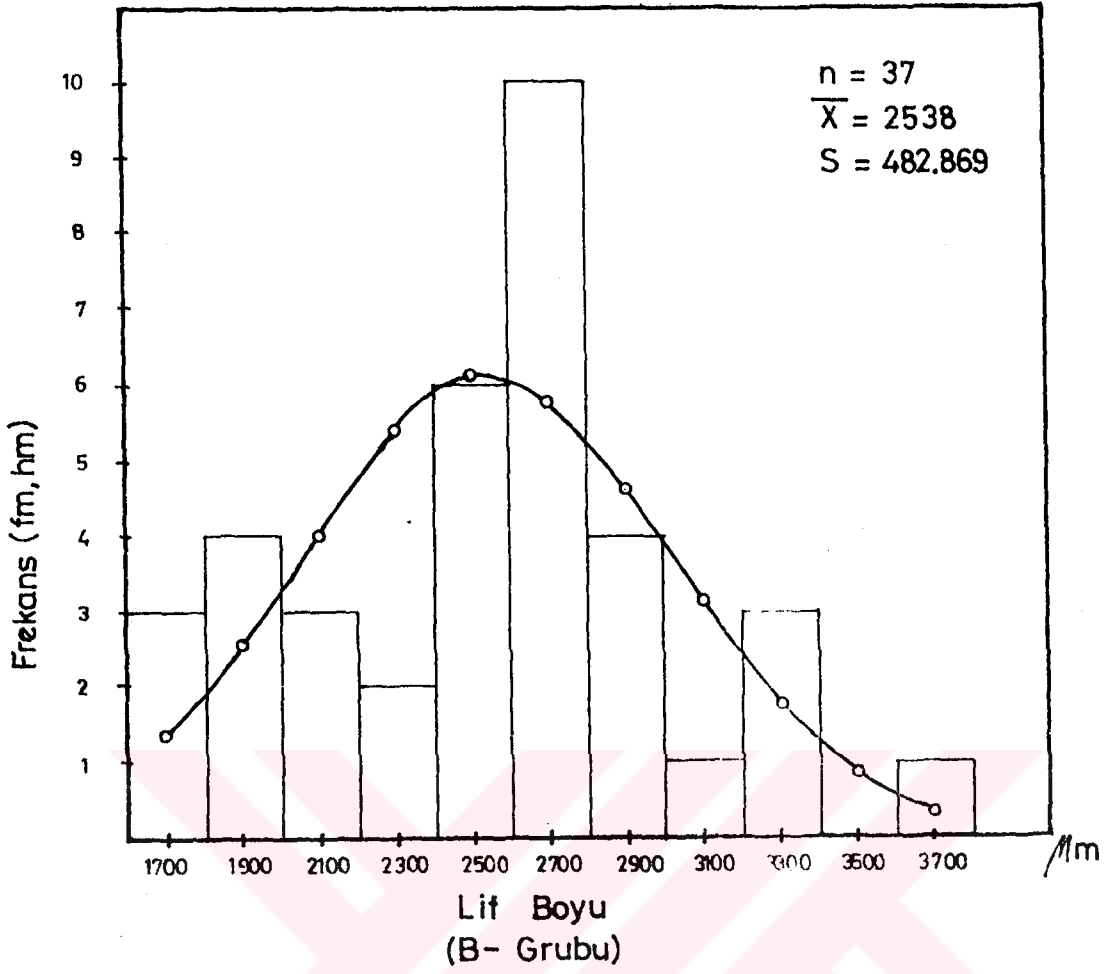
C Grubu

$v = 5$  serbestlik derecesi için,

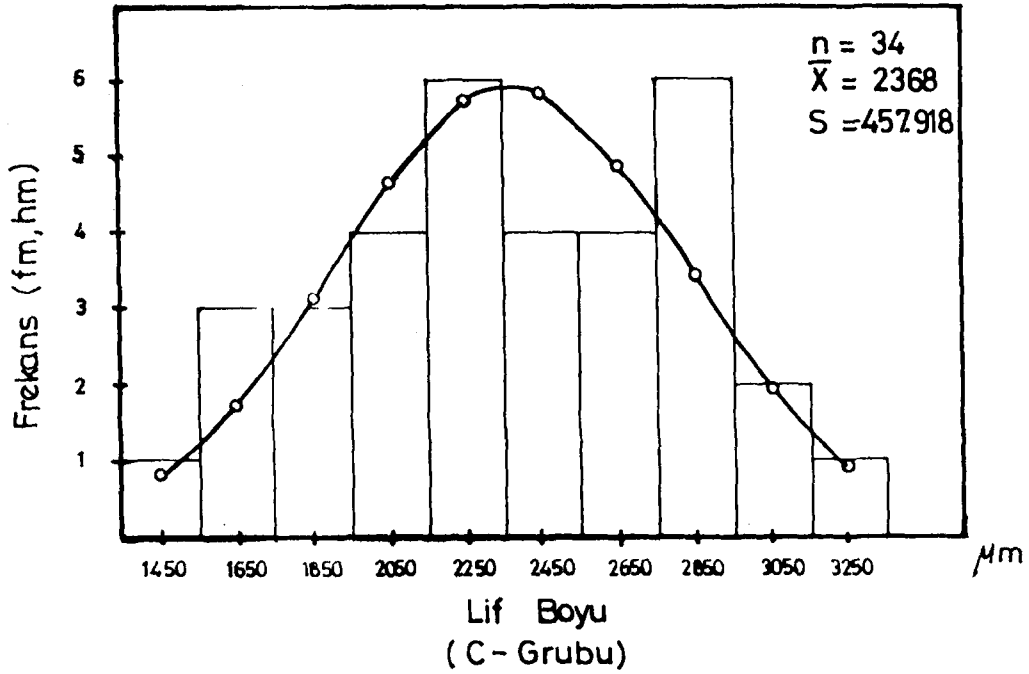
$\chi^2_{0.95} = 1.145 < \chi^2 = 2.340 < 11.070 = \chi^2_{0.05}$  olduğu görüldüğünden normal dağılıma uyma olasılığının % 95'den daha az, fakat % 5 den büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil-8: A grubu Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği



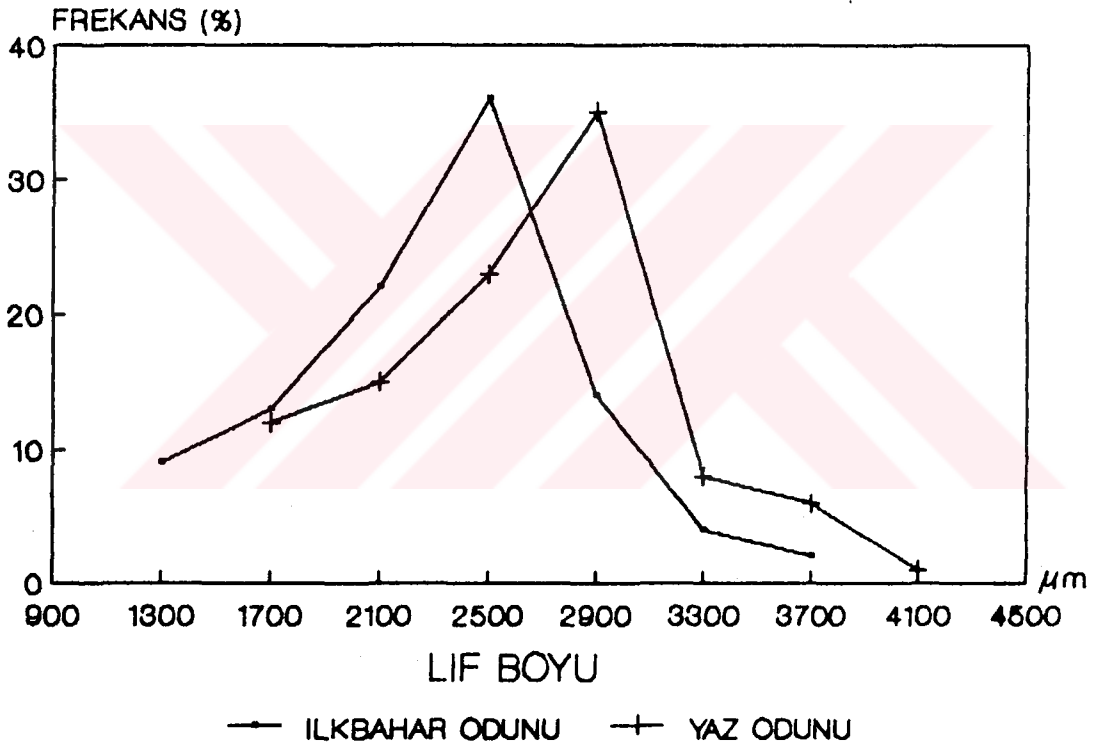
Şekil-9: B Grubu Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği



Şekil-10: C Grubu Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği

### 3.2.1.6.6. İlkbahar ve Yaz Odunu Traheid Uzunlukları Varyasyon Grafiği.

Tüm topluma ait 108 adet yıllık halkanın ilkbahar ve yaz odununda ortalama traheid uzunlukları, 400  $\mu\text{m}$  aralıklarla gruplandırılmıştır. Daha sonra her bir gruptaki örnek sayısı, toplam örnek sayısına oranlanarak her grubun toplum içindeki katılım yüzdesi bulunmuştur. Bulunan sonuçlara göre yatay eksen üzerinde ortalama traheid uzunlukları, dikey eksen üzerinde ise frekans yüzdeleri gösterilerek Şekil 11'deki grafik çizilmiştir.



Şekil-11: İlkbahar ve Yaz Odunu Ortalama Traheid Uzunluğu Varyasyon Grafiği.

Grafikte görüldüğü gibi ilkbahar odununda, minimum ortalama traheid uzunluğu 1300  $\mu\text{m}$ , iştirak oranı % 9 ve maksimum ortalama traheid uzunluğu 3700  $\mu\text{m}$ , iştirak oranı % 2'dir.

En fazla tekerrür eden traheid uzunluğu değeri ise % 36 iştirak oranı ile 2500  $\mu\text{m}$  dir. Yaz odununda minimum ortalama traheid uzunluğu 1700  $\mu\text{m}$ , iştirak oranı % 12 ve maksimum traheid uzunluğu 4100  $\mu\text{m}$ , iştirak oranı % 1'dir. En fazla tekerrür eden traheid uzunluğu değeri ise % 35 iştirak oranı ile 2900  $\mu\text{m}$ 'dir.

Şekil 11'deki grafik incelendiğinde, ilkbahar ve yaz odunu için tespit edilen 2311  $\mu\text{m}$  ve 2623  $\mu\text{m}$ 'luk ortalama traheid uzunluğu değerleri (Tablo 33), iştirak oranı en fazla olan 2500  $\mu\text{m}$  ve 2900  $\mu\text{m}$  değerinden daha düşük olup bu değerlerin solunda yer almaktadırlar.

### 3.2.1.7. Traheid Boyutları Arasındaki İlişkiler

Traheid boyutlarının kağıt yapımına uygunluğunu belirlemek için, traheid boyutları arasındaki oranlardan yararlanılmıştır. Traheidlerin radyal çapları geniş sınırlar içinde değiştikleri halde, teget çaplardaki değişim daha küçük sınırlar içinde kalmaktadır. Bu nedenle, traheid boyutlarının kağıt yapımına uygunluğunu incelerken teget ölçüler dikkate alınmıştır.

#### (a) Keçeleşme Katsayısı (L/D)

Traheid boyunun (L), çapına (D) oranlanması ile bulunan keçeleşme katsayısı kağıtta yırtılma direnci üzerinde etkili olmaktadır (TANK, 1980). İyi nitelikte bir selüloz özelliği için bu değer inğne yapraklı ağaçlarda 70'den büyük olması gerekmektedir. Fıstıkçamı için keçeleşme katsayısı 74.53 olarak bulunmuştur. Bu değer fıstıkçamında yırtılma direncinin istenilen düzeyde olduğunu göstermektedir.

#### (b) Esneklik Katsayısı (l/D x 100)

Lümen genişliği (l) ile traheid çapı (D) oranınının 100'le çarpılması sonucunda saptanan bir katsayıdır (TANK, 1980). İSTAS katsayısı da denilen esneklik katsayısının büyük oluşu kağıdın direnç özellikleri üzerinde olumlu etkiler yapmasına karşın, selülozun hidratlanması yönünden olumsuz olmaktadır. Fıstıkçamında esneklik katsayısı 72.84 olarak bulunmuştur.

Esneklik katsayısı 50-70 arasında bulunan liflerden direnci nisbeten iyi kağıtlar üretilmektedir. Sonuç olarak, fıstıkçamı için bulunan değerlerin iyi direnç özellikleri taşıyan kağıt yapımına uygun olduğu görülmektedir.

(c) Fleksibilite Oranı ( $L/W$ )

Traheid uzunluğunun ( $L$ ), çeper kalınlığının ( $W$ ) oranlanması ile bulunan bu değer traheid esnekliğini göstermektedir. (TANK, 1980). Bu oranın büyük olması halinde lifin kullanım değeri artmaktadır. Fıstıkçamında fleksibilite oranı (F Faktörü) 549.71 olarak bulunmuştur.

(d) Runkel Oranı ( $2W/l$ )

Çift çeper kalınlığının ( $2W$ ), lümen genişliğine ( $l$ ) oranlanması ile bulunan bu değer 1'e eşit veya daha küçükse lifler kağıt yapımına elverişlidir.

Aynı zamanda  $2W/l$  oranı 1'den büyükse lifler kalın çeperli, 1'e eşitse lifler orta çeperli, 1'den küçükse lifler ince çeperli olarak kabul edilmektedir.

Fıstıkçamında bu değer 0.41 olarak bulunmuş ve elde edilen bu sonuca göre lif yapısının kotlama direnci iyi olan kağıt yapımına uygun olduğu anlaşılmıştır.

(e) Rijidite Katsayısı ( $W/D \times 100$ )

Çeper kalınlığının ( $W$ ), traheid çapına oranının 100 ile çarpılması ile hesaplanmaktadır. Bu değerlerin yükselmesi ile birlikte kağıdın kopma, yırtılma, patlama ve katlanma dirençlerinde azalma meydana gelmektedir. Fıstıkçamında rijidite katsayısı 13.56 olarak bulunmuştur. Bulunan değerlerin iyi kalitede kağıt yapımına uygun olduğu görülmektedir.

Yapılan incelemeler sonunda, fıstıkçamı odunu liflerinin kağıt yapımına uygun olduğu tespit edilmiştir.



### 3.2.2. Öz Işınları

Fıstıkçamında öz ışınları tek sıralıdır (Resim 3). İki sıralı öz ışınlarına ise nadir olarak rastlanılmıştır. Ancak bu iki sıralı diziliş öz ışını boyunca devam etmeyip birkaç hücre yüksekliği ile sınırlı kalmaktadır. Aynı zamanda enine reçine kanalına sahip iğimsi (fusiform) öz ışınları da bulunmaktadır (Resim 3).

Öz ışınları; öz ışını traheidi ve öz ışını paranzim hücrelerinden meydana gelmekte olup, nadiren tamamen öz ışını traheidlerinden oluşan öz ışınlarına da rastlanılmıştır. Öz ışını traheidleri; öz ışını paranzim hücrelerinin alt ve üst kenarlarında yer almakta olup, nadiren öz ışını paranzim hücrelerinin aralarında da rastlanılmıştır. Öz ışını traheidlerinin dağılışı düzensiz olup, öz ışını paranzim hücrelerinin alt ve üst kenarlarında 1-4 sıralı görülmektedir. Ancak 4 sıralı dizilişe ender olarak rastlanılmaktadır. En fazla görülen öz ışını traheidi dizilişi kenarlarda birer sıra şeklindedir. Öz ışını traheidlerinin çeperleri dalgalı (Resim 2), öz ışını paranzim hücrelerinin çeperleri ise kalındır.

Boyutsal özellikleri incelemek amacıyla hazırlanan kesitler üzerinde, öz ışınlarının hücre ve mikrometre olarak yükseklikleri ile genişlikleri ölçülmüştür. Yapılan istatistik değerlendirme sonucunda elde edilen değerler sırasıyla Tablo 47-48 ve 51'de verilmiştir.

Tablo-47: Öz Işınlarında Ortalama Hücre Sayısı.

Gruplar	Öz Işınlarındaki Hücre Sayısı																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A	16	22	14	21	10	16	10	14	9	9	12	9	4	7	4	7	5	4	1	1	1	2	0	1	1
B	14	16	21	13	9	17	12	12	11	9	7	6	7	3	5	2	5	5	3	1	0	1	0	1	0
C	11	16	26	17	15	18	12	13	22	14	16	12	10	6	5	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Genel	41	54	61	51	34	51	34	39	42	32	35	27	21	16	14	14	11	9	4	3	1	3	0	2	1

Tablo - 47 'de görüldüğü gibi öz ışınlarının yüksekliği 1-25 hücre arasında değişmekle birlikte, genel olarak 16 hüc-  
reden yüksek olan öz ışınlarına daha az rastlanılmaktadır. En fazla tekerrür eden hücre sayısı ise (3)'tür. Öz ışınları-  
nın hücre olarak yükseklikleri her grup için ayrı ayrı ince-  
lendiğinde, öz ışını yüksekliklerinin (A) grubunda 1-25 hücre, (B) grubunda 1-24 hücre, (C) grubunda ise 1-20 hücre arasında  
değişim gösterdiği, en fazla tekerrür eden hücre sayısının ise (A) grubunda 2, (B) ve (C) gruplarında 3 hücre olduğu  
görülmektedir.

Tablo-48: Öz ışını Yüksekliği İstatistik Değerleri.

Gruplar	A	B	C	Genel
İstatistik Özellikler				
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	150	135	165	450
Aritmetik Ortalama ( $\bar{x}$ ) $\mu m$	212.080	210.222	202.958	207.733
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	9.665	9.893	8.396	5.372
Standart Sapma (s)	118.378	114.943	107.849	113.966
Varyasyon Katsayısı (%v)	55.817	54.677	53.139	54.862
Değişim Genişliği (R)	40-608	40-620	40-540	40-620

Tablo - 48 incelendiğinde, ortalama öz ışını yüksekli-  
ğinin (A) grubunda 212.080  $\mu m$ , (B) grubunda 210.222  $\mu m$ ,  
(C) grubunda 202.958  $\mu m$ , genel ortalamanın ise 207.733  $\mu m$   
olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; Ortalama değerler (A) ve (B) gruplarında biri-  
birine yakın, (C) grubunda ise daha düşük bulunmuştur.

Öz ışını yüksekliğinin gruplar arasında herhangi bir farklılık gösterip göstermediği, yapılan (Z) ve (t) testleri ile kontrol edilmiştir. (F) testine ait sonuçlar Tablo 49, (t) testine ait sonuçlar ise Tablo 50'de verilmiştir.

Tablo-49: Öz Işını Yüksekliği (Z) Testi.

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.351	1.968	Ö.D
A-C	1.163	1.968	Ö.D
B-C	0.773	1.968	Ö.D

Tablo-50: Öz Işını Yüksekliği (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.134	1.968	Ö.D
A-C	0.712	1.968	Ö.D
B-C	0.560	1.968	Ö.D

Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda her üç grubunda öz ışını yükseklikleri arasında anlamlı bir farkın söz konusu olmadığı ve aynı toplumu temsil ettikleri tespit edilmiştir.

Tablo 51 incelendiğinde; ortalama öz ışını genişliğinin (A) grubunda 27.773  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 26.578  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 27.661  $\mu\text{m}$ , genel ortalamanın ise 27.364  $\mu\text{m}$  olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; her grubun birbirine yakın ortalama değerler verdiği tespit edilmiştir.

Tablo-51: Öz Işını Genişliği İstatistik Değerleri.

Gruplar	A	B	C	Genel
İstatistik Özellikler				
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	150	135	165	450
Aritmetik Ortalama $\mu_m$ ( $\bar{x}$ )	27.773	26.578	27.661	27.364
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	0.425	0.475	0.476	0.267
Standart Sapma (s)	5.209	5.517	6.111	5.653
Varyasyon Katsayısı (%v)	18.759	20.759	22.094	20.659
Değişim Genişliği (R)	16-48	16-40	12-44	12-48

Öz ışını genişliğinin gruplar arasında farklılık gösterip göstermediği (Z) ve (t) testleri ile kontrol edilmiştir. (Z) testine ait sonuçlar Tablo 52'de, (t) testine ait sonuçlar ise Tablo 53'de verilmiştir.

Tablo-52: Öz Işını Genişliği (Z) Testi.

Gruplar	Z Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	0.683	1.968	Ö.D
A-C	2.000	1.968	(+)
B-C	1.323	1.968	Ö.D

Tablo-53: Öz Işını Genişliği (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.874	1.968	Ö.D
A-C	0.176	1.976	Ö.D
B-C	1.611	1.968	Ö.D

Yapılan (Z) testi sonucunda; sadece A-C gruplarının varyansları % 95 güven düzeyinde farklılık göstermiştir. (t) testi sonucuna göre ise; grupların öz ışını genişlikleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı, ancak A-C gruplarında varyansların farklı aritmetik ortalamaların eşit olması sebebiyle varyansı büyük olan (C) grubunun (A) grubuna göre daha heterojen yapıda olduğu kabul edilmiştir.

Araştırmada 1 mm'ye isabet eden öz ışını sayısı da tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 54'de verilmiştir.

Tablo-54: mm'de Öz Işını Sayısı.

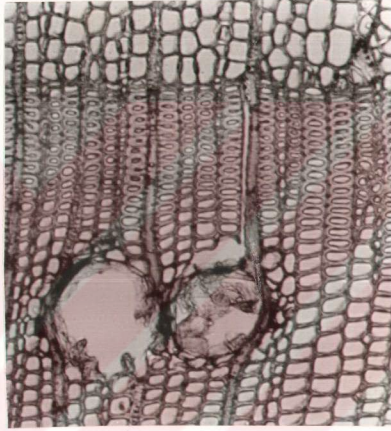
Gruplar	mm'de Öz Işını Sayısı								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	5	13	20	22	19	14	4	3	-
B	4	6	14	17	17	14	11	6	1
C	7	9	21	27	24	15	5	2	-
Genel	16	28	55	66	60	43	20	11	1

Tablo54'de görüldüğü gibi; 1 mm'deki öz ışını sayısı 3-11 adet arasında değişmekte olup, en fazla tekerrür eden öz ışını sayısı 6 adet olarak tespit edilmiştir. 1 mm'deki öz ışını sayısı her grup için ayrı ayrı incelendiğinde, mm'ye (A) ve (C) grubunda 3-10, (B) grubunda ise 3-11 adet öz ışınının isabet ettiği, en fazla tekerrür eden öz ışını sayısının ise (A) grubunda 6, (B) grubunda 6-7, (C) grubunda yine 6 adet olduğu görülmektedir.

### 3.2.3. Reçine Kanalları

#### 3.2.3.1. Boyuna Reçine Kanalları

Fıstıkçamında boyuna reçine kanalları çoğunlukla yaz odunu içinde yer almakta olup, zaman zaman ilkbahar-yaz odunu arasında da rastlanmaktadır. Boyuna reçine kanalları yıllık halka içersinde teker teker dağılmışlardır ve epitel hücreleri oldukça ince çeperlidir (Resim-1). Nadiren çift sıralı reçine kanallarına da rastlanılmaktadır (Resim-5).



Resim-5: Fıstıkçamı Odununda Çift Sıralı Reçine Kanalı (150X).

Boyuna reçine kanallarının genişliği, teğet çapları ölçülerek bulunmuş ve istatistik değerler Tablo 55'de verilmiştir.

Tablo 55 incelendiğinde; boyuna reçine kanalı teğet çapı ortalama değerlerinin (A) grubunda 171.067  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 170.222  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 170.667  $\mu\text{m}$ , genel ortalamanın ise 170.667  $\mu\text{m}$  olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; her üç grupta da ortalama değerlerin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Tablo-55: Boyuna Reçine Kanalı Teğet Çapı İstatistik Değerleri.

Gruplar / İstatistik Özellikler	A	B	C	Genel
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	60	54	66	180
Aritmetik Ortalama $\mu\text{m}$ ( $\bar{x}$ )	171.067	170.222	170.667	170.667
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	3.579	4.599	3.858	2.295
Standart Sapma (s)	27.726	33.795	31.342	30.796
Varyasyon Katsayısı (%v)	16.207	19.854	18.364	18.044
Değişim Genişliği (R)	116-244	96-244	112-284	96-284

Gruplar arasında farklılık bulunup bulunmadığı (F) ve (t) testleri ile kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 56-57'de verilmiştir.

Tablo-56: Boyuna Reçine Kanalı Teğet Çapı (F) Testi.

Gruplar	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.486	1.389	(+)
A-C	1.278	1.389	Ö.D
B-C	1.163	1.389	Ö.D



Tablo-57: Boyuna Reçine Kanalı Teğet Çapı (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.175	2.004	Ö.D
A-C	1.216	1.980	Ö.D
B-C	0.074	1.980	Ö.D

Yapılan (F) testi sonucunda; sadece A-B gruplarının varyansları % 95 güven düzeyinde farklı bulunmuş, (t) testinde ise grupların aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Sonuç olarak; tüm grupların boyuna reçine kanalı teğet çapları arasında anlamlı bir fark olmadığı, hepsinin aynı toplumu temsil ettiği, ancak varyansı daha büyük olan (B) grubunun (A) grubuna göre daha heterojen yapı gösterdiği tespit edilmiştir.

1 mm<sup>2</sup>'deki boyuna reçine kanalı sayısını tespit etmek üzere toplam 12 deneme ağacından hazırlanan 30 adet enine kesit üzerinde toplam 180 mm<sup>2</sup>'lik bir alan taranmış, elde edilen sonuçlar Tablo 58'de verilmiştir.

Tablo-58: 1 mm<sup>2</sup>'de Boyuna Reçine Kanalı Sayısı.

Gruplar	0	1	2	3	4
Her Grup-taki Boyuna Reçine Kanalı Sayısı					
A	7	13	34	5	1
B	7	20	17	9	1
C	5	25	27	9	-
Genel	19	58	78	23	2

Tablo 58'de görüldüğü gibi toplam 19 mm<sup>2</sup>'lik bir alanda reçine kanalına rastlanılmamıştır. Rastlanılan alanlarda ise reçine kanalı sayısı 1-4 arasında değişim göstermekte olup

en fazla tekerrür eden reçine kanalı sayısı 2 'dir. Her grup ayrı ayrı incelendiğinde mm<sup>2</sup>'deki reçine kanalı sayısının (A) ve (B) gruplarında 1-4, (C) grubunda 1-3 adet arasında değiştiği, en fazla tekerrür eden reçine kanalı sayısının ise (A) grubunda 2 , (B) grubunda 1 , (C) grubunda ise 2 adet olduğu görülmektedir.

### 3.2.3.2. Enine Reçine Kanalları

Enine reçine kanalları iğimsi öz ışınlarının ortasına yerleşmiştir (Resim-3). Enine reçine kanallarının genişliği teğet çapları ölçülerek bulunmuş ve istatistik değerler Tablo 59'da verilmiştir.

Tablo-59: Enine Reçine Kanalı Teğet Çapı İstatistik Değerleri.

Gruplar	A	B	C	Genel
İstatistik Özellikler				
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	60	54	66	180
Aritmetik Ortalama $\mu\text{m}$ ( $\bar{x}$ )	61.200	57.333	64.364	61.200
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	1.362	1.182	1.095	0.730
Standart Sapma (s)	10.552	8.687	8.895	9.797
Varyasyon Katsayısı (%v)	17.242	15.152	13.820	16.01
Değişim Genişliği (R)	40-84	40-76	48-84	40-84

Tablo 59 incelendiğinde; enine reçine kanalı teğet çap ortalamaları (A) grubunda 61.200  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 57.333  $\mu\text{m}$ ,

(C) grubunda 64.364  $\mu\text{m}$ , genel ortalama ise 61.200  $\mu\text{m}$  bulunmuştur.

Sonuç olarak; (C) grubunun en yüksek, (B) grubunun ise en düşük ortalama değere sahip olduğu, (A) grubu ortalamasının da bu iki grup arasında yer aldığı tespit edilmiştir.

Gruplar arasında farklılık olup olmadığı (F) ve (t) testleri ile kontrol edilmiş, sonuçlar Tablo 60-61'de verilmiştir.

Tablo-60: Enine Reçine Kanalı Teğet Çapı  
(F) Testi.

Gruplar	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.476	1.389	(+)
A-C	1.407	1.389	(+)
B-C	1.049	1.389	Ö.D

Tablo-61: Enine Reçine Kanalı Teğet Çapı  
(t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	2.147	2.004	(+)
A-C	1.813	1.997	Ö.D
B-C	4.364	3.373	(+++)

Yapılan (F) testi sonucunda; B-C gruplarının varyansları özdeş, A-B ve A-C gruplarının varyansları ise % 95 güven düzeyinde farklı bulunmuştur. (t) testinde ise; A-C gruplarının aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı, A-B gruplarında % 95, B-C gruplarında ise % 99.9 güvenle anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; A-B grupları arasında % 95, B-C grupları arasında ise % 99.9 güvenli bir farklılık söz konusu iken, A-C gruplarının varyanslarının farklı, aritmetik ortalamalarının eşit olması sebebi ile varyansı büyük olan (A) grubunun

(C) grubuna göre daha heterojen yapıda olduğu tespit edilmiştir.

1 mm<sup>2</sup>'deki enine reçine kanalı sayısını tespit etmek üzere toplam 12 deneme ağacından hazırlanan 30 adet enine kesit üzerinde toplam 180 mm<sup>2</sup>'lik alan taranmış, elde edilen sonuçlar Tablo 62'de verilmiştir.

Tablo-62: 1 mm<sup>2</sup>'de Enine Reçine Kanalı Sayısı.

Gruplar	0	1	2	3
Her Gruptaki Enine Reçine Kanalı Sayısı				
A	24	25	10	1
B	19	20	13	2
C	18	29	16	3
Genel	61	74	39	6

Tablo 62'de görüldüğü gibi toplam 61 mm<sup>2</sup>'lik alanda enine reçine kanalına rastlanılmamıştır. Rastlanılan alanlarda ise reçine kanalı sayısı 1-3 arasında değişim göstermekte olup, en fazla tekerrür eden reçine kanalı sayısı 1'dir. Her grup ayrı ayrı incelendiğinde en fazla tekerrür eden reçine kanalı sayısının her grupta da 1 adet olduğu görülmektedir.

### 3.3. Fıstıkçamında Hava Kuruşu Yoğunluk

Yoğunluk; bir ağacın fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde etkili olmakta, böylece özel bir maksat için belli bir odun cinsinin kullanılabilirlik derecesi hakkında karar vermede önemli rol oynamaktadır. Bir ağaç türünde, hava kuruşu yoğunluğunun bilinmesi önemlidir. Çünkü, çeşitli kullanım yerlerinde ağaç malzeme, hava kuruşu rutubet halinde bulunur. Bu amaçla, fıstıkçamında hava kuruşu yoğunluk araştırmaları yapılmıştır.

Denemeler 20x20x30 mm boyutunda hazırlanan toplam 112 adet örnek üzerinde gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlara ait istatistik değerler Tablo 63'de verilmiştir.

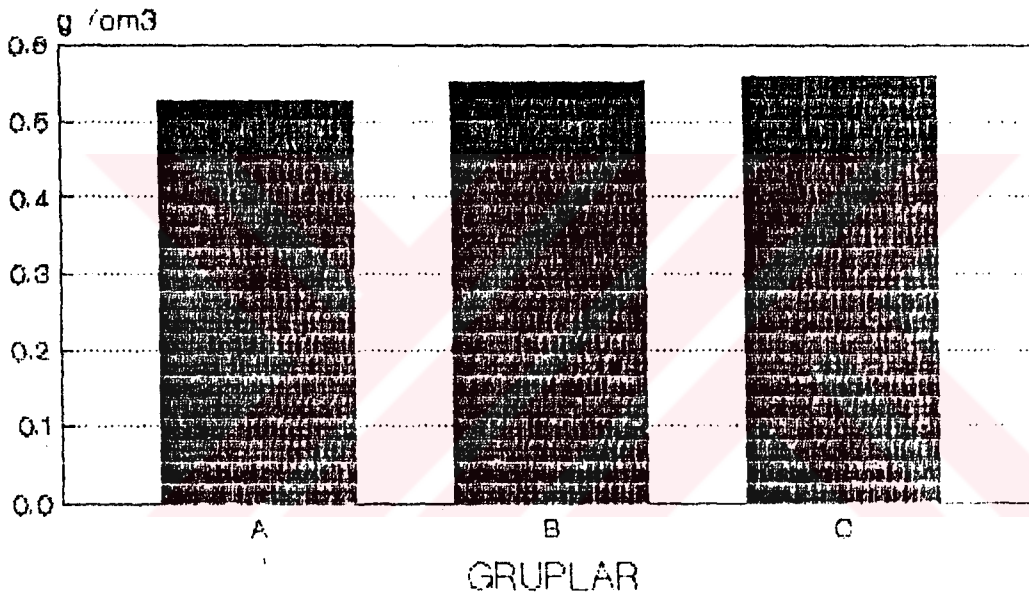
Tablo-63: Hava Kuruşu Yoğunluk İstatistik Değerleri

Gruplar	İstatistik Özellikler			
	A	B	C	Genel
Deneme Ağacı Sayısı (k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	46	42	24	112
Aritmetik Ortalama $g/cm^3$ ( $\bar{x}$ )	0.513	0.533	0.528	0.524
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	0.0063	0.0064	0.0096	0.0042
Standart Sapma (s)	0.043	0.042	0.047	0.044
Varyasyon Katsayısı (%v)	8.36	7.84	8.87	8.49
Değişim Genişliği (R)	0.389-0.637	0.451-0.648	0.443-0.627	0.389-0.618

Tablo 63 incelendiğinde; hava kuruşu yoğunluk değeri ortalamasınının (A) grubunda  $0.513 g/cm^3$ , (B) grubunda  $0.533 g/cm^3$ , (C) grubunda  $0.528 g/cm^3$ , genel ortalamasının ise  $0.524 g/cm^3$  olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; en düşük hava kuruşu yoğunluk değeri (A) grubu için tespit edilirken, (B) ve (C) gruplarının daha yüksek ve birbirine yakın ortalama değerler verdiği bulunmuştur.

Araştırmada gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiş, bu amaçla istatistik ve grafik yollardan yararlanılmıştır. Grafik yoldan yapılan karşılaştırmada her gruba ait 0.30 m yükseklikten elde edilen örneklere ait ortalama değerler kullanılmıştır. (A), (B), (C) gruplarının karşılaştırılmasına ilişkin grafik Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil-12: 0.30 m Yükseklikte Hava Kuruşu Yoğunluk Değeri nin Gruplar Arası Karşılaştırılması.

Şekil 12'deki grafik incelendiğinde; (A) grubunun en düşük, (C) grubunun ise en yüksek yoğunluk değerine sahip olduğu, (B) grubunun ise diğer iki grup arasında yer aldığı ve (C) grubuna yakın değerde olduğu görülmektedir.

Grupların istatistik yoldan karşılaştırılmasında (F) ve (t) testleri kullanılmıştır. Yapılan (F) testine ilişkin sonuç-

lar Tablo 64'de, (t) testine ilişkin sonuçlar ise Tablo 65'de gösterilmiştir.

Tablo-64: Hava Kurusu Yoğunluk (F) Testi.

Gruplar	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.048	1.509	Ö.D
A-C	1.195	1.700	Ö.D
B-C	1.252	1.793	Ö.D

Tablo-65: Hava Kurusu Yoğunluk (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	2.206	1.987	(+)
A-C	2.083	1.994	(+)
B-C	0.416	1.994	Ö.D

Yapılan (F) testinde grupların varyansları birbiriyle özdeş bulunurken, (t) testinde A-B ve A-C gruplarının aritmetik ortalamaları arasında % 95 güven düzeyinde anlamlı bir farkın olduğu, B-C gruplarının ise aynı toplumu temsil ettikleri kabul edilmiştir.

### 3.3.1. Hava Kurusu Yoğunluk Değeri Varyasyon Grafiği

Hava Kurusu yoğunluk değeri varyasyon grafiği her üç grup için ayrı ayrı çizilmiştir. Şekil 13-14-15 sırasıyla (A), (B) ve (C) gruplarına ait varyasyon grafiklerini göstermektedir. Bu grupların normal dağılım gösterip göstermedikleri Khi Kare Testi ile kontrol edilmiş olup, her grup için elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

#### (A) Grubu

$v = 5$  Serbestlik derecesi için;

$\chi^2_{0.95} = 1.145 < \chi^2 = 2.923 < 11.070 = \chi^2_{0.05}$  olduğu görüldüğünden

normal dağılıma uyma olasılığının % 95'ten daha az fakat % 5'ten büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

(B) Grubu

$v=5$  Serbestlik derecesi için;

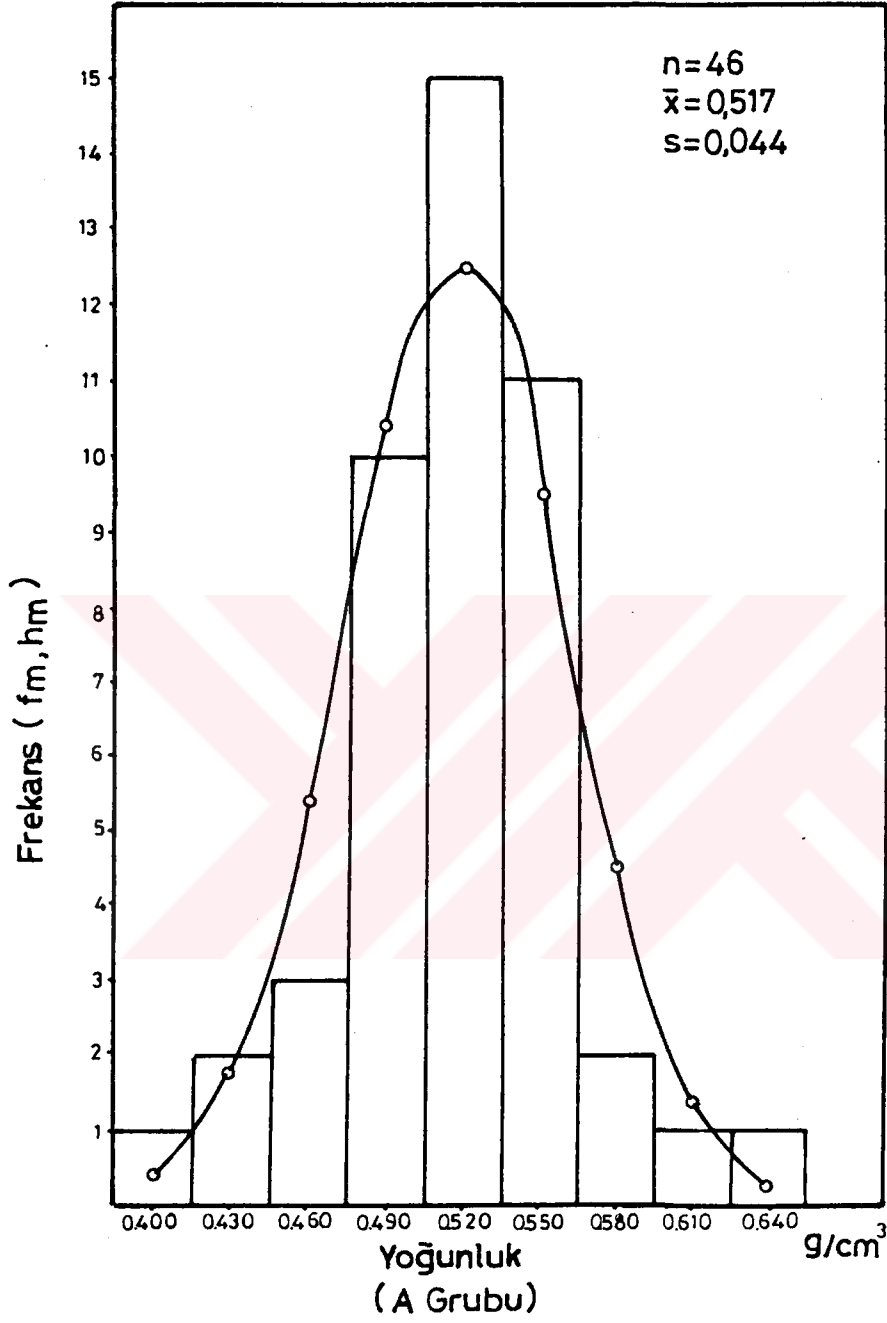
$\chi_{0.95}^2 = 1.145 < \chi^2 = 2.496 < 11.070 = \chi_{0.05}^2$  olduğu görüldüğünden, normal dağılıma uyma olasılığının % 95'ten az, fakat % 5'ten büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

(C) Grubu

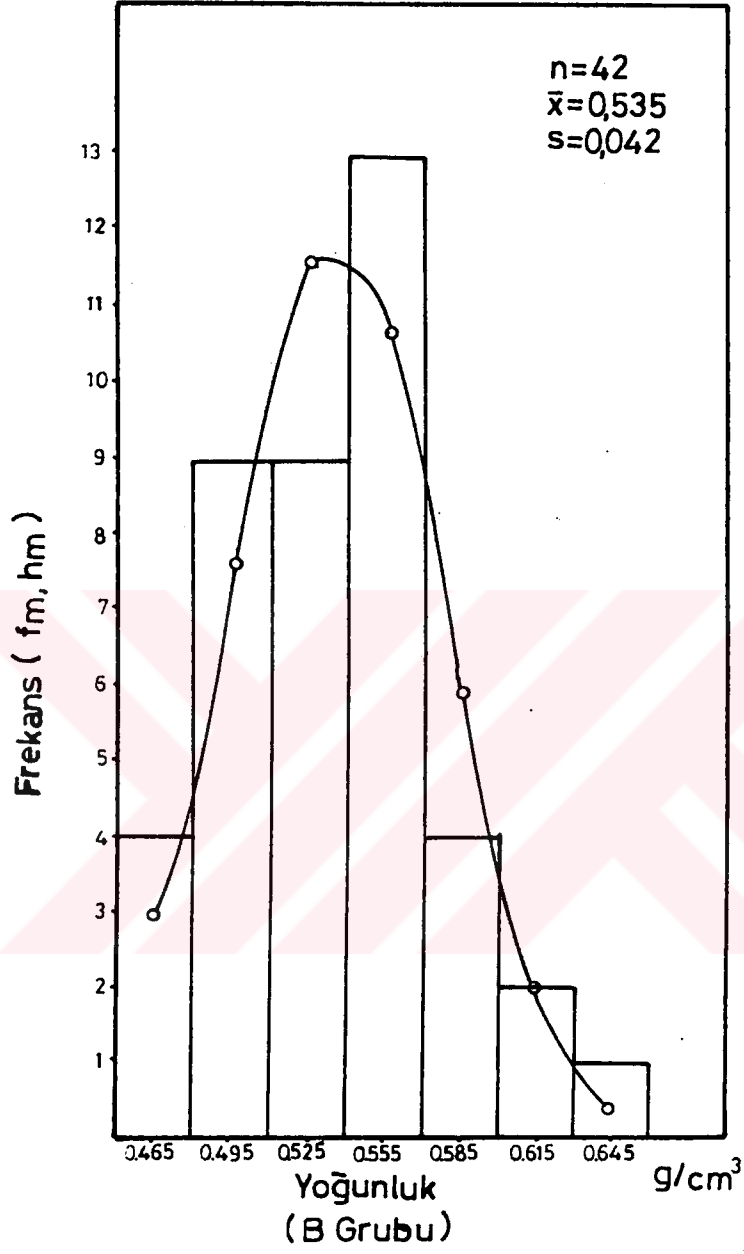
$v=3$  Serbestlik derecesi için;

$\chi_{0.95}^2 = 0.352 < \chi^2 = 2.495 < 7.815 = \chi_{0.05}^2$  olduğu görüldüğünden normal dağılıma uyma olasılığının % 95'ten az, fakat % 5'ten büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

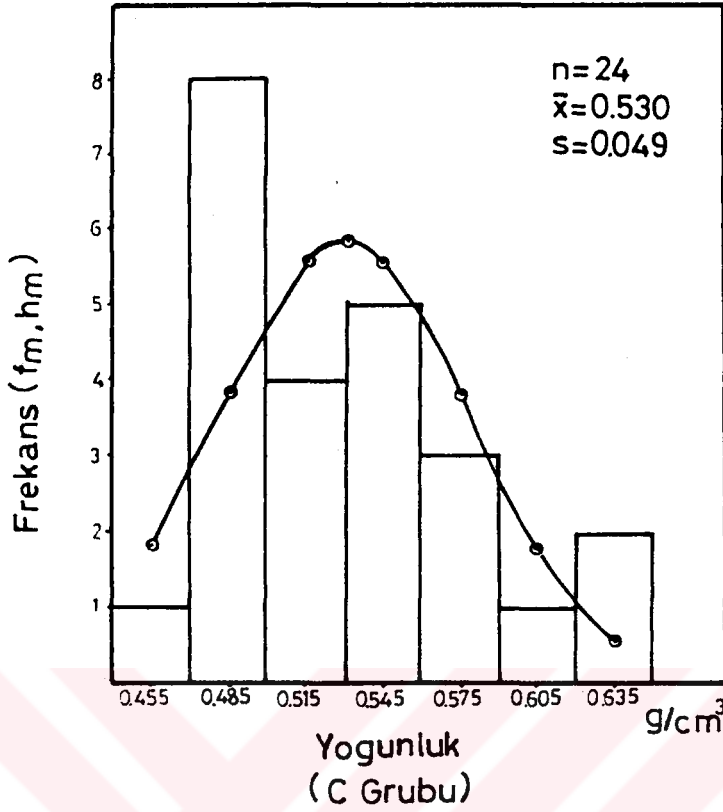




Şekil-13: (A) Grubu Hava Kuru Yoğunluk Varyasyon Grafiği.



Şekil-14: (B) Grubu Hava Kuru Yoğunluk Varyasyon Grafiği.



Şekil-15: (C) Grubu Hava Kuru Yoğunluk Varyasyon Grafiği.

### 3.3.2. Ağaç Gövdesinin Dip ve Tepe Kısmında Yoğunluk Değişimi

Ağacın dip ve tepe kısmında yoğunluk değerinde meydana gelen değişimi incelemek amacıyla toplam 12 adet deneme ağacının 0.30 m'sinden ve tepe kısmından alınan tekerlekler kullanılmıştır. Bu tekerleklerden kuzey-güney yönünde elde edilen örneklerin hava kuru yoğunluk değerleri tespit edilerek, her grubun 0.30 m ve tepe kısmına ait veriler ayrı ayrı değerlendirilmiş, sonuçlar Tablo 66'da verilmiştir. Bu değerlerden faydalanılarak ağacın dip ve tepe kısmında yoğunluk değişimi her grup için (F) ve (t) testleri uygulanarak incelenmiş, bulunan test sonuçları Tablo 67-68'de gösterilmiştir.

Tablo-66: 0.30 m ve Tepe Kısına Ait Hava Kuruşu Yoğunluk İstatistik Değerleri.

Gruplar İstatistik Özellikler	A		B		C	
	0.30 m	Tepe Kısmı	0.30m	Tepe Kısmı	0.30m	Tepe Kısmı
Örnek Sayısı (n)	32	14	27	15	13	11
Aritmetik Ortalama ( $\bar{x}$ ) g/cm <sup>3</sup>	0.527	0.483	0.553	0.499	0.561	0.490
Standart Sapma (s)	0.042	0.031	0.036	0.029	0.041	0.018

Tablo 66 incelendiğinde; hava kuruşu yoğunluğun her üç grupta da ağacın dip kısmında daha yüksek, tepe kısmında ise düşük olduğu görülmektedir.

Tablo-67: Dip ve Tepe Kısmında Hava Kuruşu Yoğunluk Değişimi (F) Testi.

Gruplar	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A	1.835	2.296	Ö.D
B	1.541	2.349	Ö.D
C	5.188	4.706	(++)

Tablo-68: Dip ve Tepe Kısmında Hava Kuruşu Yoğunluk Değişimi (t) Testi.

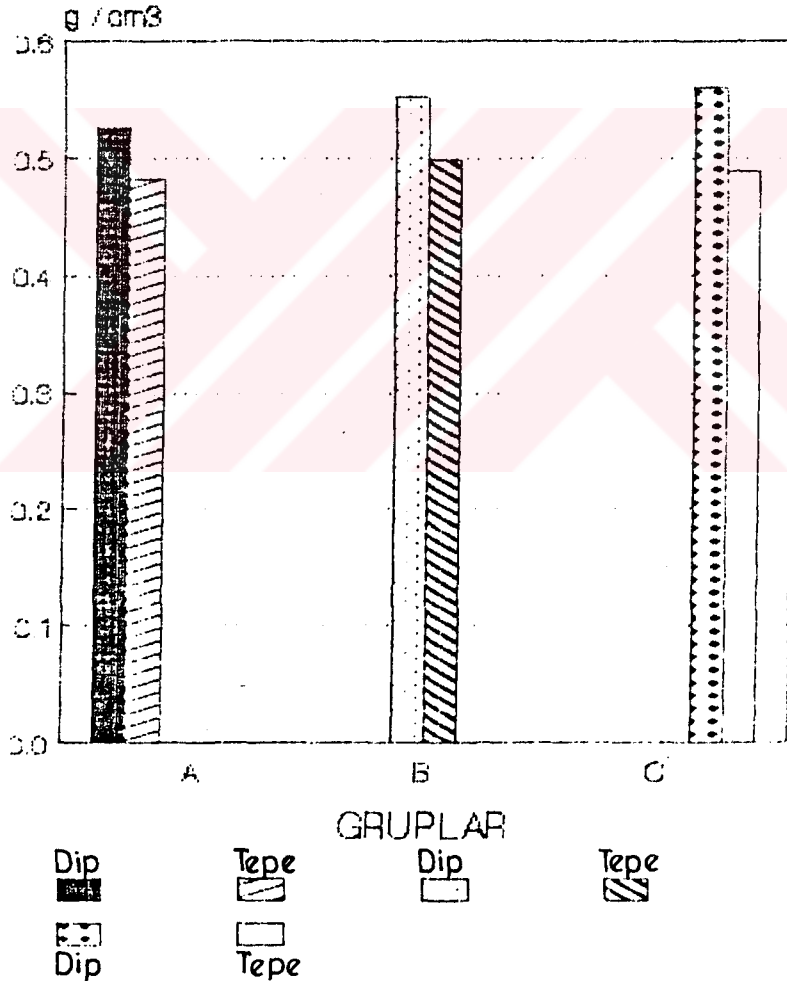
Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A	3.964	3.521	(+++)
B	5.293	3.551	(+++)
C	5.635	3.982	(+++)

Yapılan (F) testinde; (A) ve (B) gruplarının dip ve tepe kısmına ait değerlerin varyansları özdeş, (C) grubunun ise % 99 güvenle farklı bulunmuştur. (t) testinde ise; her üç grubun

dip ve tepe kısmına ait aritmetik ortalamaların % 99.9 güvenle farklı olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; her üç grupta da ağacın dip ve tepe kısmına ait hava kurusu yoğunluk değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ve yoğunluğun dip kısımda daha yüksek bulunduğu görülmüştür.

Ağacın dip ve tepe kısmında meydana gelen değişim ayrıca grafik yol ile de incelenmiştir. Şekil 16'da bu değişim görülmektedir. Grafikte yatay eksen üzerinde gruplar, dikey eksen üzerinde ise her grubun dip ve tepe kısmına ait ortalama hava kurusu yoğunluk değerleri işaretlenmiştir.

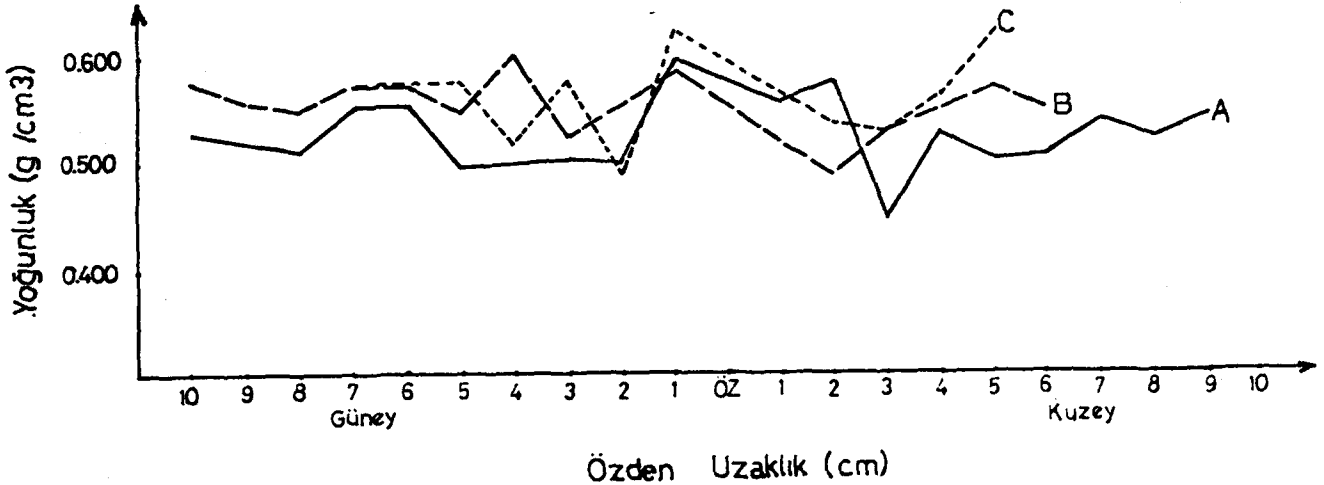


Şekil-16: Ağacın Dip ve Tepe Kısımında Hava Kurusu Yoğunluk Değişimi.

Şekil 16'daki grafik incelendiğinde yoğunluğun her üç grupta da ağacın dip kısımlarında yüksek, tepe kısımlarında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

### 3.3.3. 0.30 m Yükseklikte Yatay Yönde Hava Kuruşu Yoğunluk Değişimi

Fıstıkçamında 0.30 m'de özden çevreye doğru yoğunluk değişimlerini tespit etmek üzere (A), (B), (C) gruplarına ait toplam 12 deneme ağacının 0.30 m yüksekliğinden elde edilen tekerleklerden çıkarılan örnekler kullanılmıştır. Kuzey-güney yönlerde, özden çevreye doğru uzanmakta olan bu örneklerin özden uzaklıkları ve hava kuruşu yoğunluk değerleri tespit edilmiştir. Bunu takiben özden uzaklıklarına göre hava kuruşu yoğunluk değerleri gruplandırılarak ortalama değerleri hesap edilmiştir. Daha sonra Şekil 17'de görüldüğü üzere yatay eksen üzerinde örneklerin özden uzaklıkları, dikey eksen üzerinde ise elde olunan yoğunluk değerleri işaretlenerek (A), (B), (C) gruplarına ait yatay yönde yoğunluk değişimi gösterilmiştir.



Şekil-17: 0.30 m Yükseklikte Yatay Yönde Yoğunluk Değişimi.

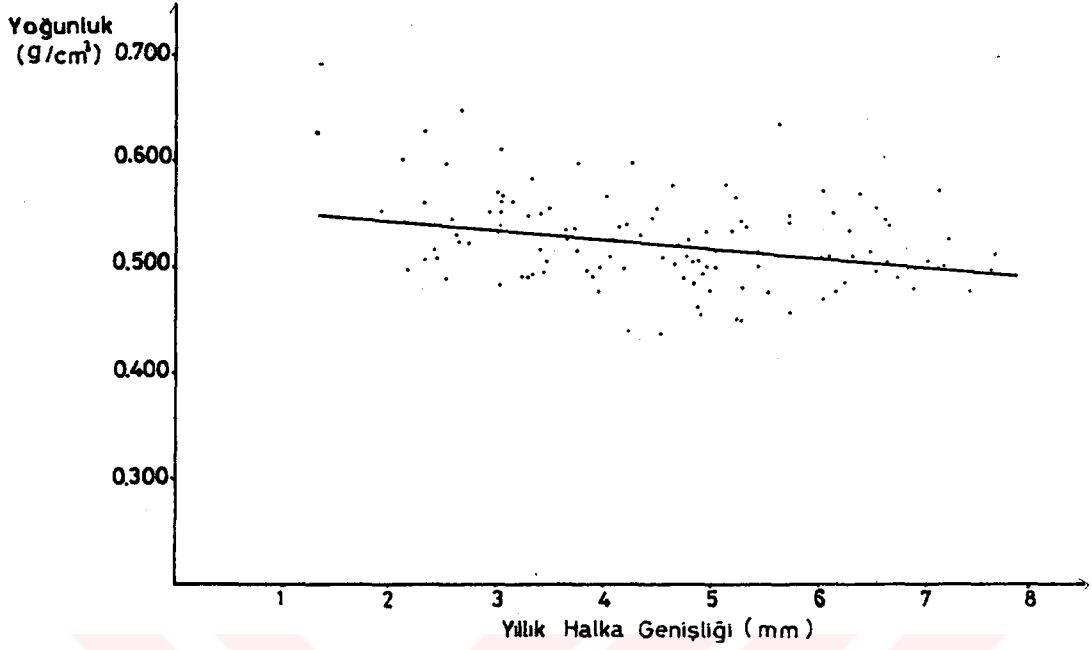
Şekil 17'deki grafik incelendiğinde genel olarak her grupta özden çevreye doğru gidildikçe yoğunlukta bir artış meydana geldiği görülmektedir.

### 3.3.4. Yıllık Halka Genişliği İle Hava Kuruğu Yoğunluk Arasındaki İlişki

Fıstıkçamında yıllık halka genişliği ile hava kuruğu yoğunluk arasındaki ilginin araştırılmasında 12 deneme ağacından alınmış bulunan 20x20x30 mm boyutlarında 112 adet örnekten faydalanılmıştır. Bu örneklerin enine kesitleri üzerinde yıllık halka genişlikleri ölçülmüş ve yıllık halka sayımları yapılmıştır. Böylece her bir örnek için ortalama yıllık halka genişliği tespit edilmiştir. Daha sonra yatay eksen üzerinde yıllık halka genişlikleri ve dikey eksen üzerinde her bir ortalama yıllık halka genişliğine karşılık gelen yoğunluk değerleri grafik üzerinde noktalanmıştır. Noktaların dağılımı dikkate alınarak  $y=e^{a+bx}$  modeli kullanılmış ve regresyon analizi uygulanmıştır. Daha sonra yıllık halka genişliğinin tanım aralığı içersindeki söz konusu modelin grafiği çizilmiş ve Şekil 18'de gösterilmiştir.

Bu iki özellik arasındaki ilişkiye ait istatistik veriler aşağıda belirtilmiştir.

Regresyon denklemi	: $y=e^{-0.581397-0.015166x}$
Örnek sayısı	: 112
Regresyon Katsayısı (b)	: -0.015166
Korelasyon Katsayısı(r)	: -0.265 <sup>(++)</sup>
Bağıllık Katsayısı( $r^2=B$ )	: 0.0702
Korelasyon Katsayısının Standart Hatası (Sr)	: 0.088
t'nin Kontrolü (t)	: 2.989 <sup>(++)</sup>



Şekil-18: Yıllık Halka Genişliği ile Hava Kurusu Yoğunluk Arasındaki İlişki.

Şekil 18'deki grafik incelendiğinde yıllık halka genişliği arttıkça yoğunluğun düştüğü görülmektedir.

#### 3.4. Fıstıkçamında Liflere Paralel Yönde Basınç Direnci

Basınç direnci, yapı malzemesi olarak odunun kullanılmasında önemli rol oynamaktadır. Basınç direnci ile diğer statik dirençler arasında genellikle bir orantı bulunduğundan, denemelerden alınan sonuçlar ağaç malzemenin genel olarak diğer direnç özellikleri hakkında da bir fikir elde edilmesini mümkün kılar. Bu nedenle fıstıkçamında liflere paralel yönde basınç direnci araştırmaları yapılmıştır.

Denemeler 20x20x30 mm boyutunda hazırlanan 115 adet örnek üzerinde gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlara ait ista-



tistik değerler Tablo 69'da verilmiştir.

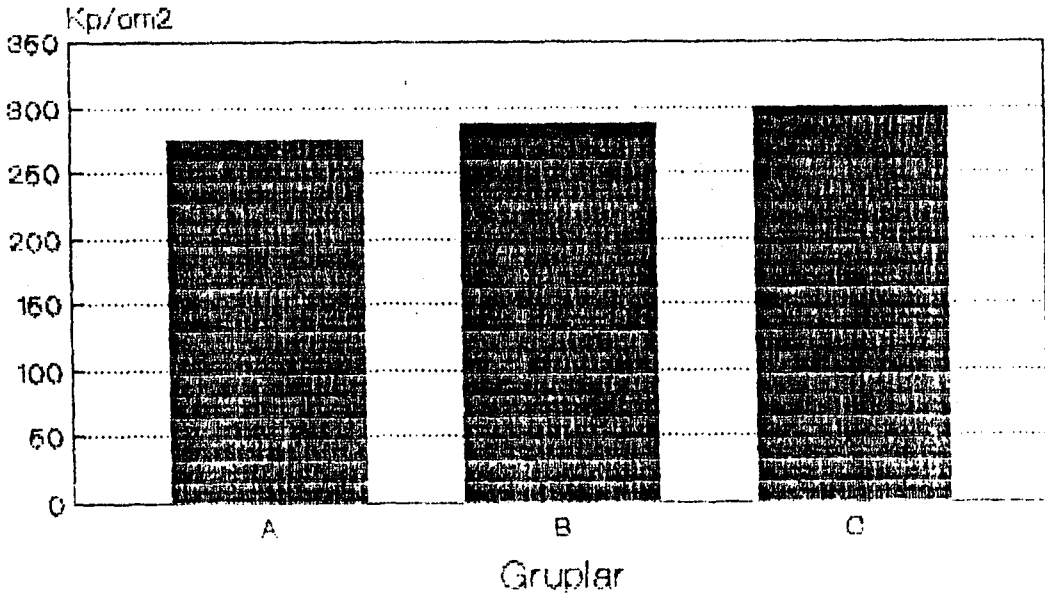
Tablo-69: Liflere Paralel Basınç Direnci İstatistik Değerleri.

Gruplar İstatistik Özellikler	A	B	C	Genel
Deneme Ağacı Sayısı(k)	4	4	4	12
Örnek Sayısı (n)	49	41	25	115
Aritmetik Ortalama $\text{kp/cm}^2$ ( $\bar{x}$ )	269	280	282	276
Ortalamanın Standart Hatası ( $S_{\bar{x}}$ )	4.96	6.82	8.31	3.71
Standart Sapma (s)	34.725	43.691	41.563	39.748
Varyasyon Katsayısı (%v)	12.91	15.59	14.75	14.42
Değişim Genişliği (R)	210-362	202-380	232-385	202-385

Tablo 69 incelendiğinde; basınç direnci ortalamalarının (A) grubunda  $269 \text{ kp/cm}^2$ , (B) grubunda  $280 \text{ kp/cm}^2$ , (C) grubunda  $282 \text{ kp/cm}^2$ , genel ortalamanın ise  $276 \text{ kp/cm}^2$  olduğu görölmektedir.

Sonuç olarak; en düşük basınç direnci ortalaması (A) grubu için tespit edilirken, (B) ve (C) gruplarının daha yüksek ve birbirine yakın ortalama değerler verdikleri görölmüştür.

Araştırmada gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiş bu amaçla istatistik ve grafik yollardan yararlanılmıştır. Grafik yoldan yapılan karşılaştırmada her gruba ait 0.30 mm yükseklikten elde edilen örneklere ait ortalama değerler kullanılmıştır. (A), (B), (C) gruplarının ortalama basınç direnci değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin grafik Şekil 19'da gösterilmiştir.



Şekil-19: 0.30 m Yükseklikte Liflere Paralel Basınç Direncinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.

Şekil 19'daki grafik incelendiğinde (A) grubunun en düşük, (C) grubunun ise en yüksek basınç direnci değerine sahip olduğu görülmektedir. (B) grubuna ait basınç direnci değerinin ise diğer iki grup arasında kaldığı ve (C) grubuna yakın olduğu görülmektedir.

Grupların istatistik açıdan birbiriyle karşılaştırılmasında (F) ve (t) testleri kullanılmıştır. Yapılan (F) testine ilişkin sonuçlar Tablo 70'de, (t) testine ilişkin sonuçlar ise Tablo 71'de gösterilmiştir.

Tablo-70: Liflere Paralel Basınç Direnci (F) Testi.

Gruplar	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.583	1.389	(+)
A-C	1.433	1.700	Ö.D
B-C	1.105	1.733	Ö.D

Tablo-71: Liflere Paralel Basınç Direnci (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A-B	1.315	2.017	Ö.D
A-C	1.319	1.990	Ö.D
B-C	0.155	2.000	Ö.D

Yapılan (F) testi sonucunda, sadece A-B gruplarının % 95 güvenle farklı olduğu, diğer gruplar arasında ise anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. (t) testi sonucunda ise bulunan (t) değerlerinin tablo değerlerinden küçük olması nedeni ile her üç grup arasında da anlamlı bir fark olmadığı kabul edilmiştir.

Sonuç olarak; bütün grupların aynı topluma ait oldukları, aralarında anlamlı bir farkın olmadığı, ancak A-B gruplarının varyanslarının farklı aritmetik ortalamalarının özdeş bulunması sebebi ile varyansı büyük olan (B) grubunun (A) grubuna göre daha heterojen yapıda olduğu tespit edilmiştir.

#### 3.4.1. Liflere Paralel Basınç Direnci Varyasyon Grafiği

Liflere paralel basınç direnci varyasyon grafiği her üç grup için ayrı ayrı çizilmiştir. Şekil 20-21-22 sırasıyla (A), (B), (C) gruplarına ait varyasyon grafiklerini göstermektedir. Bu grupların normal dağılım gösterip göstermedikleri Khi Kare testi ile kontrol edilmiş olup, her grup için elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

##### (A) Grubu

$v=6$  Serbestlik derecesi için,

$\chi^2_{0.95}=1.635 < \chi^2=5.778 < 12.592 = \chi^2_{0.05}$  olduğu görüldüğünden normal dağılıma uyma olasılığının % 95'ten daha az, fakat % 5'ten büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

(B) Grubu

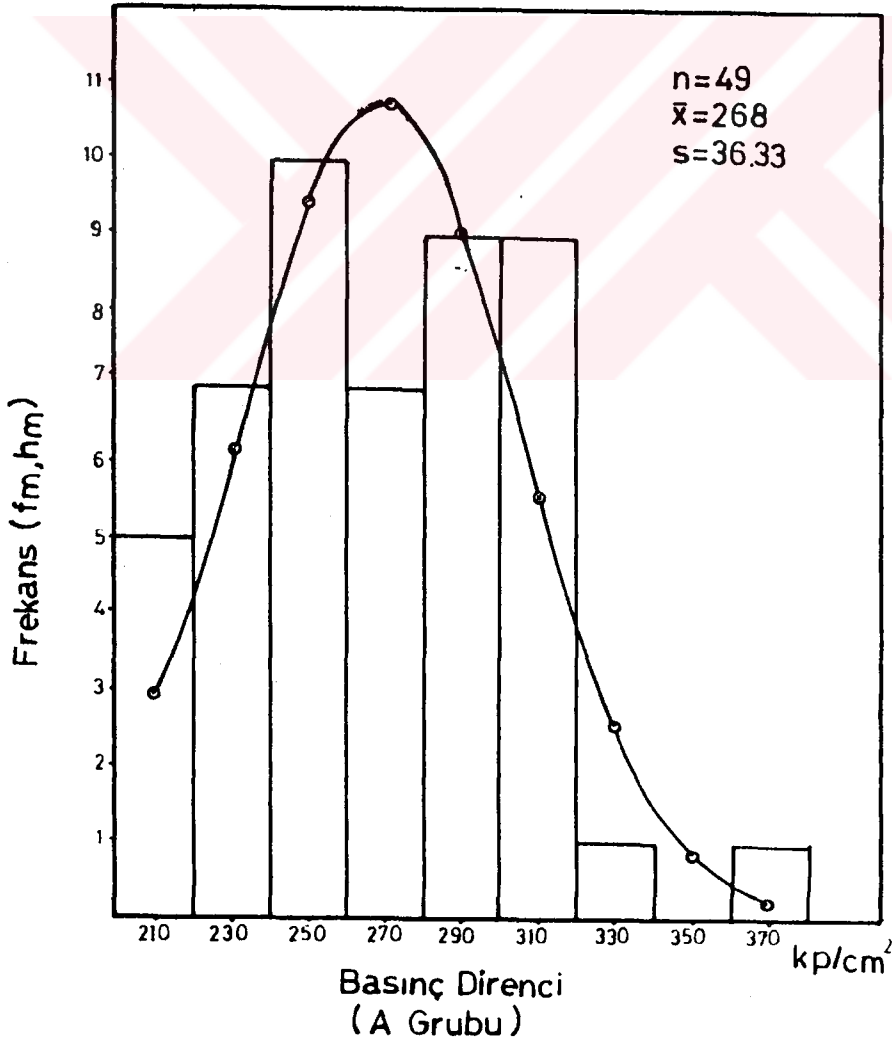
$v=5$  Serbestlik derecesi için,

$\chi^2_{0.95} = 1.145 < \chi^2 = 1946 < 11.070 = \chi^2_{0.05}$  olduğu görüldüğünden normal dağılıma uyma olasılığının % 95'ten daha az, fakat % 5'ten büyük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

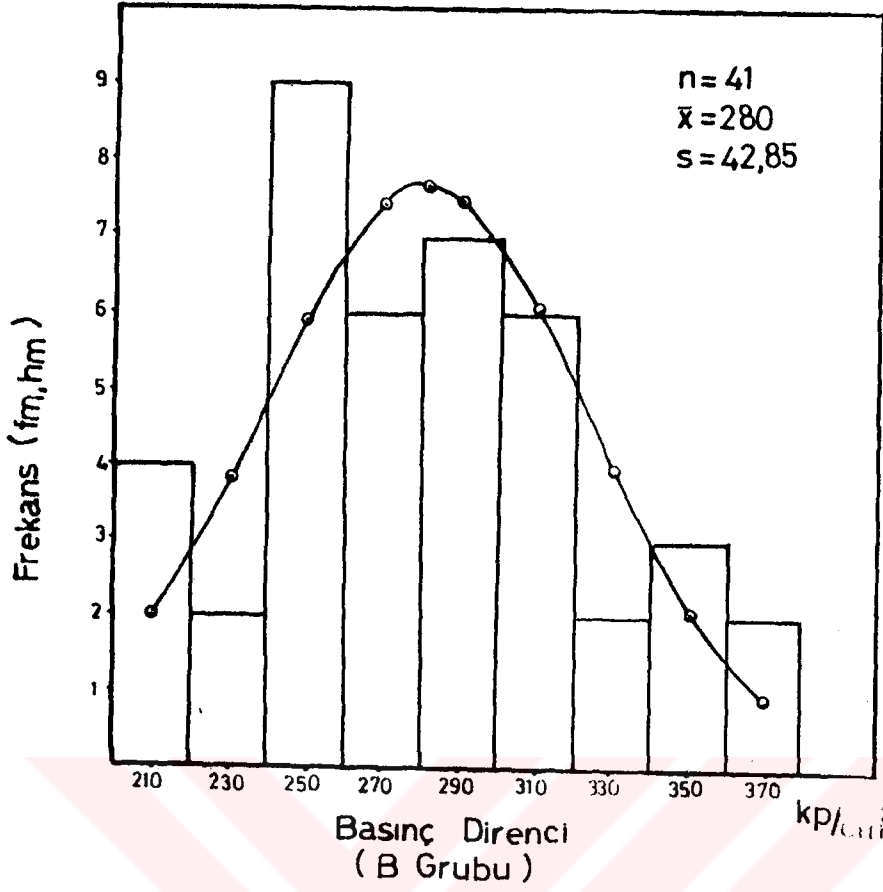
(C) Grubu

$v=4$  Serbestlik derecesi için,

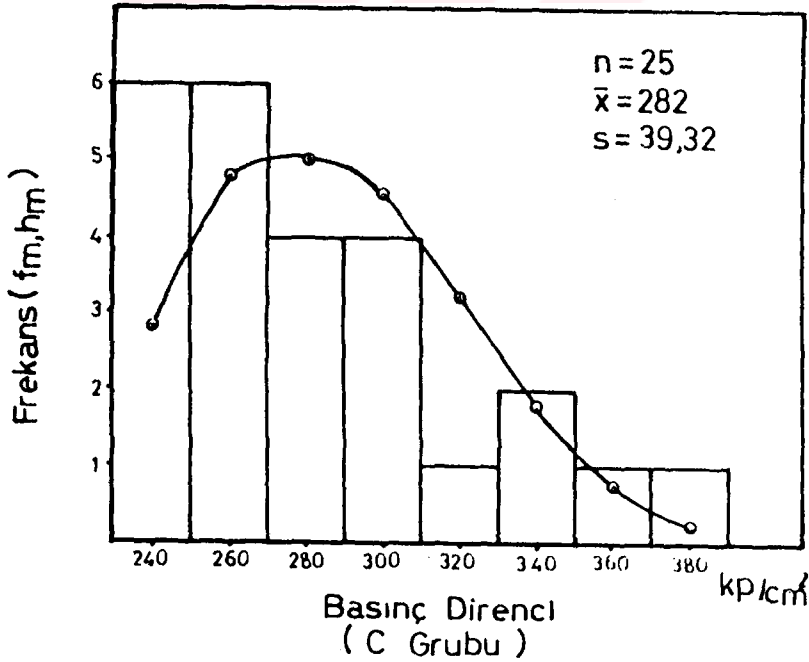
$\chi^2_{0.95} = 0.711 < \chi^2 = 4.656 < 9.488 = \chi^2_{0.05}$  olduğu görüldüğünden normal dağılıma uyma olasılığının % 95'ten daha az, fakat % 5'ten büyük olduğu sonucuna ulaşılır.



Şekil-20: (A) Grubu Liflere Paralel Basınç Direnci Varyasyon Grafiği.



Şekil-21: (B) Grubu Liflere Paralel Basınç Direnci Varyasyon Grafiği.



Şekil-22: (C) Grubu Liflere Paralel Basınç Direnci Varyasyon Grafiği.

### 3.4.2. Ağaç Gövdesinin Dip ve Tepe Kısımında Basınç Direnci Değişimi

Ağacın dip ve tepe kısmında basınç direncinde meydana gelen değişimi incelemek amacıyla toplam 12 adet deneme ağacının 0.30 m'sinden ve tepe kısmından alınan tekerlekler kullanılmıştır. Bu tekerleklerden kuzey-güney yönünde elde edilen örneklerin liflere paralel basınç direnci değerleri tespit edilerek her grubun 0.30 m ve tepe kısmına ait veriler ayrı ayrı değerlendirilmiş, sonuçlar Tablo 72'de verilmiştir. Bu değerlerden faydalanılarak ağacın dip ve tepe kısmında basınç direnci değişimi her grup için (F) ve (t) testleri uygulanarak incelenmiş, bulunan test sonuçları Tablo 73-74'de gösterilmiştir.

Tablo-72: 0.30 m ve Tepe Kısımına Ait Liflere Paralel Basınç Direnci İstatistik Değerleri.

Gruplar İstatistik Özellikler	A		B		C	
	0.30m	Tepe Kısmı	0.30m	Tepe Kısmı	0.30m	Tepe Kısmı
Örnek Sayısı (n)	34	15	27	14	14	11
Aritmetik Ortalama $kp/cm^2$ ( $\bar{x}$ )	276	254	287	266	299	258
Standart Sapma (s)	36.803	24.396	49.538	25.393	47.105	21.229

Tablo 72 incelendiğinde; liflere paralel basınç direncinin ağacın dip kısmında daha yüksek, tepe kısmında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Tablo-73: Dip ve Tepe Kısımında Basınç Direnci Değişimi (F) Testi.

Gruplar	F Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A	2.276	2.131	(+)
B	3.806	3.586	(++)
C	4.924	4.706	(++)

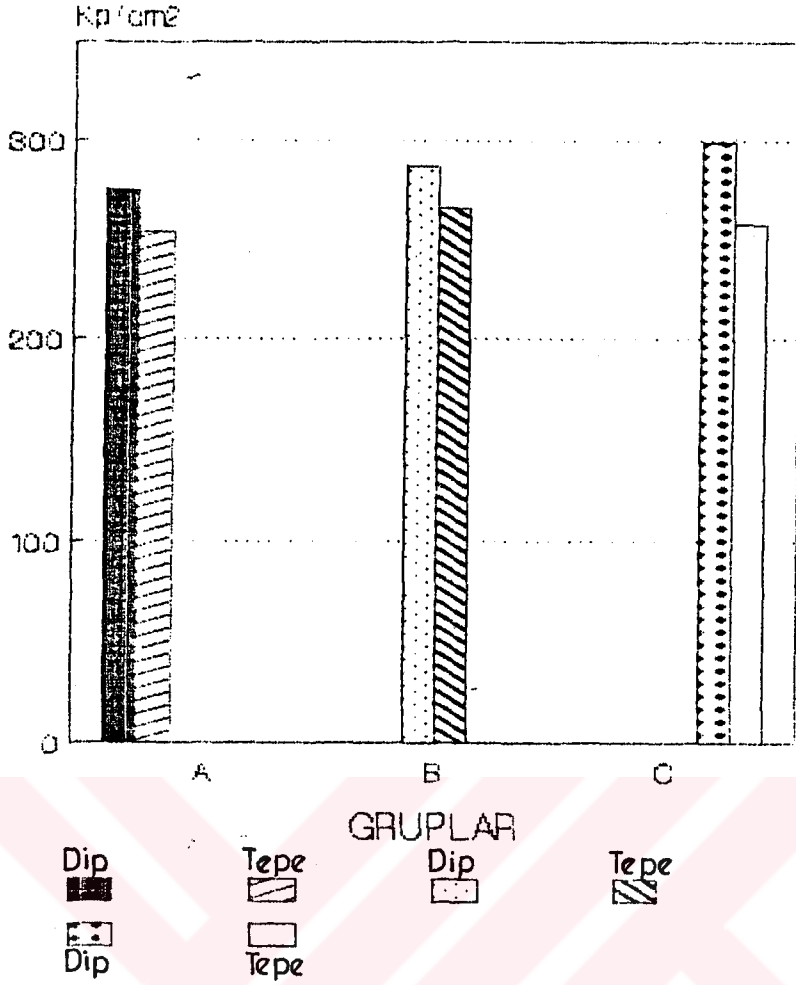
Tablo-74: Dip ve Tepe Kısımında Basınç Direnci Değişimi (t) Testi.

Gruplar	t Değeri	Tablo Değeri	Önem Derecesi
A	2.421	2.087	(+)
B	1.817	2.108	Ö.D
C	2.824	2.194	(+)

Yapılan (F) testi sonucunda; (A) grubunda % 95, (B) ve (C) gruplarında ise % 99 güvenle ağacın dip ve tepe kısmına ait basınç direnci değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Uygulanan (t) testi sonucunda ise, (A) ve (C) gruplarının aritmetik ortalamaları arasında % 95 güven düzeyinde bir farklılık söz konusu iken (B) grubunda herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak; (A) ve (C) gruplarının dip ve tepe kısmına ait basınç direnci değerleri arasında anlamlı bir farkın olduğu, (B) grubunda ise varyansların farklı aritmetik ortalamaların özdeş olması sebebiyle varyansı büyük olan dip kısma ait değerlerin tepe kısmına göre daha heterojen bir yapı gösterdiği bulunmuştur.

Ağacın iki ayrı yüksekliğinde basınç direncinde meydana gelen değişim grafik yol ile de incelenmiştir. Şekil 23 bu değişimi göstermektedir. Grafikte yatay eksen üzerinde gruplar, dikey eksen üzerinde ise her grubun dip ve tepe kısmına ait ortalama basınç direnci değerleri işaretlenmiştir.



Şekil-23: Ağacın Dip ve Tepe Kısımında Basınç Direnci Değişimi.

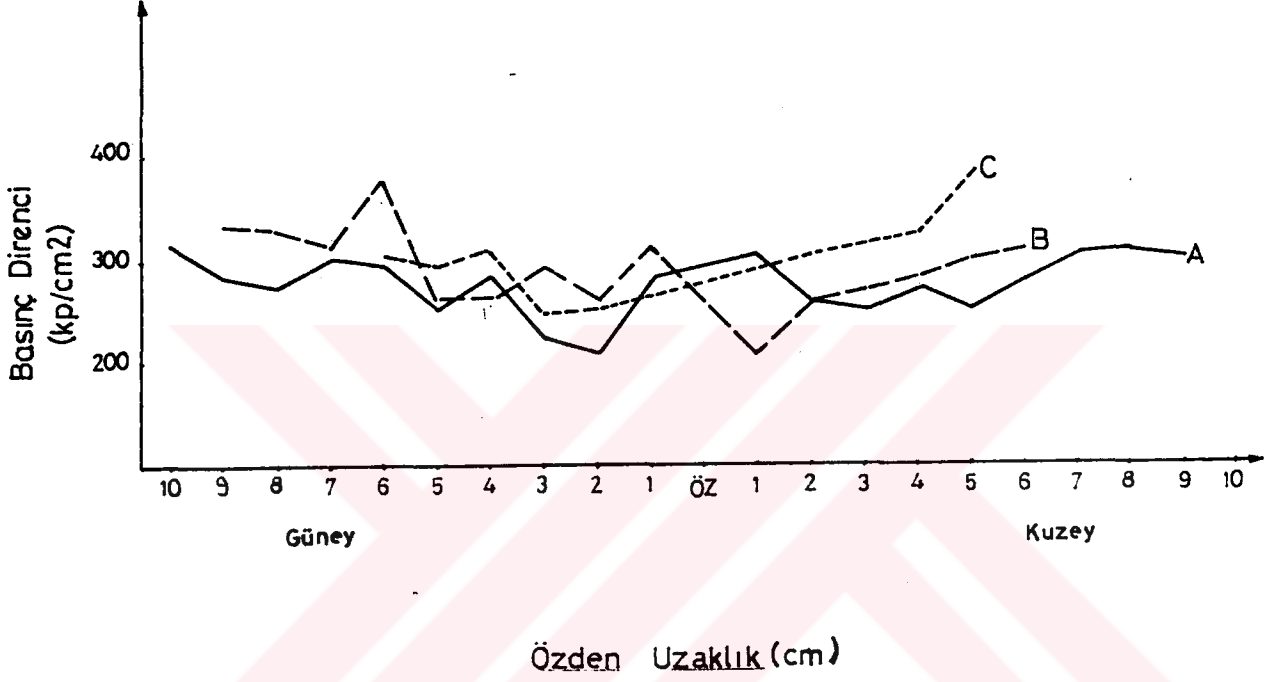
Şekil 23'deki grafik incelendiğinde, basınç direncinin her üç grupta da ağacın dip kısımlarında yüksek, tepe kısımlarında ise daha düşük olduğu görülmektedir.

### 3.4.3. 0.30 m Yükseklikte Yatay Yönde Basınç Direnci Değişimi

Ağaç gövdesinde 0.30 m'de özden çevreye doğru basınç direnci değişmelerini tespit etmek amacıyla (A), (B) ve (C) gruplarına ait toplam 12 deneme ağacının 0.30 m yüksekliğinden elde edilen tekerleklerden çıkarılan örnekler kullanılmıştır. Kuzey-güney yönlerde, özden çevreye doğru uzanmakta olan bu örneklerin özden uzaklıkları ve basınç direnci değerleri tespit edilmiştir. Bunu takiben özden uzaklıklarına göre di-



renç değerleri gruplandırılarak ortalama değerleri hesap edilmiştir. Daha sonra Şekil 24'de görüldüğü üzere yatay eksen üzerinde örneklerin zden uzaklıkları, dikey eksen üzerinde ise elde edilen basınç direnci değerleri işaretlenerek A, B, C gruplarına ait yatay yönde basınç direnci değişimi gösterilmiştir.



Şekil-24: 0.30 m Yükseklikte Yatay Yönde Basınç Direnci Değişimi.

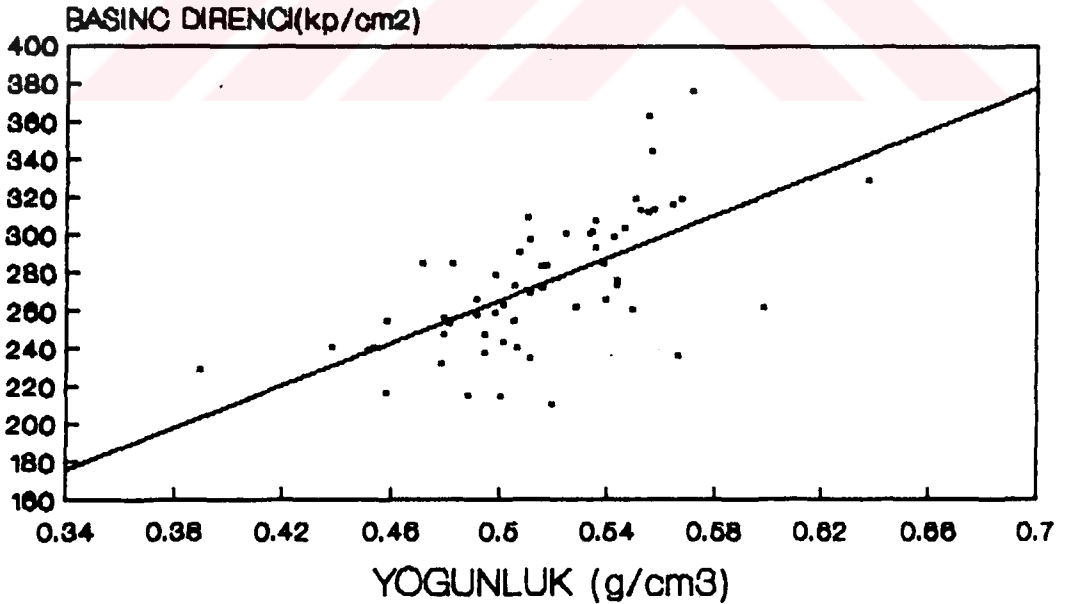
Şekil 24'deki grafik incelendiğinde genel itibariyle her grupta zden evreye doğru gidildikçe basınç direncinde bir artış meydana geldiği görülmektedir.

#### 3.4.4. Liflere Paralel Basınç Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki

Basınç direnci ve hava kurusu yoğunluk değerinin tespitinde aynı tekerlekten çıkarılan farklı örnekler kullanılmıştır.

Basınç direnci ile yoğunluk arasındaki ilişkinin araştırılmasında aynı tekerlek üzerinde birbiri ile aynı hizada çakışan örneklere ait değerlerden faydalanılmıştır. Yoğunluklar yatık eksen, liflere paralel basınç dirençleri ise dikey eksen üzerinde gösterilerek Şekil 25'deki grafik her iki özellik arasındaki ilişkiyi göstermek üzere çizilmiştir. Bu iki özellik arasındaki ilişkiye ait istatistik veriler aşağıda belirtilmiştir.

Regresyon denklemi	:	$Y = -50.33 + 629.29 D_{12}$
Örnek Sayısı	(n)	: 90
Regresyon Katsayısı	(b)	: 629.29
Korelasyon Katsayısı	(r)	: 0.683 <sup>(+++)</sup>
Bağıllık Katsayısı	( $r^2=B$ )	: 0.466
Korelasyon Katsayısının Standart Hatası	(Sr)	: 0.057
t'nin kontrolü	(t)	: 11.99 <sup>(+++)</sup>



Şekil-25: Basınç Direnci İle Yoğunluk Arasındaki İlişki.

### 3.4.5. Statik Kalite Değeri

Monnin (1910)'na göre basınç direnci ile yoğunluk arasında "Statik kalite değeri" olarak adlandırılan bir ilişkinin olduğu belirtilmektedir. Statik kalite değeri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$\text{Statik Kalite Değeri} = \frac{\sigma_{dB}}{100 \times r_u} \quad (\text{Km})$$

Formülde:

$\sigma_{dB}$  = % 12 rutubetteki basınç direnci

$r_u$  = % 12 rutubetteki yoğunluğu göstermektedir.

Elde olunan ortalama değerler yerine konulduğunda

$$\text{Statik Kalite Değeri} = \frac{276}{100 \times 0.524} = 5.27 \quad (\text{Km})$$

Fıstıkçamında statik kalite değeri 5.27 (Km) olarak bulunmuştur. Bu oran ağaç malzemenin kalitesi hakkında fikir verir. MONNIN (1910)'na göre yumuşak sertlikteki iğne yapraklı ağaçlarda statik kalite değeri 7'den aşağı olduğu takdirde kalite özelliği düşük, 7-8 arasında orta, 8'den yukarı ise iyidir. 5.27 olan statik kalite değeri fıstıkçamında kalite özelliğinin düşük olduğunu göstermektedir.

### 3.4.6. Spesifik Kalite Değeri

Spesifik kalite değeri aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak bulunmaktadır.

$$\begin{aligned} \text{Spesifik Kalite Değeri} &= \frac{\sigma_{dB}}{100 \times r_u^2} \\ &= \frac{276}{100 \times 0.275} \\ &= 10.03 \end{aligned}$$

Böylece Fıstıkçamı için spesifik kalite değeri 10.03 olarak tespit edilmiştir.

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Fıstıkçamının anatomik yapısı, hava kurusu yoğunluk değeri ve liflere paralel basınç direnci denemeleri sonunda elde edilen bulgular, diğer bazı çam türlerinde yapılan çalışmalarla karşılaştırılarak, fıstıkçamının özellikleri ve kullanım yerleri belirlenmek istenmiştir.

##### 4.1. Anatomik Özelliklerin Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması

Fıstıkçamında traheidlerin, öz ışınlarının ve reçine kanallarının özellikleri incelenmiştir.

Traheid boyutlarının incelenmesi sonunda elde edilen bulgular diğer bazı çam türleri ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 75'de verilmiştir.

Tablo-75: Traheid Boyutlarının Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması.

Ağaç Türleri	Traheid Uzunluğu (mm)	Traheid Çapı (µm)	Lümen Genişliği (µm)	Çeper Kalınlığı (µm)	Literatür
Pinus pinea L.	2.477	33.234 teget	24.209 teget	4.506(W) teget	-
P.silvestris L.	2.87	36.65	22.00	7.32(2W)	AKKAYAN
P.radiata D. Don	2.57	36 İ.B.0 18 Y.0	-	9 (2W) 15(2W)	BEKTAŞ
P.nigra var. caramanica	3.458	41.40	29.3	5.3(W)	BOZKURT
P.nigra var. pallasiana (Dursunbey)	4.20	48.00	-	9(2W)	GÖKER
P.nigra var. pallasiana (Elekdag)	4.06	47.00	-	10(2W)	GÖKER

Tablo 75 incelendiğinde fıstıkçamında traheid boyu ortalamasının en kısa olduğu, Monteri çamı(Pinus radiata) ve sarıçam

(*Pinus silvestris*)'a yakın değerler verdiği görülmektedir. Yaşları 32-34 arasında değişen fıstıkçamlarının tamamen genç odun içermesi nedeni ile traheid uzunluğunun daha kısa olduğu ve artan yaşla birlikte traheid boylarında bir miktar artışın olacağı düşünülmektedir.

Yine aynı tabloda görüldüğü gibi, fıstıkçamında traheid çapının monteri çamı dışında diğer türlere göre dar olduğu anlaşılmaktadır. Lümen apı ve çeper kalınlığı ise sarıçam dışında diğer türlere göre daha incedir.

Fıstıkçamında  $\text{mm}^2$ 'de ortalama traheid sayısı karaçam ve monteri çamı ile karşılaştırılmış, sonuçlar Tablo 76'da verilmiştir.

Tablo-76:  $\text{mm}^2$ 'de Traheid Sayısının Diğer Bazı am Türleri ile Karşılaştırılması.

Ağaç Türleri	$\text{mm}^2$ 'de traheid Sayısı (adet)	Literatür
<i>Pinus pinea</i> L.	1067	-
<i>P.radiata</i> D.Don	919	BEKTAş
<i>P.nigra</i> var. <i>pallasiana</i> (Dursunbey)	998	GÖKER
<i>P.nigra</i> var. <i>pallasiana</i> (Elekdağ)	1013	GÖKER

Tablo 76'nın incelenmesinden anlaşılacağı gibi; fıstıkçamında  $\text{mm}^2$ 'de traheid sayısı Monteri amı ve karaamdan daha fazladır.

İlkbahar odunu boyuna traheidlerindeki kenarlı geçitlerin çapları karaçam ve monteri çamı ile karşılaştırılmış, sonuçlar Tablo 77'de gösterilmiştir.

Tablo-77: İlbahar Odunu Kenarlı Geçit Çaplarının Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması.

Ağaç Türleri	İlbahar Odunu Kenarlı Geçit Çapları ( $\mu\text{m}$ )	Literatür
Pinus pinea L.	20.120	-
P.radiata D.Don	15	BEKTAŞ
P.nigra var. pallasiana (Dursunbey)	22	GÖKER
P.nigra var. pallasiana (Elekdağ)	23.4	GÖKER

Tablo 77 incelendiğinde; fıstıkçamında kenarlı geçit çapının monteri çamından daha geniş, Dursunbey ve Elekdağ karaçamından ise daha dar olduğu görülmektedir.

Yapılan incelemelerde; fıstıkçamında öz ışınlarının yüksekliğinin 40-620 (ortalama 207.733)  $\mu\text{m}$  arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Dursunbey ve Elekdağ karaçamlarında ise öz ışınlarının yüksekliği sırasıyla 28-460  $\mu\text{m}$  ile 27-430  $\mu\text{m}$  arasında değişmektedir (GÖKER, 1977).

Monteri çamında öz ışınlarının yüksekliği 17-600  $\mu\text{m}$  arasında dağılım göstermekte olup, ortalama 275  $\mu\text{m}$ 'dir (BEKTAŞ, 1989). Sonuç olarak; fıstıkçamında öz ışını yüksekliğinin diğer iki türe daha geniş bir aralıkta değişim gösterdiği, ancak ortalama yüksekliğin monteri çamından daha kısa olduğu anlaşılmaktadır.

Fıstıkçamında boyuna reçine kanallarının ortalama çapı 170.667  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur. Dursunbey ve Elekdağı karaçamlarında bu kanalların ortalama çapı sırası ile 124  $\mu\text{m}$  ile 119.2  $\mu\text{m}$ 'dir (GÖKER, 1977). Monteri çamında ise ilkbahar odununda 180  $\mu\text{m}$ , yaz odununda 120  $\mu\text{m}$  olarak verilmektedir (BEKTAŞ, 1989).

Yapılan incelemelerde, fıstıkçamında enine reçine kanallarının ortalama çapı 61.200  $\mu\text{m}$  bulunmuştur. Dursunbey ve Elekdağ karaçamlarında ise ortalama 32  $\mu\text{m}$  ile 39.8  $\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir (GÖKER, 1977). Yapılan karşılaştırılarda; fıstıkçamında enine reçine kanalı çapının karaçamdan daha geniş olduğu görülmektedir.

#### 4.2. Hava Kuruşu Yoğunluk Değerinin Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması

Fıstıkçamında hava kuruşu yoğunluk denemeleri sonunda elde edilen bulgular diğer bazı çam türleri ile karşılaştırılmış, sonuçlar Tablo 78'de verilmiştir.

Tablo-78: Hava Kuruşu Yoğunluk Değerinin Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması.

Ağaç Türleri	Hava Kuruşu Yoğunluk ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	Literatür
Pinus pinea L.	0.524	-
P.radiata D.Don	0.428	BEKTAŞ
P.brutia Ten.	0.570	BERKEL
P.pinaster Ait.	0.45	ERTEN-SÖZEN
P.nigra var. pallasiana(Dursunbey)	0.560	GÖKER
P.nigra var. pallasiana(Elekdağ)	0.550	GÖKER
P.silvestris L.	0.526	TOKER

Tablo 78'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere; fıstıkçamında hava kuruşu yoğunluk değerinin Monteri çamı ve sahil çamından fazla, sarıçama yakın olduğu görülmektedir. Diğer türlerde ise yoğunluk değeri daha yüksektir. Türler arasında meydana gelen farklılığın ağaç yaşı, yıllık halka genişliği, yıllık halka içersindeki ilkbahar-yaz odunu katılım oranları ve yetiştirme ortamının yoğunluk üzerine olan etkilerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca fıstıkçamının yüksek oranda ham terebantın içerdiği bilinmektedir. Bu oran BERKEL-HUŞ, (1952) tarafından diri odunda % 3.47, öz odunda ise % 14.16 olarak tespit edilmiştir. Fıstıkçamın-

da hava kurusu yoğunluğun *Pinus radiata* ve *P. pinaster*'den daha yüksek olmasının nedeni bünyesinde fazla oranda bulunan ham terebantine de bağlanabilir.

#### 4.3. Liflere Paralel Yönde Basınç Direncinin Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması

Fıstıkçamında liflere paralel basınç direnci diğer bazı çam türleri ile karşılaştırılmış sonuçlar Tablo 79'da gösterilmiştir.

Tablo-79: Liflere Paralel Yönde Basınç Direncinin Diğer Bazı Çam Türleri İle Karşılaştırılması.

Ağaç Türleri	Liflere Paralel Basınç Direnci (kp/cm <sup>2</sup> )	Literatür
<i>Pinus pinea</i> L.	276	-
<i>P. radiata</i> D. Don	263.59	BEKTAŞ
<i>P. brutia</i> Ten.	447	BERKEL
<i>P. pinaster</i> Ait.	333.45	ERTEN-SÖZEN
<i>P. nigra</i> var. <i>pallasiana</i> (Dursunbey)	479	GÖKER
<i>P. nigra</i> var. <i>pallasiana</i> (Elekdağ)	446	GÖKER

Tablo 79 incelendiğinde; fıstıkçamının sadece Monteri çamından daha yüksek, diğer çamlardan ise daha düşük basınç direnci değerine sahip olduğu görülmektedir. Türler arasındaki farklılığın büyük ölçüde yaş faktöründen kaynaklandığı düşünülmektedir. Tabloda görüldüğü üzere fıstıkçamı ve Monteri çamının diğer türlere göre daha düşük basınç direncine sahip olmalarının nedeni; her iki türün de henüz genç yaşta olmaları ve bu sebeple tamamen genç odun içermeleri olabilir. Çünkü genç odun olgun oduna göre daha düşük direnç özellikleri göstermektedir. Deneme materyalinin plantasyonla yetiştirilen bir meşcereden alınmış olması, basınç direnci üzerinde budaklılığın etkisinin olabileceğini



düşündürmektedir. Çünkü bu tip suni olarak yetiştirilen meşcerelerde ağaçlar geniş aralıklarla dikildiğinden geniş bir taç yapmaktadırlar. Bu durumda elde edilen odun budaklı olmakta, budaklılıkta basınç direncini azaltıcı etki yapmaktadır. Budakların direnç özelliklerini düşürmesinin nedenleri, liflerin paralel gidişini düzensiz bir hale getirmesi ve böylece kuvvetin tesir yönü ile liflerin gidiş yönü arasında lif açısının meydana gelmesi, yıllık halka yapısını ve hücrelerin dağılışını düzensizleştirmesi, budak ile etrafındaki odun arasında yoğunluk bakımından farkların meydana gelmesi ve lifler arasındaki bağlantının kesilmesidir.

#### 4.4. Yaşları 32-34 Arasında Değişen Fıstıkçamının Kullanım Alanları

Yapılan araştırmada, yaşları 32-34 arasında değişen ağaçlar kullanılmıştır. Bu nedenle araştırma materyali genç odundan oluşmakta, olgun odun döneminin başlangıç yıllarında bulunmaktadır.

Genç odun oluşum süreci ağaç türlerine göre 5-20 yıl arasında değişebilir. Genç odun ortasında öz bulunan bir silindirden ibarettir. Bu kısım kısa hücreleri, daha büyük mikrofibril açısı ve düşük kristallik derecesi ile daha az selüloz, daha fazla lignin ihtiva etmektedir. Aynı zamanda genç odunda yoğunluk, yaz odunu katılım yüzdesi, çekme direnci daha düşük, boyuna yönde daralma ise çok fazladır. Genel bir kural olarak bu kısımda odun kalitesi iğne yapraklı ağaçlarda, yapraklı ağaçlara göre daha düşük bulunmaktadır (PANSİN\_ DE ZEEUW, 1970). Odunda ultramikroskopik, anatomik yapıların ve kimyasal kompozisyonun normal duruma geçtiği dönem ise ergin odun dönemidir (BOZKURT, 1986).

Ağaç yaşı ve deneme sonuçları göz önünde tutularak, fıstıkçamı kullanım alanının kısıtlı olduğu görülmüştür. Ancak, artan yaşla birlikte odun özelliklerinde pozitif yönde belirli bir değişimin olacağı, böylece daha geniş kullanım alanlarında bu ağaç türünden yararlanılabileceği kanısına varılmıştır.

Bu türün, genç odun döneminde liflere paralel basınç direncinin fazla olması istenilen yerlerde kullanılması sakıncalı olabilir. Ortalama 16 cm olan gövde orta çapının standartlarda belirtilen çap sınıflarına uymaması nedeni ile genç odun döneminde fıstıkçamının; kereste, soyma ve kesme kaplama, travers yapımı, mobilya üretimi, kapı ve pencere doğraması, parke üretimi v.b. gibi yerlerde rantabl bir şekilde kullanılmasının uygun olamayacağı düşünülmektedir. Ancak çap artımı istenilen seviyeye ulaştıktan sonra, ülkemizde yetişen fıstıkçamlarının kullanım yerlerinin yeni çaplarına göre incelenmesi yerinde olabilir.

Yaşları 32-34 arasında değişen fıstıkçamı için aşağıda belirtilen kullanım alanlarının uygun olacağı düşünülmektedir.

#### (a) Yatay Preslenmiş ve Okal Tip Yonga Levha Yapımı

Yonga levha kurutulmuş odun yongalarının sentetik reçine tutkalları ile sıcaklık ve basınç altında yapıştırılması ve biçimlendirilmesi sonucunda oluşan levhadır. Yonga levhalar da aranılan nitelikler; hafif, dirençli ve stabil olmasıdır. Bu endüstride yuvarlak veya yarılmış haldeki gövde ve dal kısımları kullanıldığı gibi, çeşitli ağaç işleyen endüstri artıklarından da yararlanılmaktadır. Odun kalitesi bakımından dolgun gövde, düzgün liflilik, boy, çap, budak v.b. gibi özellikler genelde önemli bulunmamaktadır. Yonga levha endüstrisinde ağaç türlerinde aranılan özellikler; üretime uygun özgül ağırlık, pH değeri, kolay yongalanma ve sıkıştırılabilir kabiliyetidir. Bu sanayide iğne yapraklı ağaçlar tercih edilmektedir. Yonga levha yapımında fıstıkçamından da yararlanılabilir. Ancak bu türün kullanılmasının bazı avantajlarının yanında dezavantajlarının da olabileceği düşünülmektedir.

Yonga levha üretiminde kullanılan tutkalın, yongalar tarafından fazla absorbe edilerek ziyan olması istenilmeyen bir durumdur. Fıstıkçamında bulunan reçine, sentetik tutkalın absorbe edilmesini bir dereceye kadar engelleyebilir. Yonga levha üretiminde yoğunluğu  $0.35-0.60 \text{ g/cm}^3$  olan ağaç türleri tercih edilmektedir. Çünkü bu türler orta yoğunlukta levha

üretimi sırasında kolayca sıkıştırılabilmektedirler. Fıstıkçamının yoğunluğu yukarıda belirtilen sınırlar arasında ( $0.524 \text{ g/cm}^3$ ) kalması sebebi ile, yonga levha üretimine uygundur. Yine fıstıkçamı içerdiği reçine miktarı ile bir dereceye kadar levhalara su iticilik kazandırır. Ancak bu olumlu özelliklerin yanında, yongalama esnasında reçinenin bıçaklara yapışması, presleme periyodunda açığa çıkan gazlar nedeni ile bazı şişkinliklere sebep olması gibi olumsuz özellikler de gösterebilir. Yine kullanılan odunun budaklı olması halinde yongalama esnasında bıçaklar körleşebilir. Yonga levha üretiminde, yongalara kabuk karıştırılması halinde levhanın direnç özelliklerinde düşme olmaktadır. Fıstıkçamında kabuk oldukça kalındır ve orta tabakaya katılması halinde levhaların direnç özelliklerinde daha fazla bir azalma meydana gelebilir. Yüzeye isabet eden kabuk oranı % 10'u aşarsa görünüm özelliği bozulur.

Fıstıkçamının yonga levha üretiminde kullanılmasına tüm olumlu ve olumsuz yönleri dikkatle incelenerek karar verilmelidir.

#### (b) Lif Levha Yapımı

Lif levha; bitkisel lif ve lif demetlerinin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinden yararlanılarak veya ilave yapıştırıcı madde kullanılarak oluşturulan levha taslağının kurutulması yada preslenmesi sonucu elde edilen bir üründür. Lif levha yapımında liflerin doğal yapışma ve keçeleşme özelliklerinden yararlanılır. Bu endüstride orman artıkları ve aralama kesimlerinden elde edilen ince yuvarlak yada yarılmış gövde kısımları ile dallar değerlendirilebilir. Ayrıca kereste endüstrisi artıkları olan kapak tahtaları, yan ve uçlardan elde edilen ve değerlendirilemeyen artık kısımlar da kullanılmaktadır. Gövde de çevreye yakın kısımlardan elde olunan materyal lif verimi bakımından iyi olup, aynı zamanda ekonomiktir. Çünkü bu kısımlarda oluşan yıllık halkalarda yaz odunu oranı özellikle iğne yapraklı ağaçlarda yüksektir. Bu endüstride fazla budaklı olmayan, sağlam tüm odunsu kısımların değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir. Uzun lifli iğne yapraklı ağaç odunları daha iyi keçeleşme-

leri nedeni ile kısa lifli yapraklı ağaç odunlarına tercih edilmektedir. Fıstıkçamının ortalama 2.477 mm olan traheid uzunluğu ile lif levha yapımına uygun olduğu düşünülmektedir. Ancak serbest olarak yetişen fıstıkçamları fazla dallanma özelliği gösterdiğinden lif levha yapımında kullanılacak olanların sık yetişmiş, böylece fazlaca dallanma imkanı bulamamış ağaçların arasından seçilmesi daha uygun olacaktır. Ayrıca fıstıkçamında bulunan reçine yongalama makinelerinde bıçaklara yapışarak bazı sakıncalar yaratabilir.

32-34 yaşlarında olan fıstıkçamlarının lif levha yapımında diğer türlerle karıştırılarak kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

#### (c) Ambalaj Sandığı Yapımı

Ambalaj sandığı yapımında odunun tercih edilmesinin sebepleri; ağırlığının azlığı, kolay işlenebilmesi, elastikiyeti, ucuzluğu, kolayca çivilenmesi gibi özelliklerdir. İyi bir ambalaj sandığından istenilen özellikler ise; taşıdığı malın şekline uygun olması, taşınma esnasındaki etkilere karşı koyması, yeter miktarda dirençli ve hafif olması, içindeki malı iyi koruması ve onun niteliklerini bozmamasıdır. Fıstıkçamı bu şartları büyük ölçüde sağlaması sebebi ile ambalaj sandığı yapımında kullanılabilir. Ancak reçineli olması ve kimyasal yapısındaki limonen nedeni ile besin maddeleri ile direkt teması olan yerlerde kullanılması sakıncalı olabilir. Çünkü reçine ve limonen kokusu bu maddelerin içine siner ve lezzetini bozar.

#### (d) Çit Direği Yapımı

Çit direklerinin yapımında ağaç malzemedeki direnç özelliklerinden daha çok doğal halde dayanma, emprenye edilmeye elverişlilik ve çivilenme kabiliyetinin üstünlüğü arzu edilir. Çit direği olarak kullanılacak malzemenin mutlaka emprenye edilmesi gerekmektedir. Böylece dayanım süresi artırılmaktadır. 32-34 yaşında olan fıstıkçamlarının içerdikleri öz odun miktarının az olması sebebi ile kolay emprenye edilebilecekleri düşünülmektedir. Böylece amaca uygun emprenye metodları ve maddeleri ile emprenye edilen fıstıkçamları çit

direği yapımında kullanılabilir.

#### (e) Kağıt Yapımı

Bu endüstri kolunda daha uzun liflere sahip olması sebebi ile iğne yapraklı ağaçlar tercih edilmektedir. Yapılan deneylerde fıstıkçamında ortalama lif uzunluğu 2.477 mm olarak tespit edilmiştir. Ayrıca traheid boyutları arasındaki ilişkiler incelenerek; Keçeleşme katsayısı 74.53 , esneklik katsayısı 72.84, Fleksibilite oranı 549.71, Runkel oranı 0.41, Rijidite katsayısı 13.56 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar fıstıkçamında lif yapısının kağıt yapımına uygun olduğunu göstermektedir. Ancak hızlı gelişen bir tür olan fıstıkçamında yaşların 32-34 arasında değişmesi nedeni ile genç odun oluşması bazı sakıncalar yaratabilir.

İlk gençlik çağlarında; öze yakın kısımlarda oluşan yıllık halkalarda yaz odunu oranı daha az, hücrelerin boyları olgun oduna göre daha kısa, mikrofibrillerin gidiş açıları geniş ve selüloz kristallerinin olduğu bölgeler daha azdır. Yine genç odunda hücre çeperlerinin ince olması, elde edilen kağıtta kopma ve yırtılma dirençlerinin daha düşük olmasına sebebiyet verir. Genç odunda, kağıt hamuru yapımı sırasında kimyasal madde gereksinimi ve diğer üretim masrafları daha fazladır.

Bu nedenler göz önünde tutularak fıstıkçamının diğer türlerle karıştırılıp, kağıt yapımında kullanılmasının daha uygun olacağı kanısına varılmıştır.

#### (f) Kabuktan Yararlanma

Fıstıkçamı, diğer çam türlerine nazaran oldukça kalın bir kabuk oluşturmaktadır. Bu nedenle fıstıkçamı kabuğundan çeşitli alanlarda yararlanılabilir.

Kabuktan elde edilen sepi maddesi dericilikte kullanılmaktadır. İne toprak ıslahında kabuğun malç olarak kullanılmasıyla, bitkilerin kökleri yazın fazla sıcaktan ve susuzluktan, kışın ise soğuktan korunmakta, toprağın tekstürü geliştirilmektedir.

Kabuk % 80'den fazla organik maddeleri ve hemen tüm besin maddelerini içermesi nedeni ile tarım ve bahçecilik uygulamalarında entansif olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kabuktan erozyon kontrol maddesi olarak ta faydalanılmakta, enerji de üretilmektedir.

Görüldüğü gibi genel olarak kabuktan yararlanma alanları oldukça geniştir. Bu geniş kullanım alanlarında fıstıkçamı kabuğundan da faydalanılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

#### 4.5. Fıstıkçamında Ekonomik Fayda Sağlamada Uygulanacak Silvikültürel Yöntemler

Fıstıkçamı tohumundan ve odunundan yararlanılabilen değerli bir ağaç türüdür. Bu nedenle, uygun bir yetiştirme biçimi belirlenerek, mümkün olan en kısa idare süresi ile en yüksek ekonomik değeri elde etmeye yönelik işletmecilik yapılarak, önemli bir kaynak sağlanabilir. Fıstıkçamı gençlikten itibaren fena şekilli azmanlar meydana getirme eğilimindedir ve serbestçe büyüyen fertler fazla dallanırlar. Fazla dallanma elde edilen odun kalitesini azaltır. Bu nedenle yaklaşık olarak 7-8 m yükseklikte dalsız gövdeler elde edebilmek için meşcereleri ilk 15 yıl içinde sık yetiştirmek gerekmektedir. Fakat 40'ıncı yıldan itibaren aralıklar yaklaşık olarak 10 m'ye çıkarılır ve bu suretle her ağaca 100 m<sup>2</sup> alan isabet eder. Bu durum fıstıkçamının yüksek ışık ihtiyaşlarına, kurak ve sıcak yetiştirme muhiti şartlarına uygunluk sağlar ve özellikle bu türün kendine özgü tepe şeklini almasını, böylece fazla kozalak vermesini mümkün kılar (SAATÇIOĞLU, 1969).

Türkiye'de halen fıstıkçamından yüksek verim elde etmek için, ağaçlandırma alanlarında dikim aralıkları 6x3 m olarak belirlenmekte böylece hektardaki fidan sayısı 555 adet olmaktadır (ÜRGENÇ, 1986).

Sonuç olarak; fıstıkçamında en yüksek ekonomik değeri elde etmek için, meşcereleri ilk yıllarda sık yetiştirmek, daha

sonraki yıllarda budama ve aralama işlemlerini uygulamak suretiyle ağaçlar arasındaki aralıkları genişleterek, bu türün kendine özgü tepe şeklini almasını sağlamak gerekmektedir. Böylece fıstıkçamının hem tohumundan hem de odunundan optimum faydanın sağlanması mümkün olacaktır.



## 5. ÖZET

"Sunî Olarak Yetiştirilen Fıstıkçamı (Pinus pinea L.)'nda Bazı Anatomik, Fiziksel ve Mekanik Özellikler" adlı bu araştırmanın başlıca iki amacı vardır. Birinci amaç; memleketimizde bugüne kadar tohumundan yararlanılan fıstıkçamının endüstriyel alanda kullanıma uygunluk derecesini saptamaktır. İkinci amaç ise; farklı gelişim özellikleri gösteren ağaçlarda bazı anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri inceleyerek, herhangi bir farklılığın olup olmadığını araştırmaktır.

Yapılan bu çalışmada:

### (1) Literatür Özeti ve Genel Bilgiler Bölümünde;

Fıstıkçamının çeşitli özelliklerini incelemek amacıyla daha önce yapılan araştırmaların özetleri verilmiş, yayılış alanı, yetiştirme yeri özellikleri, botanik özellikleri, arız olan mantar ve böcekler, fıstıkçamının orman ve ekonomik varlığımız içindeki yeri, orman-halk ilişkileri üzerinde durulmuştur.

### (2) Materyal ve Metod Bölümünde;

Deneme alanı tanıtılarak, bu alan içersinden örnek ağaçların seçimi ve örneklerin hazırlanması anlatılmıştır. Deneme alanı olarak İstanbul Orman İşletme Müdürlüğü, Fatih Ormanı içerisindeki fıstıkçamı meşceresi seçilmiştir.

Yapılan araştırmada; farklı gelişim özellikleri gösteren üç grup ağaç üzerinde çalışılmıştır. Birinci grup (A), gerek boy, gerekse çap itibarıyla daha iyi gelişmiş ağaçlardır. İkinci grup (B), normal gelişim özellikleri gösteren ağaçlardan oluşmaktadır. Üçüncü grup (C) ise, gerek boy, gerekse çap gelişimi açısından diğer iki gruba göre geri kalmış ağaçları kapsamaktadır. Bu şekilde her gruptan 4 ağaç seçilmek üzere, toplam 12 ağaç üzerinde çalışılmıştır. Deneme ağaçlarının 0.30 m yüksekliğinden ve tepe kısmından 10 cm kalınlığında tekerlekler alınarak bu tekerlekler üzerinde özden ge-



çen, kuzey-güney yönünde uzanan şeritler çıkarılmıştır. Denemeler bu şeritlerden elde edilen örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir.

(3) Bulgular Bölümünde;

Fıstıkçamının makroskopik, mikroskopik özellikleri, hava kuruşu yoğunluk ve liflere paralel yönde basınç direnci değerlerini tespit etmek amacıyla yapılan denemelerin sonuçları ayrıntılı olarak verilmiştir.

Makroskopik özellikleri bakımından yapılan tespitlerde ortalama yıllık halka genişliği 2.72 mm olarak saptanmıştır.

Mikroskopik özellikleri bakımından yapılan tespitlerde; mm<sup>2</sup>'de ortalama traheid sayısı (A) grubunda 989, (B) grubunda 1036, (C) grubunda 1158, tüm toplum için ise 1067 adet olarak bulunmuştur. Yapılan (F) ve (t) testleri sonucunda; A-C ve B-C grupları arasında sırasıyla % 99.9 ve % 99 güvenle anlamlı bir farkın olduğu, A-B gruplarında ise, varyansların farklı aritmetik ortalamaların özdeş çıkması sebebi ile, varyansı büyük olan (B) grubunun (A) grubuna göre % 99.9 güvenle daha heterojen bir yapı gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 7-8).

İlkbahar odunu boyuna traheid kenarlı geçitlerinin teğet çapları ortalama olarak; (A) grubunda 20.240 µm, (B) grubunda 20.200 µm, (C) grubunda 19.927 µm, tüm toplumda ise 20.120 µm olarak tespit edilmiştir. Kenarlı geçit teğet çaplarında gruplar arası farklılığın olup olmadığı (Z) ve (t) testleri uygulanarak araştırılmış, sonuç olarak gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, her üç grubun da aynı toplumu temsil ettikleri tespit edilmiştir (Tablo 10-11).

İlkbahar odunu öz ışını traheidi kenarlı geçit teğet çapları ortalaması; (A) grubunda 9.660 µm, (B) grubunda 9.622 µm, (C) grubunda 9.636 µm, tüm toplum için ise 9.640 µm olarak saptanmıştır. Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda; gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, her üçünün de aynı toplumu temsil ettikleri tespit edilmiştir (Tablo 13-14).

Yapılan incelemelerde karşılaşma yeri geçitlerinin pinoid tipte olduğu görülmüştür. İlkbahar odunu içersinde bu geçit-

lerin teğet çapları; ortalama 7.627  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur. Bu geçitlerin ortalama çapları; (A) grubunda 7.700  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 7.555  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda ise 7.618  $\mu\text{m}$  olarak saptanmıştır. Karşılaşma yeri geçitlerinin teğet çaplarında gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, her üç grubun da aynı toplumu temsil ettikleri kabul edilmiştir (Tablo 16-17).

Traheid çaplarının ortalaması teğet yönde; (A) grubunda 35.456  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 32.972  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 32.014  $\mu\text{m}$ , tüm toplum için ise 33.234  $\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir. Vejetasyon mevsimi faktörü ile çaplar farklılaşmakta olup, ortalama değerler ilkbahar odunu için; (A) grubunda 40.884  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 38.983  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 37.183  $\mu\text{m}$ , tüm toplum için ise 38.532  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur. Yaz odununda teğet çapların, (A) grubunda 31.442  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 28.808  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 28.308  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda 28.134  $\mu\text{m}$  olduğu saptanmıştır. Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda; ilkbahar odununda A-B ve B-C grupları % 95, A-C grupları ise % 99.9 güven düzeyinde, yaz odununda ise A-B grupları % 99, A-C grupları % 99.9 güvenle farklı bulunurken, B-C grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı, iki grubun da aynı toplumu temsil ettikleri görülmüştür (Tablo 19-20-21 ve 22).

Ortalama lümen genişliği teğet yönde; (A) grubunda 26.553  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 23.785  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 23.250  $\mu\text{m}$ , tüm toplum için ise 24.209  $\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir. Vejetasyon mevsimi faktörü ile bu genişlikler farklılaşmakta olup, ortalama değerler ilkbahar odunu için (A) grubunda 33.411  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 31.333  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 29.966  $\mu\text{m}$ , tüm toplum için 31.219  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur. Yaz odununda ise; (A) grubunda 20.368  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 18.025  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 17.933  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda 17.378  $\mu\text{m}$  olarak saptanmıştır. Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda; ilkbahar odununda A-B grupları % 99, A-C grupları % 99.9, B-C grupları % 95 güven düzeyinde, yaz odununda ise A-B ve A-C grupları % 99 güvenle farklı bulunurken, B-C gruplarının aynı topluma ait oldukları tespit edilmiştir (Tablo 24-25-26 ve 27).

Ortalama çeper kalınlıkları teğet yönde; (A) grubunda 4.544  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 4.587  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 4.368  $\mu\text{m}$ ,

tüm toplum için ise 4.506  $\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir. Vejetasyon mevsimi faktörü ile çeper kalınlıkları farklılaşmakta olup, ortalama değerler ilkbahar odunu için; (A) grubunda 3.711  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 3.808  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 3.550  $\mu\text{m}$ , tüm toplum için 3.642  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur. Yaz odununda ise; (A) grubunda 5.547  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 5.383  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 5.188  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda 5.371  $\mu\text{m}$  olarak saptanmıştır. Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda; ilkbahar odununda A-B gruplarının varyanslarının farklı, aritmetik ortalamalarının eşit olması sebebi ile varyansı büyük olan (B) grubunun daha heterojen olduğu, B-C gruplarının % 99 güvenle farklı bulunduğu, A-C gruplarının ise aynı toplumu temsil ettikleri tespit edilmiştir. Yaz odununda ise A-B ve B-C gruplarının aynı topluma ait oldukları, A-C gruplarının da % 95 güven düzeyinde farklı buldukları görülmüştür (Tablo 29-30-31 ve 32).

Traheid uzunluğu ortalama olarak; (A) grubunda 2529  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 2538  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 2353  $\mu\text{m}$ , tüm toplum için 2477  $\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir. İlkbahar odununda ortalama traheid uzunluğu; (A) grubunda 2360  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 2376  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 2187  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda 2311  $\mu\text{m}$  bulunmuştur. Yaz odununda ise; (A) grubunda 2679  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 2680  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 2499  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda 2623  $\mu\text{m}$  olarak saptanmıştır. Yapılan (F) ve (t) testleri sonucunda; her üç grubun traheid uzunlukları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ve aynı toplumu temsil ettikleri tespit edilmiştir (Tablo 34-35).

Fıstıkçamının kağıt yapımına uygunluğunu belirlemek amacıyla traheid boyutları arasındaki ilişkiler araştırılmış; Keçeleşme Katsayısı (74.53), Esneklik Katsayısı (72.84), Fleksibilite Oranı (549.71), Runkel Oranı (0.41), Rijidite Katsayısı (13.56) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar fıstıkçamının kağıt yapımı için uygun lif yapısına sahip olduğunu göstermiştir.

Fıstıkçamında öz ışınları tek sıralıdır, nadiren iki sıralı öz ışınlarına da rastlanılmıştır. Ancak bu iki sıralı diziliş öz ışını boyunca devam etmeyip birkaç hücre yüksekliği

ile sınırlı kalmaktadır. Öz ışınları, öz ışını traheidleri ve öz ışını paranzim hücrelerinden meydana gelmekte olup, nadiren tamamen öz ışını traheidlerinden oluşan öz ışınlarına da rastlanılmıştır. Öz ışını traheidleri, öz ışını paranzim hücrelerinin alt ve üst kenarlarında yer almakta olup, nadiren öz ışını paranzim hücrelerinin aralarında da görülmüştür. Öz ışını traheidlerinin dağılışı düzensiz olup, öz ışını paranzim hücrelerinin alt ve üst kenarlarında 1-4 sıralıdır. Ancak 4 sıralı dizilişe ender olarak rastlanılmaktadır. En fazla görülen öz ışını traheid dizilişi kenarlarda birer sıra şeklindedir. Öz ışını traheidlerinin çeperleri dalgalı, öz ışını paranzim hücrelerinin çeperleri ise kalındır.

Öz ışınlarının hücre yüksekliği 1-25 hücre arasında değişmektedir. Genel olarak hücre yüksekliği 16 hücreden fazla olan öz ışınlarına daha az rastlanmaktadır. En fazla tekerür eden hücre sayısı ise (3)'tür. Öz ışınlarının yüksekliği (A) grubunda 1-25 hücre, (B) grubunda 1-24 hücre, (C) grubunda 1-20 hücre arasında değişim göstermektedir. Grupların kendi içersinde en fazla tekerür eden hücre sayısı (A) grubunda 2, (B) ve (C) gruplarında ise 3 adettir.

Öz ışınlarının mikrometre olarak ortalama yüksekliği; (A) grubunda 212.080  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 210.222  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 202.958  $\mu\text{m}$ , tüm toplum için ise 207.733  $\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir.

Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda; her üç grubunda öz ışını yükseklikleri arasında anlamlı bir farkın söz konusu olmadığı ve aynı toplumu temsil ettikleri tespit edilmiştir (Tablo 49-50).

Öz ışınlarının ortalama genişliği; (A) grubunda 27.773  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 26.578  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 27.661  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda 27.364  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur.

Yapılan (Z) ve (t) testleri sonucunda, grupların öz ışını genişlikleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı, ancak A-C gruplarında varyansların farklı, aritmetik ortalamaların eşit olması sebebi ile varyansı büyük olan (C) grubunun (A)

grubuna göre daha heterojen bir yapı gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 52-53).

1 mm'de öz ışını sayısı 3-11 adet arasında değişmekte olup en fazla tekerrür eden öz ışını sayısı 6 adet olarak tespit edilmiştir. 1 mm'deki öz ışını sayısı her grup için ayrı ayrı incelendiğinde; mm'ye (A) ve (C) grubunda 3-10, (B) grubunda ise 3-11 adet öz ışının isabet ettiği, en fazla tekerrür eden öz ışını sayısının (A) grubunda 6, B grubunda 6-7, (C) grubunda ise 6 adet olduğu görülmüştür.

Boyuna reçine kanalları çoğunlukla yaz odunu içerisinde, zaman zaman da ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş yerlerinde bulunmaktadır. Boyuna reçine kanallarının ortalama teğet çapları; (A) grubunda 171.067  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 170.222  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 170.667  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda ise 170.667  $\mu\text{m}$  olarak bulunmuştur. Yapılan (F) ve (t) testleri sonucunda, tüm grupların boyuna reçine kanalı teğet çapları arasında anlamlı bir farkın olmadığı, hepsinin aynı toplumu temsil ettiği, ancak A-B gruplarının varyansların farklı olması sebebi ile, varyansı büyük olan (B) grubunun (A) grubuna göre daha heterojen yapı gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 56-57).

1 mm<sup>2</sup>'lik alan içerisinde boyuna reçine kanalı sayısı 1-4 adet arasında değişmekte olup, en fazla tekerrür eden reçine kanalı sayısı 2'dir. mm<sup>2</sup>'de reçine kanalı sayısının (A) ve (B) gruplarında 1-4, (C) grubunda 1-3 adet olduğu tespit edilmiştir. En fazla tekerrür eden reçine kanalı sayısının, (A) ve (C) gruplarında 2, (B) grubunda ise 1 adet olduğu saptanmıştır.

Enine reçine kanallarının ortalama teğet çapları; (A) grubunda 61.200  $\mu\text{m}$ , (B) grubunda 57.333  $\mu\text{m}$ , (C) grubunda 64.364  $\mu\text{m}$ , tüm toplumda ise 61.200  $\mu\text{m}$  olarak tespit edilmiştir. Yapılan (F) ve (t) testleri sonucunda; A-B grupları arasında % 95, B-C grupları arasında % 99.9 güvenle farklılık olduğu, A-C gruplarında ise varyansların farklı aritmetik ortalamaların eşit olması nedeni ile varyansı büyük olan (A) grubunun (C) grubuna göre daha heterojen yapıda olduğu kabul edilmiştir (Tablo 60-61).

1 mm<sup>2</sup>'lik alan içerisinde enine reçine kanalı sayısı 1-3 adet arasında değişim göstermekte olup, en fazla tekerrür eden reçine kanalı sayısı 1'dir. (A), (B), (C) grupları da aynı değişimi göstermektedir.

Fıstıkçamının fiziksel özelliklerinden hava kurusu yoğunluk değeri ortalaması; (A) grubunda 0.513 g/cm<sup>3</sup>, (B) grubunda 0.533 g/cm<sup>3</sup>, (C) grubunda 0.528 g/cm<sup>3</sup>, tüm toplumda ise 0.524 g/cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Yapılan (F) ve (t) testleri sonucunda A-B ve A-C grupları arasında % 95 güvenle bir farklılık bulunduğu, B-C gruplarının ise aynı toplumu temsil ettikleri tespit edilmiştir (Tablo 64-65).

Mekanik özelliklerden liflere paralel yönde basınç direnci ortalaması; (A) grubunda 269 kp/cm<sup>2</sup>, (B) grubunda 280 kp/cm<sup>2</sup>, (C) grubunda 282 kp/cm<sup>2</sup>, tüm toplumda ise 276 kp/cm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Yapılan (F) ve (t) testleri sonucunda; gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, hepsinin aynı topluma ait oldukları, ancak A-B gruplarının varyanslarının farklı, aritmetik ortalamalarının özdeş bulunması sebebi ile varyansı büyük olan (B) grubunun (A) grubuna göre daha heterojen yapıda olduğu tespit edilmiştir.

#### (4) Sonuç ve Tartışma Bölümünde;

Denemeler sonunda elde edilen bulgular, diğer bazı çam türleri ile karşılaştırılmış, ayrıca fıstıkçamının hangi kullanım alanlarında değerlendirilebileceğine dair görüşler bildirilmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda; yaşları 32-34 arasında değişen fıstıkçamlarının, yatay preslenmiş ve Okal tip yonga levha yapımı, lif levha, Ambalaj sandığı, Çit direği ve kağıt yapımında kullanılabileceği, ayrıca kabuğundan çeşitli amaçlarla faydalanılabileceği sonucuna varılmıştır.

## SUMMARY

Some anatomical and physical properties of *Pinus pinea* was examined using trees (A) showing good growth in their height and diameter, (B) showing average growth and (C) showing slower growth. Four trees of each group were examined grown in Fatih Forest near Istanbul. Specimens were cut from 0.1 thick sections obtained at 0.3 m from the ground and from the crown area of the trees.

The averages are listed below:

The width of the growth rings were 2.72 mm. The number of tracheids per  $\text{mm}^2$  were in group (A) 989, in group (B) 1036, in group (C) 1158, general average being 1067.

The diameters of the bordered pit pairs of the longitudinal tracheids in the early wood were in group (A) 20.240  $\mu\text{m}$ , in group (B) 20.200  $\mu\text{m}$ , in group (C) 19.927  $\mu\text{m}$ , general average being 20.120  $\mu\text{m}$ .

The tangential diameters of the bordered pit pairs of the ray tracheids in the early wood were in group (A) 9.660  $\mu\text{m}$ , in group (B) 9.622  $\mu\text{m}$ , in group (C) 9.636  $\mu\text{m}$ , the average being 9.640  $\mu\text{m}$ .

The tangential diameters of the pinoidal cross fields in early wood were in group (A) 7.700  $\mu\text{m}$ , in group (B) 7.555  $\mu\text{m}$ , in group (C) 7.618  $\mu\text{m}$ , the average being 7.627  $\mu\text{m}$ .

The tangential diameters of the tracheids in the early wood were in group (A) 40.884  $\mu\text{m}$ , in group (B) 38.983  $\mu\text{m}$ , in group (C) 37.183  $\mu\text{m}$ , the average being 38.532  $\mu\text{m}$ . The tangential diameters of the tracheids in the late wood were in group (A) 31.442  $\mu\text{m}$ , in group (B) 28.808  $\mu\text{m}$ , in group (C) 28.308  $\mu\text{m}$ , the average being 28.134  $\mu\text{m}$ .

The tangential diameters of the lumens in the early wood were in group (A) 33.411  $\mu\text{m}$ , in group (B) 31.333  $\mu\text{m}$ , in group (C) 29.966  $\mu\text{m}$ , the average being 31.219  $\mu\text{m}$ . The tangential diameters of the lumens in the late wood were in group (A)

20.368  $\mu\text{m}$ , in group (B) 18.025  $\mu\text{m}$ , in group (C) 17.933  $\mu\text{m}$ , the average being 17.378  $\mu\text{m}$ .

The thicknesses of the tangential walls of the tracheids in the early wood (W) were in group (A) 3.711  $\mu\text{m}$ , in group (B) 3.808  $\mu\text{m}$ , in group (C) 3.550  $\mu\text{m}$ , the average being 3.642  $\mu\text{m}$ . The thicknesses of the tangential walls of the tracheids in the late wood were in group (A) 5.547  $\mu\text{m}$ , in group (B) 5.383  $\mu\text{m}$ , in group (C) 5.188  $\mu\text{m}$ , the average being 5.371  $\mu\text{m}$ .

The lengths of the tracheids in the early wood were in group (A) 2360  $\mu\text{m}$ , in group (B) 2376  $\mu\text{m}$ , in group (C) 2187  $\mu\text{m}$ , the average being 2311  $\mu\text{m}$ . The lengths of the tracheids in the late wood were in group (A) 2679  $\mu\text{m}$ , in group (B) 2680  $\mu\text{m}$ , in group (C) 2499  $\mu\text{m}$ , the average being 2623  $\mu\text{m}$ .

Rays are generally in single row, 1-25 cell (mostly 3) high (in group (A) 1-25, in group (B) 1-24, in group (C) 1-20 cells).

The height of the rays in group (A) 212.080  $\mu\text{m}$ , in group (B) 210.222  $\mu\text{m}$ , in group (C) 202.958  $\mu\text{m}$ , the average being 207.733  $\mu\text{m}$ . The width of the rays in group (A) 27.773  $\mu\text{m}$ , in group (B) 26.578  $\mu\text{m}$ , in group (C) 27.661  $\mu\text{m}$ , the average being 27.364  $\mu\text{m}$ .

The number of ray in one mm varies between 3 and 11 (mostly 6).

The tangential diameters of the longitudinal resin canals in group (A) 171.067  $\mu\text{m}$ , in group (B) 170.222  $\mu\text{m}$ , in group (C) 170.667  $\mu\text{m}$ , the average being 170.667  $\mu\text{m}$ .

The number of the longitudinal resin canals in  $\text{mm}^2$  varies between 1 and 4 (mostly 2).

Tangential diameters of the transverse resin canals in group (A) 61.200  $\mu\text{m}$ , in group (B) 57.333  $\mu\text{m}$ , in group (C) 64.364  $\mu\text{m}$ , the average being 61.200  $\mu\text{m}$ .

The number of transverse resin canals in  $\text{mm}^2$  varies between 1 and 3 (mostly 1).



Air dry density in group (A)  $0.513 \text{ g/cm}^3$ , in group (B)  $0.533 \text{ g/cm}^3$ , in group (C)  $0.528 \text{ g/cm}^3$ , the average being  $0.524 \text{ g/cm}^3$ .

Compression parallel to grain in group (A)  $269 \text{ kp/cm}^2$ , in group (B)  $280 \text{ kp/cm}^2$ , in group (C)  $282 \text{ kp/cm}^2$ , the average being  $276 \text{ kp/cm}^2$ .

KAYNAKLAR

- ACUN, E. (1982): Devlet Fıstıkçamı Ormanlarının Değerlendirilmesi Olanakları. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 1, S. 173-201.
- AKGÜL, E., YILMAZ, A. (1991): Türkiye'de Fıstıkçamının (*Pinus pinea* L.) Ekolojik Özellikleri. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 215.
- AKKAYAN, C. (1983): Sarıçam (*P. silvestris* L.), Kızılçam (*P. brutia* Ten.) ile Doğu Kayını (*F. orientalis* Lipsky), Kavak (*P. euramericana* C.V. I-214), Okaliptus (*E. camaldulensis* Dehnh.) Odunlarından Elde Edilen Selüloz Karışımları, Özellikleri ve Kağıt Üretiminde Kullanılabilir Olanakları Üzerinde Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3145, O.F. Yayın No: 342, İstanbul, 176 S.
- ARKIN, H., COLTON, R. (1960): Statistical Methods. Barnes and Noble, Inc. New York.
- ATAY, İ. (1988): Kent Ormanlığı. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3512, O.F. Yayın No: 393, İstanbul, 160 S.
- BEKTAŞ, İ. (1989): *Pinus radiata* D.Don'nın (Turnalı-Kaynarca) Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar. Basılmamış Yüksek Lisans Çalışması, Odun Mekaniği ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İ.Ü.Orman Fakültesi, İstanbul, 154 S.
- BERKEL, A. (1950): Orman Ağaç ve Ağaçcıkları Odunlarını Teşhis Kılavuzu. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 451, O.F. Yayın No: 14, İstanbul, 99 S.
- BERKEL, A. (1951): Lübnan Sedirinde Teknolojik Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Ayrı Basım, Cilt 1, Sayı 1, S. 181-211.

- BERKEL, A. (1963): Uludağ Göknarı (*Abies bornmülleriana* Mattfield)'in Önemli Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Hakkında Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No: 1006, O.F. Yayın No: 89, İstanbul, 99 S.
- BERKEL, A. (1970): Ağaç Malzeme Teknolojisi. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 1448, O.F. Yayın No:147, İstanbul, 592 S.
- BERKEL, A., BOZKURT, Y., GÖKER, Y. (1966): Türkiye'nin Önemli Ardıç Türleri Odunlarının Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri Hakkında Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, Cilt 16, Sayı 1, S. 1-38.
- BERKEL, A., HUŞ, S. (1952): Türkiye Çam Türlerinden Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ve Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) Gövde Odunu İçerisindeki Ham Terebantın Miktarları ve Yayılışı Hakkında Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Ayrı Basım, Cilt 2, Sayı 2, 18 S.
- BOSTANCI, Ş. (1987): Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi. K.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. Genel Yayın No: 114, O.F.Yayın No: 13, Trabzon, 516 S.
- BOZKURT, Y. (1960): Belgrad Ormanında Önemli Bazı Ağaç Türlerinde Yıllık Halka Gelişimi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi Özeti. Orman Mahsullerini Değerlendirme Enstitüsü ve Kürsüsü, İ.Ü.Orman Fakültesi, İstanbul, 56 S.
- BOZKURT, Y. (1967): İğne Yapraklı Ağaç Odunlarının Anatomik Yapısı. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 17, Sayı 1, S. 118-135.
- BOZKURT, Y. (1971 a): Toros Köknarı (*Abies cilicica* Carr.)'nın Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 1701, O.F.Yayın No:181, İstanbul, 132 S.
- BOZKURT, Y. (1971 b): Doğu Ladini (*Picea orientalis* Link. Et. Carr.) ile Toros Karaçamı (*Pinus nigra* var. *caramanica* [Loud.] REHD.)'dan Birer Ağaçta Lif Morfolojisi Üzerine Denemeler. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, Cilt 21,

Sayı 1, S. 70-93.

- BOZKURT, Y. (1973): Odunsu Materyalin Mikroskop Yardımı İle İncelenme Tekniği. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 13, Sayı 1, S. 75-94.
- BOZKURT, Y. (1986): Ağaç Teknolojisi. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3403, O.F. Yayın No: 380, İstanbul, 220 S.
- BOZKURT, Y., GÖKER, Y. (1985): Yonga Levha Endüstrisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.U.Yayın No: 3311, O.F. Yayın No: 372, İstanbul, 263 S.
- BOZKURT, Y., GÖKER, Y. (1986): Orman Ürünlerinden Faydalanma. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü. Yayın No: 3402, O.F. Yayın No: 379, İstanbul, 448 S.
- BOZKURT, 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, 374 S.
- ÇANAKÇIOĞLU, H. (1983): Orman Entomolojisi. Özel Bölüm. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3152, O.F. Yayın No: 349, İstanbul, 536 S.
- DPT, ANKARA (1985): V. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT Yayın No: 2006, ÖİK Yayın No:310, 429 S.
- ELER, Ü. (1986): Antalya Bölgesi Fıstıkçamı Ağaçlama Alanlarında Fıstık ve Odun Verimi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Dergi No: 63, Cilt 32, S. 111-123.
- ELİÇİN, G. (1981): Fıstıkçamı (Pinus pinea L.)'nın Yayılışı Hakkında Bazı Görüşler. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 31, Sayı 1, S. 90-91.
- ERDİN, N. (1985): Toros Sediri (Cedrus libani A. Ric.) Oduunun Anatomik Yapısı ve Özgöl Ağırlığı Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3245, O.F.Yayın No: 369, İstanbul, 210 S.

- ERTEN, P., SÖZEN, R. (1988): Sahil Çamı'nın (Pinus pinaster Ait.) Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikleri. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 200.
- FIRAT, F. (1943): Fıstıkçamı Ormanlarımızda Meyva ve Odun Verimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Ormanların Amenajman Esasları. Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayınları. Sayı 141, Ankara, 176 S.
- F.P.R.L. (1956): The Preparation of Wood for Microscopic Examination. No: 40.
- GÖKER, Y. (1977): Dursunbey ve Elekdağ Karaçamları (Pinus nigra var. pallasiana)'nın Fiziksel, Mekanik Özellikleri ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları. Sıra No: 613, Seri No:22, Ankara, 263 S.
- GÖKER, Y. (1982): Hızlı Gelişen Türlerden Bazılarının Teknolojik Özellikleri. İ.Ü.Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 1, S. 202-215.
- GÜRTAN, K. (1982): İstatistik ve Araştırma Metodları. İ.Ü. İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enstitüsü Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 2941, İ.F.Yayın No: 131, İ.İ.E. Yayın No: 56, İstanbul, 831 S.
- HUŞ, S. (1954): Fıstıkçamında Terebantın Elde Etme Metodları ve Fıstıkçamı Terebantininin Bazı Önemli Kimyasal Özellikleri Üzerinde Yapılan Araştırmalar. Orman Umum Müdürlüğü Yayınları, Seri No: 104, Sıra No: 9, İstanbul, 159 S.
- İKTÜEREN, Ş. (1966): Fıstıkçamı Biyolojisi ve Gençleştirilmesi. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Dergi No: 64, Cilt 32, Sayı 2, S. 125-132.
- İKTÜEREN, Ş. (1973): Orman-Halk İlişkileri Bakımından Fıstıkçamı. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, Seri A, Cilt 19, Sayı 2, S. 45-55.

- JACQUIOT, C. (1955): Atlas D'anatomie De Bois De Conifères. Centre Technique Du Bois.
- JANE, F.W. (1956): The Structure of Wood. Adam and Charles Blac, London.
- JANKA, G. (1900): Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der Österr. Bau hölzer, I. Fichte. Mitt. Vers.-Wes. Öst. H. 25. Wien.
- KALIPSIZ, A. (1988): İstatistik Yöntemler. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3522, O.F.Yayın No: 394, İstanbul, 558 S.
- KASİR, W.A., AL-HİALY, A.S.A. (1988): Comparative Study of Some Gross Structural Features and Specific Gravity of Four Pines For Using in Pulp and Paper Making. Mesopotamia Journal of Agriculture. 20(2): 145-161.
- KAYACIK, H. (1980): Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, I. Cilt. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 2642, O.F.Yayın No: 281, İstanbul, 388 S.
- KOLLMANN, F. (1951): Technologie Des Holzes und Der Holzwerkstoffe. Berlin Göttingen Heidelberg J.F. Bergmann: Springer-Verlag.
- MIROV, N.T. (1967): The Genus Pinus. The Ronald Press Company. New York.
- MONNIN, M. (1910): Ess Dis Physiques Statiques et Dynmiges Des Bois. Bulletin de la Section Technique de L'aeroautique Militaire, Paris.
- ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, ANKARA (1987): Ülkemizde Bazı Önemli Orman Tali Ürünlerinin Teşhis ve Tanıtım Kılavuzu. Yayın No: 659, Seri No: 18, 89 S.
- ORMANCILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ, ANKARA (1987): Türkiye Orman Varlığı. Muhtelif Yayınlar Serisi. No: 48.

- PANSHIN, A.J., and ZEEUW, C.D. (1970): Text Book of Wood Technology. Volume I. Mc.Graw-Hill Book Company, Newyork.
- PAVARİ, A. (1955): Sul Trattamento Delle Fustaie di Pino Domestico (Pinus pinea L.). Atti Cong. Naz. Selvicoltura, Florence.
- SAATÇIOĞLU, F. (1969): Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 1429, O.F.Yayın No: 138, İstanbul, 323 S.
- TANK, T. (1980): Lif ve Selüloz Teknolojisi. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 2362, O.F.Yayın No:272, İstanbul, 159 S.
- TOKER, R. (1960): Batı Karadeniz Sarıçamlarının Teknik Vasıfları ve Kullanış Yerleri Hakkında Araştırmalar. Ankara.
- T.S.E., ANKARA (1974): Çam Fıstığı, TS-1771.
- T.S.E., ANKARA (1976): Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, TS-2472.
- TSOUMİS, G. (1985): Identification of European Conifers From Sawdust. Basel, Switzerland, Birkhauser Verlag, 198-203.
- ÜRGENÇ, S. (1967): Türkiye'de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları. Sıra No: 468, Seri No: 44, İstanbul, 192 S.
- ÜRGENÇ, S. (1986): Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3314, O.F.Yayın No: 375, İstanbul, 525 S.
- WAGENFÜHR, R. (1966): Anatomie des Holzes. Veb Fachbuchverlag Leipzig.
- YALTIRIK, F. (1988): Dendroloji Ders Kitabı I Gymnospermae. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No: 3443, O.F. Yayın No: 386, İstanbul, 320 S.

ZODDA, G. (1903): Il Pinus pinea L. nel Pontico di Messina.  
Malpighia.

