

**ANADOLU ŞİMŞİRİNİN (*Buxus sempervirens* L.) BAZI
MORFOLOJİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

Esra TÜRKYILMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eylül 2005

**ANADOLU ŞİMŞİRİNİN (*Buxus sempervirens* L.) BAZI
MORFOLOJİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

Esra TÜRKYILMAZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Eylül 2005
ANKARA**

ANADOLU ŞİMŞİRİNİN (*Buxus sempervirens* L.) BAZI MORFOLOJİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Esra TÜRKYILMAZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2005

ÖZET

Bu çalışmada, Anadolu Şimşiri (*Buxus sempervirens* L.)'nin bazı morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Deneylerde kullanılan şimşirler Cide ve Pınarbaşı Orman İşletme Müdürlüklerinden seçilmiştir. Anatomik özelliklerden; yaprağa ait örneklerden alınan kesitlerde, yaprak kalınlığı, üst ve alt epidermis, palizad ve sünger parankiması kalınlıkları, oduna ait örneklerden alınan kesitler üzerinde ise, trahe boyutları, 1mm^2 'deki trahe sayısı, 1mm 'deki özişini sayısı, lif boyutları, lümen genişliği, fiziksel özelliklerden, özgül kütle, hücre duvarı maddesi, hava boşluğu oranı, hacim yoğunluk değeri ve odunun çalışma özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, odun, kabuk ve yapraklarına ait kül ve ekstraktif madde çözünürlükleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, trahe hücre uzunluğu, trahe radyal ve teğet çapları, 1mm^2 'deki trahe sayısı, 1mm 'deki özişini sayısı, lif uzunluğu, lif genişliği, lif çeper kalınlığı, lümen genişliği, yaprak kalınlığı, mezomorfi kalınlığı, tam kuru özgül kütle, hacim yoğunluk değeri, kül miktarı, alkol çözünürlüğü sırasıyla $452,09\text{ }\mu\text{m}$, $22,22\text{ }\mu\text{m}$, $22,27\text{ }\mu\text{m}$, $127,83\text{ adet}$, $13,63\text{ adet}$, $665,57\text{ }\mu\text{m}$, $17,37\text{ }\mu\text{m}$, $6,60\text{ }\mu\text{m}$, $4,17\text{ }\mu\text{m}$, $380,52\text{ }\mu\text{m}$, $360,07\text{ }\mu\text{m}$, $0,91\text{ g/cm}^3$, $0,79\text{ g/cm}^3$, % 0,85, % 7,5 bulunmuştur. Özgül kütlesi yüksek olan Anadolu şimşirinin tornacılıkta, küçük süs eşyaları yapımında, boyutsal stabilitenin ve aşınmanın önemli olduğu yerlerde kullanımı uygun görülmektedir.

Bilim Kodu :502.19.00
Anahtar Kelimeler :Anadolu şimşiri, Anatomik özellikler, Özgül kütle, Odunun çalışması
Sayfa Adedi :75
Tez Yöneticisi :Prof. Dr. Hasan VURDU

**SOME MORPHOLOGICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF
BOXWOOD (*Buxus sempervirens* L.)**

(M.Sc. Thesis)

Esra TÜRKYILMAZ

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
June 2005**

ABSTRACT

In this study, some morphological, physical and chemical characteristics of Boxwood (*Buxus sempervirens* L.) were determined. The boxwoods used in this experiments were selected from Cide and Pınarbaşı State Forest Enterprises. For the anatomical characteristics, leaf thickness, the thicknesses of the upper and lower epidermis, palisade and spongy parenchyma were determined. Besides, vessel members dimensions, number vessel of per 1 mm², number of rays per 1 mm, fiber dimensions, cell wall thickness were measured on wood samples. Also, specific gravity, cell wall material, air space volume per centage, wood density, shrinkage and swelling properties were determined as a wood physical characteristics. In addition, extractive contents of wood, bark and leaf were determined. As a result, vessel members length, radial and tangential vessel diameters, vessel number per 1mm², number of rays per 1 mm, fiber length, fiber width, fiber wall thickness and lumen width, leaf thickness, mesomorphy thickness, oven dry specific gravity, density, ash content, alcohol solubility were obtained as 452,09 µm, 22,22 µm, 22,27 µm, 127,83 adet, 13,63 adet, 665,57 µm, 17,37 µm, 6,60 µm, 4,17 µm, 380,52 µm, 360,07 µm, 0,91 g/cm³, 0,79 g/cm³, % 0,85, % 7,5 respectively. Because of high specific gravity boxwood should be used as lathe works and production of small ornaments and advisable to the areas where the dimensional stability and the wearing are important.

Science Code : 502.19.00

Key Words : Boxwood, Anatomical characters, Specific gravity, Shrinkage and swelling properties

Page Number: 75

Adviser : Prof. Dr. Hasan VURDU

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca, gerek konu seçiminde gerekse çalışmaların yürütülmesi sırasında ilgi ve yardımlarından sınırsız ölçüde yararlandığım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Hasan VURDU'ya sonsuz teşekkür ederim. Tezimin laboratuvar çalışmaları sırasında bilgi ve birikimlerinden yararlandığım hocalarım sayın Prof. Dr. Ziya GERÇEK, sayın Prof. Dr. Nesime MEREV ve sayın Yrd. Doç. Dr. Bedri SERDAR'a teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım süresince değerli katkılarından yararlandığım hocalarım sayın Yrd. Doç. Dr. Hakan AKYILDIZ ve sayın Arş. Gör. Dr. Saim ATEŞ'e verilerin değerlendirilmesi sırasında yardımlarını esirgemeyen hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Sezgin AYAN'a teşekkür ederim. Deneylerin yapılmasında gerekli her türlü imkanı sağlanması konusunda yardım ve desteklerini esirgemeyen K.T.Ü. Orman Fakültesi saygıdeğer hocaları ve araştırma görevlilerine teşekkürü bir borç bilirim. Araştırma materyalinin temininde, yardımlarını esirgemeyen sayın Orm. Yük. Müh. Çetin MUTLU, sayın Dr. İsmail MENTEŞ, sayın Adnan YILMAZ ve Orman Bölge Müdürlüğü elemanlarına ve örneklerin hazırlanmasında emeği geçen sayın Kazım ÖZDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tüm çalışmalarım süresince tüm emeği geçenlere, bütün mesai arkadaşlarıma, maddi ve manevi destekleri ile beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
HARİTALARIN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Yapraklı Ağaçların Anatomik ve Fiziksel Özellikleri	3
2.1.1. Odunda büyümeyle ilgili kusurlar	8
2.2. Şimşirler: <i>Buxus</i> spp.	11
2.2.1. Anadolu Şimşiri: <i>Buxus sempervirens</i> L.....	11
2.3. Şimşirin (<i>Buxus</i> spp.) Türkiye’deki Yayılışı.....	12
2.4. Kullanım Yerleri	14
2.5. Anadolu Şimşiri ile Yapılan Diğer Çalışmalar	16
3. MATERYAL VE METOD	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Deneme Alanlarının Belirlenmesi	21
3.1.2. Deneme Ağaçlarının Seçilmesi	21

3.1.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması	22
3.2. Metod	22
3.2.1. Dış Morfolojik Özellikler	22
3.2.2. İç Morfolojik Özellikleri	23
3.2.3. Maserasyon	24
3.2.4. Ölçmelerin Yapılması	24
3.2.5. Fiziksel Özellikler	25
3.2.6. Kimyasal Özellikler	31
3.2.7. İstatistiksel Değerlendirme	33
4. BULGULAR	34
4.1. Dış Morfolojik Özellikler	34
4.2. İç Morfolojik Özellikler	36
4.2.1. Anadolu Şimşiri Odununun Anatomik Yapısı	36
4.2.2. Anadolu Şimşiri Yaprığının Anatomik Yapısı.	50
4.3. Fiziksel Özellikler	51
4.3.1. Hava Kuru ve Tam Kuru Özgöl Kütle	51
4.3.2. Hücre Çeperi Maddesi ve Hava Boşluk Oranları	53
4.3.3. Hacim Yoğunluk Değeri	54
4.3.4. Odunun Çalışması	54
4.4. Kimyasal Özellikler	57
4.5. İstatistiksel Değerlendirme	57
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR	69
ÖZGEÇMİŞ	75

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Bazı yapraklı ağaçların anatomik özellikleri	5
Çizelge 2.2. Bazı yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türlerine ait fiziksel değerler.....	6
Çizelge 2.3. Bazı yapraklı ağaç türlerine ait kimyasal analiz sonuçları	8
Çizelge 2.4. <i>Buxaceae</i> familyasına ait 14 türün inceleme sonuçları	17
Çizelge 2.5. Anadolu şimşiri odunu anatomik özelliklerine ait araştırmaların sonuçları.....	19
Çizelge 4.1. Anadolu şimşiri yaprağının boyutları	36
Çizelge 4.2. Anadolu şimşiri odunundaki trahe hücre uzunluğu.....	42
Çizelge 4.3. Anadolu şimşiri odunundaki 1 mm'deki özışını sayısı	43
Çizelge 4.4. Anadolu şimşiri odununun trahe çapları	44
Çizelge 4.5. Anadolu şimşiri odununda lif uzunluğu ve lif genişliği değerleri.....	45
Çizelge 4.6. Anadolu şimşirine ait lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı.....	46
Çizelge 4.7. Anadolu şimşiri odununun 1mm ² 'deki trahe sayısı	47
Çizelge 4.8. Anadolu şimşirinin üniseri özışını yükseklik ve genişlik değerleri	48
Çizelge 4.9. Anadolu şimşirinin biseri özışını yükseklik ve genişlik değerleri	49
Çizelge 4.10. Anadolu şimşiri yaprağına ait anatomik ölçümleri	51
Çizelge 4.11. Anadolu şimşiri odununa ait özgül kütle değerleri	52
Çizelge 4.12. Anadolu şimşiri odununun hücre çeperi ve hava boşluğu oranları ...	54
Çizelge 4.13. Anadolu şimşir odununun hacim-yoğunluk değeri	54
Çizelge 4.14. Anadolu şimşiri odununun daralma ve genişleme yüzdeleri	55
Çizelge 4.15. Lif doygunluğu noktası rutubeti, odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı	56
Çizelge 4.16. Anadolu şimşirine ait kimyasal analiz sonuçları	57

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.17. Trahe hücre uzunluğu özelliğine ait varyans analizi sonuçları	58
Çizelge 4.18. Trahe radyal çapı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	58
Çizelge 4.19. Trahe radyal çapı özelliğine ait çoklu test sonuçları	58
Çizelge 4.20. Trahe teğet çapı özelliğine ait varyans analiz sonuçları	59
Çizelge 4.21. Trahe teğet çapı özelliğine ait çoklu test sonuçları	59
Çizelge 4.22. 1 mm ² 'deki trahe sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	59
Çizelge 4.23. 1 mm ² 'deki trahe sayısı özelliğine ait çoklu test sonuçları	60
Çizelge 4.24. 1 mm'deki özişını sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	60
Çizelge 4.25. 1 mm'deki özişını sayısı özelliğine ait çoklu test sonuçları	60
Çizelge 4.26. Lif uzunluğu özelliğine ait varyans analizi sonuçları	60
Çizelge 4.27. Lif uzunluğu özelliğine ait çoklu test sonuçları	61
Çizelge 4.28. Lif genişliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları	61
Çizelge 4.29. Lümen genişliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları	61
Çizelge 4.30. Lif çeper kalınlığı özelliğine ait varyans analizi sonuçları	62
Çizelge 4.31. Uniseri özişını yüksekliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları	62
Çizelge 4.32. Uniseri özişını genişliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları	62
Çizelge 4.33. Uniseri özişını genişliği özelliğine ait çoklu test sonuçları	62
Çizelge 4.34. Biseri özişını yüksekliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları	63
Çizelge 4.35. Biseri özişını genişliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları	63
Çizelge 4.36. Biseri özişını genişliği özelliğine ait çoklu test sonuçları	63
Çizelge 5.1. Anadolu şımşiri odununun bazı anatomik, fiziksel ve kimyasal özellikleri	68

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Ağaçlardan deney örneği kesim yöntemi	22
Şekil 4.1. Anadolu şimşiri odunu ortalama trahe hücre uzunlukları	42
Şekil 4.2. Anadolu şimşiri odunu 1mm'deki ortalama özışını sayıları	43
Şekil 4.3. Anadolu şimşiri odununun ortalama trahe radyal ve trahe teğet çapları ..	44
Şekil 4.4. Anadolu şimşiri odununda ortalama lif uzunluğu ve lif çeper kalınlıkları	45
Şekil 4.5. Anadolu şimşirine ait lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı	46
Şekil 4.6. Anadolu şimşiri odununda 1mm ² 'deki ortalama trahe sayısı	47
Şekil 4.7. Anadolu şimşiri odunu ortalama üniseri özışını yükseklik ve genişlikleri	49
Şekil 4.8. Anadolu şimşiri odunu biseri özışını yükseklik ve genişlikleri	50
Şekil 4.9. Anadolu şimşiri odununun hava kurusu özgül kütle varyasyon grafiği ..	52
Şekil 4.10. Anadolu şimşiri odunu tam kuru özgül kütle varyasyon grafiği	53
Şekil 4.11. Anadolu şimşiri odununun hacimsel daralma yüzdesi varyasyon grafiği	55
Şekil 4.12. Anadolu Şimşiri odununun hacimsel genişleme yüzdesi varyasyon grafiği	56

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Anadolu Şimşirinin araziden görüntüleri	12
Resim 2.2. Anadolu Şimşiri odunundan a : Elde b : Atölye ortamında kaşık yapımı	15
Resim 2.3. Anadolu Şimşiri odunundan yapılan a : Tavla pulu yapım aşamaları b : Çeşitli eşyalar	16
Resim 4.1 Anadolu şimşirinin arazideki durumu a : Cide b : Pınarbaşı ilçelerinde ..	34
Resim 4.2. Anadolu şimşiri kabuğunun görüntüsü	35
Resim 4.3. Anadolu şimşiri meyve ve tohumu a : Meyve b : Tohum	35
Resim 4.4. Anadolu şimşirinde yaprakların dal üzerindeki görünüşü	36
Resim 4.5. Anadolu Şimşiri odunu enine kesitleri: a : Gövde odunu, b : Dal odunu, c : Çekme odunu, d : Normal odun	38
Resim 4.6. Anadolu Şimşiri odunu radyal kesitleri	40
Resim 4.7. Anadolu Şimşiri odunu teğet kesitleri: a : Gövde odunu b : Normal odun c : Çekme odunu	41
Resim 4.8. Anadolu Şimşiri yaprağının anatomik yapısı	50

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita

Sayfa

Harita 2.1. <i>Buxus spp</i> 'nin Türkiye'deki yayılışı.....	14
--	----

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
CaCl₂	Kalsiyum klorür
cm	santimetre
g	gram
H	Hidrojen
M₀	Tam kuru ağırlık
mg	miligram
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
M_r	r rutubetindeki ağırlık
N	Örnek sayısı
Na	Sodyum
O	Oksijen
p₀	Tam kuru özgül kütle
p₁₂	Hava kurusu özgül kütle
p_ç	Hücre duvarı özgül kütlesi
p_r	r rutubetindeki özgül kütle
r	Örnek rutubeti
R	Değişim genişliği
S	Standart sapma
S²	Varyans
SiO₂	Silisyum oksit
t_{0,05}	Ortalamanın ± değeri

Simgeler**Açıklama**

V	Varyasyon katsayısı
V_0	Tam kuru hacim
V_{ϕ}	Hücre duvarı oranı
V_d	Doygun haldeki hacim
V_H	Hava boşluğu hacmi
X	Aritmetik ortalama
$X_{\max}$	Maksimum değer
$X_{\min}$	Minimum değer
Y	Hacim yoğunluk değeri
α_r	Radyal yöndeki genişleme yüzdesi
α_t	Teğet yöndeki genişleme yüzdesi
α_v	Hacimsel genişleme yüzdesi
β_r	Radyal yöndeki daralma yüzdesi
β_t	Teğet yöndeki daralma yüzdesi
β_v	Hacimsel daralma yüzdesi

Kısaltmalar**Açıklama**

B.G	Biseri özışını genişliği
B.Y	Biseri özışını yüksekliği
Ç.O	Çekme odunu
D.O	Dal odunu
G.A.	Güven aralığı
G.O	Gövde odunu
K.O	Karşı odun
L.G	Lif genişliği
LÇK	Lif çeper kalınlığı
LDN	Lif doygunluğu noktası rutubeti

Kısaltmalar**Açıklama****LU**

Lif uzunluğu

Lüm. G.

Lümen genişliği

Mak.su

Odunun alabileceği en yüksek su miktarı

ÖG

Özışını genişliği

ÖY

Özışını yüksekliği

THU

Trahe hücre uzunluğu

TS1 mm²'deki trahe sayısı**TTÇ_{•io}**

İlkbahar odunu trahe teğet çapı

TTÇ_{•yo}

Yaz odunu trahe teğet çapı

ÜG

Üniseri özışını genişliği

ÜY

Üniseri özışını yüksekliği

1. GİRİŞ

İnsanoğlu varolduğundan beri ormanlardan değişik şekillerde yararlanmıştır. Bu yararlanmada ağaç malzemenin kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Ekonomik ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak ağaç malzemenin kullanım alanları da çeşitlenmiştir. Kullanım alanlarının çeşitlenmesine odunun anatomik, fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait araştırmalar büyük katkı sağlamıştır.

Günümüzde odun hammaddesi, bina yapımı, mobilya ve dekorasyon işleri, parke, müzik aleti, tel direği ve travers olarak masif halde kullanıldığı gibi, kaplama levha, kontrplak, yongalevha, lif levha, kağıt ve karton üretimi gibi 10.000 civarında kullanım alanına sahiptir. Ayrıca, suni ipek, selofan, fotoğraf filmleri, patlayıcı maddeler, sentetik sünger, etil alkol, metanol, asetik asit, hayvan yemi, sentetik vanilin gibi bir çok maddenin üretilmesinde de odun hammaddesinden yararlanılmaktadır. Ağaç malzemenin bu kadar çok kullanım yerinin olması ve bu yerlerde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için anatomik yapısının bilinmesi gerekmektedir. Odun anatomisi çalışmaları hücre düzeyinde gerçekleştirildiğinden, hücrelerin özellikleri ve oryantasyon yönü ile bitki anatomisine, her türe ait anatomik özellikleri farklı olması nedeniyle sistematik botaniğe, odunların tanınmasına, arkeolojiye, paleobotaniğe, dendrokronolojiye ve dendroklimatoloji'ye yardımcı olmaktadır. Ayrıca odun yapısı ile odun kimyası, odunun mekanik ve teknolojik özellikleri arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır (1).

Odun kullanımı dışında ormanlardan çok yönlü faydalanma alanları gün geçtikçe çeşitlenip artmakta ve bunun önemi günümüzde iyice anlaşılmaya başlanmıştır (2, 3). Anadolu şimşiri (*Buxus sempervirens* L.)'nde olduğu gibi bazı orman ağaçları insanlar tarafından orman ağacı değil de bir süs bitkisi ya da bahçelerde kullanılan dekoratif bir ağaç olarak algılanmaktadır. Halbuki, şimşir ormanlarda tabii olarak yetişen ve odunu günümüzde oyuncak, havan, kaşık, tarak, tabak, tavla pulu, ağızlık, makine yatakları, mekik ve süs eşyaları gibi değişik alanlarda kullanılan bir ağaç türüdür (4). Anadolu şimşirinin yaprağı ve meyvesinde ise insan ve hayvanlara toksik etki yapan maddeler bulunmaktadır (5). Türkiye'de, bu ağaç türü büyük tahribatlara

maruz kalmış, orman amenajman planlarında bile ciddi anlamda planlanmamış ve neredeyse insanların ulaşamayacağı küçük mikro ekosistemlerde rastlanır bir ağaç türü haline gelmiştir (6, 7). Halbuki, Türkiye’de doğal olarak yetişen Anadolu şimşirinin yok olmasının önlenmesi, halen çeşitli kullanım alanları bulunan odununun anatomik, fiziksel ve mekanik özelliklerinin iyice bilinmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Anadolu şimşirinin (*Buxus sempervirens* L.) anatomik, bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemektir. Böylece, Anadolu şimşirinin daha verimli kullanılmasına, kullanım alanlarının çeşitlenmesine katkı sağlanacaktır. Ayrıca, bu çalışmanın sonuçları Anadolu şimşiri üzerine yapılacak diğer çalışmalara önemli bir kaynak teşkil edecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yayvan Yapraklı Ağaçların Anatomik ve Fiziksel Özellikleri

Yayvan yapraklı ağaçlarla iğne yapraklı ağaçlar arasında çeşitli farklılıklar vardır. Öncelikle, yayvan yapraklı ağaçlar daha karmaşık bir yapıya sahip olup yapılarında fazla sayıda hücre tipi mevcuttur (8). Bu hücreler büyüklük, şekil ve yıllık halka içindeki düzenleri bakımından da farklıdırlar (9). En büyük farklılık, yayvan yapraklı ağaçlarda trahelerin bulunmasıdır. Kambiyumun bölünmesiyle traheler oluştuktan sonra yarıçap yönünde büyümekte ve enine kesitte geniş bir alan kapsamaktadır. Trahelerin arasını, boyuna yönde uzanan diğer hücreler doldurmakta ve ince öz ışınları gerektiğinde kavisler çizerek büyük trahelerin etrafından geçmektedir. Öz ışınları bakımından da iğne yapraklı ağaçlarla mukayese edildiğinde farklı oldukları görülmektedir. İğne yapraklı ağaçlarda öz ışınları tek sıralı iken bu özellik bazı yapraklı ağaçlarda görülmekle beraber, çoğunlukla iki ve daha fazla hücre genişliğinde öz ışınlarına sahiptirler. Böylece, öz ışını genişliği iğne yapraklı ağaçlarda bir ağaç teşhis özelliği taşıdığı halde, yayvan yapraklı ağaçlarda önemli bir ayırım faktörü olmaktadır (10).

Yayvan yapraklı ağaçları oluşturan elemanlar değişime uğrayarak görevlerine göre farklı özellikler kazanmışlardır. Traheler su taşıma, lifler ise destek görevini yerine getirmektedir. Liflerin türü, ağaç türlerine göre değişmektedir. Bazı türlerde traheid lifleri, bazılarında ise libriform lifleri bulunmaktadır. Her iki lif türünün birlikte bulunduğu ağaç türleri de vardır. Ayrıca, trahelerin hava kabarcıklarıyla tıkanması riskine karşı su iletimini üstlenen, vasisentrik/vasküler traheidler yedek iletim elemanı olarak odunun içerisinde bulunmaktadır. Odunu oluşturan diğer elemanlar ise ağaç boyu yönünde boyuna parانشim, çap yönünde özışını paraşim hücreleridir. Odunda, bazı türlere has olan tüller, yalancı öz ışınları, özlekeleri, kristaller, boyuna yönde ve çap yönünde reçine kanalları, latisiferler, tanin tüpleri, yağ ve müsilaj hücreleri gibi oluşumlar da ayrıca yer almaktadır (11).

Mevsim farklılıklarının belirgin yaşandığı ılıman iklim kuşaklarında yetişen ağaçlarda yıllık halkalar oluşurken, tropikal iklim kuşağında yetişenlerin bazılarında ise, kambiyum faaliyetleri yıl boyunca devam ettiği için odunda yıllık halka oluşmaz (8). Ancak, mevsime bağlı yağışların egemen olduğu tropikal muson ormanlarında, subtropikal bölgelerde ve tropikal yüksek dağ ormanlarında yetişen türlerde yıllık halkalara rastlanabilir. Sıcaklık, ışık, yağış, nemlilik, yaprak açımı ve yöre gibi faktörlerin yıllık halka oluşumu üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (12).

Soğuk, su noksanlığı ve fizyolojik kuraklık gibi olumsuz etkenlerin oluşmasıyla kambiyum faaliyetinin durması, yıllık halkaların oluşumunda başlıca faktör olarak gösterilmektedir. Ayrıca, yaprak dökümü ile yıllık halka oluşumu arasında kesin bir ilişkinin bulunmadığı, yıllık halka oluşumunu öncelikle genetik faktörlerin kontrol ettiği de söylenmektedir (13).

Biyolojik bir varlık olan ağaçların türlerinin yapıları arasında farklılıklar olacağı kaçınılmazdır. Bu yapı farklılıkları türler arasında olabileceği gibi aynı tür içerisinde ve hatta aynı ağacın değişik kısımlarında da görülebilir (14, 9). Çizelge 2.1’de bazı yayvan yapraklı ağaçların anatomik özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Bazı yayvan yapraklı ağaçların anatomik özellikleri (11)

Ağaç Türü	TTÇ.io (µm)	TTÇ.yo (µm)	THU (µm)	TS (adet)	LU (µm)	ÖY (µm)	ÖG (µm)	ÖS (adet)
<i>Buxus sempervirens</i> L.	1541	—	360-960	120-175	559-1147	—	1-2	9-17
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	124-346	24-86	91-346	64-153	588-1853	168-840	2-8	3-8
<i>Celtis australis</i> L.	134-302	19-111	120-456	27-63	971-1972	192-1104	2-13	3-9
<i>Morus alba</i> L.	106-226	19-75	130-230	10-125	500-1020	344-1604	3-10	3-5
<i>Juglans regia</i> L.	69-211	34-134	353-1029	3-23	765-2059	120-528	2-4	—
<i>Castanea sativa</i> Mill.	120-394	9-99	235-853	11-63	529-971	48-456	—	7-17
<i>Fagus orientalis</i> Lipky.	34-104	28-75	235-882	81-170	823-2000	168-2794	2-22	5-15
<i>Q. petraea</i> subsp. <i>iberica</i>	96-355	15-88	244-779	10-138	703-2009	1029-60000	76-764	—
<i>Q. cerris</i> L. var <i>cerris</i>	96-413	14-254	206-787	1-22	741-2032	1029-33000	76-718	—
<i>Q. coccifera</i> L.	19-216	—	214-664	1-32	529-1647	1179-33000	130-298	—
<i>Betula pendula</i> Roth.	19-90	—	294-1029	47-117	588-1559	96-504	2-4	7-14
<i>A. glutinosa</i> subsp. <i>barbata</i>	10-111	—	265-1235	53-262	382-1676	24-528	—	8-18
<i>Carpinus betulus</i> L.	28-103	—	412-1059	26-82	617-2059	96-624	2-3	11-21
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	19-86	—	267-1069	12-102	695-1909	112-864	2-5	2-29
<i>Tilia rubra</i>	30-95	26-77	412-735	56-142	882-2265	144-1032	2-6	—
<i>Salix caprea</i> L.	34-95	19-71	294-588	97-127	539-1265	72-360	—	—
<i>Populus tremula</i> L.	35-108	14-72	441-1088	66-160	794-1970	72-776	—	—
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	120-379	48-240	120-230	23-87	588-1500	96-72	2-6	4-9
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	144-302	26-112	120-360	9-26	588-1882	120-576	2-4	5-13
<i>Acer cappadocicum</i> Gledt.	28-87	15-62	235-529	21-50	471-1176	93-513	2-5	3-9
<i>Ailanthus altissima</i>	139-322	24-72	229-382	—	—	235-1176	2-10	—

TTÇ.io:İlkbahar odunu trahe teğet çapı, TTÇ.yo: Yaz odunu trahe teğet çapı, THU: Trahe hücre uzunluğu, TS: 1mm²'deki trahe sayısı, LU: Lif uzunluğu, ÖY: Özışını yüksekliği, ÖG: Özışını genişliği, ÖS: 1 mmdeki özışını sayısı

Odunun fiziksel özelliklerinin tanınması, ağaç malzemenin diğer malzemelerle karşılaştırılmasını kolaylaştırmakta, işlenmesi ve kullanım özellikleri hakkında fikirler vermektedir (15). Örneğin, odunla-su ilişkisi odunun boyutsal ve hacimsel değişimini, ağırlığını, suda yüzmeye kabiliyetini, mantarların çürütücü etkilerine karşı koyma sınırını, özgül kütlesi ise direnç ve işlenme özelliklerini, ısı değerini, kurutulmasını ve bükülmesini etkilemektedir. Özgül kütlesi belirli sınırlar içerisinde ağaç malzemenin direnci ve sertliği hakkında fikir vermektedir. Odunun ısı ve akustik bakımından olan özellikleri ise yapı malzemesi olarak değerini belirlemektedir. Bu nedenle, odunun kullanım yer ve amacına uygun olarak değerlendirilebilmesi için fiziksel özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Çizelge 2.2'de bazı yayvan yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların fiziksel özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.2. Bazı yayvan yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türlerine ait fiziksel özellik değerleri

Ağaç türü	p_0 (gr/cm ³)	p_{12} (gr/cm ³)	β_v (%)	α_v (%)	Kaynaklar
<i>Acer pseudoplatnus</i> L.	0,607	0,63	12,97	14,33	(16)
<i>Juglans regia</i> L.	0,45-0,75	0,68	13,4	15,47	(16)
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	0,41-0,82	0,45-0,86	13,2	15,2	(16)
<i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco.	0,415	0,441	11,54	12,31	(17)
<i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> var. <i>pallasiana</i>	0,54	0,6	10,63	11,32	(18)
<i>Sorbus aucuparia</i>	0,66-0,78	0,69-0,81	17,5	21,22	(16)
<i>Abies alba</i> L.	0,32-0,71	0,35-0,75	11,5	12,99	(16)
<i>Carpinus betulus</i> L.	0,50-0,82	0,54-0,86	18,8	23,15	(16)
<i>Tilia cordata</i> mill.	0,32-0,56	0,35-0,60	14,9	17,5	(16)
<i>Ulmus carpinifolia</i>	0,44-0,82	0,48-0,86	13,2	15,2	(16)
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	0,66-0,60	0,72-0,63	13,94	14,8	(19)
<i>Fagus sylvatica</i> L.	0,67	0,72	17,1	----	(20)
<i>Fagus orientalis</i> Lipsky.	0,45-0,82	0,53-0,85	16,21	17,84	(20)
<i>Castanea sativa</i> Mill.	0,518	0,54	---	----	(21)
<i>Castanea sativa</i> Mill.	0,517	0,535	11,65	12,38	(22)
<i>Alnus glutinosa</i> L.	0,45-0,60	0,49-0,60	14,2	14,2	(16)
<i>Prunus avium</i> L.	0,57	0,61	14	16,28	(16)
<i>Pyrus communis</i> L.	0,66	0,68	13,85	16,64	(23)
<i>Salix alba</i>	0,27-0,38	0,36-0,63	11,2	12,61	(16)
<i>Picea orientalis</i>	0,42	0,45	11,21	----	(24)
<i>Pinus sylvestris</i>	0,49	0,52	14,6	----	(25)
<i>Pinus pinaster</i> Ait.	0,40-0,45	0,44-0,49	8,5-10,2	9-10,8	(26)
<i>Pinus brutia</i> Ten.	0,51	0,55	11,95	12,7	(27)
<i>Populus</i> ssp.	---	---	10,95	12,3	(28)
<i>Kavak</i> (I214)	0,36	0,37	-----	-----	(29)
<i>Quercus</i> ssp.	---	---	13,42	15,5	(30)

p_0 : Tam Kuru Özgül Kütle, p_{12} : Hava Kuru Özgül Kütle, β_v : Hacimsel Daralma yüzdesi, α_v : Hacimsel Genişleme yüzdesi

Odunsu hücre çeperinin elementer yapısı esas itibariyle karbon (C), hidrojen (H) ve oksijenden (O) meydana gelmekte olup, çok az miktarda azot (N) ve inorganik maddeler bulunmaktadır. Odunun yakılmasıyla ortaya çıkan kül içerisinde kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), mangan (Mn), sodyum (Na) ve silisyum oksit (SiO₂) vardır. Yerli ağaç türlerimiz çok düşük kül miktarına sahiptir. Özellikle silis azdır.

Ağaç malzemedeki kuru ağırlığa göre % 0.3'den daha fazla miktarda SiO_2 olması, kesici aletleri körleştirdiğinden odunun işleme özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Ilıman kuşak ağaçlarında kül miktarı % 0,1-0,5 kadar iken tropikal bölge ağaçlarında % 2'den fazla olabilmektedir. Kül miktarı genel olarak yayvan yapraklı ağaç odunlarında, iğne yapraklı ağaç odunlarından ve öz odununda diri odundan daha fazladır (31).

Odunsu hücre çeperi C, H ve O'nin çeşitli kombinasyonlarda birleşmesiyle oluşan selüloz, hemiselüloz ve ligninden meydana gelmekte, az miktarda pektin de bulunmaktadır. Selüloz odunun en önemli bileşimidir. İğne yapraklı ve yayvan yapraklı ağaçlarda odunun kuru ağırlığının hemen hemen yarısı selülozdan oluşur. Hemiselüloz ve lignin oranları ise ağaç türleri arasında geniş çapta değişiklik göstermektedir. Odunun % 90'ından fazlasını meydana getiren bu bileşenlere ilave olarak birçok organik ve inorganik madde hem hücre çeperi üzerine, hem de hücre lümenine yerleşmiştir. Bu yan bileşiklerin hepsi ekstraktif maddeler olarak bilinmektedir. Organik esaslı ekstraktif maddeler içerisinde tanenler, uçucu yağlar, reçine, sakız, lateks, alkaloidler, nişasta ve renk maddeleri sayılabilir. İnorganik esaslı ekstraktif maddeler ise silis ve kalsiyum tuzlarıdır (32). Çizelge 2.3'de bazı yapraklı ağaçların kimyasal özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.3. Bazı yapraklı ağaç türlerine ait kimyasal analiz sonuçları

Ağaç Türü	Holoselüloz (%)	Selüloz (%)	Lignin (%)	Alkol- benzen (%)	Kül (%)	Kaynak
<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.	73,73	42,36	25,72	12,83	0,75	(33)
<i>Buxus sempervirens</i> L.	68,9	36,4	30	2,80*	0,46	(34)
<i>Buxus sempervirens</i> L.	77,6	46,76	30,3	3,29	0,58	(35)
<i>Pyrus communis</i> L.	76,05	46,89	22,83	3,6	0,53	(23)
<i>Rhododendron ponticum</i> L.	71,86	---	26,88	2,94	0,38	(36)
<i>Carpinus betulus</i> L.	80,6	38	18,4	2,4	0,6	(37)
<i>Fagus sylvatica</i> L.	85,6	49,1	23,8	0,8	0,3	(38)
<i>Juglans regia</i> L.	---	40,8	29,1	4,4	0,8	(38)
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	69,8	38,5	25,2	3,40*	0,51	(34)
<i>Prunus avium</i> L.	69,1	40,7	18,1	7,10*	0,8	(34)
<i>Pyrus malus</i> L.	76,1	38,5	19,5	3,40*	0,41	(34)
<i>Olea europaea</i> L.	64,3	29,2	19,8	14,2*	1,11	(34)
<i>Ulmus laevis</i> Pall	75	49,5	21,9	1,80*	0,74	(34)
<i>Castane sativa</i> Mill.	---	47,3	31,8	4,7	0,4	(38)
<i>Quercus robur</i> L.	---	41,1	29,6	0,4	0,3	(38)
<i>Populus tremula</i> L.	80,3	48	18,5	3,8	0,4	(35)
<i>Salix alba</i> L.	---	49,6	22,7	---	0,3	(38)
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	---	48,5	19,4	---	0,3	(38)
<i>Platanus orientalis</i> L.	63	47	27	1,3	0,8	(35)
<i>Populus alba</i> L.	---	49	23,1	---	0,2	(35)
<i>Tilia cordata</i> Mill	73,3	45,6	18,3	1,6	0,6	(34)

*: Alkol Ekstraktı

2.1.1. Odunda büyümeyle ilgili kusurlar

Ağaç malzemenin özel bir kullanım yeri için elverişli olduğu kalite özelliklerinden herhangi bir ayrış, teknolojiye kusur olarak tarif edilmektedir (39). Büyüme ile ilgili kusurlar ağaç dikili halde iken meydana gelen kusurlardır. Bunlar, gövde eğriliği, lif kıvrıklığı normal olmayan yıllık halkalar, reaksiyon odunu, gerilme kusurları, gevreklik, don kusurları, çırılama, kabuk keseleri ve yaralanmadır (10).

Reaksiyon odunu

Devamlı esen rüzgar, fazla eğimli arazi yapısı, kar, yer çekimi ve ışık durumu gibi etkilerle ağaç gövdesi, eğilmeye zorlayan etkilere karşı dikey yönde büyümek için bir taraflı destek sağlayan özel hücre dokusu oluşturur (15). Buna reaksiyon odunu denir. Reaksiyon odununda öz, genel olarak merkezden yanlara kaymış olup enine kesiti oval bir şekil alır. Reaksiyon odunu enine kesitte yarıçapın büyük olduğu, yani yıllık halkaların daha geniş olduğu kısımda bulunur. İğne yapraklı ağaçlarda oluşan reaksiyon odunu; basınç odunu, yayvan yapraklı ağaçlardaki ise çekme odunu adını alır (31).

Reaksiyon odununun aksi tarafında radyal büyümede baskı söz konusudur. Basınç odunun aksi tarafında traheidlerin boylarında kısalma olur. Basınç odununun yapısı ve görünüşü tüm iğne yapraklı ağaçlarda aynıdır. Ancak, çekme odunu bakımından yayvan yapraklı ağaç türleri arasında yeknesaklık çok daha azdır. Bazı cinslerde *Drimys*, *Buxus* ve *Cotinus*'da teşekkül eden reaksiyon odunu yer ve görünüş bakımından basınç odununa benzemektedir (10).

Reaksiyon odunu, ağaç malzemenin fiziksel, mekaniksel, anatomik, kimyasal özellikleri ile kurutma ve işlenme özellikleri üzerine etki etmekte olup odunun kullanım yerini büyük oranda kısıtlamaktadır (22).

Çekme odunu

Çekme odunu yapraklı ağaçların gövde ve dallarında meydana gelen anormal tipte bir odun oluşumudur. Rüzgar ve kar basıncı, ışığa doğru yönelme gibi dış etkiler altında dikey bir şekilde gelişme yerine, eğri olarak büyümüş ağaçlarda, gövdenin eğilme gösterdiği yönün aksi tarafında, çekici kuvvetlerin bulunduğu kısımda, dalların ise yukarıya bakan tarafında meydana gelmektedir (40). Ancak, dikine olarak gelişmiş, düzgün gövdelerde de çekme odunu bulunabilmektedir (8).

Çekme odunu hücreleri boyandıktan sonra mikroskop altında kolayca ayırt edilebilmektedir. Çinko-Klor-İyod ile boyanan mikroskobik kesitlerde çekme odunun simgesi olan jelatin hücrelerinin çeperlerindeki jelatin tabakasının hücre boşluğuna doğru diğer hücre çeperi tabakasından ayrılarak şişmesi ve mavi renge dönüşmesiyle kolayca tespit edilir(8). Diğer bir belirleme yöntemi ise mikrotomla alınan kesitler safraninle boyama yapıldıktan sonra yeşil ışıktaki, normal ligninleşmiş doku, kırmızı renge dönüşürken, çekme odunu lifleri sekonder çeperleri parlak yeşil renk vermektedir (10).

Genel olarak çekme odunu içerisinde liflerin oranı, normal odundakinden daha fazladır. Bu liflerin çapları daha küçük olup boylar uzun ve daha az geçitlere sahiptir. Bundan başka hücre çeperleri kalın ve biraz yuvarlak biçimdedir. Çekme odunu zonunun aksi tarafında ise lifler daha kısadır. Çeperler, normal oduna göre çok daha fazla ligninleşmiştir. Çekme odunu tarafındaki kabuk bir çok ağaç türünde kalınlaşmış ve hücrelerin çeperleri normalden daha kalındır (10).

Çekme odunu fazla miktarda selüloz içerdiği için ilk değerlendirme alanı olarak kağıt ve selüloz üretimi düşünülebilir. Ancak, fazla miktarda çekme odunu bulunan hammaddeden yapılan selülozdan elde edilen kağıdın, kalın lif çeperleri nedeniyle direnci daha zayıf olmaktadır (14). Masif malzeme olarak kullanıldığında yüzey pürüzlükleri olacak, üst yüzey işlemlerinde güçlükler çıkacak ve ayrıca, çivilenmesi de güç olacaktır. Çekme odunundan üretilen levhalarda ise çukurlaşmalar, dalgalı bir yüzey ve çatlaklar görülür. Çekme odunu bir kerestenin kenarında ya da yüzeyinde bulunuyorsa çarpılmalar, dönükler ve çeşitli deformasyon şekillerinin oluşumu kaçınılmazdır. Kibrit çöpü üretiminde kullanıldığında, kibrit çöpleri kolayca kırılır (32).

2.2. Şimşirler: *Buxus* spp.

Şimşirlerin Akdeniz bölgesinde, Himalaya’larda, Asya’nın doğusunda Afrika’nın sıcak bölgelerinde, Orta Amerika’da ve Türkiye’de 30 kadar türü bulunmaktadır (41). Bunlar, herdem yeşil çalı yada ağaç halindeki odunsu bitkilerdir. Genç sürgünler genel olarak yuvarlak değil 4 köşelidir. Tomurcuk çok sayıda pullarla örtülmüştür. Yaprakların sürgünlere dizilişi karşılıklıdır. Bunların çok kısa bir sapı vardır. Yaprak ayası tüysü damarlı, tam kenarlı ve genellikle tüsüzdür (42).

Çiçekler bir cinsli küçük, teker teker değil yan durumlu başak ya da başak vaziyetinde kurullar teşkil ederler. Bunlardan dişi çiçekler terminaldir, yani çiçek topluluğunun ucunda yer alır. Erkek çiçek çok sayıdadır ve erkek çiçeğin brahtecikleri yoktur. 4 parçalı bir periyantı, 4’de etamini vardır. Dişi çiçeğin brahtecikleri ve 6 parçalı periyantı, 3 gözlü ovaryumu vardır. Meyve küremsi ya da yumurta biçiminde 3 gözlü bir kapsüldür. Her bir göz içerisinde 2 tane siyah, parlak tohum vardır (42).

2.2.1. Anadolu Şimşiri: *Buxus sempervirens* L.

Çoğunlukla bir metre kadar boylan çalı, az olarak da 8 metre, bazen de 16 metreye kadar boylanabilen ağaççık yada ağaç durumunda bulunur. Kabuk; pürüzlü, yırtılmış, sarımsı kahverenginde, sürgünler önceleri tüylü iken sonradan tüsüz, dört köşeli, zeytin yeşili renginde, yapraklar 1-3 cm. boyunda, uzunca yumurta yada uzunca elips biçiminde, tam kenarlı, derimsi, üst yüzü parlak koyu yeşil, tüsüz, alt yüzü açık yeşil yada sarımsı yeşildir. Yaprak sapı kısa, önceleri tüylüdür. Kulakçık yoktur. Yaprak dizilişi karşılıklı, çiçekler tek eşeyli (monoik), erkek çiçekler karşılıklı olarak birbirine benzeyen 4 çiçek yapraklı, sarımsı yeşil renkte ve yumurta biçiminde, ercikler 4 tanedir; çiçek yapraklarının önünde bulunur. Dişi çiçeklerde çiçek yaprakları çokça 5-6 olmak üzere 4-8 parçalıdır. Beyazımsı renktedir. Yumurtalık 3 meyve yapraklı ve 3 gözlüdür. Her gözde 2 tohum bulunur. Meyve sade olarak

yarılır, 3 gözlü, yuvarlak yada ters yumurta biçiminde, kapsül meyve durumundadır. Olgunlukta koyu kahverenginde, tohum üç köşeli, parlak ve siyah renklidir (43).

Anadolu şimşiri odununda, diri odun ve öz odun arasında renk farkı olmayıp sarı veya koyu sarı renktedir. Yıllık halkaları çok sık ve incedir. Öz ışınları çok sık olup, radyal ve teğet kesitlerde yeknesak ve pürüzsüz bir görüntü verir. Odunu çok ince tekstürlü, sert ve çok ağırdır (31, 44). Tam kuru özgül kütlesi $0,92 \text{ gr/cm}^3$, hava kurusu özgül kütlesi $0,95 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Liflere paralel basınç direnci 750 kg/cm^2 , brinell sertliği $3,1 \text{ kg/cm}^2$ 'dir (31).

Anadolu şimşirinin park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilen bir takım varyete ve formları da bulunmaktadır (43). Resim 2.1'de Anadolu şimşirinin arazideki görüntüleri verilmiştir.



Resim 2.1. Anadolu şimşirinin arazideki görüntüleri

2.3. Şimşir'in (*Buxus spp.*) Türkiye'deki Yayılışı

Şimşir (*Buxus spp.*) cinsinin 30 kadar türü bulunmaktadır. Akdeniz bölgesinde ve Avrupa'nın nispeten ılıman bölgelerinde doğal olarak bulunduğu gibi Asya'nın doğu ve batı bölgelerinde ve Orta Amerika'da da yerli olarak bulunan türleri de vardır

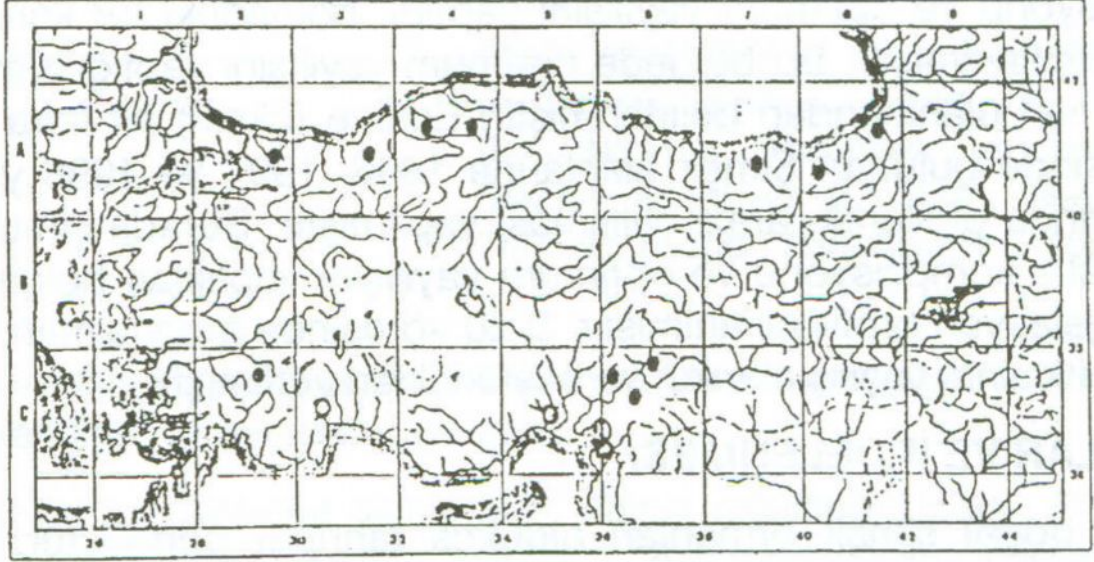
(43). Bunun yanında şimşirin, Doğu Akdeniz bölgelerinde ve Anadolu'da yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Günümüzde, Filistin bölgesinde şimşire rastlanmamaktadır. Bunun nedeni ise, bu yörelerde odun hammaddesi ve enerji ihtiyacını tarih boyunca karşılamak amacıyla tamamen tahrip edilerek yok edilmesiyle açıklanabilir (7).

Türkiye’de doğal olarak yayılış yapan iki tür şimşir bulunmaktadır. Bunlardan en geniş yayılımı yapan Anadolu Şimşiri (*Buxus sempervirens* L.)’dir. Anadolu şimşiri dünya üzerinde; Avrupa’da, İspanya’da Prene bölgesinde, Portekiz’de, Fransa’da Korsica ve Sardunya Adalar’ında, az olarak Almanya’da, İtalya’da Balkanlarda Bulgaristan’da ve Yunanistan’a kadar olan yerlerde, Kuzey Afrika’da doğal olarak yayılış göstermektedir (43).

Ülkemizde Euro-Siberian (Avrupa-Sibirya) flora alanında optimum yayılışını yapmaktadır. Anadolu Şimşiri yayılış alanları ISTO Herbaryumundaki toplama örneklerden ve Davis (1982)’den alınarak çıkarılmıştır. Buna göre; Kocaeli-Ali Hocalar Köyü; Bolu-Göynük; Zonguldak-Yenice ve Devrek; Kastamonu-Azdavay ve Cide; Trabzon-Maçka; Rize-Çamlıhemşin; Artvin-Çoruh; Artvin-Ardanuç; Denizli; Maraş- Andırın’da bulunmaktadır .

Baleric Şimşirinin (*Buxus balearica* Lam.) dünya üzerindeki asıl yayılışı; İspanya balearic adaları, Fas sardunya adalarıdır (45). Ülkemizdeki yayılışını ise ISTO herbaryumundaki toplama örneklerinden ve DAVIS (1982)’ye göre; Antalya-Finike, Adana-Feke, Hatay-Antalya’da yapmaktadır. Türkiye’de yayılış gösterdiği yerler Harita 2.1. üzerinde noktalar şeklinde gösterilmiştir. Siyah noktalar Anadolu şimşirini temsil ederken, beyaz noktalar ise Baleric şimşirini temsil etmektedir.

● Anadolu şimşir (*Buxus sempervirens* L.)'i ○ Baleric şimşiri (*Buxus balearica* Lam)



Harita 2.1. *Buxus* spp.'nin Türkiye'deki yayılışı (45).

2.4. Kullanım Yerleri

Şimşir, sert ve dayanıklı odunundan dolayı özellikle tornacılıkta aranan bir malzemedir. Dokumacılık sanayinde mekik yapımında, makine yatakları imalinde, kalıp yapımında kullanılmaktadır. Ayrıca, kakmacılık, gemici mataraları, alet sapları, tarak, kaşık, oklava, tuzluk, havan, tavla pulu, ağızlık gibi ev eşyaları yanında bilezik, kolye, oyuncak gibi süs eşyası ve yazı bloklarının yapımında kullanılmaktadır (4, 46). Bunun yanında, ölçüm cetvellerinin değişik matematiksel araç ve gerecin, flütlerin diğer müzik enstrümanlarının, tuvalet kabinleri ve benzeri eşyalar gibi pürüzsüz ve esneme yapmayacak materyalleri gerektiren eşyaların ahşap kısımlarının yapımında da şimşir kullanılmaktadır. Hançer sapları, kutular ve benzeri süs eşyalarının yapımında şimşir kökü tercih edilmektedir (46).

Şimşirin yaprak, kök, gövde ve kabuklarında uçucu yağ ve alkaloidler bulunmaktadır. Bu özelliğinden dolayı şimşirin değişik kısımları zaman zaman alternatif tıpta bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Bu hastalıklar arasında

cüzzam hastalığı, epilepsi, diş ağrılarının tedavisi, safra söktürücü, ateş düşürücü, terletici gibi çok geniş bir kullanım alanında uygulanması yapılmıştır (46). Halbuki, şimşirin ya da kısımlarının alternatif tıpta bazı hastalıkların tedavisinde kullanılması son derece tehlikelidir. Çünkü, şimşirin yapısında zehirli alkaloidler bulunduğundan yüksek miktarlarda kullanılması halinde kusma, ishal ve solunum bozukluklarına neden olmaktadır (4). Örneğin, 750 gr şimşir yaprağı yedirilen atlar da, bu miktarın öldürücü etki yaptığı görülmüştür (47).

Kastamonu'nun ilçelerinde halk tarafından odunundan kaşık yapımı oldukça yaygındır. Hatta, bazı aileler geçimini sadece bu yolla karşılamaktadırlar. Özellikle Şenpazar ilçesinde kaşık yapımı yaygındır (Resim 2.2.).



Resim 2.2. Anadolu şimşiri odunundan **a**: Elde **b**: Atölye ortamında kaşık yapımı

Ayrıca, Cide, Pınarbaşı, Şenpazar ilçeleri köyleri Anadolu şimşiri odunundan küçük ölçülerde süs eşyalarının üretimi yapılmaktadır. Bölgenin ana geçim kaynağı olan ormancılık, Küre Dağları Milli Parkı'nın ilan edilmesi ile sınırlandırılmıştır. Tarım yapılabilecek arazi büyüklüğü de sınırlı olan bölgede, kaşık oymacılığı gelir kaynaklarından bir tanesidir. Cide ilçesinde ise Anadolu şimşiri odunundan tavla pulu yapılmaktadır. Resim 2.3'de Anadolu şimşirinin odun halinden tavla pulu haline gelene kadar ki safhaları (a) ve Anadolu şimşirinden bölgede yapılan diğer eşyalar (b) görülmektedir.



Resim 2.3. Anadolu şimşiri odunundan yapılan **a**: Tavla pulu yapım aşamaları
b: Çeşitli eşyalar

2.5. Anadolu Şimşiri ile Yapılan Diğer Çalışmalar

Buxaceae familyasına ait 5 cins ve 14 tür üzerinde elde edilen odun anatomisi özellikleri ekolojik ve filogenetik olarak incelenmiş ve Çizelge 2.4.’deki değerler elde edilmiştir (48).

Buxus ve *Nothobuxus* türlerinin “Mezomorfi” (Mezomorfi: Vulnerabilite oranı * Trahe hücre uzunluğu) oranı 30-80 arasında değişmektedir. Trahe çapı ve yoğunluğu değişkendir. *Buxaceae* familyasına bağlı türler genellikle kserofit özelliklere sahiptir. *Buxaceae* familyasının tüm bireyleri skalariform perforasyon tablasına sahiptir. Çünkü, herdem yeşil olan bu bireylerde transpirasyon oranı çok düşüktür (48).

Çizelge 2.4. *Buxaceae* familyasına ait 14 türün inceleme sonuçları(48)

Tür Adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Buxus sempervirens</i> L. (ZTw-46)	296	29	18	5,5	447	615	8,0	220	123	2,7	1,4	0,1	44
<i>Buxus sempervirens</i> L. (USw-3867)	329	34	19	5,5	688	848	13	248	139	2,0	1,5	0,1	69
<i>Buxus sempervirens</i> L. (USw-13105)	224	29	18	4,6	492	725	9,3	188	68	2,3	1,5	0,1	59
<i>Buxus balearica</i> LAM (SJRw-7475)	523	32	14	2,8	532	775	10	185	61	2,7	1,5	0,1	32
<i>B. glomerata</i> MUELL. ARG (MADw-20569)	156	33	16	4,1	468	629	8,7	321	168	3,9	1,3	0,2	98
<i>B. harlandii</i> HANCE (SJRw-20049)	221	33	16	4,6	491	751	15	152	86	2,1	1,5	0,2	72
<i>B. microphylla</i> S. and Z. var. <i>intermedia</i> (TAIFSw-H162)	198	35	16	4,1	544	783	11	207	81	3,1	1,4	0,2	98
<i>B. m. var. Japonica</i> (MUELL. ARG.) (MADw-20404)	378	30	17	4,1	632	782	13	327	199	2,1	1,2	0,1	50
<i>B. wallichiana</i> BAILL (USw-6658)	242	43	23	4,6	582	886	18	214	146	2,4	1,5	0,2	103
<i>Notobuxus acuminata</i> HUTCHINSON (FHOw-7125)	184	30	16	3,2	540	715	9,9	193	124	2,1	1,3	0,2	86
<i>N. macowanii</i> (OLIVER) PHILLIPS (MADw-14198)	295	29	14	3,7	440	580	9,1	114	41	2,0	1,3	0,1	44
<i>N. natalensis</i> OLIVER (SJRw-7477)	94	38	18	6,9	780	905	52	539	187	2,1	1,2	0,4	312
<i>Sarcococca confusa</i> SEALY (Palmer 37-65)	81	29	18	4,4	1,1	1,3	45	879	466	2,0	1,1	0,4	394
<i>S. ruscifolia</i> STAPF (Carlquist 15,636RSA)	176	29	18	3,7	969	1,1	52	1,27	381	3,5	1,1	0,2	155
<i>Styloceras laurifolium</i> H.B.K. (Madw-27865)	46	68	30	5,8	1,6	1,8	10	936	418	2,1	1,1	1,5	23
<i>Simmondsia chinensis</i> (LINK) C.K. (Henrickson 2,345 RSA)	133	28	12	4,1	132	292	0	222	89	2,3	2,2	0,2	28

1: Ortalama trahe sayısı, 2: Ortalama trahe çapı, 3: Ortalama traheid lifi çapı, 4: Ortalama traheid lifi çeper kalınlığı, 5: Ortalama trahe uzunluğu, 6: Ortalama traheid lifi uzunluğu, 7: Ortalama basamak sayısı, 8: Ortalama multiseri özisini yüksekliği, 9: Ortalama uniseri özisini yüksekliği, 10: Ortalama özisini genişliği, 11: Ortalama traheid lifi uzunluğu/ortalama trahe uzunluğu, 12: Vulnerabilite: Trahe çapı/Trahe yoğunluğu 13: Mezomorfi: Vulnerabilite oranı * Trahe hücre uzunluğu

Euro-Siberian (Avrupa-Sibirya) flora alanında çok geniş bir yayılışa sahip olan Anadolu şimşirinin yöresel ve kültürel ögelere göre kullanım alanları çok çeşitlidir. Ancak, bu faydalanma sırasında, doğal şimşir alanları hızla tahrip olmuştur. Colchis (kolşik) bölgesinde, Anadolu şimşiri tahribatı daha az olup, bazı bölgelerinde kendine has mikro ekosistemler oluşturmaktadır. Öksin bölgesindeki şimşir alanlarının çoğu tahrip olmuş ve mikro ekosistem alanları hızla bozulmuştur. Dolayısıyla, Euro-Siberian flora alanında geniş bir şekilde yayılış yaptığı ve bu alanların yoğun bir baskı altında olduğu gözlenmiştir (49).

Bailleres ve ark. (1996), normal odundan reaksiyon odununa doğru aşamalı bir geçiş gösteren Anadolu şimşiri odun örneklerindeki ligninlerin kimyasal yapısını

thioacidolysis yöntemini kullanılarak belirlemişlerdir. Çeşitli örneklerin mekanik durumları gövde yüzeyindeki gelişim basınçlarının ölçülmesi yoluyla miktarsal olarak değerlendirilmiştir. Daha belirgin çekme odunu karakterine sahip odunlar en yüksek lignin içeriğini göstermişlerdir. Daha gelişmiş angiosperm ligninlerine benzer olarak, şimşir ligninleri guaiacyl ve syringyl birimlerinden oluşmaktadır. Fakat, labile birimleri arası ether bağlarının oranı ile birlikte syringyl birimlerinin oranı şimşir ligninlerinde kavak ve huş ligninlerinde olduğundan daha düşüktür. Daha önemli, belirgin bir çekme odunu karakterine sahip Anadolu şimşiri ligninlerinin, normal odun ligninleriyle karşılaştırıldığında iğne yapraklı ağaç basınç odunlarının ligninleriyle yapısal benzerlik gösterdiği görülmüştür (50).

Anadolu şimşiri odunlarının yıllık halkaları belirgin değildir. Odun dağınık traheli olup traheler yıllık halka içinde tamamiyle tek tek dağılmıştır. İlkbahar ve yaz odunu traheleri arasında çap farkı hemen hemen yok gibidir. Odununda sadece traheid lifleri bulunur. Yıllık halkaların sonunda liflerin çeperleri daha kalındır. Trahelerin çapları çok küçük olduğu için boyuna görünüşleri life benzer, uç kısımları uzun sivri bir şekilde sonuçlanmaktadır. Trahelerde gruplaşmaya kesinlikle rastlanmaz. Perforasyon tablası merdiven şeklindedir. Boyuna parانشim apotraheal tanjansiyal yönde kesik zincir şeklindedir. Zincirler tek hücre kalınlığındadır. Özişinleri genellikle 1-2 hücre genişliğindedir (%25 üniseri, %75 biseri). Üç sıralı öz ışınlarına nadiren rastlanır. Kenarlı geçitleri hem radyal hemde teğet kesitlerde görülür. Dikine hücrelerin alt ve üst çeperlerinde kenarlı geçitler bulunmaktadır (51).

Akkemik ve Kaya (1998), Bartın yöresinde doğal yetişen Adi şimşirinin morfolojik, anatomik ve palinolojik özelliklerini incelemişlerdir. Elde edilen morfolojik sonuçlar literatür bulgularıyla uyumlu olmuştur. Özellikle sürgünlerin dört köşeli olmasının, yaprak saplarının alttaki nodlara kadar sürgüne yapışık olmasından kaynaklandığı, yaprakların iç yapılarının incelenmesinde de yaprakların kalın bir kutikula tabakasına ve üst tarafta 2-3 sıra palizat parانشimi ile bunun altında ve alt kısmında da sünger parانشimine sahip olduğu belirlenmiştir. Odunları sarımsı beyaz renkli ve yıllık

halkalar oldukça dardır. Odun özelliklerine ait karşılaştırmalı araştırma sonuçları Çizelge 2.5’de verilmiştir (5).

Çizelge 2.5. Anadolu şimşiri odunu anatomik özelliklerine ait araştırmaların sonuçları (5)

Özellikler (tüm boyutlar µm olarak verilmiştir.)	Akkemik, Kaya, (1998)	Merev (1995)	Schweingru ber (1990)	Jacquot ve ark. (1973)	Greguss (1945)	Schmidt (1941)
Trahe çapları						
İlkbahar odununda						
Radyal	25.96± 3.60	25.54± 5.74	*	14 -31	*	Max. 40
Teğet	25.00± 3.46	22.74± 3.74	*		*	
Yaz Odununda						
Radyal	15.42 ± 2.73		*		*	
Teğet	15.72 ± 2.58		*		*	
Trahelerin çeper kalınlıkları						
İlkbahar odununda	3.00 ± 0.74	3.22 ± 0.76	*	*	*	*
Yaz odununda	2.48 ± 1.40		*	*	*	*
1 mm ² deki trahe sayısı	135(110-155)	143.88(120-175)	*	245	450-500	120
Perforasyon tablasındaki basamak sayısı	6-13	8-14	5-10	5-14	*	6-10
Öz ışını özellikleri						
1mm ² deki sayısı	79.56± 27.50	51.68± 4.16		*	70-80	*
1mm deki sayısı	17.20± 3.25	12.70± 2.25		6	14-16	*
Max. Yükseklik	22	30	6-12	10	15	20
Max. Genişlik	2	2	3	3	2	2
Lif özellikleri						
Lif boyu	771.89±27.50	881.15±119.91	*	*	*	*
Lif çapı	17.36± 5.64	18.72± 3.11	*	*	*	*
Çeper kalınlığı	6.24± 2.64	6.65± 0.97	*	*	*	*
Lümen açıklığı	4.80± 3.24	5.41± 2.10	*	*	*	*

Roth ve ark. (1994), şimşir üzerinde yaptıkları çalışmada şimşir yapraklarının ve meyvelerinin bitkinin zehirli kısımları olduğu belirlenmiştir. Burada etken olan maddelerin; alkaloid A, alkaloid B, alkaloid C, alkaloid D, alkaloid L, alkaloid M, alkaloid N olarak sıralamışlardır. Bu alkaloidlerin sonucunda zehirlenme belirtisi ilk olarak uyarı daha sonra felç ve kan basıncında düşme olarak görülmektedir. Fenalık, kusma, baş dönmesi, ishal, kramplar, merkezi felç ve bunu nefes felci (ölüm nedeni) takip etmektedir. Örneğin, Berlin’de bir çocuk belirsiz miktarda yaprak yemiş ve kısa süreli hissiz kaldıktan sonra aşırı uyarılmış ve kusma belirtisi göstermiştir. Yeni

kesilmiş daldan 500 gr yaprak yiyen domuzlarda, aniden nefes bozuklukları olmuş, yere düşmüş ve kronik kramplar görülmüştür. Cilt ve deri üzerinde temas halinde de tahrip edici etkiler gözlenmiştir. Odun tozunun değerli metallerin temizlenmesi ve parlatılmasında kullanılması ile bir çok kez astım olayı gözlenmiştir (47).

3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Materyal

Bu çalışmanın materyalini Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü hudutları içerisinde tabii olarak yetişen Anadolu şimşiri (*Buxus sempervirens* L.) ağaçları oluşturmaktadır.

3.1.1. Deneme Alanlarının Belirlenmesi

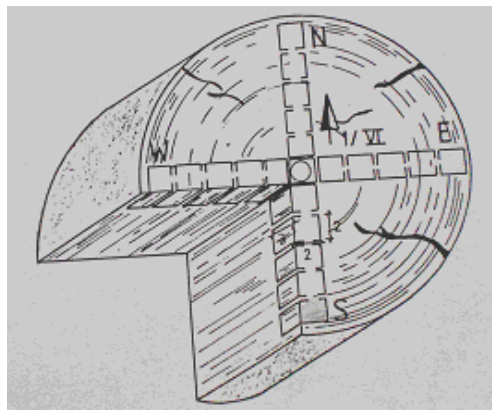
Pınarbaşı Orman İşletme Müdürlüğü, Kurtgirmez İşletme Şefliğine bağlı Kurtgirmez Dağı 221, 158, 114 nolu bölmelerinin 1100, 1200, 1250 m rakımlarından ve Cide Orman İşletme Müdürlüğü, Dağlı Orman İşletme Şefliğine bağlı Loç mevkii 570 m rakımlardan 10 deneme alanı belirlenmiştir. Deneme alanı seçiminde yeterli sayıda Anadolu şimşiri ağacının bulunmasına özen gösterilmiştir. Buna rağmen her deneme alanında istenilen boyutlarda Anadolu şimşiri ağacı sayısına ulaşılamamıştır. Söz konusu bu alanlar deneme ağaçlarının seçilmesinde ve Anadolu şimşirinin fenolojik gözlemlerinde kullanılmıştır.

3.1.2. Deneme Ağaçlarının Seçilmesi

Seçilen deneme alanlarında ağaç yada çalı formunda Anadolu şimşiri bulunmasına rağmen deneyler için istenilen çap ve boya sahip yeterli sayıda ağaç her bir deneme sahasında bulunamamıştır. Bunun için deneme ağaçlarının seçiminde normal gelişim gösteren, düzgün gövdeli, yapılacak deneyler için gerekli örneklerin alınabileceği ağaçlar dikkate alınmıştır. Böylece, deneylerde kullanılmak üzere her bir deneme alanından bir tane olmak üzere toplam 10 adet deneme ağacı belirlenmiştir. Deneme alanlarında yeterli sayıda ve uygun boyutta Anadolu şimşirinin bulunmamasından dolayı deneme alanları arasında bir farklılığın mukayesesi bu çalışmada dikkate alınmamıştır.

3.1.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Belirlenen deneme ağaçları kesilerek 50 cm uzunluktaki gövde kısımları dal ve yaprakları Orman Fakültesi laboratuvarına getirilerek deneylerde kullanılıncaya kadar derin dondurucuya yerleştirilmiştir. Yapılacak fiziksel, kimyasal ve anatomik özelliklerle ilgili deneyler için deneme ağaçlarından alınacak örnekler Şekil 3.1’de görüldüğü gibi kesilmiştir.



Şekil 3.1. Ağaçlardan deney örneği kesim yöntemi

3.2. Metod

Seçilen deneme alanlarında Anadolu şimşiri ağaçlarının dış morfolojik özellikleri, genel fenolojik özellikleri ile ağaçların genel biyolojik özellikleri incelenmiş ve gerektiğinde fotoğraf çekilerek resimleri görüntülenmiştir. Ayrıca, deneme alanlarından seçilen deneme ağaçları, kesilen deney örnekleri laboratuvar çalışmalarında kullanılmak üzere laboratuvara en kısa zamanda ulaştırılmasına dikkat edilmiştir.

3.2.1. Dış Morfolojik Özellikler

Yayılışı: Yayılış özellikleri için Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğünde bulunduğu alanlar tespit edilip Anadolu şimşirinin genel görünümü arazide incelenmiş ve fotoğraflar çekilerek resimlendirilmiştir. Buna göre Anadolu şimşirinin fenolojik yapısı incelenmiştir.

Kabuk: Kabuk rengi, kabuk kalınlığı ve çatlaklılık durumu gibi özellikler incelenmiştir. Kabuk özellikleri fotoğraflarla resimlendirilmiştir.

Meyve yapısı: Meyve özellikleri literatür ve arazi çalışmaları bilgilerinden yararlanılarak elde edilmiştir.

Yaprak: Alınan yaprak örnekleri üzerinde yaprak şekli, dizilişi ile yaprak ayası ve yaprak sapının boyu ölçülerek yaprak boyutları tespit edilmiştir.

3.2.2. İç Morfolojik Özellikler

Yaprak ve odun elemanlarının anatomik özellikleri mikroskobik düzeyde incelenmiştir.

Preparatların Hazırlanması

Odun örneklerinden radyal, teğet ve enine yönde kesitler alınmıştır. Mikrotom için bu kesitlerden 15x15x15 mm boyutlarında odun örnekleri hazırlanmıştır. Hazırlanan mikrotom örnekleri dokularındaki havayı çıkarmak üzere damıtık su içinde suyun dibine çökünceye kadar kaynatıldıktan sonra 1/1/1 oranında alkol-gliserin-damıtık su karışımı içerisinde, kesit alma işlemine kadar bekletilmiştir. Ayrıca, bu karışıma mantarların etkisini önlemek için küçük bir kristal asit fenik (Phenol) ilave edilmiştir. ‘Reichert’ kızaklı mikrotomunda sert odunlar için kullanılan kama şeklindeki II numaralı bıçak ile mikroskobik kesitler alınmıştır. Her örnekten enine (transversal), boyuna ışımsal (radyal) ve boyuna teğetsel (tanjansiyal) olmak üzere 15-20 mikron kalınlığında üç yönde kesit alınmıştır. Yaprakların kesitleri alınırken kızaklı mikrotom dondurucu mikrotom haline getirilmiştir. Yapılan işlem odun elemanlarına uygulanan işlemlerle aynıdır. Alınan kesitler, 15-20 dakika Sodyum Hipoklorit’te saydamlaştırılmış ve bu sürenin sonunda damıtık su ile yıkanmıştır. Daha sonra iki dakika süre ile asetik asit ile ortam nötrleştirilip damıtık su ile yıkandıktan sonra safranin 0+Alsiyan mavisi ile çift boyama yapılmıştır. Boyama işleminden sonra damıtık su ile iyice yıkanan kesitler sıra ile %50, %75, %95 alkol serilerinden

geçirildikten sonra, enine, boyuna ışınsal ve boyuna teğetsel kesitler gliserin-jelatin kullanılarak devamlı mikroskopik preparatlar haline getirilmiştir (52, 53).

3.2.3. Maserasyon

Liflerin ve trahe hücrelerinin uzunluğu doku içinde iken tespiti zordur. Bu elemanların dokudan ayrılarak serbest hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için çeşitli maserasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada, yaygın olarak kullanılan ve doku elemanlarına az zarar veren Schultze Yöntemi (Potasyum Klorat-Nitrik Asit) kullanılmıştır (54).

Bu işlem için, odun örneklerinden ilkbahar ve yaz odununu kapsayacak şekilde kiprit çöpü büyüklüğünde parçalar alınmıştır. Bu parçalar potasyum klorat'lı ortamda nitrik asit ile işleme tabi tutulmuştur. Böylece, lifleri birbirine bağlayan orta lamel eriyerek hücre bağlarının çözülmesi sağlanmıştır. Daha sonra, lifler manyetik karıştırıcı ile tamamen serbest hale getirilmiştir. Serbest hale getirilen lifler ve trahe hücreleri süzildikten sonra alkol ile muamele edilip sudan arındırılmıştır. Bu işlemin ardından gliserin içine alınan lifler ve trahe hücreleri daha sağlıklı ölçüm yapabilmek amacıyla safranin ile boyanmıştır (54, 51, 53).

3.2.4. Ölçmelerin Yapılması

Yaprak örneklerine ait preparatlar üzerinde; yaprak kalınlığı, üst ve alt epidermis kalınlığı ve palizad parankiması kalınlığı, sünger parankiması kalınlığı, mezomorfi kalınlığı 25 tekrar üzerinden belirlenmiştir. Odun örneklerine ait preparatlar üzerinde; trahe radyal çapı, trahe teğetsel çapı, 1mm² 'deki trahe sayısı, üniseri ve biseri özışını yükseklik ve genişlik, 1mm'deki özışını sayısı 30 tekrar üzerinden belirlenmiştir. Maserasyonla serbest hale getirilen odun elemanları üzerinde trahe hücre uzunluğu, lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı ise 30 tekrar kullanılarak elde edilmiştir.

1 mm'deki özışını sayısı ve 1 mm²'deki trahe sayısı 10x objektif altında 'Reichert' projeksiyon mikroskobu (Vizopan Nr. 364363) ile belirlenmiştir. 1mm²'deki trahe sayısı yıllık halka sınırı dikkate alınarak ve alan içinde kalan her trahe tek tek sayılarak belirlenmiştir (51, 55). Trahelerin radyal ve teğetsel çapları lümen esas alınarak en geniş noktadan 10x ve 40x objektifli araştırma mikroskobunda ölçülmüştür. Liflerin uzunlukları 10x objektif, lif genişliği, lümen genişliği ve çeper kalınlığı ise 40x objektif kullanılarak araştırma mikroskobu ile ölçülmüştür. Trahe hücre uzunluğu ise trahe hücrelerinin uç kısımlarını da içerecek şekilde ölçülmüştür (51, 56,13).

3.2.5. Fiziksel Özellikler

Fiziksel özellikler arasında bulunan taze haldeki odundaki su miktarı, özgül kütle, hücre duvarı maddesi, hava boşluğu oranı, hacim yoğunluk değeri ve odun su ilişkileri TS 53, TS 4086, TS 4085, TS 4084, TS 4083, TS 2472, TS 2471'e göre yapılmıştır (57-63).

Hava Kuru Özgül Kütle Tayini

Hava kuru özgül kütle tayininde; gövde kesitlerinden, TS 2472, TS 2471, TS 53'e göre 20x20x30 mm boyutlarında hazırlanan 200 adet örnek hazırlanmıştır. Örneklerin hazırlanmasında odunun öz, çürük, budak ve çatlak gibi odun kusurlarını içermemesine dikkat edilmiştir. Odun örnekleri daha sonra, 0.01 mm hassasiyette mikrometreli kompas ile örneklerin boyuna, radyal, teğet yöndeki boyutları ölçülerek hacimleri hesaplanmıştır. Ağırlıkları ise 0.001 gram duyarlı hassas terazide tartılmış ve eşitlik 3.1'e göre hava kuru özgül kütleleri hesaplanmıştır (57,62,63,64).

$$p_{12} = \frac{M_{12}}{V_{12}} (g / cm^3) \quad [3.1]$$

Burada;

p_{12} = %12 rutubetindeki özgül kütle (g/cm³)

M_{12} = %12 rutubetindeki ağırlık (g)

V_{12} = %12 rutubetindeki hacim (cm^3)’dir

Ancak, örneklerin sağlıklı biçimde %12 rutubet derecesine ulaşp ulaşmadıkları bilinmediğinden, yoğunluk değerinin %12 rutubetine dönüştürülmesi için TS 2471’deki eşitlik 3.2 kullanılmıştır (63).

$$p_{12} = p_r \left[1 - \frac{(1 - 0,85 p_r)(r - 12)}{100} \right] (g / \text{cm}^3) \quad [3.2]$$

Burada;

p_{12} = %12 rutubetindeki özgül kütle (g/cm^3)

p_r = r rutubetindeki özgül kütle (g/cm^3)

r = örnek rutubeti (%)

Tam Kuru Özgül Kütle Tayini

Şimşir odununun tam kuru özgül kütle değeri, hava kurusu özgül kütle değerinin tespitinde kullanılan örnekler üzerinden hesaplanmıştır. Deney örnekleri analitik terazide tartılarak ilk ağırlıkları (m_r) belirlenmiştir. 103 ± 2 °C sıcaklıktaki etüve yerleştirilen örnekler değişmez ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuştur. Böylece tam kuru hale gelen örnekler, içerisinde CaCl_2 bulunan desikatörde soğutulduktan sonra analitik terazide tartılarak tam kuru ağırlıkları (m_o) belirlenmiştir. Tam kuru özgül kütle (p_o) eşitlik 3.3’e göre hesaplanmıştır.

$$p_o = \frac{M_o}{V_o} (g / \text{cm}^3) \quad [3.3]$$

Burada;

p_o = Tam kuru özgül kütle (g/cm^3)

M_o = Tam kuru ağırlık (g)

V_o = Tam kuru hacim (cm^3)’dir.

Hücre Çeperi Maddesi ve Hava Boşluğu Oranları

Tam kuru özgül kütle değeri, bir santimetreküp tam kuru odun hacmi içerisindeki tam kuru odun kütlelerinin, diğer bir ifadeyle hücre çeperi ağırlığının gram cinsinden ifadesidir. Dolayısıyla, tam kuru halde odunun özgül kütlesi, birim hacim içerisindeki hücre çeperi maddesi ile hava boşluğu hacimlerinin oranlarına bağlı bulunmaktadır. Birim hacimdeki hava boşluğu iştirak oranı arttıkça odun hafiflemekte, hücre çeper hacmi oranı arttıkça ağırlaşmaktadır. Bu temel esasa göre, farklı özgül kütle değerlerinde olan odunların hücre çeperi ve hava boşluğu hacmi oranları da farklılık gösterecektir. BERKEL (1970) tarafından hücre çeperi yoğunluğu yaklaşık 1.50 g/cm^3 olarak belirlenmiştir. Hücre çeperi hacminin tespitinde eşitlik 3.4 kullanılmıştır (40).

$$V_{\phi} = \frac{p_0}{p_{\phi}} * 100$$

Burada; [3.4]

V_{ϕ} = Hücre duvarı oranı

p_0 = Tam kuru özgül kütle (g/cm^3)

p_{ϕ} = Hücre çeperi özgül kütlesi (1.5 g/cm^3)

Tam kuru halde ve belirli bir hacimde bulunan odun içerisindeki hücre çeperi ve hava boşluğu hacimlerinin genel hacimdeki oranları toplamı eşitlik 3.5'e göre 100'e eşittir.

$$V_{\phi} + V_H = 100$$

Burada; [3.5]

V_{ϕ} = Hücre duvarı oranı (%)

V_H = Hava boşluğu oranı (%)

Buna göre hava boşluğu oranı (V_H) eşitlik 3.6'ya göre hesaplanmıştır.

$$V_H = 100 - V_{\phi} \quad [3.6]$$

Hacim Yoğunluk Değeri

Hacim yoğunluk değeri, 1cm^3 taze haldeki odunda kaç gram kuru odun maddesinin bulunduğunu göstermektedir. Hacim yoğunluk değerinin tespiti ile lif verimi ve birim hacimdeki yaş odundan elde edilecek kuru odun miktarı hesap edilebilmektedir (27).

Bu çalışmada, hacim yoğunluk değeri, özgül kütle ölçümlerin yapıldığı örnekler üzerinde tespit edilmiştir. Tam kuru özgül kütle değerinin hesaplanması sırasında örneklerin tam kuru ağırlıkları belirlenmişti. Bu deneylerden sonra, örnekler su içerisine batırılarak boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra suyun içerisinden çıkarılan örnekler kuru bir bez yardımıyla yüzeyinde bulunan fazla su silinerek her üç yöndeki boyutu 0.01 mm hassasiyetli mikrometreli kompasla ölçülerek hacimleri hesaplanmıştır. Daha sonra hacim yoğunluk değeri eşitlik 3.7'ye göre hesaplanmıştır.

$$Y = \frac{M_o}{V_d} (g / cm^3) \quad [3.7]$$

Burada;

Y = Hacim yoğunluk değeri (g/cm^3)

M_o = Tam kuru ağırlık (g)

V_d = Doygun haldeki hacim (cm^3)

Odunun Çalışması

Odun, lif doygunluğu rutubet derecesine kadar, bünyesine su almak sureti ile genişlemekte, su vermek sureti ile de daralmaktadır. Odundaki bu genişleme ve daralma olayına odunun çalışması adı verilmektedir. Daralma ve genişleme miktarları anizotropik bir malzeme olan odunun her yönünde aynı değildir. Çalışma en fazla teğet, en az ise liflere paralel yönde olmaktadır. Boyuna yönde çalışma yüzdesi çok küçük miktarda olduğu için, ilgili standartlarda da belirtildiği gibi

hacmen daralma ve genişleme miktarının hesaplanması sırasında ihmal edilebilmektedir (31). Odunun çalışması TS 4083, TS 4084, TS 4085, TS 4086 (1983)'e göre yapılmıştır (58-61).

Şimşir odununda, odunun çalışmasının belirlenmesi amacıyla deneme ağaçlarından alınan gövde odunundan kesilen 30x30x15 mm boyutlarındaki örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Boyuna yöndeki çalışma dikkate alınmamıştır. Örneklerin tamamen kusursuz olmasına, tam radyal ve teğet yüzeyleri içermelerine dikkat edilmiştir. Daralma ve genişleme ölçümleri için 150'şer adet örnek hazırlanmıştır.

Daralma yüzdeleri hesaplayabilmek amacı ile örnekler su içerisinde bırakılarak boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra su içerisinden çıkarılan örneklerin üzerindeki fazla su bir kurutma kağıdı yardımı ile alınmış ve ölçme işlemine geçilmiştir. 0.01mm hassasiyetli kompas yardımı ile radyal ve teğet boyutları ölçülmüştür. Daha sonra, örnekler kurutulmuştur. Etüde 103±2 °C de değişmez ağırlığa ulaşana kadar kurutulmuştur. Değişmez ağırlığa gelen örnekler etüvden alınarak desikatörde soğutulduktan sonra, tam kuru haldeki radyal ve teğet boyutları ölçülmüştür. Daralma yüzdeleri (β) eşitlik 3.8'e göre hesaplanmıştır.

$$\beta = \frac{\text{Doygun Haldeki Ölçü} - \text{Tam Kuru Haldeki Ölçü}}{\text{Doygun Haldeki Ölçü}} * 100 \quad [3.8]$$

Radyal yöndeki daralma için değerler eşitlikte yerine konulup radyal daralma yüzdesi (β_r), teğet yöndeki daralma için değerler eşitlikte yerleştirilip teğet daralma yüzdesi (β_t) hesaplanmıştır. Hacmen daralma yüzdesi (β_v) ise, radyal ve teğet yönde daralma yüzdeleri toplamak suretiyle elde edilmiştir.

Genişleme yüzdeleri bulmak için örnekler, önce etüve konulmuş ve 103±2 °C'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuşlardır. Desikatöre alınarak soğutulduktan sonra radyal ve teğet boyutları ölçülmüştür. Bundan sonra su içerisine konularak boyutlarının değişmez hale gelmeleri sağlanmış ve doymuş halde ölçme işlemleri tekrarlanmıştır. Genişleme yüzdesi eşitlik 3.9'a göre hesaplanmıştır.

$$\alpha = \frac{\text{Doygun Haldeki Ölçü} - \text{Tam Kuru Haldeki Ölçü}}{\text{Tam Kuru Haldeki Ölçü}} * 100 \quad [3.9]$$

Radyal yöndeki genişleme için değerler eşitlikte yerine konulup radyal genişleme yüzdesi (α_r), teğet yöndeki genişleme için değerler eşitlikte yerleştirilip teğet genişleme yüzdesi (α_t) hesaplanmıştır. Hacmen genişleme yüzdesi (α_v) ise radyal ve teğet yöndeki genişleme yüzdelarını toplamak suretiyle elde edilmiştir.

Lif Doygunluğu Noktası Rutubeti

Lif doygunluğu noktasına ulaşmış bir odunun hücre çeperi içerisindeki tüm boşluklar su ile doygun durumdadır. Bu rutubet derecesi, değişik ağaç türlerinde farklılık göstermektedir. Lif doygunluğu noktası rutubeti (LDN) eşitlik 3.10 göre hesaplanmıştır.

$$LDN = \frac{\beta_v}{Y} (\%) \quad [3.10]$$

Burada;

LDN = Lif doygunluğu noktası rutubeti (%)

β_v = Hacmen daralma yüzdesi (%)

Y = Hacim yoğunluk değeri (g/cm^3)

Odununun İçerisine Alabileceği En Yüksek Su Miktarı

Şimşir odununun içerisine alabileceği maksimum su miktarı eşitlik 3.11'e göre hesaplanmıştır.

$$r_{\max} = \frac{p_{\phi} - Y}{p_{\phi} * Y} * 100 \quad [3.11]$$

Burada;

r_{max} = Maksimum su miktarı

p_{ϕ} = Hücre duvarı özgül kütlesi (g/cm³)

Y = Hacim yoğunluk değeri (g/cm³)

3.2.6. Kimyasal Özellikler

Kimyasal analizlerde kullanılacak odunlar kibrit çöpü büyüklüğünde yongalandıktan sonra TAPPI T 11 m-45 standardına göre laboratuvar tipi Willey değirmeninde öğütülmüştür. Sarsıntılı elek üzerinde yapılan elemekten sonra 40 mesh'lik (400 mikron) elekten geçip 60 mesh'lik (250 mikron) elek üzerinde kalan örnekler alınmıştır. Örnekler cam kavanozlara konularak ağızları sıkıca kapatılmıştır. Örneklerin rutubeti aynı standartlara göre belirlenmiştir. Alınan örnekler üzerinde alkol çözünürlüğü, kül miktarı tayini, sıcak su çözünürlüğü ve soğuk su çözünürlüğü işlemleri yapılmıştır(65).

Alkol Çözünürlüğü

Anadolu Şimşiri odunu örneklerinde uygulanan alkol çözünürlüğü TS 4568'e göre yapılmıştır. Darası alınmış her bir ekstraksiyon krozesi (kartuş) içerisine 2'şer gramlık örnek tartılarak konulmuştur. Örneklerden biri, tam kuru ağırlığı ve rutubet miktarları belirlenmek üzere kurutma fırınına (103±2°C), diğerleri ise sokslet ekstraksiyon kartuşuna konulduktan sonra sokslet ekstraksiyon cihazına yerleştirilmiştir. Kayıpları önlemek için kartuşların üzerine filtre kağıdı konulmuştur. % 95'lik alkol çözeltisi hazırlanmış ve her bir ölçüm için 200 ml alkol çözeltisi kullanılmıştır. Hazırlanan düzenek 6-8 saat süre ile kaynamaya bırakılmıştır. Bu işlem sonunda alkolle yıkanan örnekler 103±2°C'deki etüv içerisinde değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Deney materyali desikatöre alınmış ve soğutulularak tartılmıştır. Hesaplanan kuru ilk ağırlık ile ekstraksiyon işleminden sonraki kuru ağırlık arasındaki fark alınarak Anadolu şimşiri odunu içerisinde bulunan ekstraktif madde miktarları TS 4568'e göre hesaplanmıştır(66).

Sıcak Su Çözünürlüğü

Sıcak su ekstraksiyonu ile odunda bulunan anorganik bileşikler, tanenler, şekerler, polisakkaridler, nişasta ve boyar maddeler TS 4567'ye göre yapılmış olup, alkol çözünürlüğündeki aynı işlemler sıcak su kullanılarak uygulanmıştır(67).

Soğuk Su Çözünürlüğü

TS 4567'ye göre 23 ± 2 °C'de 300 ml destile su içine konulan 2 g hava kurusu örnek 48 saat süre ile zaman zaman karıştırılarak bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda örneklerin darası alınmış krozedden süzülerek destile su ile yıkanmıştır. Örnekler daha sonra 103 ± 2 °C'de değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiş ve sonra desikatörde soğutulup tartılmıştır. Soğuk suda çözünen miktar tam kuru örneğe oranla % olarak hesaplanmıştır(67).

Kül Miktarı Tayini

Kül miktarı, Anadolu Şimşiri odun örneklerinin 575 ± 25 °C'de yakılmasıyla elde edilen inorganik maddelerdir. Deneyler TS 4432'ye uygun olarak yapılmıştır. Örnekler hava kurusu (%12) halde olup 10 miligramdan daha az kül vermeyecek şekilde 0.1 mg hassasiyetli terazide tartılarak alınmıştır. Bu örneklerin daha önceden rutubet içerikleri belirlenmiştir. Deneyde kullanılan porselen krozeler 575 ± 25 °C'lik kül fırınında 15 dakika bekletilerek değişmez ağırlığa getirilmiştir. Desikatöre alınarak soğutulmuş ve 0.1 mg hassasiyetli terazide krozenin tam kuru darası belirlenmiştir. Bu krozeler içerisine test örnekleri konularak direkt bir ısıtıcıda yakılmıştır. Bu olaya karbonlaşma adı verilmektedir. Yakılan bu örnekler sıcaklığı 575 ± 25 °C'deki kül fırınına konularak 3 saatten az olmayacak şekilde bekletilmiş ve siyah partiküller kaybolunca işleme son verilmiştir. Daha sonra örnekler desikatöre alınarak soğutulmuş ve tartılmıştır. Kül içeriği başlangıçtaki kuru örneğe oranla % olarak TS 4432'ye göre hesaplanmıştır(68).

3.2.7. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada, yaprak boyutları, trahe hücre uzunluğu, 1mm'deki özışını sayısı, trahe radyal ve teğet çapları, lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği, lif çeper kalınlığı, 1 mm²'deki trahe sayısı, özışını yükseklik ve genişlik değerleri, yaprağın anatomik ölçümleri, tam kuru özgül kütle, hava kurusu özgül kütle, hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranları, hacim yoğunluk değeri, odunun çalışması ile ilgili bulguların aritmetik ortalaması, standart sapması, varyansı, varyasyon katsayısı, minimum ve maksimum değerleri, değişim genişliği, %95 güven aralığı değerleri belirlenmiştir. Odunun anatomik özelliklerine ait verilerin sonuçlarına, varyans analizi uygulanmış ve varyans analizinin uygulaması ile gruplar arasında belirgin bir farkın bulunması durumunda Newmann-Keuls çoklu testi kullanılmıştır. Bu hesaplamalarda % 5, % 1, % 0,1 yanılma olasılığı için belirgin, ns ise belirgin bir farkın olmadığını göstermektedir.

4. BULGULAR

4.1. Dış Morfolojik Özellikler

Yayılışı: Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Cide, Pınarbaşı, Azdavay İşletme Müdürlüğünde orman içinde ve orman dışında gruplar halinde, Çatalzeytin, İnebolu İşletme Müdürlüklerinde ise meşcere altlarında rastlanmaktadır. Bu alanlardaki şimşir toplulukları genellikle sık dallı çalı formunda, bazende 10 m kadar boylanabilen herdem yeşil bir ağaçtır. Tahrip görmemiş alanlarda boylu olanlara rastlamak mümkün iken, genel olarak tahrip görmüş bir tür olduğu için çoğunlukla çalı formundadır. Resim 4.1’de Anadolu şimşiri (*Buxus sempervirens* L.)’nin yayılış alanı görüntüleri verilmiştir.



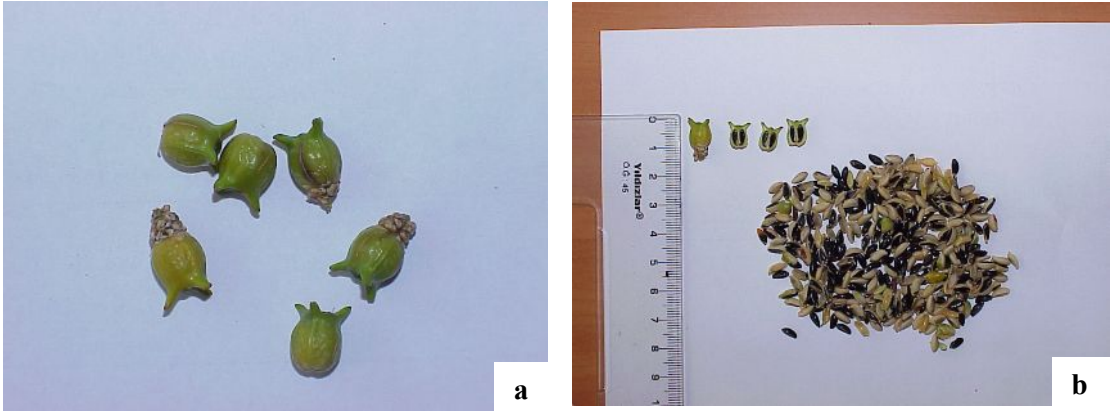
Resim 4.1. Anadolu şimşirinin arazideki durumu **a**: Cide **b**: Pınarbaşı

Kabuk: Kabuklar ilk yaşlardan itibaren boyuna ince çatlaklıdır. Kirli beyaz sarımsı renkte olan kabukları incedir. Çatlakların iç kısımları daha koyu renktedir. Kabuğun ortalama kalınlığı 1.46 mm’dir. Resim 4.2’de Anadolu şimşiri kabuğu açık olarak görülmektedir.



Resim 4.2. Anadolu şimşiri kabuğunun görüntüsü

Meyve ve Tohum: Meyve küremsi veya yumurta biçiminde 3 gözlü ve 8-9 mm boyunda bir kapsüldür. Her bir göz içerisinde 2 adet, 3 köşeli, parlak siyah renkli tohum vardır. Tohum uzunca ve 5-6 mm boyundadır. Tohum ve meyveye ait görüntüler Resim 4.3’de verilmiştir.



Resim 4.3’de Anadolu şimşiri meyve ve tohumu **a:** Meyve **b:** Tohum

Yaprak: Herdem yeşil deri gibi sert olan yapraklar sürgünlere karşılıklı dizilmiştir. Yaprakların üst yüzü parlak koyu yeşil, alt yüzü soluk sarımsı renktedir. Yaprakları tam kenarlı ve uçları yuvarlak ve hafif kertiklidir. Yaprak ayası boyu 2,39 cm, yaprak ayası eni 1,22 cm ve yaprak sapı ise ortalama 0,31cm olarak bulunmuştur. Anadolu şimşiri yaprak boyutları Çizelge 4.1’de, yaprakların dal üzerindeki görünüşleri ise Resim 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Anadolu şimşiri yaprağının boyutları

Yaprak Boyutları (cm)			
Simgeler	Yaprak Ayası Boyu	Yap. Ayası Eni	Yaprak sapı
N	200	200	200
S	0,33	0,23	0,06
S ²	0,11	0,27	0,01
V	13,72	19,21	19,09
X _{min}	1,44	0,74	0,14
X _{max}	3,40	1,87	0,52
R	1,96	1,13	0,38
X	2,39	1,22	0,31
t _{0,05}	0,05	0,03	0,04
G.A.	2,44-2,34	1,25-1,19	0,35-0,27

N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, G.A: güven aralığı



Resim 4.4. Yaprakların dal üzerindeki görünüşü

4.2. İç Morfolojik Özellikler

4.2.1. Anadolu Şimşiri Odununun Anatomik Yapısı

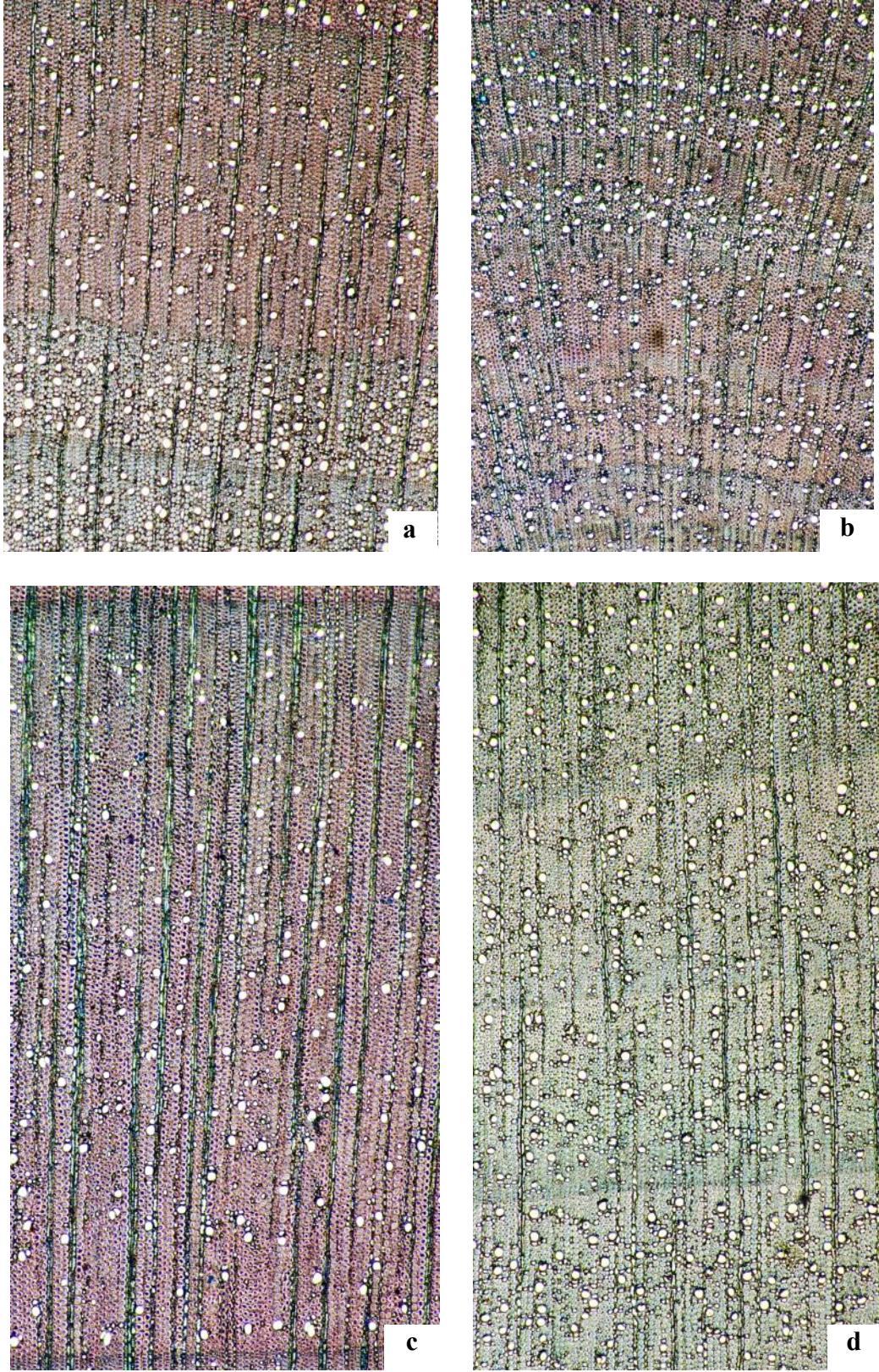
Anadolu şimşirinin odunu dağınık traheli olup, yıllık halkalar dar ve az belirgindir. Yaz odunu zonunun sonunda birkaç sıra lif radyal yönde daha kalın çeper oluşturarak yıllık halkaları belirginleştirmektedir. Odunun temel lif dokusunu traheid lifleri

oluşturmaktadır. Yıllık halka içinde traheler % 98 oranında tek tek dağılmıştır. Trahelerin enine kesitleri köşeli bir yapı göstermektedir. Trahelerin çapları çok küçük olduğu için boyuna görünüşleri life benzer bir şekilde uç kısımları uzun ve sivri bir şekilde sonlanmaktadır. Trahelerde genişlemeye rastlanmaz. Trahelerde perforasyon tablası merdivenimsi (skalariform) tiptedir. Trahelerin uç kısımlarında dikine yada oblik enine yönde yer almaktadır. Trahe–trahe arası (intervasiküler) geçitler çeperlere çoğunlukla almaçlı (diyagonal) diziliştir. Ancak, bazı trahelerde karşılıklı (opposite) dizilmiş geçitlerde bulunmaktadır. Trahelerin ortalama teğetsel çapı $22,27 (\pm 0,65) \mu\text{m}$, ortalama radyal çapı $22,22 (\pm 0,75) \mu\text{m}$ ve ortalama trahe hücre uzunluğu $452,09 (\pm 2,19) \mu\text{m}$ 'dir. 1mm^2 'de ortalama trahe sayısı $127,83 (\pm 11,09)$ adettir.

Resim 4.5'de Anadolu şimşiri odununa ait gövde odunu, dal odunu, çekme odun ve karşı odun en kesitleri görülmektedir. En kesitlerde, yıllık halkalar, % 98 tek tek dağılmış traheler, traheid liflerinden oluşan lif dokusu, özışınları görülmektedir.

Odunun temel lif dokusunu traheid lifleri oluşturmaktadır. Traheid liflerinde kenarlı geçitler hem radyal ve hemde teğetsel çeperler üzerinde görülmektedir. Ortalama lif uzunluğu $665,57 (536,13-869,4) \mu\text{m}$, ortalama lif genişliği $17,37 (\pm 1,23) \mu\text{m}$, ortalama lümen genişliği $4,17 (\pm 0,49) \mu\text{m}$ ve ortalama lif çeper kalınlığı ise $6,60 (\pm 0,51) \mu\text{m}$ 'dir.

Reaksiyon odunu olan örnekte, gerilme tarafındaki geniş yıllık halkalarda kambiyum hücrelerinin lif oluşturan bir hücresi yıllık halka boyunca radyal yönde $x=66$ adet lif oluşturmaya karşın, dar yıllık halkada bir kambiyum hücresi yıllık halka boyunca $x=30$ lif hücresi oluşturmuştur. Bunun sonucunda, gerilme tarafında geniş yıllık halkalar, basınç tarafında ise dar yıllık halkaların oluşumu görülmektedir. Böylece, diğer angiosperm odunlarında olduğu gibi Anadolu şimşirinde de kambiyum hücresinin gerilme yönünde ve basınç yönünde bölünmesinde farklı uyartıların olduğu sanılmaktadır.

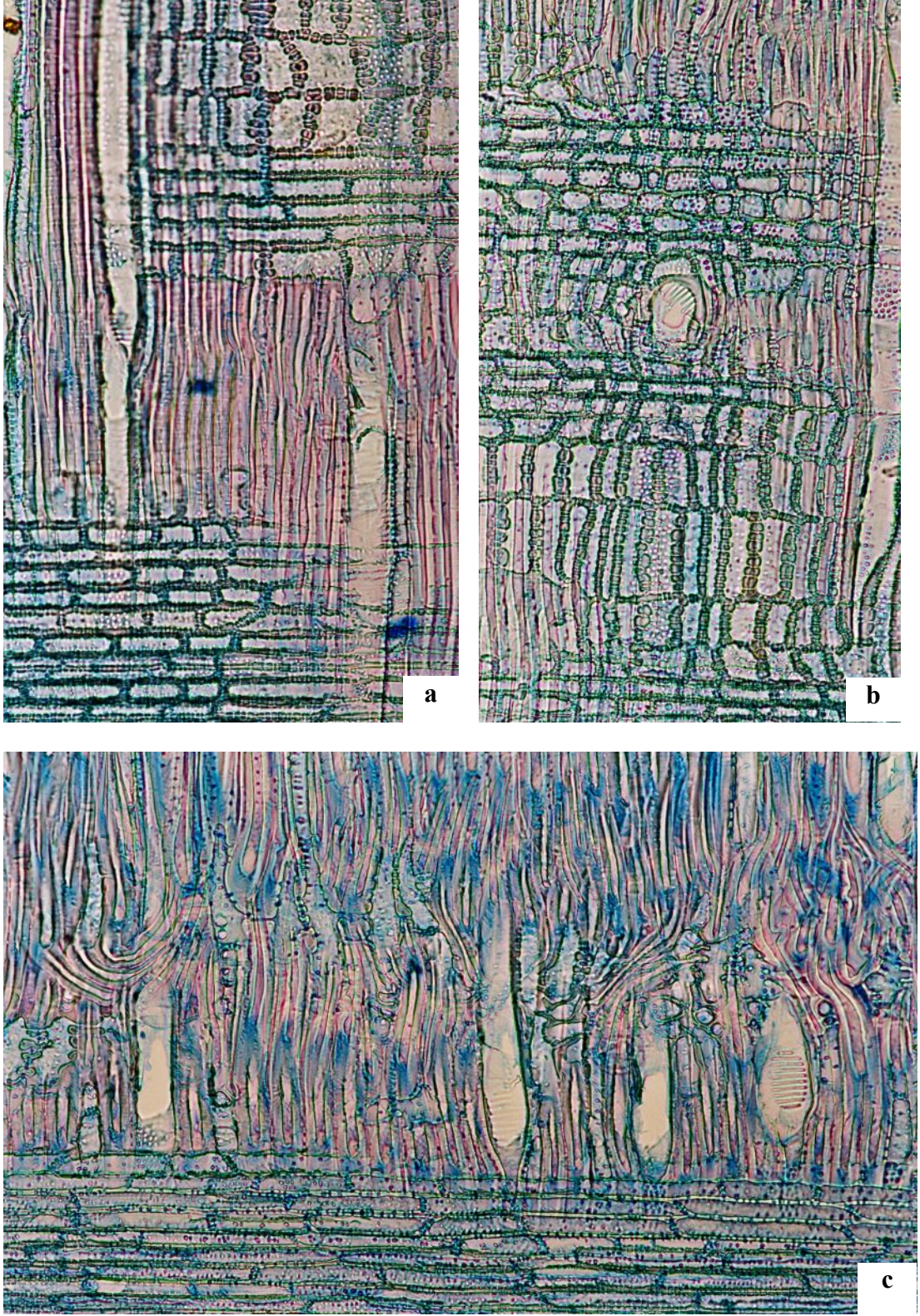


Resim 4.5. Anadolu Şimşiri odunu enine kesitleri: **a**: Gövde odunu, **b**: Dal odunu, **c**: Çekme odunu, **d**: Karşı odun. (Skala : 100 μ m)

Resim 4.6’da Anadolu şimşiri odunu radyal kesitlerinde heteroselüler heterojen TIP 2B özışınları, traheler ve traheid lifleri, perforasyonlu özışınları, lif deformasyonu, skalariform perforasyon tablası ve heteroselüler özışınlarına ait yatık paranşim hücreleri görölmektedir.

Özışınları genellikle 1-2 hücre genişliğinde olup, üç sıralı öz ışınlarına nadiren rastlanır. Özışınları, Kribs’in özışını tasnifine göre heteroselüler, heterojen TIP 2B’dir. Üniseri özışınlarının bir kısmı yatık, bir kısmı ise dikine hücrelerden, biseri özışınları ise yatık, dikine ve kare şeklindeki hücrelerden meydana gelmiştir. Özışını hücrelerinin vertikal çeperleri orta lamelden itibaren kısmen ayrılır ve orta lamele ince uzantılarla bağlanır. Bu özelliğe çok az odunda rastlanır ve tanımlamada önemli bir faktördür. Ortalama üniseri özışını yüksekliği $238,6 (\pm 18,28) \mu\text{m}$, ortalama genişliği $11,54 (\pm 1,33) \mu\text{m}$, ortalama biseri özışını yüksekliği $286,42 (\pm 31,47) \mu\text{m}$ ve ortalama genişliği ise $20,11 (\pm 0,96) \mu\text{m}$ ’dir.

Resim 4.7’de Anadolu şimşiri odunu teğet kesitleri sırasıyla gövde, karşı odun ve çekme odununa aittir. Gövde odununa ait teğet kesitte heteroselüler özışınları, traheid lifleri, karşı oduna ait teğet kesitte üniseri ve biseri özışınları, Çekme odununa ait teğet kesitte üniseri, biseri ve mültiseri (3 sıralı) özışınları, traheid lifleri ve kenarlı geçitler görölmektedir.

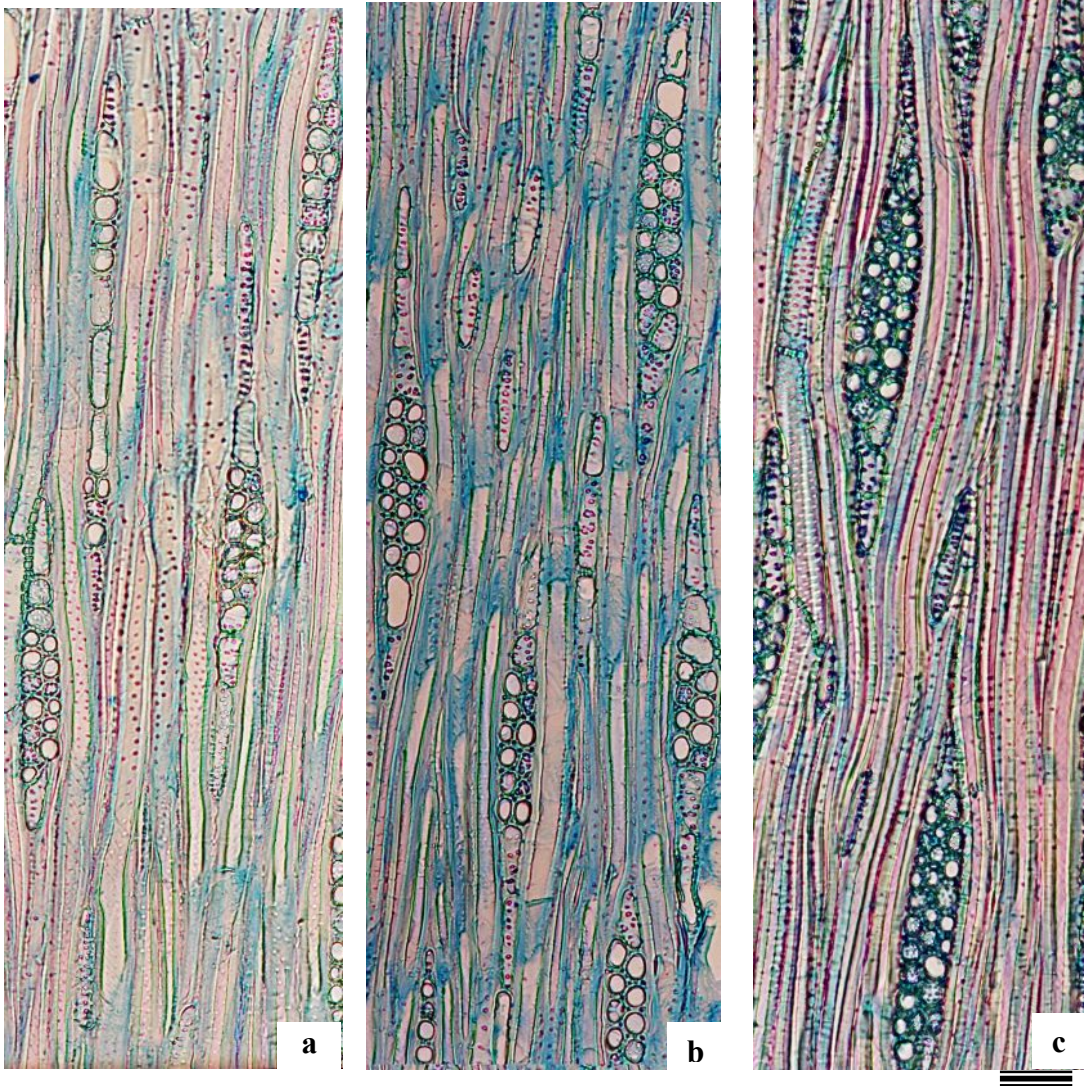


Resim 4.6. Anadolu şimşiri odunu radyal kesitleri (Skala: 30 μm)

a: Heteroselüler heterojen TIP 2 B özışınları, traheler ve lifleri

b: Perforasyonlu özışınları, skalariform perforasyon tablası

c: Lif deformasyonu, skalariform perforasyon tablası, heteroselüler özışınlarına ait yatık paranzim hücreleri



Resim. 4.7. Anadolu şimşiri odunu teğet kesitleri: **a**: Gövde odunu **b**: Karşı odun **c**: Çekme odunu (skala: 50 μ m)

Boyuna parانشim (odun parانشimi), bu taksonun odununda apotraheal ve paratraheal konumdadır. Apotraheal parانشim teğet yönde kesik zincir şeklindedir. Paratraheal-vasisentrık parانشim trahelerin çevresini 1-2 hücre genişliğinde tümüyle sarmış konumdadır.

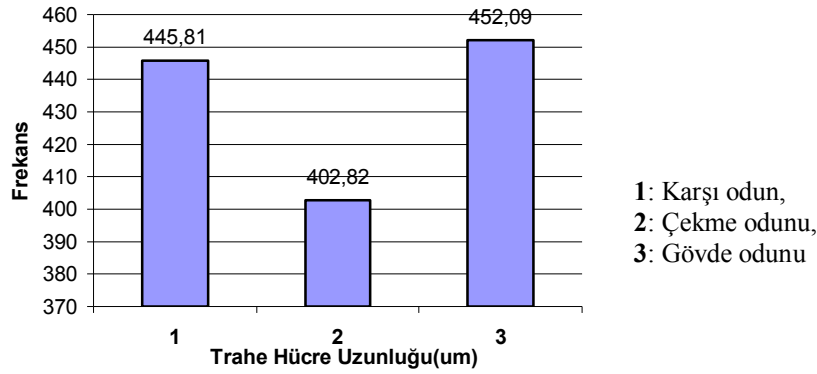
Anadolu şimşiri odunundaki trahe uzunlukları; çekme odunu (Ç.O), karşı odun (K.O) ve gövde odununda (G.O) ayrı ayrı tespit edilmiş ve aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, varyans, varyasyon katsayısı, ortalamanın $\pm$ değeri, güven aralığı, değişim aralıkları, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Anadolu şimşiri odunundaki trahe hücre uzunluğu

Trahe Hücre Uzunluğu (µm.)			
Simgeler	K.O.	Ç.O.	G.O.
N	30	30	30
S	101,13	100,14	113,20
S ²	10227,48	10028,02	12814,24
V	22,69	24,86	25,04
X _{min}	130,41	115,92	202,86
X _{max}	579,6	579,60	695,52
R	449,19	463,68	492,66
X	445,81	402,82	452,09
t _{0,05}	37,68	37,31	42,19
G.A	483,49-408,14	440,13-365,51	494,28-409,90

K.O: Karşı odun, Ç.O: Çekme odunu, G.O: Gövde odunu, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, t_{0,05}: Ortalamanın ± değeri, G.A: Güven aralığı

Ölçülen değerlere göre, ortalama trahe uzunluğu 452,09 µm ile en yüksek gövde odununda ölçülmüş olup bu değeri karşı odun ve çekme odunu takip etmiştir. Ortalama trahe hücre uzunlukları Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil 4.1. Anadolu şimşiri odunu ortalama trahe hücre uzunlukları

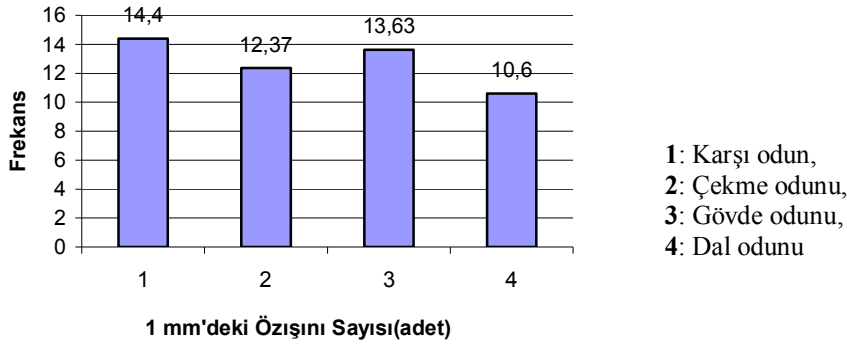
Anadolu Şimşiri odununun 1 mm’deki özışını sayısı karşı odun (K.O), çekme odunu (Ç.O), gövde odunu (G.O) ve dal odununda (D.O) tespit edilmiş ve aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, varyans, varyasyon katsayısı, ortalamanın ± değeri, güven aralığı, değişim aralıkları, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Anadolu Şimşiri odununda 1 mm'deki özışını sayısı

Simgeler	Özışını Sayısı			
	K.O. (adet)	Ç.O. (adet)	G.O. (adet)	D.O. (adet)
N	30	30	30	30
S	1,72	1,76	1,35	2,03
S²	2,97	3,10	1,83	4,11
V	11,98	14,24	9,93	19,12
X_{min}	11	9	12	7
X_{max}	18	15	17	15
R	7	6	5	8
X	14,40	12,37	13,63	10,6
t_{0,05}	0,63	3,75	0,51	0,76
G.A	15,03-13,77	13,02-11,72	14,14-13,12	11,36-9,85

K.O: Karşı odun, Ç.O: Çekme odunu, G.O: Gövde odunu, D.O: Dal odunu, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, G.A: Güven aralığı

Ölçülen değerlere göre, 1mm'de özışını sayısı Şekil 4.2'de görüldüğü gibi en yüksek 14,4 adet ile karşı odun kısmında elde edilmiştir. Bu değeri 13,63 adet ile gövde odunu, 12,37 adet ile çekme odunu ve 10,6 adet ile de dal odununda tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Anadolu şimşiri odunu 1mm'deki ortalama özışını sayıları

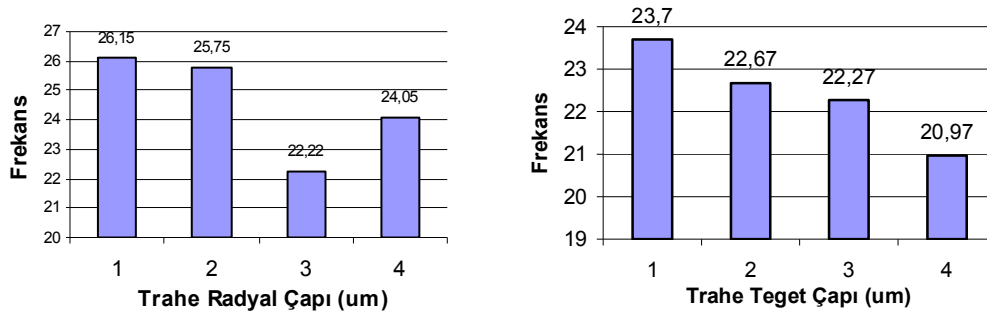
Anadolu şimşiri K.O., Ç.O., G.O. ve D.O.nundaki trahe radyal çapı ve trahe teğet çapları tespit edilmiş ve aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, varyans, varyasyon katsayısı, ortalamanın $\pm$ değeri, güven aralığı, değişim aralıkları, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Anadolu şimşiri odununun trahe çapları

Sim	Trahe Çapı (µm)							
	K.O.		Ç.O.		G.O.		D.O.	
	R	T	R	T	R	T	R	T
N	40	40	40	40	40	40	40	40
S	1,85	2,56	3,50	2,56	2,36	2,03	3,04	2,61
S ²	3,42	6,55	12,25	6,55	5,57	4,12	9,24	6,81
V	7,09	10,78	13,59	11,30	10,62	9,14	12,64	12,44
X _{min}	21,42	19,64	17,85	14,28	17,85	17,85	17,85	14,28
X _{max}	28,56	30,35	32,13	30,35	28,56	26,78	32,13	24,99
R	7,14	10,71	14,28	16,07	10,71	8,93	14,28	10,71
X	26,15	23,7	25,75	22,67	22,22	22,27	24,05	20,97
t _{0,05}	0,59	0,83	1,11	0,83	0,83	0,65	0,97	0,83
G.A	26,74- 25,56	24,53- 22,87	26,86- 24,64	23,50- 21,84	22,97- 21,47	22,92- 21,62	25,02- 23,08	21,80- 20,14

K.O: Karşı odun, Ç.O: Çekme odunu, G.O: Gövde odunu, D.O: Dal odunu, R: Trahe radyal çapı, T: Trahe teğet çapı, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, t_{0,05}: Ortalamanın ± değeri, R: Değişim genişliği, G.A: %95 Güven aralığı

Ölçümlere göre; ortalama trahe radyal çapı ve ortalama trahe teğet çapı Şekil 4.3’de görüldüğü gibi K.O., Ç.O., G.O. ve D.O.’nundan alınan örnekler üzerinde incelenmiştir. İncelenen bu kısımlardan trahe çapı en fazla K.O. kısmında olmuştur. Bunu sırasıyla Ç.O., D.O. ve G.O. izlemiştir. Tespit edilen değerler Çizelge 2.1’de verilen bazı yapraklı ağaçların anatomik özellikleriyle karşılaştırılmış ve Çizelge 4.3’de görülen Anadolu şimşirinin trahe çapı tüm yapraklı ağaçların trahe çaplarından küçük bulunmuştur. Bununla birlikte, Çizelge 2.5’de verilen *Buxus sempervirens* L. odununa ait çeşitli anatomik araştırmaların sonuçlarına yakın değerler ortaya çıkmıştır.



1: Karşı odun, 2: Çekme odunu, 3: Gövde odunu, 4: Dal odunu

Şekil 4.3. Anadolu şimşiri odununun ortalama trahe radyal ve trahe teğet çapları

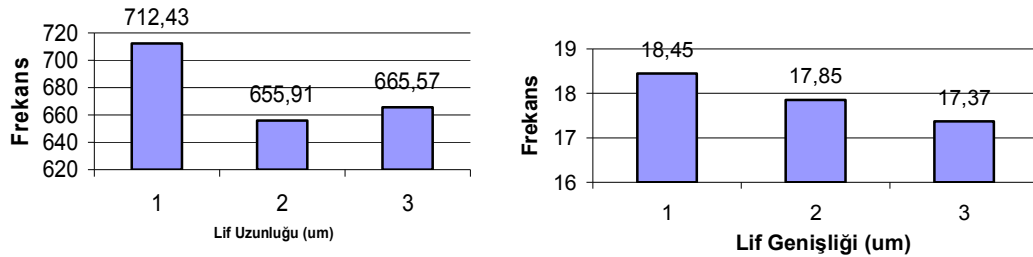
Çizelge 4.5’de K.O., Ç.O., ve G.O.’nundaki lif uzunluğu ve lif genişliğinin aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, varyans, varyasyon katsayısı, güven aralığı, ortalamanın $\pm$ değeri, değişim aralıkları, min. ve mak. değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.5. Anadolu şimşiri odununda lif uzunluğu ve lif genişliği değerleri

Lif Uzunluğu ve Lif Genişliği (μm)						
Sim.	K.O.		Ç.O.		G.O.	
	L.U.	L.G.	L.U.	L.G.	L.U.	L.G.
N	30	30	30	30	30	30
S	81,03	1,62	74,35	1,30	76,58	3,29
S ²	6565,86	2,62	5527,92	1,69	5864,5	10,82
V	11,37	8,78	11,34	7,3	11,51	18,93
X _{min}	507,15	14,28	449,19	14,28	536,13	14,28
X _{max}	825,93	21,42	782,46	21,42	869,4	32,13
R	318,78	7,14	333,27	7,14	333,27	17,85
X	712,43	18,45	655,91	17,85	665,57	17,37
t _{0,05}	30,20	0,61	27,71	0,49	28,53	1,23
G.A	742,63- 682,23	19,06- 17,84	683,62- 628,20	18,34- 17,36	694,10- 637,04	18,60- 16,15

K.O: Karşı odun, Ç.O: Çekme odunu, G.O: Gövde odunu, L.U: Lif uzunluğu, L.G: Lif genişliği, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, R: Değişim genişliği, G.A: % 95 Güven aralığı

Ölçümlere göre, lif uzunluğu ortalaması Şekil 4.4’de görüldüğü gibi en yüksek karşı odun kısmında (712,43 μm) bulunmuş olup bunu G.O. ve Ç.O. kısmının takip ettiği görülmektedir. Lif uzunluğu Çizelge 2.1’de verilen türlerin lif uzunluğundan küçük çıkmıştır. *Buxus sempervirens* L. ile yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığı zaman ise Çizelge 2.5’de bulunan değerlere yakın sonuçlar elde edilmiştir. Lif genişliği ise ölçümler sonucunda en yüksek karşı odun kısmında (18,45 μm) bulunmuş olup bunu Ç.O. ve G.O. kısımlarının takip ettiği görülmektedir.



1: Karşı odun, 2: Çekme odunu, 3: Gövde odunu

Şekil 4.4. Anadolu şimşiri odununda ortalama lif uzunluğu ve lif genişliği

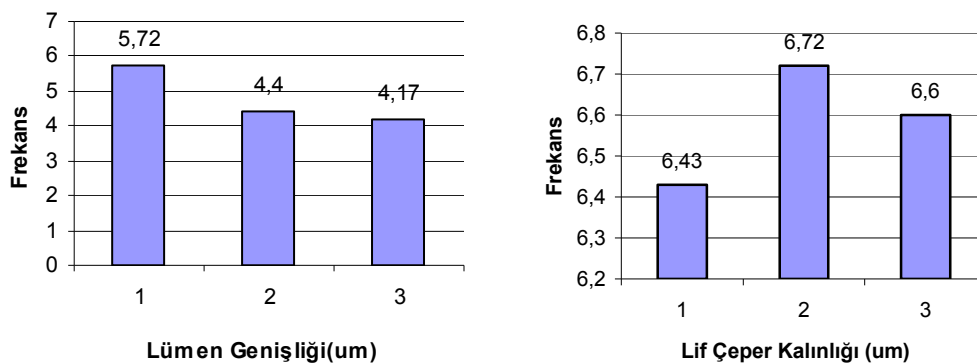
Anadolu şimşiri odununun K.O., Ç.O., ve G.O.'daki lümen genişliği ve lif çeper kalınlıklarının, aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, varyans, varyasyon katsayısı, ortalamanın $\pm$ değeri, güven aralığı, değişim aralıkları, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Anadolu şimşirine ait lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı

Lümen Genişliği ve Lif çeper Kalınlığı (μm)						
Sim.	K.O.		Ç.O.		G.O.	
	Lüm.G.	L.Ç.K	Lüm.G.	L.Ç.K	Lüm.G.	L.Ç.K
N	30	30	30	30	30	30
S	2,18	1,18	1,77	0,75	1,33	1,39
S ²	4,75	1,39	3,13	0,56	1,77	1,93
V	38,19	18,43	40,18	11,23	31,94	21,11
X _{min}	3,57	3,57	3,57	5,36	3,57	5,36
X _{max}	10,71	8,93	10,71	7,14	7,14	12,50
R	7,14	5,36	7,14	1,78	3,57	7,14
X	5,72	6,43	4,40	6,72	4,17	6,60
t _{0,05}	0,82	0,45	0,65	0,29	0,49	0,51
G.A	6,54-4,90	6,88-5,98	5,05-3,75	7,01-6,43	4,66-3,68	7,11-6,09

K.O: Karşı odun, Ç.O: Çekme odunu, G.O: Gövde odunu, Lüm.G: Lümen genişliği, L.Ç.K: Lif çeper kalınlığı, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, G.A: % 95 Güven aralığı

Ölçümlere göre, ortalama lümen genişliği en yüksek karşı odun kısmında 5,72 μm ve ortalama lif çeper kalınlığı ise en yüksek çekme odununda 6,72 μm olarak bulunmuştur (Şekil 4.5).



1: Karşı odun, 2: Çekme odunu, 3: Gövde odunu

Şekil 4.5. Anadolu şimşirine ait lümen genişliği (μm) ve lif çeper kalınlığı (μm).

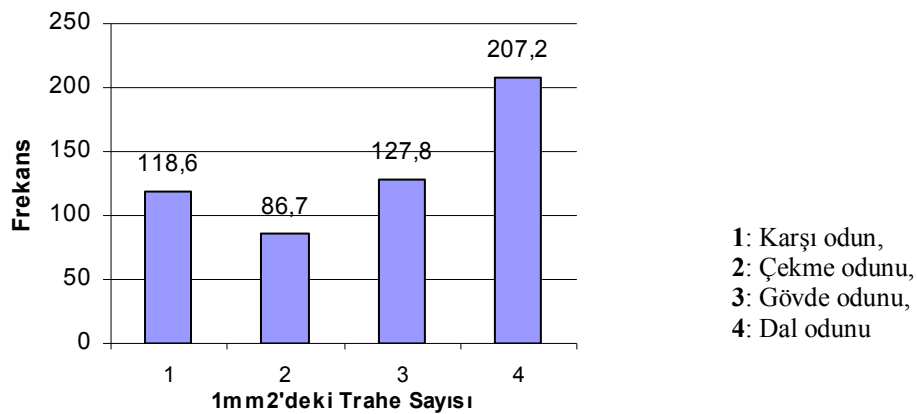
Anadolu şimşiri odununun K.O., Ç.O., G.O. ve D.O. nundaki 1mm²'deki trahe sayısının aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, varyans, varyasyon katsayısı, güven aralığı, ortalamanın $\pm$ değeri, değişim aralıkları, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Anadolu şimşiri odununun 1mm²'deki trahe sayısı

1 mm ² 'deki Trahe Sayısı (adet)				
Simgeler	K.O.	Ç.O.	G.O.	D.O.
N	30	30	30	30
S	22,35	25,55	29,78	18,58
S ²	499,52	652,8	886,85	345,22
V	18,85	29,47	23,3	8,97
X _{min}	58	53	60	170
X _{max}	162	148	175	240
R	104	95	85	70
X	118,6	86,7	127,8	207,2
t _{0,05}	8,33	9,52	11,09	6,92
G.A	126,93-110,27	96,22-77,18	138,89-116,71	214,12-200,28

K.O: Karşı odun, Ç.O: Çekme odunu, G.O: Gövde odunu, D.O: Dal odunu, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, R: Değişim genişliği, G.A: % 95 Güven aralığı

Ölçülere göre, Şekil 4.6'da görüldüğü gibi 1 mm²'deki ortalama trahe sayısı en yüksek 207.2 adet ile dal odununda elde edilmiş ve bunu sırasıyla G.O., K.O. ve Ç.O. nin takip ettiği görülmüştür.



Şekil 4.6. Anadolu şimşiri odununda 1mm²'deki ortalama trahe sayısı

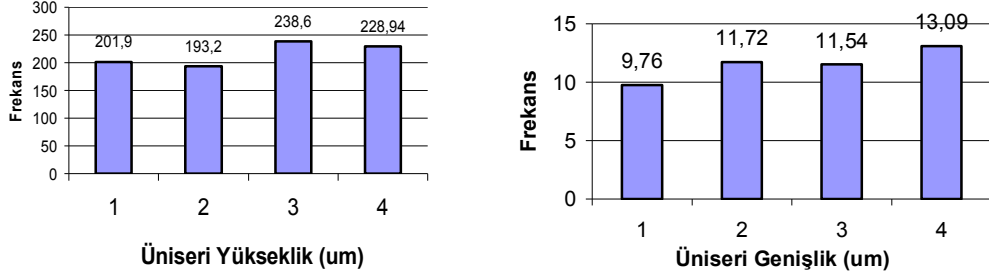
Anadolu şimşiri odununun K.O., Ç.O., G.O. ve D.O.'nundaki üniseri özışını yükseklik ve genişliğin aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, varyans, varyasyon katsayısı, güven aralığı, değişim aralıkları, ortalamanın $\pm$ değeri, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Anadolu şimşirinin üniseri özışını yükseklik ve genişlik değerleri

Üniseri Özışını Yükseklik ve Üniseri Özışını Genişlik (μm)								
Sim	K.O.		Ç.O.		G.O.		D.O.	
	Ü.Y.	Ü.G.	Ü.Y.	Ü.G.	Ü.Y.	Ü.G.	Ü.Y.	Ü.G.
N	30	30	30	30	30	30	30	30
S	59,38	1,58	54,90	2,51	49,03	3,57	59,32	2,13
S²	3525,9	2,50	3014,0	6,30	2403,9	12,75	3518,8	4,54
V	29,41	16,18	28,42	21,42	20,55	23,53	25,91	16,26
X_{min}	86,94	7,14	86,94	7,14	159,39	3,57	130,41	7,14
X_{max}	333,27	12,5	362,25	17,85	347,76	11,54	376,74	17,85
R	246,33	5,36	275,31	10,71	188,37	7,97	246,33	10,71
X	201,90	9,76	193,2	11,72	238,60	11,54	228,94	13,09
t_{0,05}	22,14	0,59	20,44	0,94	18,28	1,33	22,09	0,80
G.A	224,04- 179,77	10,35- 9,17	213,64- 172,76	12,66- 10,78	256,88- 220,32	12,87- 10,21	251,03- 206,80	13,89- 12,29

K.O: Karşı odun, Ç.O: Çekme odunu, G.O: Gövde odunu, D.O: Dal odunu, U.Y: Üniseri yükseklik, U.G: Üniseri genişlik, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, G.A: % 95 Güven aralığı

Özışınlarının üniseri yükseklik ve genişlikleri odununun farklı kısımlarına göre incelenmiş ve bunun sonucunda yapılan ölçümler sonucunda, Şekil 4.7'de görüldüğü gibi ortalama üniseri özışını yüksekliği 238,6 μm ile en yüksek gövde odununda bulunmuş olup bunu sırasıyla D.O. (228,94 μm), K.O. (201,90 μm) ve Ç.O. (193,20 μm) örnekleri takip etmiştir. Ortalama üniseri özışını genişliği ise 13,09 μm ile dal odununda bulunmuş ve daha sonra sırasıyla Ç.O. (11,72 μm), G.O.(11,54 μm) ve K.O. (9,76 μm) kısımları izlemiştir.



1: Karşı odun, 2: Çekme odunu, 3: Gövde odunu, 4: Dal odunu

Şekil 4.7. Anadolu şimşiri odunu ortalama üniseri özışını yükseklik ve genişlikleri

Anadolu şimşiri odununun K.O., Ç.O., G.O. ve D.O. nundaki biseri özışını yükseklik ve genişliğinin aritmetik ortalamaları, standart sapmaları, varyans, varyasyon katsayısı, güven aralığı, ortalamanın $\pm$ değeri, değişim aralıkları, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

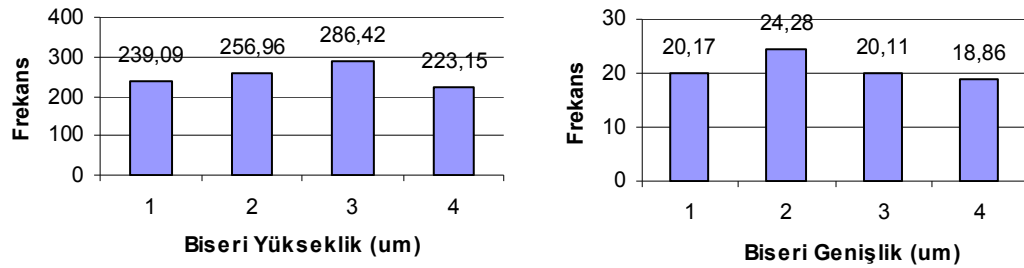
Çizelge 4.9 Anadolu şimşiri odununun biseri özışını yükseklik ve genişlik değerleri

Biseri Özışını Yükseklik ve Biseri Özışını Genişlik (µm)								
Sim	K.O.		Ç.O.		G.O.		D.O.	
	B.Y.	B.G	B.Y.	B.G	B.Y.	B.G	B.Y.	B.G
N	30	30	30	30	30	30	30	30
S	51,40	2,02	50,60	3,21	84,46	2,60	62,78	3,38
S²	2641,9	4,08	2560,3	10,30	7133,5	6,76	3941,3	11,42
V	21,5	9,99	19,69	13,24	29,49	12,95	28,14	17,90
X_{min}	173,88	16,07	173,88	17,85	144,9	14,28	115,92	14,28
X_{max}	362,25	24,99	376,74	32,13	492,66	24,99	376,74	28,56
R	188,37	8,92	202,86	14,28	347,76	10,71	260,82	14,28
X	239,09	20,17	256,96	24,28	286,42	20,11	223,15	18,86
t_{0,05}	19,15	0,76	18,85	1,21	31,47	0,96	23,40	1,27
G.A	258,24- 219,94	20,93- 19,41	275,81- 238,11	25,49- 23,08	317,89- 254,95	21,07- 19,15	246,55- 199,75	20,13- 17,59

K.O: Karşı odun, Ç.O: Çekme odunu, G.O: Gövde odunu, D.O: Dal odunu, B.Y: Biseri yükseklik, B.G: Biseri genişlik, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, G.A: % 95 Güven aralığı

Özışınlarının biseri yükseklik ve genişlikleri odununun farklı kısımlarına göre incelenmiş ve yapılan ölçümler sonucunda, Şekil 4.8’de görüldüğü gibi ortalama biseri özışını yüksekliği 286,42 µm ile en yüksek gövde odununda bulunmuş olup bunu sırasıyla Ç.O. (256,96µm), K.O. (239,09µm) ve D.O. (223,15µm) örnekleri

takip etmiştir. Ortalama biseri özışını genişliği ise 24,28 μm ile çekme odununda bulunmuş ve daha sonra sırasıyla K.O. (20,17 μm), G.O. (20,11 μm) ve D.O. (18,86 μm) kısımları izlemiştir

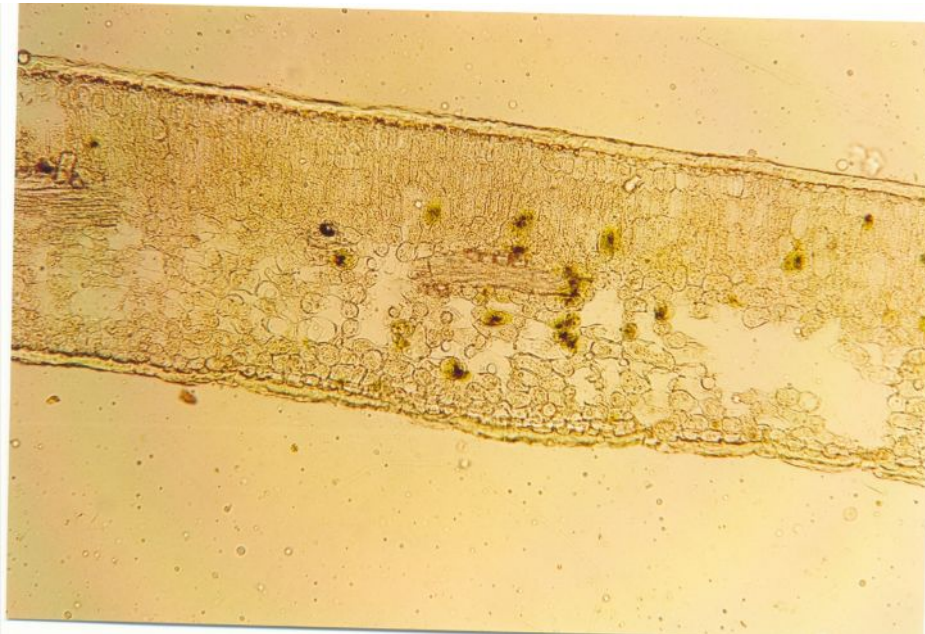


1: Karşı odun, 2: Çekme odunu, 3: Gövde odunu, 4: Dal odunu

Şekil 4.8. Anadolu şimşiri odunu biseri özışını yükseklik ve genişlikleri

4.2.2. Anadolu Şimşiri Yaprığının Anatomik Yapısı

Anadolu şimşiri yaprağının, kutikula tabakası, üst epidermis palizat parankiması, sünger parankiması ve alt epidermisin görünüşleri Resim 4.8’de görülmektedir.



Resim 4.8. Anadolu şimşiri yaprağının anatomik yapısı

Anadolu şimşiri yaprağının ortalama kalınlığı 380,52 μm , mezomorfi kalınlığı 360,07 μm , palizad parankiması kalınlığı 90,75 μm , sünger parankiması kalınlığı

259,32 μm , üst epidermis kalınlığı 13,95 μm , alt epidermis kalınlığı 16,5 μm ve alt ve üst epidermis toplam kalınlığı 30,45 μm olarak bulunmuştur. Anadolu şimşiri yaprağına ait ölçüm sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Anadolu şimşiri yaprağı, bifasiyal yaprak tipinde olup, 2-3 sıralı palizad parankimine sahiptir. Stomaların konumuna göre yaprak hipostomatik tiptedir. Kutikula oldukça kalındır. Palizat parankimalarının boyları çok uzun değildir, enleri ise oldukça kalındır.

Çizelge 4.10 Anadolu şimşiri yaprağına ait anatomik ölçümleri

Sim.	Yap. Kal.	Mezomorfi Kal.	Pal.Par Kal.	Sün.Par Kal.	Üst Epiderm.	Alt Epiderm.	Üst-Alt Epiderm.
N	25	25	25	25	25	25	25
S	4,56	4,5	16,02	16,11	1,51	1,76	2,20
S ²	20,79	20,25	256,64	259,53	2,28	3,1	4,84
V	1,20	1,28	17,65	6,21	10,81	10,66	7,24
X _{min}	369,76	339,76	69,38	229,37	11,25	13,13	26,25
X _{max}	388,97	360,85	120,0	284,79	18,75	18,75	35,63
R	19,21	21,09	50,63	55,42	7,5	5,63	9,38
X	380,52	360,07	90,75	259,32	13,95	16,5	30,45
t _{0,05}	1,88	1,85	6,59	6,59	0,62	0,72	0,91
G.A	382,40- 378,65	361,92- 358,22	97,34- 84,16	265,91- 252,73	14,57- 13,33	17,22- 15,78	31,36- 29,54

N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, R: Değişim genişliği, G.A: % 95 Güven aralığı

4. 3. Fiziksel Özellikler

Fiziksel özelliklerden; hava kurusu özgül kütle, tam kuru özgül kütle, hacim yoğunluk değeri, hücre çeperi maddesi oranı, hava boşluğu oranı ve odunun çalışması, lif doygunluğu noktası rutubeti ve odunun alabileceği en yüksek su miktarına ait değerleri belirlenmiş ve sonuçlar, örnek sayısı (N), aritmetik ortalama (X), minimum değer (X_{min}), maksimum değer (X_{max}), standart sapma (S), varyans (S²), varyasyon katsayısı (V), Değişim genişliği (R), Güven aralığı (G.A) dikkate alınarak çizelgelerde ayrı ayrı verilmiştir.

4.3.1. Hava Kurusu ve Tam Kuru Özgül Kütle

Anadolu şimşiri odununa ait yapılan özgül kütle deneyleri sonucu hesaplanan hava kurusu ve tam kuru özgül kütle değerlerinin aritmetik ortalaması, standart sapması,

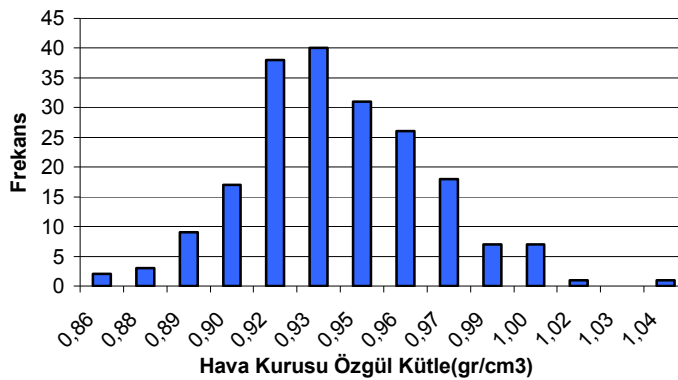
değişim genişliği, varyasyon katsayısı, güven aralığı, ortalamanın $\pm$ değeri, varyansı, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Anadolu şimşiri odununa ait özgül kütle değerleri

Özgül Kütle		
Simgeler	Hava Kuru Özgül kütle (gr/cm ³)	Tam Kuru Özgül Kütle (gr/cm ³)
N	200	200
S	0,030	0,032
S²	0,0009	0,0010
V	3,167	3,450
X_{min}	0,854	0,826
X_{max}	1,038	1,022
R	0,184	0,196
X	0,937	0,914
t_{0,05}	0,004	0,004
G.A	0,941-0,933	0,918-0,910

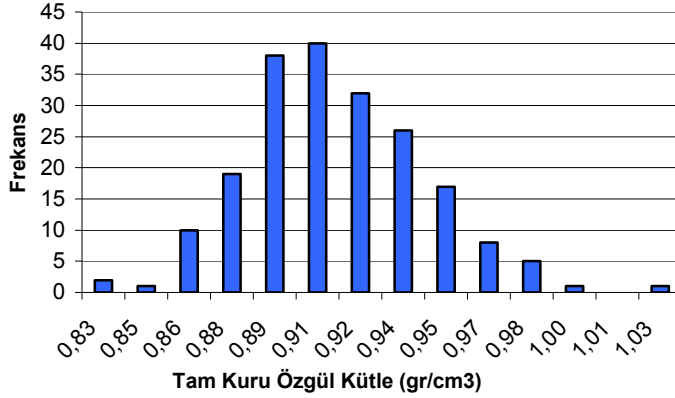
N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, G.A: % 95 Güven aralığı

Anadolu şimşiri odununun hava kuru ve tam kuru özgül kütlelerinin minimum ve maksimum değerler arasında ne şekilde değiştiğini göstermek ve değişik özgül kütle değerlerinin toplam örnek sayısına hangi oranlarda katıldığını ve katılımın oranlarına göre dağılımı göstermek amacı ile varyasyon grafiği çizilmiştir. Eğrinin çiziminde hava kuru ve tam kuru özgül kütle grupları oluşturulmuş ve her gruba giren örnek sayısındaki yüzde katılım oranı tespit edilmiştir. Sonra apsis ekseninde hava kuru ve tam kuru özgül kütle ve ordinat ekseninde de her bir özgül kütle basamağındaki numunelerin % iştirak oranlarını göstermek için çizilen grafikler Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Anadolu şimşiri odununun hava kuru özgül kütle varyasyon grafiği

Anadolu şimşiri odununda en çok tekrarlanan hava kurusu özgül kütle değeri %20 katılım oranı ile $0,931 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Aritmetik ortalama değeri ise $0,937 \text{ gr/cm}^3$ olup, bu en çok tekrarlanan değerin sağında yer almaktadır.



Şekil 4.10. Anadolu şimşiri odunu tam kuru özgül kütle varyasyon grafiği

Anadolu şimşiri odununda en çok tekrarlanan hava kurusu özgül kütle değeri %20 katılım oranıyla $0,908 \text{ gr/cm}^3$ olup aritmetik ortalama değeri bu değerin sağında yer almaktadır.

4.3.2. Hücre Çeperi Maddesi ve Hava Boşluk Oranları

Anadolu şimşiri odununda hücre çeperi maddesi oranı % 60,63 olup, % 57,42 ile % 64,93 arasında değişmektedir. Hava boşluğu oranı ise % 39,37 olup, % 35,07 ile % 48,58 arasında değişmektedir. Anadolu şimşiri odunu hücre çeperi maddesi ve hava boşluk oranlarının aritmetik ortalaması, standart sapması, ortalamanın $\pm$ değeri, güven aralığı, değişim aralığı ve varyasyon katsayısı Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Anadolu şimşiri odununun hücre çeperi ve hava boşluğu oranları (%)

Simgeler	Hücre çeperi mad. oranı	Hava boşluğu oranı
N	200	200
S	2,108	2,108
S ²	4,444	4,444
V	3,460	5,392
X _{min}	55,065	31,884
X _{max}	68,116	44,935
R	13,051	13,051
X	60,916	39,084
t _{0,05}	0,30	0,30
G.A	61,21-60,62	39,38-38,79

N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, R: Değişim genişliği, G.A: % 95 Güven aralığı

4.3.3. Hacim Yoğunluk Değeri

Anadolu şimşiri odunu hacim yoğunluk değeri ortalama 0,791 gr/cm³ olup, 0,708 gr/cm³ ile 0,844 gr/cm³ arasında değişmektedir. Anadolu şimşiri odununun hacim-yoğunluk değerinin aritmetik ortalaması, standart sapması, güven aralığı, ortalamanın $\pm$ değeri, değişim aralığı, varyans, minimum, maksimum değerler ve varyasyon katsayısı Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Anadolu şimşiri odununun hacim-yoğunluk değeri (gr/cm³)

Simgeler	Hacim yoğ. değ. (gr/cm ³)
N	200
S	0,0239
S ²	0,00057
V	3,025
X _{min}	0,708
X _{max}	0,844
R	0,136
X	0,791
t _{0,05}	0,004
G.A	0,795-0,787

N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, R: Değişim genişliği, G.A: % 95 Güven aralığı

4.3.4. Odunun Çalışması

Anadolu şimşiri odununun çalışması ile ilgili yapılan hesaplamalar sonucu bulunan radyal, teğet ve hacimsel daralma ve genişleme yüzdelerinin aritmetik ortalama

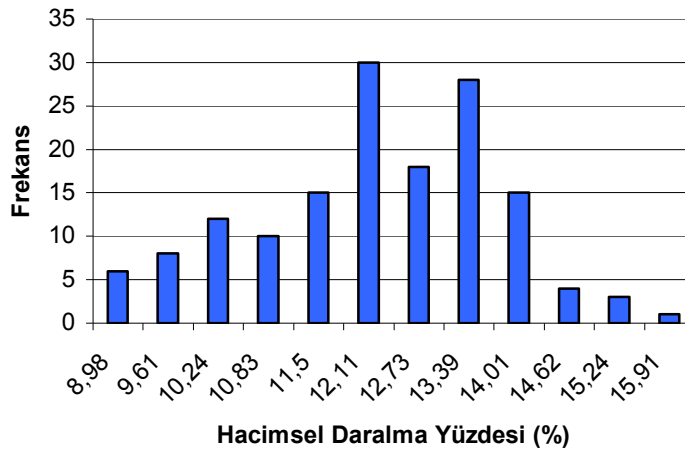
değeri, standart sapması, güven aralığı, değişim aralığı, ortalamanın $\pm$ değeri, varyasyon katsayısı, varyans, minimum ve maksimum değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Anadolu şimşiri odununun daralma ve genişleme yüzdeleri

Simgeler	Daralma Yüzdesi (%)			Genişleme Yüzdesi (%)		
	β_t	β_r	β_v	α_t	α_r	α_v
N	150	150	150	150	150	150
S	0,98	0,76	1,50	1,15	0,85	1,72
S ²	0,96	0,57	2,24	1,32	0,71	2,96
V	14,46	13,99	12,23	15,28	15,23	13,18
X _{min}	4,61	3,51	8,67	4,83	3,63	9,07
X _{max}	9,16	7,39	15,16	10,67	7,98	17,63
R	4,55	3,88	6,49	5,84	4,35	8,56
X	7,00	5,24	12,23	7,51	5,55	13,06
t _{0,05}	0,16	0,12	0,24	0,18	0,14	0,28
G.A	7,16-6,84	5,36-5,12	12,47-11,99	7,69-7,33	5,69-5,41	13,34-12,78

β_t : Teğet yöndeki daralma yüzdesi, β_r : Radyal yöndeki daralma yüzdesi, β_v : Hacimsel daralma yüzdesi, α_t : Teğet yöndeki genişleme yüzdesi, α_r : Radyal yöndeki genişleme yüzdesi, α_v : Hacimsel genişleme yüzdesi, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, S: Standart sapma, S²: Varyans, t_{0,05}: Ortalamanın $\pm$ değeri, V: Varyasyon katsayısı, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği, G.A: % 95 Güven aralığı

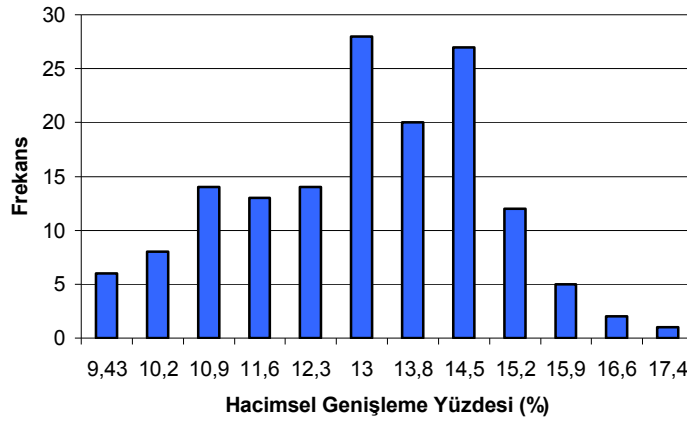
Hacimsel daralma yüzdelere ilişkin çizilen varyasyon grafiği Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. Anadolu şimşiri odununun hacimsel daralma yüzdesi varyasyon grafiği

Hacimsel daralmada en çok tekrarlanan değer % 12,11’dir. Ortalama hacimsel daralma değeri % 12,25 olup, bu en çok tekrarlanan değer bir miktar sağında bulunmaktadır.

Hacimsel genişleme yüzdelerine ilişkin çizilen varyasyon grafiği Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12. Anadolu Şimşiri odununun hacimsel genişleme yüzdesi varyasyon grafiği

Hacimsel genişleme yüzdesi için, en çok tekrarlanan değerler % 13,03 ile % 14,47 arasında olup, ortalama hacimsel genişleme yüzdesi değeri % 13,06’dır. Ortalama hacimsel genişleme yüzdesi minimum ve maksimum değerler arasında olup, % 13,03’e daha yakındır.

Lif Doygunluğu Noktası Rutubeti ve Odununun Alabileceği En Yüksek Su Miktarı

Anadolu şimşiri odununun lif doygunluğu noktası rutubeti (LDN) ve odunun alabileceği en yüksek su miktarı değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Lif doygunluğu noktası rutubeti, odunun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı (%)

Simgeler	LDN(%)	Mak.Su. (%)
N	150	200
X	15,461	59,883
X _{min}	12,246	51,817
X _{max}	17,962	74,576
R	5,716	22,759

LDN: Lif doygunluğu noktası rutubeti, Mak.Su.: odunun alabileceği en yüksek su miktarı, N: Örnek sayısı, X: Aritmetik ortalama, X_{min}: Minimum değer, X_{max}: Maksimum değer, R: Değişim genişliği

Anadolu şimşiri odununun lif doygunluğu noktası rutubeti % 12,246 ile % 17,962 arasında değerler almış olup, ortalama % 15,461 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, Anadolu şimşiri odununun içerisine alabileceği en yüksek su miktarı ortalama olarak % 59,883 olup, % 51,817 ile % 74,576 değerleri arasında değişmektedir.

4.4. Kimyasal Özellikler

Anadolu şimşiri ile ilgili yapılan kimyasal analizler; sıcak su çözünürlüğü, alkol çözünürlüğü ve kül miktarı oranları, yaprak, kabuk ve odunda ayrı ayrı tespit edilmiştir. Deneylerde örnek rutubetleri % 0 alınarak yapılan kimyasal analiz sonuçları, Anadolu şimşiri odunu, yaprağı ve kabuğu için ortalama değerler olarak Çizelge 4.16’da verilmiştir

Çizelge 4.16. Anadolu şimşirine ait kimyasal analiz sonuçları

Alınan yer	Örnek Rutubeti	Kül Miktarı (%)	Sıcak su Çözünürlüğü (%)	Soğuk su Çözünürlüğü (%)	Alkol Çözünürlüğü (%)
Gövde	%0	0,85	7,6	8	7,5
Yaprak	%0	8,2	38	39	17
Kabuk	%0	4,2	16,4	17	12

Kül miktarı, Anadolu şimşiri odununun gövde, yaprak ve kabuğunda incelenmiş ve gövde odununda % 0,85, yaprakta % 8,2, kabukta ise % 4,2 olarak bulunmuştur. Sıcak su çözünürlüğü, gövde odununda % 7,6, yaprakta % 38 ve kabukta % 16,4 olarak tespit edilmiştir. Soğuk su çözünürlüğü ise, gövde odununda % 8, yaprakta % 39 ve kabukta % 17 bulunmuştur. Alkol çözünürlüğü ise, gövde odununda % 7,5, yaprakta % 17 ve kabukta % 12 olarak bulunmuştur.

4.5. İstatistiksel Değerlendirme

Anadolu şimşirinin gövde odunu, çekme odunu, karşı odun ve dal odunu olarak farklı kısımlarından alınan odun örneklerinin anatomik kesitlerinden elde edilen veriler üzerinde varyans analizi uygulanmıştır. Burada, trahe hücre uzunluğu, trahe radyal ve teğet çapları, 1 mm²’deki trahe sayısı, 1 mm’deki özışını sayısı, lif

uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği, lif çeper kalınlığı, üniseri ve biseri özışını genişlik ve yüksekliklerine ait varyans analizleri sırasıyla verilmiştir.

Trahe hücre uzunluğuna ait verilere varyans analizi uygulandığında Çizelge 4.17’de dal odunu hariç odun tiplerinin trahe hücre uzunluğu üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

Çizelge 4.17. Trahe hücre uzunluğu özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	2	4314,422	2157,211	1,268ns	0,3480
Hata	6	10206,545	1701,091		
Genel	8	14520,967	1815,121		

ns: Önemsiz

Trahe radyal çapına ait verilere varyans analizi uygulandığında Çizelge 4.18’de trahe radyal çapının %99 güven düzeyinde odun tipi üzerinde istatistiki olarak anlamlı bir farklılığa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Trahe radyal çapı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	3	29,353	9,784	12,963**	0,0024
Hata	8	6,038	0,755		
Genel	11	35,392	3,217		

** : Önemli %1Alfa seviyesinde

Ortaya çıkan farklılığın bireysel etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Newmann-Keuls çoklu testi sonucuna göre üç homojen grup oluşmuş olup bu gruplar Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Trahe radyal çapı özelliğine ait çoklu test sonuçları

Sıralanmış Sıra	Odun Tipi	Trahe Rad. Çapı	Homojen Gruplar
1	Karşı Odun	26,157	a
2	Çekme Odunu	25,750	a b
3	Gövde odunu	24,043	b c
4	Dal Odunu	22,203	c

Trahe teğet çapına ait verilere varyans analizi uygulandığında Çizelge 4.20’de trahe teğet çapının % 95 güven düzeyinde odun tipi üzerinde istatistiki olarak anlamlı farklılığa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.20. Trahe teğet çapı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	3	11,354	3,785	5,755*	0,0215
Hata	8	5,262	0,658		
Genel	11	16,616	1,511		

* : Önemli %5 Alfa seviyesinde

Ortaya çıkan farklılığın bireysel etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Newmann-Keuls çoklu testi sonucuna göre iki homojen grup oluşmuş olup bu gruplar Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Trahe teğet çapı özelliğine ait çoklu test sonuçları

Sıralanmış Sıra	Odun Tipi	Trahe Teğ. Çapı	Homojen Gruplar
1	Karşı Odun	23,685	a
2	Çekme Odunu	22,673	a b
3	Gövde odunu	22,247	a b
4	Dal Odunu	20,973	b

1mm²’deki trahe sayısına ait verilere varyans analizi uygulandığında Çizelge 4.22’de 1 mm²’deki trahe sayısı % 99,9 güven düzeyinde odun tipi üzerinde istatistiki olarak anlamlı farklılığa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. 1 mm²’deki trahe sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	3	23612,496	7870,832	35,597***	0,0002
Hata	8	1768,893	221,112		
Genel	11	25381,389	2307,399		

*** : Önemli %0,1 Alfa seviyesinde

Ortaya çıkan farklılığın bireysel etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Newmann-Keuls çoklu testi sonucuna göre 3 homojen grup oluşmuş olup, dal odunu 1. homojen grupta, diğer 3 odun çeşidinin ise 2 ve 3’üncü homojen grupta yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre dal odunu 1 mm²’deki trahe sayısı diğer odun tiplerine göre daha yüksek olduğu (207,23) tespit edilmiş olup bu değerler Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. 1 mm²'deki trahe sayısı özelliğine ait çoklu test sonuçları

Sıralanmış Sıra	Odun Tipi	1mm ² 'deki TS	Homojen Gruplar
4	Dal Odunu	207,233	a
3	Gövde odunu	127,833	b
1	Karşı Odun	118,60	b c
2	Çekme Odunu	86,700	c

1 mm'deki özışını sayısına ait verilere varyans analizi uygulandığında, Çizelge 4.24'de 1 mm'deki özışını sayısı % 99.9 güven düzeyinde odun tipi üzerine istatistiki olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.24. 1 mm'deki özışını sayısı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	3	24,817	8,272	21,394***	0,0007
Hata	8	3,093	0,387		
Genel	11	27,910	2,537		

*** : Önemli %0,1 Alfa seviyesinde

Ortaya çıkan farklılığın bireysel etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Newmann-Keuls çoklu testi sonucuna göre üç homojen grup oluşmuş olup, bu gruplar Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25. 1mm'deki özışını sayısı özelliğine ait çoklu test sonuçları

Sıralanmış Sıra	Odun Tipi	1mm'deki Ö.S.	Homojen Gruplar
1	Karşı Odun	14,4	a
3	Gövde odunu	13,63	a b
2	Çekme Odunu	12,37	b
4	Dal Odunu	10,60	c

Lif uzunluğuna ait verilere varyans analizi uygulandığında (dal odunu hariç) Çizelge 4.26'de görüldüğü gibi lif uzunluğu %95 güven düzeyinde odun tipi üzerinde istatistiki olarak anlamlı farklılığa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. Lif uzunluğu özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	2	5482,307	2741,154	6,044*	0,0366
Hata	6	2721,207	453,534		
Genel	8	8203,514	1025,439		

* : Önemli %5 Alfa seviyesinde

Ortaya çıkan farklılığın bireysel etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Newmann-Keuls çoklu testi sonucuna göre iki homojen grup oluşmuş olup, karşı odunun 1. homojen grupta, diğer iki odun çeşidinin ise 2. homojen grupta yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre karşı odun lif uzunluğunun diğer odun tiplerine göre daha yüksek olduğu (712,427 μm) tespit edilmiş olup bu değerler Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Lif uzunluğu özelliğine ait çoklu test sonuçları

Sıralanmış Sıra	Odun Tipi	Lif Uzunluğu (μm)	Homojen Gruplar
1	Karşı odun	712,427	a
3	Çekme odunu	665,573	b
2	Gövde odunu	655,913	b

Lif genişliğine ait verilere varyans analizi uygulandığında (dal odunu hariç) Çizelge 4.28’de odun tipinin lif genişliği üzerine istatistiki olarak anlamlı etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.28. Lif genişliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	2	1,725	0,862	0,936ns	0,4441
Hata	6	5,511	0,918		
Genel	8	7,236	0,904		

ns:Önemsiz

Lümen genişliği özelliğine ait verilere varyans analizi uygulandığında (dal odunu hariç) Çizelge 4.29’da odun tipinin lümen genişliği üzerine istatistiki olarak anlamlı etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29. Lümen genişliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	2	4,195	2,098	4,222ns	0,0716
Hata	6	2,981	0,497		
Genel	8	7,176	0,897		

ns: Önemsiz

Lif çerper kalınlığı ait verilere varyans analizi uygulandığında (dal odunu hariç) Çizelge 4.30’da odun tipinin lif çerper kalınlığı üzerine istatistiki olarak anlamlı etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.30. Lif çeper kalınlığı özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	2	0,134	0,067	0,441ns	0,6661
Hata	6	0,910	0,152		
Genel	8	1,043	0,130		

ns:Önemsiz

Uniseri özışını yüksekliğine ait verilere varyans analizi uygulandığında Çizelge 4.31'e göre odun tipinin uniseri özışını yüksekliği üzerinde istatistiki anlamda etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31. Üniseri özışını yüksekliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	3	4190,623	1396,874	0,996ns	0,4440
Hata	8	11216,277	1402,035		
Genel	11	15406,900	1400,627		

ns: Önemsiz

Uniseri özışını genişliğine ait verilere varyans analizi uygulandığında Çizelge 4.32'de üniseri özışını genişliği %95 güven düzeyinde odun tipi üzerinde istatistiki olarak anlamlı farklılığa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32. Üniseri özışını genişliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	3	16,844	5,615	6,447*	0,0160
Hata	8	6,967	0,871		
Genel	11	23,810	2,165		

*: Önemli %5 alfa seviyesinde

Ortaya çıkan bu farklılığın bireysel etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Newmann-Keuls çoklu testi sonucuna göre iki homojen grup oluşmuş olup oluşan bu gruplar Çizelge 4.33'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.33. Üniseri özışını genişliği özelliğine ait çoklu test sonuçları

Sıralanmış Sıra	Odun Tipi	1mm ² 'deki TS	Homojen Gruplar
4	Dal Odunu	13,09	a
2	Çekme Odunu	11,72	a b
3	Gövde odunu	11,54	a b
1	Karşı Odun	9,76	b

Biseri özışını yüksekliğine ait verilere varyans analizi uygulandığında Çizelge 4.34’de odun tipinin biseri özışını yüksekliği üzerinde istatistiki olarak anlamlı etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34. Biseri özışını yüksekliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	3	6621,549	2207,183	3,547ns	0,0674
Hata	8	4978,211	622,276		
Genel	11	11599,759	1054,524		

ns: Önemsiz

Biseri özışını genişliğine ait verilere varyans analizi uygulandığında Çizelge 4.35’de biseri özışını genişliği %99,9 güven düzeyinde odun tipi üzerinde istatistiği olarak farklılığa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.35. Biseri özışını genişliği özelliğine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa tipi hata ihtimali
Odun Tipi	3	50,096	16,699	27,277***	0,0004
Hata	8	4,898	0,612		
Genel	11	54,994	4,999		

*** : Önemli %0,1 Alfa seviyesinde

Ortaya çıkan farklılığın bireysel etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Newmann-Keuls çoklu testi sonucuna göre iki homojen grup oluşmuş olup, çekme odunu 1. homojen grupta, diğer 3 odun çeşidinin ise 2. homojen grupta yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre çekme odunu biseri özışını genişliği diğer odun tiplerine göre daha yüksek olduğu (24,277 μ m) tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değerler Çizelge 4.36’da gösterilmektedir.

Çizelge 4.36. Biseri özışını genişliği özelliğine ait çoklu test sonuçları

Sıralanmış Sıra	Odun Tipi	Biseri Özışını Genişliği (μ m)	Homojen Gruplar
2	Çekme Odunu	24,277	a
1	Karşı Odun	20,170	b
3	Gövde odunu	20,110	b
4	Dal Odunu	18,863	b

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Arazide yapılan incelemeler sonucunda Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Cide, Pınarbaşı, Azdavay, Çatalzeytin ve İnebolu Orman İşletme Müdürlüklerinin sınırları içinde Anadolu şimşiri (*Buxus sempervirens* L.)'nin dağınık gruplar halinde yayılış gösterdiği görülmüştür. Yapılan arazi incelemelerinde Anadolu şimşirinin büyük tahribata uğradığı gözlenmiştir. Bunun sebebi, şimşir odunu özellikle çeşitli ev ve süs eşyalarının yapımında aranan bir materyal olmasından kaynaklanmaktadır. Bu tahribatlardan dolayı genellikle şimşir ağaçları büyük çaplara ulaşmadan kesilmiştir. Ancak, insan elinin değmediği alanlarda büyük çaplı fertlere de rastlanmıştır.

Çizelge 5.1.'de Anadolu şimşiri odununun bazı anatomik, fiziksel ve kimyasal özellikleri toplu olarak verilmiştir. Anadolu şimşirinin trahe çapı Çizelge 2.1'de verilen diğer yayvan yapraklı ağaçların trahe çaplarından küçük bulunmuştur. Trahe çapının küçük olması, odunun yoğunluğunu artırmakta bu ise işlenmesi sırasında düzgün yüzey elde edilmesini sağlamaktadır. Bundan dolayı Anadolu şimşirinin küçük süs eşyalarının yapımı için son derece uygun bir materyal olduğu söylenebilir. Ayrıca, bu araştırmanın sonuçları Çizelge 2.5'de *Buxus sempervirens* L. odununa ait diğer anatomik araştırmaların sonuçlarıyla uyumluluk içerisindedir. Çekme odununun karşı tarafındaki karşı odundaki trahe çap ortalaması, diğer odun kısımlarından daha yüksek bulunmuştur.

Anadolu şimşirinin odunundaki trahe sayısı gövde odununda ortalama 127,8 adetle Çizelge 2.1'deki *Alnus glutinosa* spp. *Barbata* hariç diğer türlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu sayının Türkiye'de Akkemik(1998) ve Merev'in (1995) bulduğu sonuçlarla paralellik gösterirken diğer çalışma sonuçlarından daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılığın yetiştirme yeri ve iklim şartlarına bağlı olarak ortaya çıktığı söylenebilir. 1mm²'deki trahe sayısı D.O., G.O., K.O. ve Ç.O.'nda sırasıyla, 207.2, 127.8, 118.6, ve 86.7 adet olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi bu kısımlar arasındaki trahe sayılarının % 0,1 olasılıkla anlamlı olduğunu göstermiştir.

Anadolu şimşiri odunundaki 1mm'deki özışını sayısı gövde odununda ortalama 13,63 adet olup bu değer Çizelge 2.1'de *Carpinus betulus* L. ve *Ostrya carpinifolia* Scop.'dan az çıktığı halde aynı çizelgedeki diğer türlere oranla daha yüksek çıkmıştır. Çizelge 2.5'te Anadolu şimşiri ile ilgili bulgular incelendiğinde 1mm'deki özışını sayısı bakımından diğer çalışmalara yakın bulgular elde edilmiştir. Bunun sonucunda Anadolu şimşiri odunun özışınlarının büyük ve sayılarının fazla olması enine yöndeki permabilitesini ve dolayısıyla da enine yöndeki iletimini olumlu yönde etkilendiği söylenebilir.

Gövde odununda trahe hücre uzunluğu dağılımı 202.86-695.52 μm arasında değişmekte olup ortalama $452 \pm 42,19$ μm olarak bulunmuştur. Bu değer Çizelge 2.1'deki *Ulmus glabra* Huds., *Celtis australis* L., *Morus alba* L., *Q. coccifera* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Fraxinus excelsior* L.,'dan daha yüksek çıkmış ve bulunan diğer türlerden ise düşük çıkmıştır. Trahe hücre uzunluğu en uzun gövde odununda çıkmış (452,09 μm) ve onu K.O.(445,81 μm) ve Ç.O.(402,82 μm) takip etmektedir. Yalnız, yapılan varyans analizi sonucuna göre farklı odun kısımlarındaki trahe hücre uzunlukları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Elde edilen verilere göre Anadolu şimşiri gövde odunundaki ortalama lif uzunluğu 665,66 μm , lif genişliği ise 17,37 μm olarak bulunmuştur. Bu konuda farklı türler üzerinde yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında Anadolu şimşiri türünün kısa lifli bir tür olduğu söylenebilir. Lif uzunluğu/Lif genişliği olarak ifade edilen keçeleşme oranının selüloz ve kağıt endüstrisinde önemli bir faktör olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu türden elde edilecek kağıtların yırtılma direnci düşük kağıtlar vereceği beklenilir.

Ağaç malzemenin çeşitli kullanım yerlerinde karşılaştığı etkiler bakımından fiziksel özellikler çok önemlidir. Özgül kütle ve odun-su ilişkilerinde hava kurusu hal esas alınmıştır. Özgül kütle, odunun termik, akustik, mukavemet, tutkallama, kurutma, emprenye ve işlenebilme özelliklerini doğrudan etkileyen önemli bir kriterdir.

Anadolu şimşiri (*Buxus sempervirens* L.)'nin tam kuru özgül kütlesi $0,914 \pm 0,004$ g/cm³, hava kurusu özgül kütle değeri ise $0,937 \pm 0,004$ g/cm³ olarak bulunmuştur. Anadolu şimşirinin özgül kütlesi Çizelge 2.2'de verilen bazı yayvan yapraklı ve iğne yapraklı ağaç türlerinin özgül kütlelerinden daha yüksektir. Böylece, Anadolu şimşiri odununun Türkiye'de en yüksek özgül kütleyle sahip ağaçlardan biri olduğunu göstermektedir. Bunun sonucunda şimşir odununun çok miktarda sürtünme ve aşınmaya maruz kalan yerlerde kullanımının uygun olduğu söylenebilir. Ayrıca, bilindiği üzere trahe ve traheid uzunluğunun, kağıt hamuru üretiminde uzun olması istenirken, biçme endüstrisinde trahe ve traheid uzunluğu artıka yüzey düzgünlüğü bozulmaktadır (18). Buna göre Anadolu şimşiri odunlarının küçük süs eşyaları ve mobilya aksesuarları yapımına uygun özelliklere sahip olduğu rahatlıkla söylenebilir. Diğer taraftan, odununun sahip olduğu yüksek özgül kütlesi ile; birim alandaki yüksek trahe sayısı gibi özelliklerinden dolayı, işlenmesi zor olmasına karşın düzgün ve pürüzsüz yüzey vermektedir

Ağaç malzemenin daralma ve genişleme yüzdeleri odunun değişik yönlerine göre farklılık göstermektedir. Odunun daralma ve genişleme oranı en az boyuna yönde gerçekleşirken bunu sırasıyla radyal ve teğet yönler izlemektedir (23). Anadolu Şimşiri'nin hacimsel daralması %12,23 ve hacimsel genişleme yüzdesi ise %13,06 olarak bulunmuştur.

Anadolu şimşirinin kimyasal çözünürlük deneyleri sonucunda alkol çözünürlüğü gövde odununda ortalama % 7,5 ile Çizelge 2.3'de verilen diğer türler içerisinde *Olea europaea* L.'den sonra en yüksek değer olarak bulunmuştur. Ayrıca, Anadolu şimşiri odununun kabuk ve yapraklarının alkol çözünürlükleri ise sırasıyla %12 ve %17 olarak bulunmuştur.

Kül miktarı Anadolu şimşirinin gövde, yaprak ve kabuğunda incelenmiş ve sırasıyla % 0,85, % 8,2, % 4,2 olarak bulunmuştur. Bu miktar Çizelge 2.4'deki *Olea europaea* L. hariç diğer yayvan yapraklı türlerden yüksek çıkmıştır. Yapılan benzer çalışmalarda bulunan sonuçlarla karşılaştırıldığında Anadolu şimşiri odunundaki kül

miktarının ortalama % 38 oranında yüksek çıktığı görülmüştür. Bunun yetiştirme yeri ve iklim şartlarına bağlı olduğu söylenebilir (34,35).

Anadolu şimşiri odununun yüksek özgül kütlesi, pürüzsüz yüzey vermesi, odun çalışmasının fazla olmaması sebebiyle, kaşık, tuzluk, havan, kolye, bilezik, oyuncak, biblo gibi ev ve süs eşyaları, müzik aletleri, mücevher kutuları, ölçüm cetvelleri ve benzeri malzemelerin yapımında kullanılması uygun görülmektedir.

Ayrıca, gövde odunu, kabuk ve yapraklarında bulunan yüksek orandaki uçucu yağ ve alkaloidler halk arasında cüzzam, epilepsi, diş ağrısı, ateş düşürücü olarak bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Tıp ve farmakolojide özellikle bu kullanımı açısından Anadolu şimşirinin üzerinde daha kapsamlı çalışmaların yapılması üzerinde önemle durulmalıdır.

Sonuç olarak, Türkiye’de geniş bir coğrafi bölgede tabi olarak yetişen şimşirin geliştirilmesi, bakımı ve korunmasına yönelik özel silvikültür, ağaçlandırma ve amenajman planlarının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Çizelge 5.1. Anadolu şimşiri odununun bazı anatomik, fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Sembol	Ortalama	Güven Aralığı
Trahe Radyal Çapı (μm)	TRÇ	22,22	22,97-21,47
Trahe Teğet Çapı (μm)	TTÇ	22,27	22,92-21,62
Trahe Hücre Uzunluğu (μm)	THU	452,09	494,28-409,90
Lif Uzunluğu (μm)	LU	665,57	664,10-637,04
Lif Genişliği (μm)	LG	17,37	18,60-16,15
Lümen Genişliği (μm)	Lüm.G	4,17	4,66-3,68
Lif Çeper Kalınlığı (μm)	LÇK	6,60	7,11-6,09
1 mm ² 'de Trahe Sayısı (adet)	TS	127,83	138,89-116,71
1 mm'de Özışını Sayısı (adet)	ÖS	13,63	14,14-13,12
Üniseri Genişlik (μm)	ÜG	11,54	12,87-10,21
Üniseri Yükseklik (μm)	ÜY	238,60	256,88-220,32
Biseri Yükseklik (μm)	BY	20,11	21,07-19,15
Biseri Genişlik (μm)	BG	286,42	317,89-254,95
Yaprak kalınlığı (μm)	YK	380,52	382,40-378,65
Mezomorfi Kalınlığı (μm)	MK	360,07	361,92-358,22
Palizat Parankiması Kal. (μm)	PPK	90,75	97,34-84,16
Sünger Parankiması Kal. (μm)	SPK	259,32	265,91-252,73
Üst Epidermis Kalınlığı (μm)	ÜEK	13,95	14,57-13,33
Alt Epidermis Kalınlığı (μm)	AEK	16,5	17,22-15,78
Tam Kuru Özgöl Kütle (g/cm^3)	p_0	0,91	0,918-0,910
Hava Kuru Özgöl Kütle (g/cm^3)	p_{12}	0,94	0,941-0,933
Hacim Yoğunluk Değeri (g/cm^3)	Y	0,79	0,795-0,787
Hücre Çeperi Mad. Oranı (%)	$V_{\text{ç}}$	60,92	61,21-60,62
Hava Boşluğu Oranı (%)	V_H	39,08	39,38-38,79
Daralma Yüzdesi (%)	β_v	12,23	12,47-11,99
Genişleme Yüzdesi (%)	α_v	13,06	13,34-12,78
Lif Doygunluğu Nok. Rut. (%)	LDN	15,46	
Maksimum Su Miktarı (%)	r_{max}	59,88	
Kül Miktarı (%)	KM	0,85	
Sıcak Su Çözünürlüğü (%)	SSÇ	7,6	
Soğuk Su Çözünürlüğü (%)	SoSÇ	8,0	
Alkol Çözünürlüğü (%)	AÇ	7,5	

KAYNAKÇA

1. Serdar, B., “Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen *Salicaceae* Familyası Taksonlarının Ekolojik Odun Anatomisi”, Doktora Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 1-3 (2003).
2. Vurdu, H., “Ormanlar Geleceğin Enerji Kaynağı”, **Orman Mühendisliği Dergisi**, Sayı:16, Ankara, 25-30 (1978).
3. Vurdu, H., “Kesim Artığı İbre, Yaprak Ve Dalların Hayvan Yemi Potansiyeli”, **Orman Mühendisliği Dergisi**, Sayı: 20, Ankara, 23-28 (1983).
4. Türkyılmaz, E., Vurdu, H., “Şimşirin (*Buxus spp.*) genel özellikleri”, **Gazi Üniversitesi Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi**, Sayı:3 Kastamonu, 65-172 (2003).
5. Akkemik, Ü., Kaya, Z., “Bartın Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Adi Şimşir (*Buxus sempervirens* L.)’in Morfolojik, Anatomik ve Palinolojik Özellikleri”, Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Ulusal Sempozyumu, Bildiriler Kitabı. 291-301 (1998).
6. Türkyılmaz, E., Vurdu, H., “Küre Dağları Milli Parkındaki Anadolu Şimşirinin Yayılışı ve Ekolojik Özellikleri”, V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiri Özeti Kitabı, Bolu, 48 (2004).
7. Symmes, H., “Mail Box, the Amerikan Boxwood society”, **The Boxwood Bultein**, April Vol:24, No:4, Boyce (1984).
8. Vurdu, H., Bensend, D. W., “Anatomical Description of Stem, Branch And Root Wood İn *Alnus glutinosa* L. Gaertn”, **METU Journal Of Pure and Applied Sciences**, Sayı: 17, Ankara 221-240 (1984).
9. Vurdu, H., Bensend, D.W., “Proportions and Types Of Cells in Stems, Branchens, And Roots of European Black Alder”. (*Alnus glutinosa* L. Gaertn.)” **Wood Science**, Sayı:13 Iova, 36-40 (1980).
10. Bozkurt, Y., “Odun Anatomisi”, **İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü**, Yayın No: 3652, Fak. Yay. No: 415, ISBN 975-404-230-6, İstanbul, 160-164 (1992).
11. Merev, N., “Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı” **K.T.Ü. Orman Fakültesi**, Genel Yayın No:210, Fakulte Yayın No:32, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon (2003)
12. Nair, MNB., “Wood Anatomy and Uses of Wood”, **Faculty of Forestry, University-Malesia**, 35 (1998).

13. Baas, P., Werker, E., Fahn, A., "Some Ecological Trends in Vessel Charcters", **IAWA Bulletin**, Vol: 4, Iowa, (2-3) (1983).
14. VURDU, H., BENSEND, D. W., "Specific gravity and fiber length in European black alder roots, branches and stems", **Wood Science**, Vol: 12(2), Iowa, 103-105. (1979).
15. Vurdu, H., "Wood: As a Material", **Lecture outline for Bio.260**, Department of Biological Sciences Middle East Technical University, Ankara, 7-15 (1985).
16. Bozkurt, A.Y., "Ağaç Teknolojisi", **İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3403/380**, İstanbul, (1986).
17. Ay, N., "Duglas (*Pseudotsuga Menziesii* (mirb.) Franco) odununun anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri", Doktora Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon 141-145 (1994).
18. Gündüz, G., "Camiyani karaçamının (*Pinus nigra* Arn. Subsp. Pallasiana var. Pallasiana) bazı anatomik, teknolojik ve kimyasal özellikleri", Doktora Tezi, **Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bartın, 130-134 (1999).
19. Ay, N., Şahin, H., "Karaağaç (*Ulmus glabra* Huds.) Odununun Bazı Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri", **GDA Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Dergisi**, Sayı:4, Elazığ, 105-115. (2002)
20. Malkoçoğlu, A.K., "Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Odununun Teknolojik Özellikleri", Doktora Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 110-117 (1994).
21. Ay, N., Şahin, H., "Maçka Çatak Bölgesi Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) Odununun Bazı Fiziksel Özellikleri", **Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi**, Sayı:3, Artvin, 63-71 (2002).
22. Yazıcı, H., "Ahşap Tekne Yapımında Kullanılan ve Doğal Olarak Eğri Büyümüş Kestane (*Castanea sativa* Mill.) Ağaçlarının Bazı Fiziksel ve Mekaniksel Özellikler", Yüksek Lisans Tezi, **Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bartın, 106(1998).
23. Tümen, İ., "Armut Ağacının (*Pyrus communis* L.) Anatomik Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, **Z.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bartın, 65-72(1999).
24. Akyüz, M., "Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Odununun Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon 86(1993).

25. Şahin, H., “Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Odununun İç Morfolojik Özellikleri ve Bazı Organik Çözücülerin Geçit Aspirasyonu Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 17(1996).
26. As, N., “*Pinus pinaster* Ait Değişik Irkların Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi”, Doktora Tezi, **İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 287-293 (1992).
27. Bektaş, İ., “Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, Doktora Tezi, **İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 145-155 (1997).
28. Niemz, P., “Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe”, **DRW-Verlag Weinbrenner GmbH and Co.**, Leinfelden-Echterdingen, Berlin, 55, (1993).
29. Şahin, H., “Mikrodalga Frekanslarda Doğal ve Emprenye Eilmiş Olan Odun Türlerinin Dielektrik Özellikleri”, Doktora Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 25(2002).
30. Holz-lexikon, “DRW-Verlag Weinbrenner GmbH and Co.”, **Leinfelden-Echterdingen**, Band 2-N-2, Berlin, 55(1993).
31. Örs, Y., Keskin, H., “Ağaç Malzeme Bilgisi”, **T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı KOSGEB**, Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı, Kale Matbaacılık Ofset, Ankara, 15-17(2001).
32. Bozkurt, Y., Erdin N., “Ağaç Teknolojisi”, **İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü**, Üniversite Yayın No:3998, Fakültesi Yayın No:445, ISBN 975-404-449-X, İstanbul, 79-84(1997).
33. İstek, A., “Sığla Yağı (*Storax*)’nın Kimyasal Bileşenleri”, Yüksek Lisans Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 45 (1994).
34. Nikitin, N.L., “The Chemistry of Cellulose and Wood”, **Isreal Program for Scientific Translations**, Jerusalem, Isreal, 10(1966).
35. As, N., Koç, K.H., ve ark., “Türkiye’de Yetişen Endüstriyel Öneme Sahip Ağaçların Anatomik, Fiziksel, Mekanik ve Kimyasal Özellikleri”, **İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi**, Seri:B, Cilt:51, Sayı:1, İstanbul, 83 (2001).
36. Taşkın. O., “Orman gülü (*Rhododendron ponticum* L.) Odununun Bazı Kimyasal ve Morfolojik Özellikleri ile Bu Odundan Yaş Metodla Lif Levha Yapılması Üzerine Araştırmalar, **Orman Araştırma Enstitüsü Yayınları**, Teknik Bülten, Seri No:181(1987).
37. Eroğlu, H., “Lif levha endüstrisi”, **Ders Notları**, Trabzon, 15(1988).

38. Fengel, D., Vegener, G., "Wood Chemistry", *Walter de Gruyter*, Berlin, New York, (1984).
39. Vurdu, H., Özen, R., "Odun Kusurlarında Lif Kıvrıklığının Önemi ve Belirlenmesi", *Standart Dergisi*, Sayı. 317, 33-36(1988).
40. Berkel, A., "Ağaç Malzeme Teknolojisi", Cilt I., *İ.Ü. Orman Fakültesi* Yayın No: 1448/147, İstanbul, 203-206(1970).
41. Türkyılmaz, E., "Şimşir (*Buxus sempervirens* L.) Odununun Bazı Morfolojik ve Fiziksel Özellikleri", *V. Ulusal Orman Fakülteleri Öğrenci Kongresi, Bildiriler Kitabı*, 2.Cilt-Orman Endüstri Mühendisliği, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 18-22(2004).
42. Kayacık, H., "Orman ve Park Ağaçlarımızın Özel Sistematiği", II. Cilt Angiospermae, II. Baskı *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, 145-148 (1981).
43. Gökmen, H., "Kapalı Tohumlular (Angiospermae)" 1 Cilt., *Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları*, Sıra No:564, Seri No:53, Ankara, 259-264(1973).
44. Kollmann, F.F.P., Cote, W.A., "Principles of Wood Science and Technology, I Solid Wood", *George Allen and Unwin Ltd.*, London, Springer-Verlag Heidelberg, New York, 165, 210, 241, 407, 447, 471 (1968).
45. Davis, P. H., "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", Volume Seven, *Edinburgh At The University Press*, 22 George Square, Edinburgh, ISBN:0852243960, 630-632(1982).
46. Boytop, T., "Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi", *Novel Tıp Kitapevleri*, İstanbul, 393-394(1999).
47. Roth, L., Daunderer, M., Kormann, K., "Giftptlanzen- Pflanzengifte" 4. *überarbeitete und wesentlich erweiterte Auflage*, Ecomed, Almanya, (1994).
48. Carlquist, S., "Wood Anatomy of Buxaceae" *Correlations With Ecology and Pylogeny*, Flora, 172, 463-491(1982).
49. Aksoy, N., "Euro-Siberian Flora Bölgesindeki *Buxus sempervirens* L'nin Yayılışı Doğal Alanlarının Yapısı ve Floristik Açıdan İncelenmesi", *İ.Ü. Orman Fakültesi, Cumhuriyetimizin 75. Yılında Ormancılığımız Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, Askeri Müze ve Kültür Sitesi Harbiye, İstanbul, 472(1998).
50. Bailleres, H., Castan, M., Monties, B., Pollet, B., Lapierre, C., "Lignin Structure in *Buxus sempervirens* Reaction Wood", *Crad-Foret, Maison de la*

- Technologie**, 73 rue J.F. Breton, BP 5035 340032, Montpellier France, (1996).
51. Merev, N., “Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiosper Taksonlarının Odun Anatomisi”, **K.T.Ü. Orman Fakültesi**, Genel Yayın No:189, Fakulte Yayın No:27, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon, 427-434 (1998).
 52. Ives, E., “A Guide to Wood Microtomy”, **Sproughton**, 114 (2001),
 53. Gerçek, Z., “Türkiye’de Yetiştirilen (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze)’in İç Morfolojik Özellikleri ve Farklı Yetiştirme Koşullarının Bu Özellikler Üzerine Etkisi”, Doktora Tezi, **K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon**, 35(1980).
 54. Normand, “Manuel D’Identification des Bois Commerciaux. Tom 1”, **Nogent Sur/marne**, 171(1972).
 55. Carlquist, S., “Wood and Stem Anatomy of Misodendraceae”, **Systematic and Ecological Conclusions**, Brittonia, 37 (1), 58-75 (1985).
 56. Carlquist, S., “Comparative Wood Anatomy”, **Springer-Verlag LTD**, London, 436 (1988).
 57. Anonim, “TS 53/1981 Odunun Fiziksel Özelliklerini Tayin İçin Numune Alma, Muayene ve Deney Metodları”, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1981).
 58. Anonim, “TS 4086/1983 Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini”, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1983).
 59. Anonim, “TS 4085/1983 Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini”, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1983).
 60. Anonim, “TS 4084/1983 Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini”, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1983).
 61. Anonim, “TS 4083/1983 Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Çekme Direncinin Tayini”, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1983).
 62. Anonim, “TS 2472/1976 Odunda Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Hacim Yoğunluk Değerinin Tayini”, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1983).
 63. Anonim, “TS 2471/1976 Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini”, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1983).

64. Örs, Y., “Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi I. Kısım Odunun Fiziksel Özellikleri”, **K.T.Ü. Orman Fakültesi**, Ders Tezsirleri Serisi No: 11, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, (1986).
65. Anonim, “Tappı, T11 m-45.”, Sampling and Preparing *Wood for Analysis*, (1983).
66. Anonim, “TS 4568/1985 Alkol-Benzende Çözünen Maddelerin Tayini, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1985).
67. Anonim, “TS 4567/1985 Odun-Suda çözünen maddenin tayini, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1985).
68. Anonim, “TS 4432/1985 Odun-Kül Tayini”, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, (1985).

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Kastamonu’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kastamonu’da tamamladı. 1998 yılında Gazi Üniversitesi Kastamonu Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümünü kazandı ve buradan “Orman Mühendisi” unvanını alarak 2002 yılında mezun oldu. 2002 yılında Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitime başladı. 2002 yılında Gazi Üniversitesi Kastamonu Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı ve halen aynı yerde görevini sürdürmektedir.