

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI YÜKSELTİ KADEMELERİNDEKİ BAZI ODUNSU TAKSONLARIN
ODUN ANATOMİLERİNİN EKOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orman Müh. Hasan YALÇIN

HAZİRAN 2019

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun / / gün ve sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan :

Üye :

Üye :

Prof. Dr. Asim KADIOĞLU
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Farklı Yükselti Kademelerindeki Bazı Odunsu Taksonların Odun Anatomilerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi” adlı bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın danışmanlığını üstlenen, yardımlarını hiç esirgemeyen, fikirlerinden yararlandığım ve her zaman yanımda hissettiğim sayın hocam Prof. Dr. Bedri SERDAR’a ve Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU’na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince arazi çalışmalarında ve bitki teşhisinde bana yardımcı olan Dr. Mustafa KARAKÖSE ve laboratuvar çalışmalarında bana yol gösteren ve tecrübelerini benden esirgemeyen Arş. Gör. Murat ÖZTÜRK’e çok teşekkür ederim.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde ve değerlendirilmesinde yardımlarını gördüğüm hocam Arş. Gör. Ali BAYRAKTAR’a çok teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında bana her türlü desteği sağlayan Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü personeline sonsuz teşekkürler sunarım.

Hasan YALÇIN

Trabzon 2019

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Farklı Yükselti Kademelerindeki Bazı Odunsu Taksonların Odun Anatomilerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi” adlı bu çalışmanın danışmanlığını üstlenen Prof. Dr. Bedri SERDAR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, ilgili analizleri laboratuvarında yaptığımı, yararlandığım kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 18/06/2019

Hasan YALÇIN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	3
2.1. Bitki Örneklerinin Toplanması ve Teşhis Yöntemleri	3
2.2. Anatomik İncelemeler İçin Kesitlerin Hazırlanması.....	4
2.3. Odun Elemanlarının Serbest Hale Getirilmesi	5
2.4. Mikrofotografların Eldesi.....	5
2.5. Odun Elemanlarının Ölçüm ve Sayımların Yapılması.....	6
2.6. İstatistik Yöntemler	7
3. BULGULAR	9
3.1. Taksonların Odun Anatomisi Özelliklerine İlişkin Bulgular	9
3.1.1. <i>Amygdalus communis</i> (Badem, <i>Rosaceae</i>).....	9
3.1.2. <i>Crataegus orientalis</i> (Alıç, <i>Rosaceae</i>)	13
3.1.3. <i>Fraxinus excelsior</i> (Dişbudak, <i>Oleaceae</i>)	16
3.1.4. <i>Paliurus spina-christi</i> (Karaçalı, <i>Rhamnaceae</i>)	19
3.1.5. <i>Quercus brantii</i> (Karamişe, <i>Fagaceae</i>)	22
3.1.6. <i>Quercus infectoria</i> (Mazı Meşesi, <i>Fagaceae</i>).....	25
3.1.7. <i>Salix alba</i> (Aksögüt, <i>Salicaceae</i>)	29
4. TARTIŞMA.....	34
5. SONUÇ	37

6.	ÖNERİLER	38
7.	KAYNAKLAR.....	39

ÖZGEÇMİŞ



Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

FARKLI YÜKSELTİ KADEMELERİNDEKİ BAZI ODUNSU TAKSONLARIN ODUN ANATOMİLERİNİN EKOLOJİK YÖNDEN İNCELENMESİ

HASAN YALÇIN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Bedri SERDAR
2019, 41 Sayfa

Bu çalışma, Türkiye’de Erzincan ili, Kemaliye ilçesinde yer alan Farklı yükselti kademelerine ait bazı odunsu taksonların odun anatomilerinin ekolojik yönden farklılıklarını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Çalışmamıza konu taksonlara ait odun örnekleri 830m-1765m arasındaki yüksekliklerinden alınmıştır. Alınan odun örneklerinden anatomik kesitler alınmış, gerekli preparasyon işlemleri yapılmış ve mikrofotograflar çekilmiştir. Çekilen fotoğraflar üzerinde yapılan traheler (teğetsel ve radyal çap, trahe hücre uzunluğu ve 1 mm^2 ’de trahe sayısı), lifler (lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği, lif çeper kalınlığı) ve özışınlarına (1 mm^2 ’de özışını sayısı, özışını yükseklik ve genişliği) ait ölçüm ve sayımlar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerlerden taksonlara ilişkin “Mezomorfi” ve “Vulnerabilite” oranları hesaplanmıştır.

Farklı yükselti kademelerinden alınan taksonlara ait anatomik özelliklerle ilgili istatistiki sonuçlara bakıldığında ölçümü yapılan anatomik karakterlerin %90’ nında $P<0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Vulnerabilite oranı ve mezomorfi değeri sonuçlarına bakıldığında. *Crataegus orientalis*. taksonu tüm taksonlar arasında en kseromorf takson olarak belirlenmiştir. Yükselti kademesi bazında tüm taksonlara ait ortalama mezomorfi değerlerine bakıldığında, I. Yükselti kademesindeki taksonlar en mezomorf grubu oluşturmuştur. Daha sonra sırasıyla II. Yükselti kademesindeki ve III. Yükselti kademesindeki taksonlar gelmektedir. Sonuç olarak alt yükselti kademesinden üst yükselti kademesine doğru mezomorfluk azalmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Ekolojik Odun Anatomisi, Yüselte Kademesi, Mezomorfi, Vulneralite

Master Thesis

SUMMARY

THE ECOLOGICAL INVESTIGATION OF WOOD ANATOMY OF SOME WOODY TAXA IN DIFFERENT ALTITUDINAL GRADIENT

HASAN YALÇIN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Forest Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Bedri SERDAR
2019, 41 Pages

The objective of the study is to determine the anatomical variations of some wood taxa from the different altitudes located in Erzincan, within Kemaliye district.

In this regard, wood samples were taken, growing on the different altitudinal gradient, from altitude between 830 and 1765m. Standard preparation and microtomy techniques were used for the wood sections. The anatomical features, vessels (tangential and radial diameter, length, number of vessels per mm²), fiber (length, width, wall thickness), ray (height, width, number of ray per mm) were measured. And then, “Vulnerability” and “Mesomorphy” indice were calculated.

Statistical results indicated that ecological condition had an influence on 90% of the wood anatomical characteristics ($P < 0,05$).

The result of vulnerability and mesomorphie show that *Crataegus orientalis* was determined the most xeromorphic taxon among the all taxa. The results of the study indicated that the mesomorphy indice of the taxa was decreased from the lower to higher altitude.

Key Words: Ecological Wood Anatomy, Altitudinal Gradient, Mesomorphy, Vulnerability

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Çalışma materyallerinin alındığı bölgeyi gösteren memleket haritası.....	3
Şekil 2. <i>Paliurus spina-christi</i> taksonuna ait mikrofotoğraf.....	6
Şekil 3. Trahe ve özışınlarına ait ölçüm yapılan anatomik karakterleri gösterir fotoğraf.....	6
Şekil 4. Lif ve trahe hücrelerine ait ölçüm yapılan anatomik karakterleri gösterir fotoğraf 7	
Şekil 5. <i>Amygdalus communis</i> (Badem) odunu.....	11
Şekil 6. <i>Crataegus orientalis</i> (Alıç) odunu.	14
Şekil 7. <i>Fraxinus excelsior</i> (Dişbudak) odunu.....	17
Şekil 8. <i>Paliurus spina-christi</i> (Kara Çalı). odunu.	21
Şekil 9. <i>Quercus brantii</i> .(Karamişe) odunu.	23
Şekil 10. <i>Quercus infectoria</i> (Mazı Meşesi). odunu.	26
Şekil 11. <i>Salix alba</i> (Aksöğüt odunu).	30

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Örneklerin alındığı yer, koordinat ve yükselti değerleri.....	4
Tablo 2. <i>Amygdalus communis</i> Taksonuna ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.....	12
Tablo 3. <i>Crataegus orientalis</i> taksonuna ilişkin T Testi sonuçları	15
Tablo 4. <i>Fraxinus excelsior</i> taksonuna ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.....	18
Tablo 5. <i>Paliurus spina –christi</i> taksonuna ilişkin T Testi sonuçları	20
Tablo 6. <i>Quercus brantii</i> L. taksonuna ilişkin T Testi sonuçları	24
Tablo 7. <i>Quercus infectoria</i> taksonuna ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları.....	27
Tablo 8. <i>Salix alba</i> . L.taksonuna ilişkin T Testi sonuçları	31
Tablo 9. Taksonların odunlarına ait kalitatif odun anatomisi özellikleri.....	32
Tablo 10. Yükselti Kademelerine göre anatomik özelliklerin ortalama değerleri.....	32
Tablo 11. Yükselti kademelerine ait odunsu taksonların anatomik özelliklerinin ortalama değerleri	33

1. GENEL BİLGİLER

Ülkelerin gelecek nesillere miras bırakabileceği tarihi ve kültürel zenginliğinin yanında ekolojik zenginliği de önem arz etmektedir. Diğer ülkeler ile kıyaslandığında ülkemiz bitki taksonu çeşitliliği açısından oldukça zengindir (Davis, 1965 – 1988; Özhatay ve Kültür, 2006; Özhatay vd, 2009; Özhatay vd, 2011; Güner vd, 2012). Ülkemizde gerçekleştirilen araştırmalara göre, yaklaşık 11.707 bitki taksonu bulunmaktadır ve bunların yaklaşık 3649 taksonu ülkemiz için endemiktir (Güner vd., 2012).

Bitkilerin yaşadıkları habitatlardaki yaşam koşullarının çeşitli olması vejetasyon tiplerinin de çeşitli olmasına neden olur. Ülkemizin coğrafi bölgelerindeki ekolojik koşulların farklı olmasının sonucu olarak çeşitli vejetasyon tipleri ortaya çıkmaktadır (Akman vd., 2011). Bu vejetasyon tiplerine; step, kumul, dere, maki, pseudomaki, orman, alpin ve garig vejetasyonu örnek olarak verilebilir.

Bitkiler biyotik (parazit ve yarı parazit vb.) ve abiyotik (iklim, toprak, yükselti, enlem derecesi vb.) çevre faktörlerinden oldukça etkilenirler. Bu gibi biyotik ve abiyotik faktörler, bitkilerin odun elemanlarının boyutlarının değişimine neden olabilmektedir. Odun elemanlarının boyutlarındaki bu değişimler de odunun mekanik ve teknolojik özelliklerinin farklılaşmasına neden olmaktadır. Sonuçta odunun kullanım yeri değişebilmektedir. Bu nedenle son yıllarda Dünya’da ve Türkiye de ekolojik odun anatomisi çalışmalarının önemi giderek artmaktadır. Yapılan çalışmaların bir kısmı odun anatomisi özellikleri ile yağış, yükselti, enlem, boylam, sıcaklık, toprak gibi ekolojik faktörler arasındaki ilişkilere odaklanmış iken (Baas, Wheeler 1996), bir kısmı ise trahe özelliklerinden elde edilen “Mesomorfi” ve “Vulnerabilite” değerlerine odaklanmıştır (Carlquist, 1977, 1982). Bununla birlikte, enlem derecelerini ve yükseltiyi dikkate alarak tür, cins ve familya bazında yapılmış çalışmalar da mevcuttur (Baas, 1973; Baas, Schweingruber 1987; Baas, Wheeler 1996; Zang vd. 1998 ve Merev, 2000). Bazı çalışmalarda ise bu çalışmamıza benzer olarak yükseklik değişimine bağlı ekolojik koşullar dikkate alınarak odun elemanlarının özellikleri ile ekolojik koşullar ilişkilendirilmiştir (Baas vd. 1983; Fahn vd. 1986; Baas, Carlquist 1985; Zhang vd. 1992; Merev, 2003 ve Serdar 2003).

Odun anatomisi çalışmaları, bitki anatomisi ve sistematik botaniğe yardımcı olmasının yanında, her türe ait anatomik özelliklerin farklı olması sebebiyle, evölüsyona, arkeolojiye,

ekolojiye, paleobotaniğe, dendrokronoloji ve dendroklimatolojiye de önemli katkılar sağlamaktadır (Anşın, 1995; Serdar, 1996, 2003).

Ekolojik odun anatomisi çalışmalarının amacı, bir bölge veya yöre florasında bulunan tek bir tür ya da bir cinsin odunsu taksonlarının yayılış alanlarında oluşan ekolojik trendleri incelemek ve bu ekolojik trendler ile bazı odun anatomisi özelliklerini ilişkilendirerek ekolojik değerlendirmeler yapmaktır.

“Farklı yükselti kademelerindeki bazı odunsu taksonların odun anatomilerinin ekolojik yönden incelenmesi” adlı bu çalışmanın amacı, Erzincan ili Kemaliye ilçesi Dolunay köyü, Yeşilyamaç ve Başarı köyleri arasında bulunan Paylaşanın Deresi mevkisinde I. Yükselti kademesi, II. Yükselti kademesi ve III. Yükselti kademesinden alınan beş taksona ait bireyler arasında farklı yetiştirme ortamlarının, odun elemanlarında meydana getirdiği değişiklikleri ortaya koymaktır. Söz konusu taksonlar *Amygdalus communis* Lindl (Badem), *Crataegus orientalis* Pall. ex M.Bieb. (Alıç), *Fraxinus excelsior* L. (Dişbudak), *Paliurus spina-christi* P. Mill. (Karaçalı), *Quercus brantii* Lindl. (Karamişe), *Quercus infectoria* G.Olivier (Mazı Meşesi), *Salix alba* L. (Aksöğüt) dır. Bu taksonlardan *A. communis*, *F. excelsior* ve *Q. infectoria* ‘dan her üç yükselti kademesinden örnek alınmış iken, *P. spina-christi*, *S. alba* türlerinden I. Yükselti kademesi ve II. Yükselti kademesinden, *C. orientalis*, *Q. branti* türlerinden ise II. Yükselti kademesi ve III. Yükselti kademesinden örnekler alınmıştır. Bu taksonların anatomik yapılarında yetiştirme ortamı koşullarının etkilerinin belirlenmesi ve istatistiki olarak varsa farklılıkları ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Bitki Örneklerinin Toplanması ve Teşhis Yöntemleri

Çalışmada kullanılan taksonlara ait odun örnekleri, Ağustos 2014 yılında Erzincan ili Kemaliye ilçesi Dolunay Köyü, Yeşilyamaç köyü ve Arslanoba köylerinden yeterli miktarda sürgün ve odun materyali olarak toplanmıştır. Taksonların teşhislerinin yapılabilmesi için, toplanan örneklerin, toplama mevsimine göre çiçekli ya da meyveli sürgünleri gerekli herbaryum teknikleri uygulanarak preslenerek kurutulmuştur.

Taksonların teşhisi Türkiye Florası adlı eserdeki teşhis anahtarları (Davis, 1965- 1988) kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, ayrıca Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Herbaryumu'nda (KATO) bulunan örneklerden de faydalanılmıştır.

Odun anatomisi çalışmalarını yapabilmek için çalışma alanında bulunan odunsu taksonlara ait odun örnekleri, ağaçların göğüs yüksekliğinden (1.30 m), çalıların ise kök boğazı ile dallanmaya başladığı yer arasındaki en düzgün olan kısımlarından silindirik şekilde motorlu testere ile kesilerek alınmıştır. Örneklerin alındığı yerleri gösterir harita aşağıda verilmiştir (Şekil 1).



Kademesinden olmak üzere üç farklı yükselti kademesinden örnekler alınmıştır. *Salix alba*, *Paliurus spina-christi* taksonlarından I. Yükselti Kademesi, II. Yükselti Kademesinden, *Crataegus orientalis* ve *Quercus brantii* taksonlarından ise II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesinden olmak üzere 2 farklı Yükselti Kademesinden örnekler toplanmıştır. Çalışma alanında I. Yükselti Kademesi olan 500-1000 m'den, II. Yükselti Kademesi olan 1000-1500 m'den ve III. Yükselti Kademesi olan 1500-2000 m yükseltileri arasından örnekler toplanmıştır (Tablo1).

Tablo 1. Örneklerin alındığı yer, koordinat ve yükselti değerleri

TAKSONLAR	KOORDİNATLAR			YÜKSELTİ		
	I. Yükselti Kademesi	II. Yükselti Kademesi	III. Yükselti Kademesi	I.Yükselti Kademesi	II. Yükselti Kademesi	III. Yükselti Kademesi
<i>A. communis</i>	463226	464655	467597	830 m	1487 m	1765m
	4343279	4344236	4348398			
<i>C.orientalis</i>	-	465625	467770	-	1479m	1719m
		4345665	4348208			
<i>F.excelsior</i>	463220	463062	467095	830 m	1010 m	1764m
	4343279	4344601	4348392			
<i>P.spina-christi</i>	463745	462677	-	830 m	1065 m	-
	4343824	4344440				
<i>Q.branti</i>	-	462538	467597	-	1130m	1765m
		4344248	4348398			
<i>Q.infactoria</i>	463227	462674	467081	830m	1213 m	1765m
	4343275	4343972	4348329			
<i>S. alba</i>	463215	463097	-	875 m	1010 m	-
	4343275	4344672				

2.2. Anatomik İncelemeler İçin Kesitlerin Hazırlanması

Laboratuvara getirilen odun örnekleri 1×1×1 cm boyutunda küp haline getirilmiştir. Daha sonra dokularındaki hava kabarcıklarının çıkması ve yumuşamaları amacıyla su içerisinde kabın dibine çökünceye kadar kaynatılmıştır. Kaynatılan örnekler kesit alınmaya kadar alkol-gliserin-saf su içerisinde muhafaza edilmiştir. Mantar oluşumunu engellemek amacıyla bu karışıma birkaç damla asit fenik (fenol) ilave edilmiştir (Gerçek, 1996; Normand 1972; Merev, 1998).

Bu şekilde kesit alınmaya hazır hale getirilen örneklerden “Reichert” kızaklı mikrotomu ile 15-20 mikron kalınlığında enine (Transversal), boyuna ışınsal (Radyal) ve boyuna teğetsel (tanjalsiyal) olmak üzere üç farklı yönde kesitler alınmıştır.

Elde edilen kesitler sodyum hipokloritte yaklaşık 15- 20 dk saydamlaştırılarak, saf su ile yıkanmıştır. 1-2 dk asetik asitle ortam nötralize edilmiş ve saf su ile tekrar yıkanmıştır. Daha sonra boyama işlemi için 10 dk %50’lik safraninde bekletilmiştir. Boyanan kesitler %50 alkol-su karışımına alınmış ve kesitler gliserin jelatin içerisinde daimi preparat haline getirilmiştir (Merev, 1998; Ives, 2001).

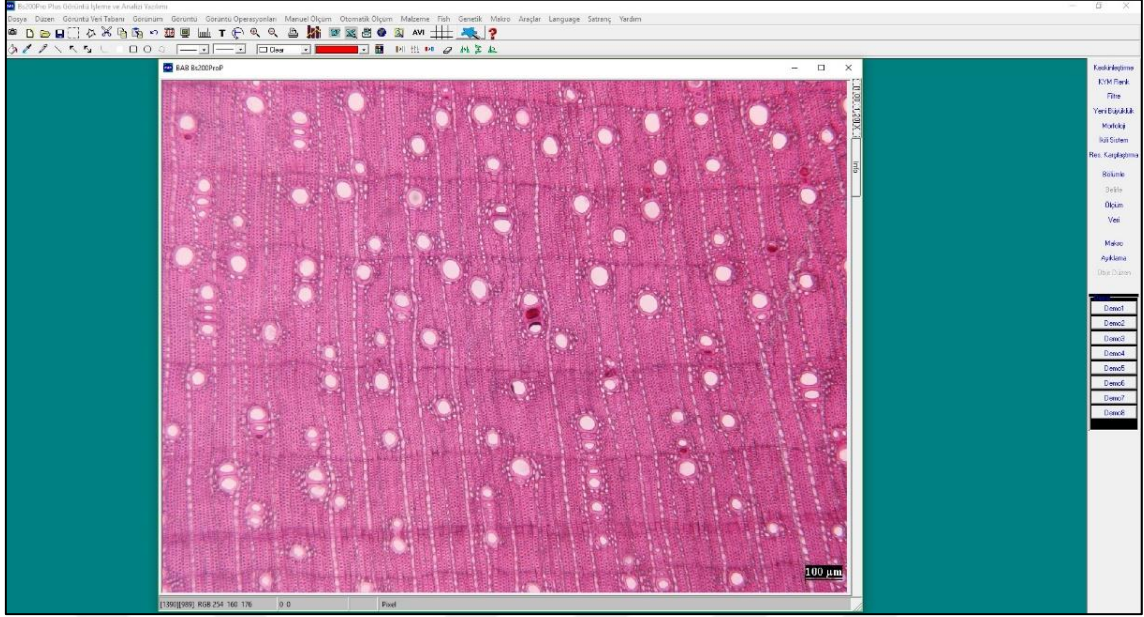
2.3. Odun Elemanlarının Serbest Hale Getirilmesi

Hazırlanan daimi preparatlardaki odun dokusu içerisinde ölçülemeyen bazı anatomik özellikleri (lif uzunluğu, lif genişliği, trahe hücre uzunluğu vb.) ölçülebilir hale getirmek amacıyla “Schultze” maserasyon yöntemi kullanılmıştır (Normand, 1972; Merev, 1998).

Masere edilecek odun örnekleri kibrit çöpü boyutlarında parçalanarak erlenlere konulmuştur. Nitrik Asit ve potasyum klorat eklendikten sonra ağzı kapatılmış ve ısıtılarak reaksiyonun başlaması sağlanılmıştır. Odun örnekleri bu şekilde yaklaşık 1 hafta bekletilmiştir. Daha sonra odun örnekleri yıkanarak bir beher içerisine alınmış ve mekanik karıştırıcı yardımıyla odun elemanları serbest hale getirilmiştir. Süzme işlemi yapılmış ve filtre kâğıdı üzerinde kalan örnekler gliserin ve safranin içeren cam şişelere aktarılmıştır.

2.4. Mikrofotoğrafların Eldesi

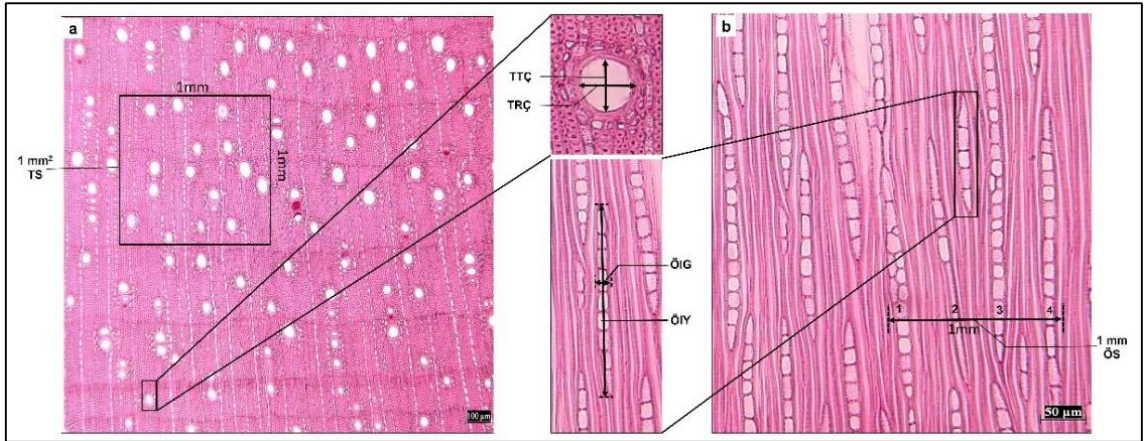
Çalışmada taksonlardan elde edilen preparasyonlar üzerinde odun elemanlarına ait anatomik ölçümleri yapabilmek amacıyla dijital foto mikroskobu ve BS200pro görüntü analiz sistemi ile mikro fotoğraflar çekilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. *Paliurus spina-christi* taksonuna ait Bs200pro sistemi ile alınmış bir mikrofotograf

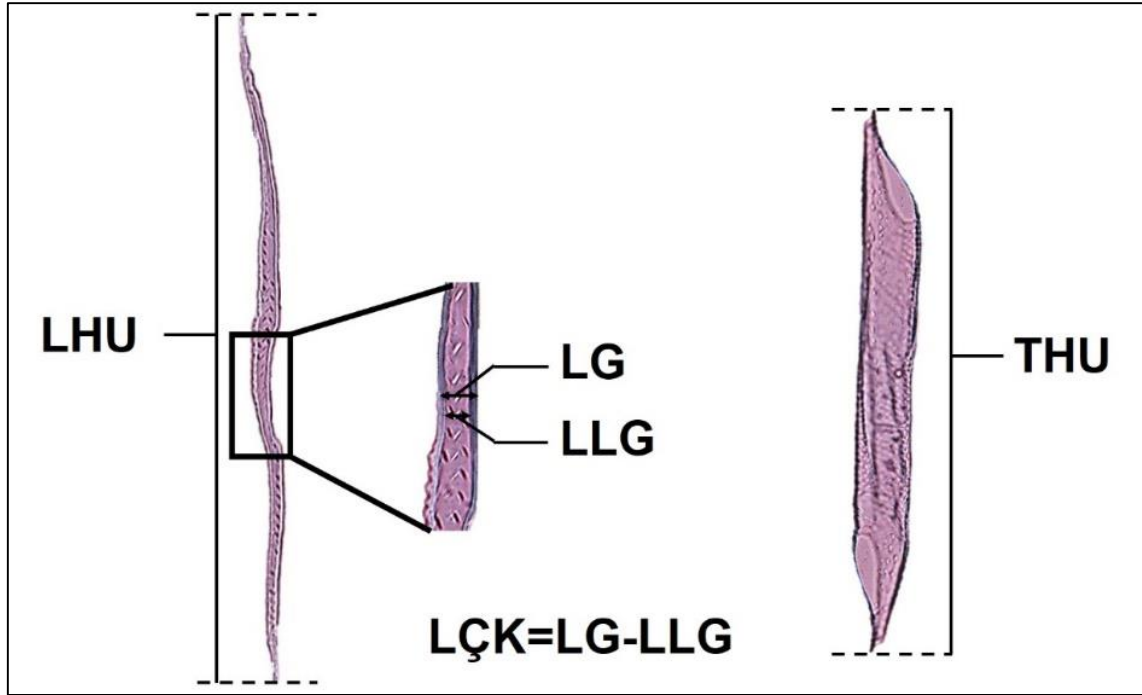
2.5. Odun Elemanlarının Ölçüm ve Sayımların Yapılması

Odun örneklerine ait preparatlar üzerinde; trahe teğet çapı, trahe radyal çapı, mültiseri özışını genişliği, mültiseri özışını yüksekliği, üniseri özışını genişliği ve üniseri özışını yüksekliği, 1 mm²'de trahe sayısı ve 1 mm'de özışını sayısı belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Trahe ve özışınlarına ait ölçüm yapılan anatomik karakterleri gösterir fotoğraf (T.S.mm²: 1 mm²'de trahe sayısı, TTC: Trahe teğet çapı, TRÇ: Trahe radyal çapı, THU: Trahe hücre uzunluğu, Ö.S: 1mm'de özışını sayısı, M.Ö.G: Mültiseri özışını genişliği, M.Ö.Y: Mültiseri özışını yüksekliği, Ü.Ö.G:Üniseri Özışını genişliği, Ü.Ö.Y: Üniseri Özışını yüksekliği),

Maserasyonla serbest hale getirilen odun elamanlarından elde edilen görüntüler üzerinde ise trahe hücre uzunluğu, lif hücre uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği, lif çeper kalınlığı ölçülmüştür (Şekil 4). Trahe hücre uzunluğu, trahe hücrelerinin uç kısımlarını da kapsayacak şekilde ölçülmüştür (Merev, 1998; Carlquist, 1988a; Baas vd.,1983). Her bir anatomik özellikten 30 tekrarlı ölçüm ve sayım gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. Lif ve trahe hücrelerine ait ölçüm yapılan anatomik karakterleri gösterir fotoğraf (LHF: Lif hücre uzunluğu, LLG:Lif lümen genişliği, LÇK: Lif çeper kalınlığı, LG: Lif genişliği)

“Vulnerabilite” oranı, trahe teğet çapının 1 mm²'deki trahe sayısına bölünmesiyle bulunmuştur. “Mesomorfi” değeri ise “Vulnerabilite” oranının trahe hücre uzunluğu ile çarpımı sonucu elde edilmiştir (Carlquist, 1977a, 1982a, 1983, 1988a; Carlquist, Hoekman, 1985).

2.6. İstatistik Yöntemler

Bu çalışmada, yükselti kademesindeki yetiştirme koşullarında bulunan farklı odunsu taksonların anatomik özellikler (trahe uzunluğu, lif uzunluğu, lif genişliği, trahe teğet çapı, trahe radyal çapı, 1 mm²'de trahe sayısı, 1 mm' de özışın sayısı, lif lümen genişliği, lif çeper kalınlığı, mültiseri özışını genişliği, mültiseri özışını yüksekliği, üniseri özışını genişliği ve

üniseri özışını yüksekliği) bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla varyans analizi (One-Way Anova) ve Independent Sample T testi (Bağımsız Örnekleme T testi) uygulanmıştır. Burada üç farklı yükselti kademesinde bulunan taksonlar için varyans analizi yapılırken, iki farklı yükselti kademesinde bulunan taksonlar için T testi gerçekleştirilmiştir. Bu verileri elde etmek için SPSS 21.0 istatistik programı kullanılmıştır.



3.BULGULAR

3.1. Taksonların Odun Anatomisi Özelliklerine İlişkin Bulgular

3.1.1. *Amygdalus communis* (Badem, *Rosaceae*)

Odunu halkalı traheli olup, ilkbahar odununun başlangıç zonunda bir sıra büyük çaplı trahelerin olması yıllık halka sınırını belirgin hale getirmektedir (Şekil 5a, b). Yaz odunu zonunun yıllık halka içinde nereden başladığı belirgin değildir. İki yıllık halkanın, ilkbahar odunu zonları arasında kalan kısımdaki traheler çoğunlukla radyal yönde grup yapmaktadır. İlkbahar odunu trahelerinde renkli depo maddelerinin varlığı tespit edilmiştir (Şekil 5a,b). Anatomik değerler, \bar{x} (min - max) olarak verilmiştir. I. Yükselti Kademesinden alınan örneklerin trahe teğet çapı ve radyal çapı 70,95 (29,27-170,29) μm ve 56,04 (17,36-122,86) μm ; II. Yükselti Kademesinden alınan örneklerde trahe teğet çapı ve radyal çapı 36,94 (17,29-87,80) μm ve 42,82 (17,36-129,54) μm ; III. Yükselti Kademesinden alınan örneklerinde ise 40,75 (15,96-103,77) μm ve 40,73 (16,03-80,13) μm 'dir. 1mm^2 'deki trahe sayısı I. Yükselti Kademesinde 60 (42-73) adet iken; II. Yükselti Kademesinde 108 (54-135) adet III. Yükselti Kademesinde ise 75 (32-131) adettir.

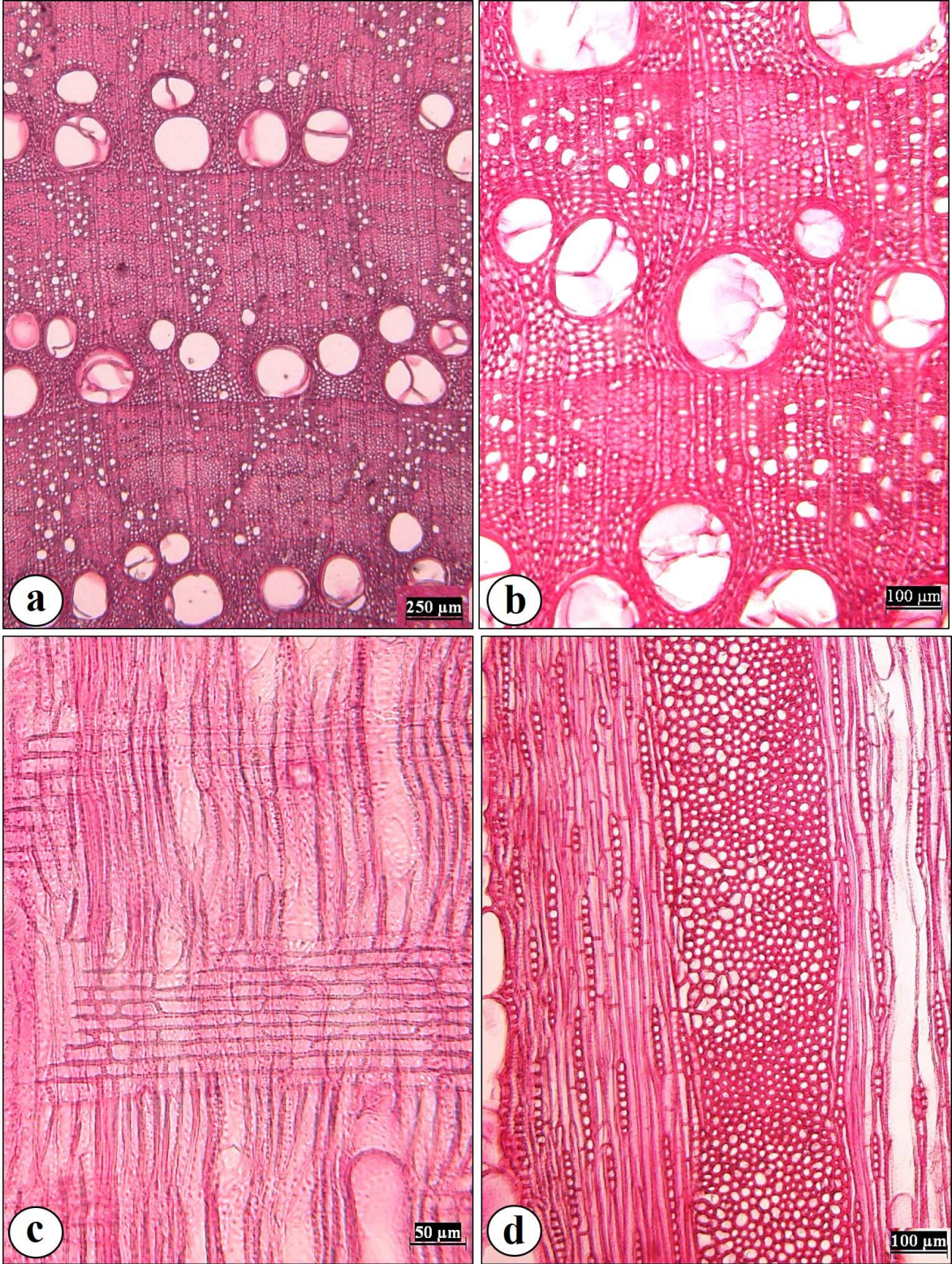
Perforasyon tablası basittir ve yaz odunu trahelerinde belirgin spiral kalınlaşmalar yer almaktadır (Şekil 5c). Boyuna paranzim dağınıktır ve kesik zincir şeklinde paratrahealdir. Trahe hücre uzunluğu; I.Yükselti Kademesinde 229,66 (110,00-300,00) μm olurken; II. Yükselti Kademesinde 204,66 (130,00-340,00) μm ; III. Yükselti Kademesinde 241,33 (100,00-360,00) μm 'dir.

Özışınları üniseri ve mültiseri heteroselüler heterojendir (Şekil 5d). üniseri özışını genişliği ve yüksekliği sırasıyla; I. Yükselti Kademesinde 14,13 (4,80-25,59) ve 123,60 (54,75-165,94) μm ; II. Yükselti Kademesinde 15,73 (6,65-23,98) μm , 109,94 (68,23-208,13) μm ; III. Yükselti Kademesinde ise 12,79 (7,98-20,13) μm , 106,64 (64,6-165,6) μm dur. Mültiseri özışını genişliği ve yüksekliği sırasıyla; I. Yükselti Kademesinde 54,01 (29,30-74,5) μm , 411,10 (152,24-673,37) μm ; II. Yükselti Kademesinde 92,77 (57,27-122,39) μm , 378,41 (203,40-673,12) μm ; III. Yükselti Kademesinde ise 86,13 (51,95-113,09) μm , 475,28 (237,01-719,92) μm 'dir (Tablo 11).

Farklı yükselti kademelerinden alınan *Amygdalus communis*. odun örneklerine ilişkin elde edilen kantitatif anatomik özellikler bakımından farklılık gösterip göstermediklerini ortaya koymak amacıyla yapılan varyans analizi ve oluşan grupları tespit etmek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 2 de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; trahe teğet çapı, trahe radyal çapı 1 mm²'de trahe sayısı, lif hücre uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği, üniseri özışını genişliği, mültiseri özışını yüksekliği, mültseri özışını genişliği, vulnerabilite ve mezomorfi verileri açısından $P<0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana gelirken, trahe hücre uzunluğu, lif çeper kalınlığı, üniseri özışını yüksekliği ve 1 mm²'de özışın sayısı verileri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Trahe hücre uzunluğuna ilişkin yapılan Duncan testi sonucuna göre, iki farklı grup meydana gelmiş olup I.Yükselti Kademesi ile III. Yükselti Kademesi birinci grupta bulunurken II. Yükselti Kademesi ikinci grubu yer almıştır. I.Yükselti kademesi hem birinci grupta hem de ikinci grupta yer almıştır. Trahe teğet çapı ve trahe radyal çapı açısından değerlendirildiğinde I.Yükselti Kademesi birinci grubu oluştururken II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi ikinci grupta kalmıştır. 1 mm²'de trahe sayısı bakımından üç farklı grup ortaya çıkmış olup, II. Yükselti Kademesi ilk grubu, I.Yükselti Kademesi ise son grubu meydana getirmiştir. Lif hücre uzunluğu, vulnerabilite ve mezomorfi verileri açısından ayrı ayrı bakıldığında üç farklı grup meydana gelmiş olup, I.Yükselti Kademesi birinci grubu oluşturmuş, III. Yükselti Kademesi ikinci grubu oluştururken, II. Yükselti Kademesi son grupta kalmıştır. Lif genişliği verileri değerlendirildiğinde iki farklı grup oluşurken ilk grubu I.Yükselti Kademesi ve II. Yükselti Kademesi oluşturmuş, ikinci grubu II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi oluşturmuştur II. Yükselti Kademesi her iki grupta yer almıştır.

Lif lümen genişliği açısından değerlendirme yapılırken üç farklı grup ortaya çıkarken I.Yükselti Kademesi birinci grubu II. Yükselti Kademesi ikinci grubu III. Yükselti Kademesi üçüncü grubu oluşturmuştur.



Şekil 5. *Amygdalus communis* (Badem) odunu. – a,b: EK, yıllık halka sınırı belirgin, halkalı traheli odun, lif dokusu ve traheler etrafında paratraheal boyuna paransimler, - c: RK, heteroselüler özışını (yatık, kare ve dikine hücrelerden oluşur), libriform lif dokusu ve boyuna paransim hücreleri, trahelerde spiral kalınlaşmalar, - d: TK, üniseri ve mültiseri heteroselüler özışınları, lif dokusu ve traheler

Lif çeper kalınlığı ve 1 mm’de özışın sayısı verileri açısından ayrı ayrı değerlendirme yapılınc her üç Yükselti kademesini aynı grupta toplanmıştır. Üniseri özışını yüksekliği bakımından değerlendirilince iki farklı grup oluşmuştur. Birinci grupta I.Yükselti Kademesi ve II. Yükselti Kademesi yer alırken, ikinci grupta II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi bulunmaktadır. II. Yükselti Kademesi her iki grupta yer almaktadır. Üniseri özışını genişliğine bakılınca yine iki farklı grup oluşurken birinci grubu I.Yükselti kademesi ve II.Yükselti Kademesi oluştururken ikinci grubu I.Yükselti Kademesi ile III.Yükselti Kademesi oluşturmuştur. I.Yükselti Kademesi her iki grupta bulunmaktadır. Mültiseri özışını yüksekliği değerlendirildiğinde iki farklı grup ortaya çıkmaktadır. I.Yükselti kademesi ile III. Yükselti kademesi birinci grupta toplanırken, I.Yükselti Kademesi ile II. Yükselti Kademesi ikinci grupta toplanmıştır. I.Yükselti Kademesi her iki grupta bulunmaktadır. Mültiseri özışını genişliğine bakılınca iki farklı gruptan birinci grubu II. Yükselti Kademesi ile III. Yükselti Kademesi oluştururken, ikinci grubu I.Yükselti Kademesi oluşturmuştur.

Tablo 2. *Amygdalus communis* Taksonuna ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları

	Varyans Analizi		Duncan Testi		
	F	P	I.Yükselti Kademesi	II.Yükselti Kademesi	III.Yükselti Kademesi
THU	2,888	0,061	229,67 ab	204,67 b	241,33 a
TTC	14,794	0,000*	70,95 a	36,94 b	40,75 b
TRÇ	3,145	0,048*	56,04 a	42,82 b	40,73 b
TS (mm ²)	52,414	0,000*	60,07 c	108,20 a	75,57 b
LHU	11,503	0,000*	894,33 a	652,33 c	757,00 b
LG	5,671	0,005*	16,58 a	15,00 ab	13,75 b
LLG	17,951	0,000*	7,25 a	5,00 b	3,83 c
LÇK	0,594	0,555	9,33 a	10,00 a	9,91 a
ÜÖİY	2,948	0,058	123,60 a	109,94 ab	106,64 b
ÜÖİG	3,675	0,029*	14,13 ab	15,73 a	12,79 b
MÖİY	4,310	0,016*	411,10 ab	378,41 b	475,28 a
MÖİG	66,266	0,000*	54,01 b	92,77 a	86,13 a
ÖS (mm)	0,430	0,652	10,33 a	10,67 a	10,77 a
VUL	37,191	0,000*	1,18 a	0,35 c	0,61 b
MEZ	27,245	0,000*	271,46 a	68,82 c	156,64 b

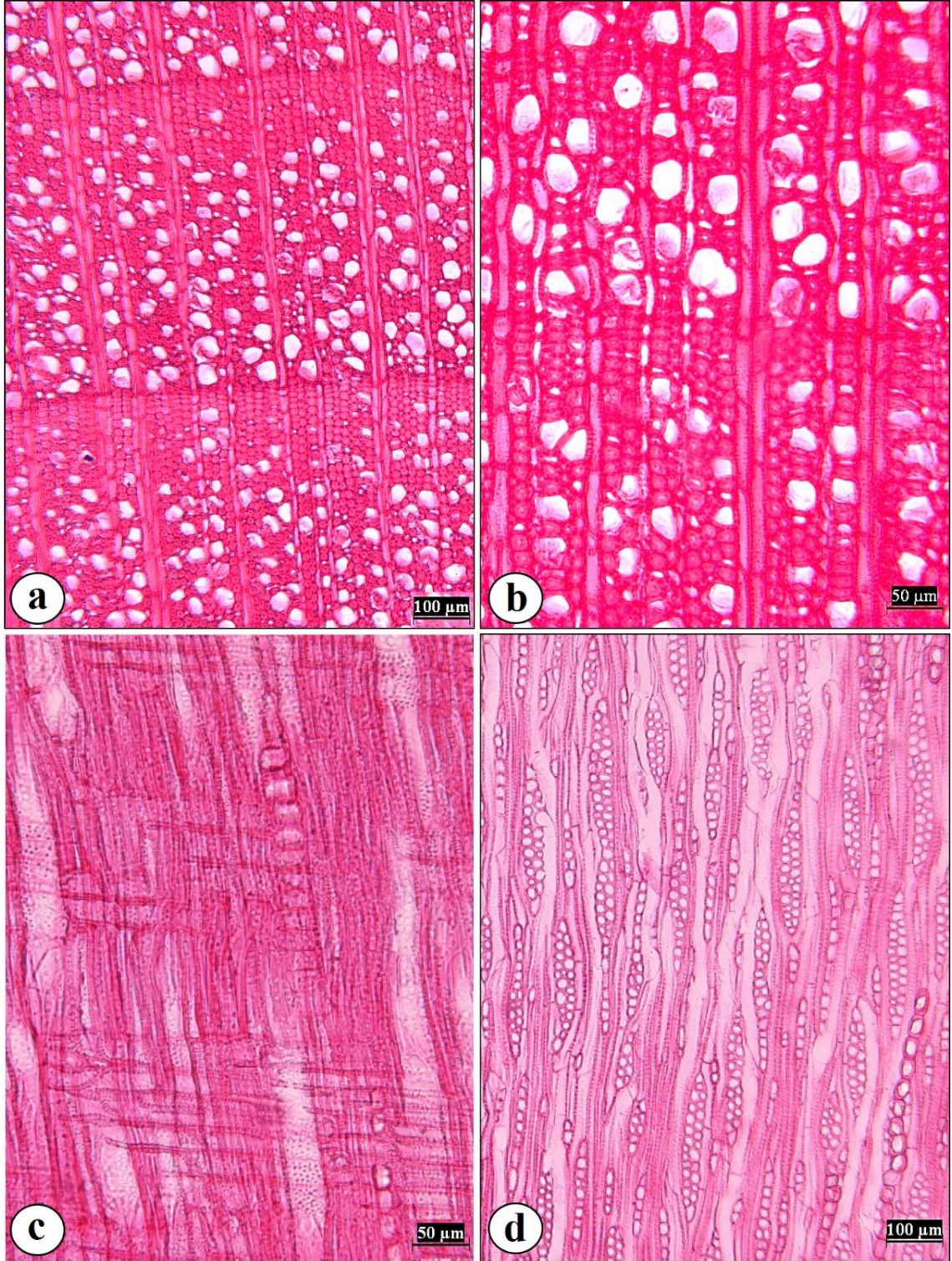
3.1.2. *Crataegus orientalis* (Alıç, *Rosaceae*)

Odunu dağınık trahelidir. Traheler yaz odununda tek tek, ilkbahar odunu zonunda ise yine tek tek veya az da olsa grup yaparak dağılırlar. Odunda trahe gruplaşması oldukça azdır. Lif dokusu sadece traheit liflerinden oluşmaktadır. Boyuna paranzim apotrahealdir (Şekil 6a, b). II. Yükselti Kademesinden alınan örneklerin trahe teğet çapı ve radyal çapı sırası ile 25,72 (14,63-31,93) μm ve 26,93 (13,35-45,41) μm ; III. Yükselti Kademesinden ise 21,64 (13,30-37,25) μm ve 24,39 (14,69-34,72) μm 'dir. 1mm²'deki trahe sayısı II. Yükselti Kademesinde 224 (151-290) adet iken; III. Yükselti Kademesinden 132 (104-157) adettir. Traheler tek tek ve az da olsa grup yaparak yıllık halka içinde homojen şekilde dağılmıştır.

Perforasyon tablası basittir ve geniş çaplı trahe hücrelerinde enine ve oblik yönde, dar çaplı trahe hücrelerinde ise dikine yönde yer alır. Yaz odunu trahelerinde belirgin spiral kalınlaşmalar yer almaktadır (Şekil 6c). Trahe hücre uzunluğu, II. Yükselti Kademesinde 468,33 (180,00-980,00) μm olurken, III. Yükselti Kademesinde 229,66 (70,00-540,00) μm 'dir. Boyuna paranzim apotraheal, dağınık, tanjansiyal yönde kesik zincir şeklindedir (Şekil 6a,b).

Özışınları, üniseri ve mültiseri homoselüler özışını olup, üniseri ve biseri özışınları çoğunluktadır (Şekil 6c). Üniseri özışını genişliği ve yüksekliği sırasıyla II. Yükselti Kademesinde 16,81 (5,32-25,28) μm , 111,94 (55,33-278,54) μm , III. Yükselti Kademesinde 12,99 (7,98-21,29) μm , 145,78 (65,65-248,15) μm ; multiseri özışını genişliği ve yüksekliği sırasıyla II. Yükselti Kademesinde 40,05 (26,91-53,28) μm , 195,65 (107,51-285,25) μm , iken III. Yükselti Kademesinde ise 33,19 (20,00-45,31) μm , 216,88 (119,12-322,67) μm olmaktadır. Özışını hücreleri bol miktarda ince uzun kristal ve küçük boyutlu kristaller içerir (Şekil 6d).

Odundaki lif özellikleri incelendiğinde sırasıyla lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı; II. Yükselti Kademesinde alınan örneklerde 715,00 (490,00-1110,00) μm , 15,83 (10,00-27,50) μm , 7,16 (2,50-20,00) μm , 8,66 (5,00-17,50) μm iken; III. Yükselti Kademesinde alınan örneklerde bu değerler sırasıyla 770,00 (530,00-940,00) μm , 18,83 (15,00-27,50) μm , 8,00 (5,00-17,50) μm 10,83 (5,00-17,50) μm 'dir (Tablo 11).



Şekil 6. *Crataegus orientalis* (Alıç) odunu. – a, b: Enine Kesit, yıllık halka sınırı belirgin, dağınık traheli odun, traheler çoğunlukla tek tek dağılmış- c: Radyal Kesit, homoselüler özışınları, trahelerin perforasyon tablası basittir - d: Teğet Kesit, üniseri ve biseri özışınları, lif dokusu ve traheler, öz ışınlarında kristaller.

Farklı yükselti kademelerinden alınan *Crataegus orientalis* odun örneklerine ilişkin elde edilen kantitatif anatomik özellikler bakımından farklılık gösterip göstermediklerini ortaya koymak amacıyla yapılan Independent Sample T Testi sonuçları Tablo 3 da verilmiştir.

Tablo 3. *Crataegus orientalis* taksonuna ilişkin T Testi sonuçları

Özellikler	Yükselti Kademesi	Ortalama	P
THU	II	468,33	0,000*
	III	229,67	
TTÇ	II	25,72	0,002*
	III	21,64	
TRÇ	II	26,93	0,082
	III	24,39	
TS (mm ²)	II	244,60	0,000*
	III	132,70	
LHU	II	715,00	0,105
	III	770,00	
LG	II	15,83	0,009*
	III	18,83	
LLG	II	7,16	0,413
	III	8,00	
LÇK	II	8,66	0,003*
	III	10,83	
ÜÖİY	II	111,94	0,013*
	III	145,78	
ÜÖİG	II	16,81	0,001*
	III	12,99	
MÖİY	II	195,65	0,069
	III	216,88	
MÖİG	II	40,05	0,000*
	III	33,19	
ÖS (mm)	II	16,30	0,000*
	III	14,00	
VUL	II	0,11	0,000*
	III	0,16	
MEZ	II	55,31	0,009*
	III	37,47	

Yapılan t testi sonuçlarına göre; trahe hücre uzunluğu, trahe teğet çapı, 1 mm²'de trahe sayısı, lif genişliği, lif çerper kalınlığı, üniseri özışını genişliği, üniseri özışını yüksekliği, mültiseri özışını genişliği, 1 mm'de özışını sayısı, vulnerabilite ve mezomorfi verileri açısından P<0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana gelirken,

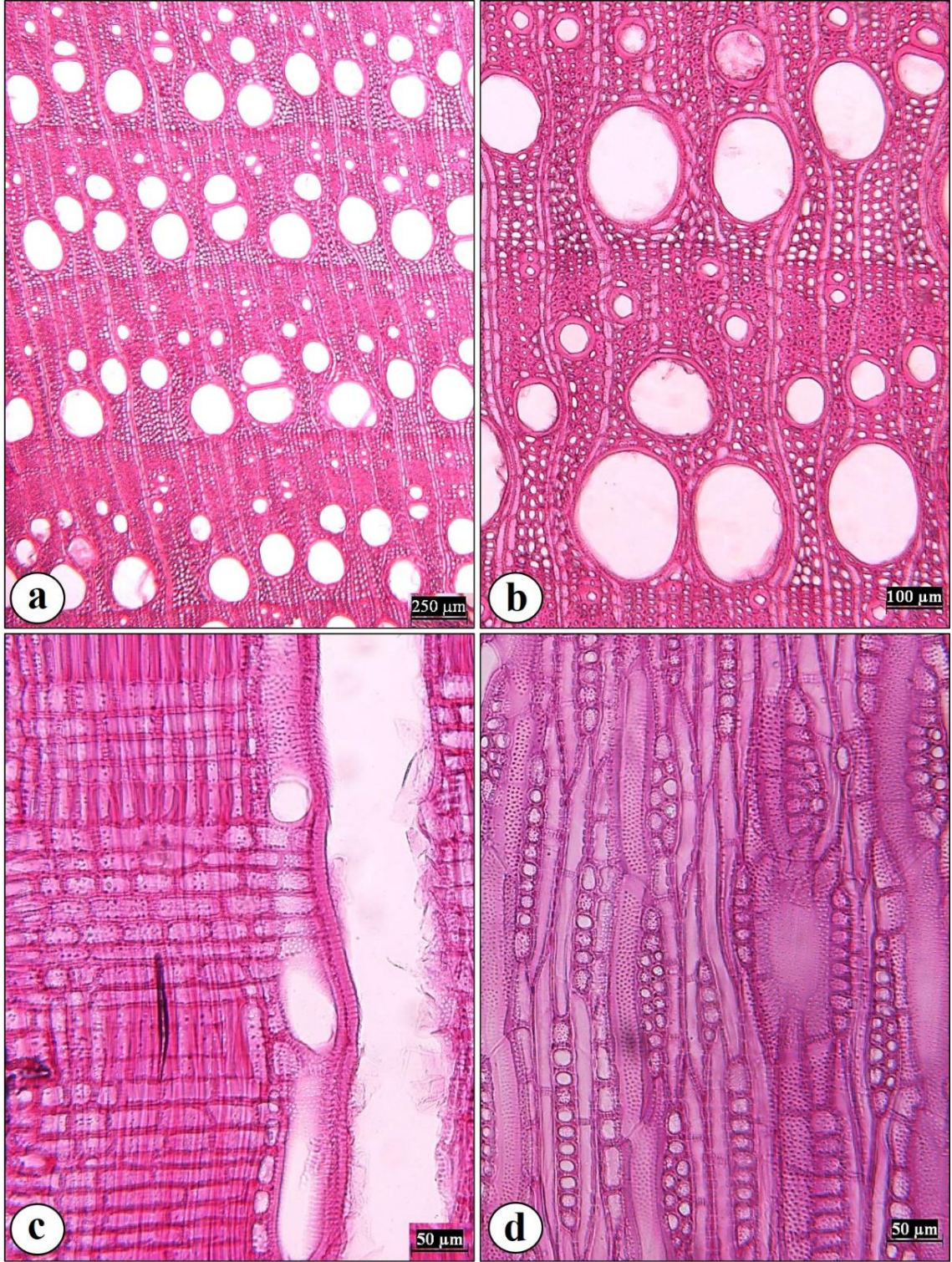
lif lümen genişliği, lif hücre uzunluğu, trahe radyal çapı, mültiseri özışını yüksekliği verileri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

3.1.3. *Fraxinus excelsior* (Dişbudak, *Oleaceae*)

Yıllık halkalar çok belirgin ve odunu halkalı trahelidir. İlkbahar odunu traheleri çok büyük çaplı, yaz odunu traheleri de çok küçük çaplıdır. Lif dokusu tamamıyla libriform liflerden oluşur. Boyuna paransim trahelerin etrafını tamamiyle çevreler (parataheal boyuna paransim) (Şekil 7a,b). I.Yükselti Kademesinden alınan örneklerin trahe teğet çapı ve trahe radyal çapı 99,28 (21,29-194,23) μm ve 114,45 (16,03-232,37) μm iken; II. Yükselti Kademesinde 73,70 (13,30-200,88) μm ve 79,63 (17,36-253,74) μm 'dir. III. Yükselti Kademesinde ise 78,40 (30,60-145,01) μm ve 91,21 (25,37-172,28) μm 'dur. 1mm²'deki trahe sayısı I.Yükselti Kademesinde 18 (12-25) adet iken; II. Yükselti Kademesinde 29 (26-39) adetken; III. Yükselti Kademesinde 18 (12-23) adet olmuştur.

Trahelerde gruplaşma yaz odununda daha fazladır. Gruplaşmalar çoğunlukla radyal yöndedir. Perforasyon tablası basittir (Şekil 7c). Trahe hücrelerinin uç kısımlarında genellikle enine istikamette yer alırlar. Trahe hücre uzunluğu, I.Yükselti Kademesinde 226,66 (130,00-300,00) μm olurken; II. Yükselti Kademesinde 274,66 (190,00-550,00) μm 'iken III. Yükselti Kademesinde 231,66 (150,00-460,00) μm 'dir.

Odundaki lif özellikleri incelendiğinde sırasıyla lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı; I.Yükselti Kademesinde 719,66 (360,00-1170,00) μm , 21,83 (12,50-27,50) 12,33 (7,50-22,50) 9,50 (5,00-12,50) μm iken; II. Yükselti Kademesinde 855,00 (640,0-1220,00) μm , 22,91 (12,50-30,00) μm , 11,66 (5,00-20,00) μm 11,25 (5,00-17,50) μm ; III. Yükselti Kademesinde 728,66 (550,00-980,00) μm , 17,75 (12,50-22,50) μm , 8,75 (5,00-12,50) μm , 9,00 (5,00-15,00) μm 'dir. Öz ışınları üniseri ve mültiseri homoselüler, homojendir. Mültiseri özışınlarının genişliği 1-4 hücre arasında değişir. Sırasıyla üniseri özışını genişliği ve yüksekliği I.Yükselti Kademesinden 22,88 (11,97-30,86) μm , 152,38 (74,98-218,89) μm iken; II. Yükselti Kademesinde 20,18 (11,97-32,04) μm , 154,64 (78,80-225,73) μm , III. Yükselti Kademesinde 16,75 (9,31-34,69) μm , 151,51 (76,17-247,87) μm , multiseri özışını genişliği ve yüksekliği sırasıyla I.Yükselti Kademesinde 49,85 (33,5-66,64) μm , 202,97(135,82-288,12) μm , II. Yükselti Kademesinde 36,97 (24,09-46,56) μm 163,83 (110,16-207,34) μm III. Yükselti Kademesinde ise; 32,98 (21,33-43-92) μm , 209,01 (118,00-324,39) μm 'dir (Tablo 11).



Şekil 7. *Fraxinus excelsior* (Dişbudak) odunu – a, b: EK, odun Halkalı trahelidir, yıllık halka sınırı belirgin, paratraheal boyuna paraneşim, - c: RK, homoselüler özışınları, traheler, lif dokusu, trahelerde basit perforasyon tablası, – d: TK, üniseri ve mültiseri özışınları, traheler ve lif dokusu

Farklı yükselti kademelerinden alınan *Fraxinus excelsior* odun örneklerine ilişkin elde edilen kantitatif anatomik özellikler bakımından farklılık gösterip göstermediklerini ortaya koymak amacıyla yapılan varyans analizi ve oluşan grupları tespit etmek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. *Fraxinus excelsior* taksonuna ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları

	Varyans Analizi		Duncan Testi		
	F	P	I.Yükselti Kademesi	II.Yükselti Kademesi	III.Yükselti Kademesi
THU	6,408	0,003*	226,67 b	274,67 a	231,67 b
TTCÇ	2,263	0,110	99,28 a	73,70 a	78,40 a
TRÇ	2,422	0,095	114,45 a	79,63 b	91,21 a
TS (mm ²)	117,013	0,000*	18,97 b	29,93 a	18,37 b
LHU	6,042	0,003*	719,67 b	855,00 a	728,67 b
LG	21,419	0,000*	21,83 a	22,91 a	17,50 b
LLG	8,332	0,000*	12,33 a	11,66 a	8,75 b
LÇK	4,645	0,012*	9,50 b	11,25 a	9,00 b
ÜÖİY	0,038	0,963	152,38 a	154,64 a	151,51 a
ÜÖİG	11,663	0,000*	22,88 a	20,18 b	16,75 c
MÖİY	11,127	0,000*	202,97 a	163,83 b	209,01 a
MÖİG	46,565	0,000*	49,85 a	36,97 b	32,98 c
ÖS (mm)	39,019	0,000*	17,43 a	13,43 b	13,30 b
VUL	9,531	0,000*	5,47 a	2,50 b	4,41 a
MEZ	5,248	0,007*	1237,35 a	702,55 b	988,87 ab

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, trahe hücre uzunluğu, 1 mm²’de trahe sayısı, lif hücre uzunluğu, lif genişliği, lif çerper kalınlığı, lif lümen genişliği, üniseri özışını genişliği, mültiseri özışını yüksekliği, mültseri özışını genişliği, 1 mm’de özışın sayısı, mezomorfi ve vulnerabilite verileri açısından P<0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana gelirken, trahe teğet çapı, trahe radyal çapı ve üniseri özışını yüksekliği verileri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Trahe hücre uzunluğu, 1 mm²’deki trahe sayısı, lif hücre uzunluğu, lif çerper kalınlığı açısından ayrı ayrı yapılan Duncan testi sonucuna göre, iki farklı grup meydana gelmiş olup II. Yükselti Kademesi ilk grubu, I. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi ikinci grubu oluşturmuştur. Trahe teğet çapı ve üniseri özışını yüksekliği verileri açısından ayrı ayrı değerlendirilince farklı grup oluşmadığı üç yükselti kademesi aynı grupta toplandığı

görülmüştür. Trahe radyal çapı, mültiseri özışını yüksekliği ve vulnerabilite yönünden ayrı ayrı değerlendirilince iki farklı grup meydana gelmiştir. Birinci grubu I.Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi meydana getirirken II. Yükselti Kademesi ikinci grupta kalmıştır. üniseri özışını genişliği ve mültiseri özışını genişliği açısından ayrı ayrı değerlendirildiğinde üç farklı grup ortaya çıkmıştır. Her ikisinde birinci grubu I.Yükselti Kademesi, ikinci grubu II. Yükselti Kademesi, üçüncü grubu III. Yükselti Kademesi oluşturmuştur. mm²'deki özışın sayısı bakımından ise iki farklı grup oluşmuş I.Yükselti Kademesi birinci grubu oluştururken II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi ikinci grubu oluşturmuştur. Lif genişliği ve lif lümen genişliği bakımından ayrı ayrı bakıldığında iki farklı gruptan birincisini I.Yükselti Kademesi ve II. Yükselti Kademesi oluştururken III. Yükselti Kademesi ikinci grubu oluşturmuştur. Mezomorfi değeri yönünden incelendiğinde iki farklı grup meydana gelmiştir. Birinci grubu I.Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi ikinci grubu ise II. Yükselti Kademesi ile III. Yükselti Kademesi oluşturmuştur. III. Yükselti Kademesi her iki grupta yer almaktadır.

3.1.4. *Paliurus spina-christi* (Karaçalı, *Rhamnaceae*)

Odun dağınk traheli veya yarı halkalı trahelidir. Trahelerin yıllık halka içerisinde tek tek ve radyal gruplar halinde homojen bir şekilde dağılmıştır. Çeperleri çok kalındır (Şekil 8a, b). Lif dokusu libriform liflerden oluşmuştur. Boyuna paransim paratrahealdir. Özışınları trahelerin çevresini dolanarak yıllık halkaları katederler. Bu nedenle özışınların enine kesitteki görünüşleri düz çizgiler halinde olmayıp dalgalıdır (Şekil 8a,b). I.Yükselti Kademesinde trahe teğet çapı ve trahe radyal çapı 31,17 (31,97-47,89) µm ve 29,93 (8,01-48,08) µm iken; II. Yükselti Kademesinde 45,36 (33,26-61,20) µm ve 50,10 (24,04-78,79) µm'dir. 1mm²'deki trahe sayısı I.Yükselti Kademesinde 46 (39-52) adet iken; II. Yükselti Kademesinde 54 (42-78) adettir.

Perforasyon tablası basittir. Trahe hücre uzunluğu, I.Yükselti Kademesinde 365,66 (180,0-740,00) µm olurken; II. Yükselti Kademesinde 291,66 (150,00-600,00) µm'dir.

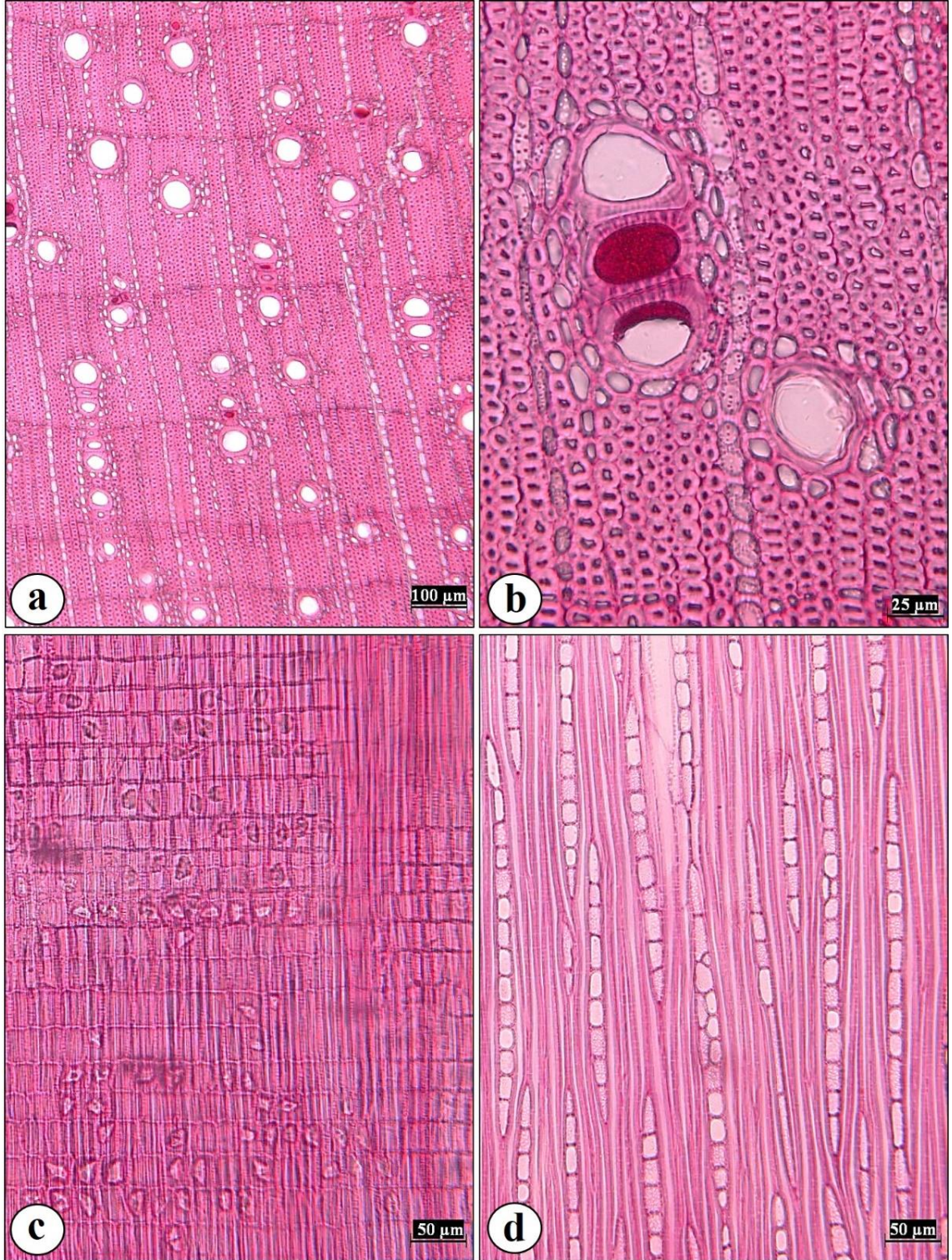
Odunda çoğunlukla libriform lifleri bulunmaktadır. Odundaki lif özellikleri incelendiğinde sırasıyla lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı; I.Yükselti Kademesinden alınan örneklerde 681,33 (580,00-850,00) µm, 15,08 (7,50-20,00) µm, 5,83 (2,50-7,50) µm 9,25 (5,00-12,50) µm iken; II. Yükselti Kademesindeki örneklerde bu değerler sırasıyla 560,00 (250-860,00) µm, 23,33 (12,50-37,50) µm, 9,66 (5,00-22,50) µm 13,66 (5,00-22,50) µm'dir (Tablo 11).

Farklı yükselti kademelerinden alınan *Paliurus spina –christi* odun örneklerine ilişkin elde edilen kantitatif anatomik özellikler bakımından farklılık gösterip göstermediklerini ortaya koymak amacıyla yapılan Independent Sample T Testi sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Yapılan t testi sonuçlarına göre; trahe hücre uzunluğu, trahe teğet çapı, trahe radyal çapı, 1 mm²’de trahe sayısı, lif hücre uzunluğu, lif genişliği, lif çeper kalınlığı, lif lümen genişliği, üniseri özışını genişliği ve vulnerabilite verileri açısından P<0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana gelirken, üniseri özışını yüksekliği, 1 mm’de özışın sayısı ve mezomorfi verileri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Tablo 5. *Paliurus spina –christi* taksonuna ilişkin T Testi sonuçları

Özellikler	Yükselti Kademesi	Ortalama	P
THU	I	365,67	0,018*
	II	291,67	
TTÇ	I	31,17	0,000*
	II	45,36	
TRÇ	I	29,93	0,000*
	II	50,10	
TS (mm ²)	I	46,37	0,000*
	II	54,60	
LHU	I	681,33	0,000*
	II	560,00	
LG	I	15,08	0,000*
	II	23,33	
LLG	I	5,83	0,000*
	II	9,66	
LÇK	I	9,25	0,000*
	II	13,66	
ÜÖİY	I	292,96	0,237
	II	321,03	
ÜÖİG	I	14,23	0,000*
	II	17,50	
MÖİY	I	-	-
	II	-	
MÖİG	I	-	-
	II	-	
ÖS (mm)	I	17,50	0,955
	II	17,53	
VUL	I	0,67	0,001*
	II	0,85	
MEZ	I	252,92	0,976
	II	253,92	



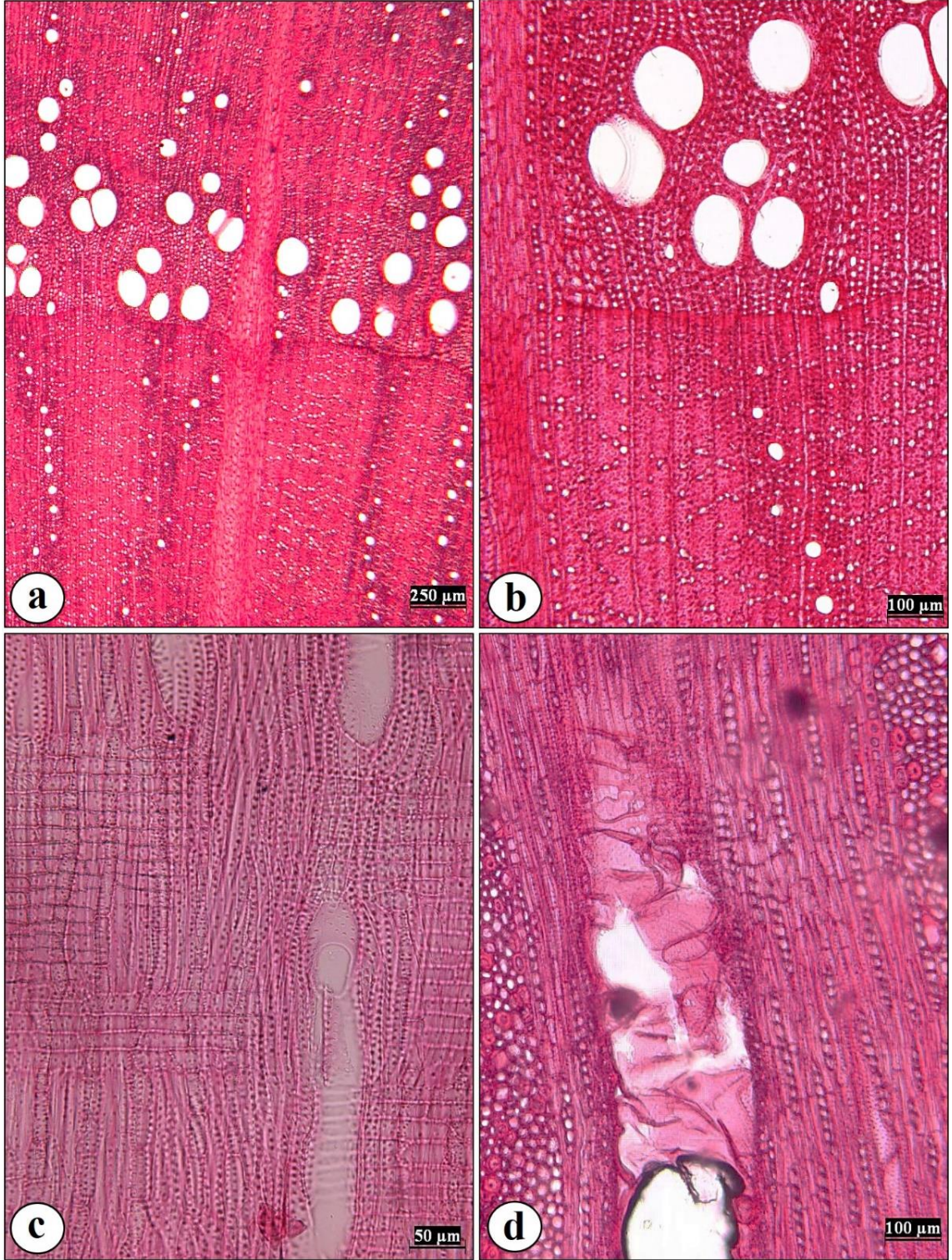
Şekil 8. *Paliurus spina-christi* (Kara Çalı) odunu. – a,b: EK, Dağınık traheli odun, yıllık halka sınırı belirgin, boyuna paransim paratraheal - c: RK, Heteroselüler özışınları, öz ışınlarında yoğun kristaller, - d: TK, üniseri özışışınları, traheler ve lif dokusu

3.1.5. *Quercus brantii* (Karamese, *Fagaceae*)

Odunu halkalı trahelidir. Yıllık halka sınırları radyal yönde yassılaştırmış kalın çeperli lif dokusu ile belirgin haldedir. İlbahar odunundan yaz odununa geçiş yavaştır (Şekil 9a, b). Diri odunda bol miktarda til oluşumu vardır (Şekil 9d). Trahelerin teğet çapı ve radyal çapı sırası ile II. Yükselti Kademesinden alınan örneklerde 54,70 (13,30-215,52) μm ve 55,46 (15,28-57,47) μm iken; III. Yükselti Kademesinden alınan örneklerde ise 65,63 (19,96-142,35) μm ve 72,33 (20,03-164,26) μm 'dur. 1mm²'deki trahe sayısı II. Yükselti Kademesinde 25 (14-41) adet iken; III. Yükselti Kademesinde 20 (13-29) adettir. II. Yükselti Kademesinde trahe uzunluğu 629,00 (250,00-1400,00) μm iken; III. Yükselti Kademesinde 94,66 (50,00-170,00) μm 'dir.

Trahe hücreleri arasındaki perforasyon tablası basittir (Şekil 9c). Odundaki lif özellikleri incelendiğinde sırasıyla lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı; II. Yükselti Kademesinde 856,33 (580,00-1040,00) μm , 20,00 (12,50-22,50) μm , 7,00 (2,50-12,50) μm , 13,00 (7,50-17,50) μm iken; III. Yükselti Kademesindeki örneklerde bu değerler sırasıyla 710,00 (430,00-1020,00) μm , 16,00 (10,00-22,50) μm , 6,33 (2,50-12,50) μm 9,66 (5,00-15,00) μm 'dir

Sırasıyla üniseri özışını genişliği ve yüksekliği II. Yükselti Kademesinde 23,49 (13,30-34,69) μm , 173,20 (94,82-272,04) μm , iken; III. Yükselti Kademesinde 14,46 (5,49-25,31) μm , 193,92 (90,82-370,98) μm , 'dir. Multiseri özışını genişliği ve II. Yükselti Kademesinde 477,80 (319,00-650,00) μm , 3195,00 (2072,00-4439,00) μm , iken; III. Yükselti Kademesinde 247,40 (239,00-266,00) μm , 4574,40 (3006,00-6535,00) μm 'dir (Tablo 11).



Şekil 9. *Quercus brantii*.(Karamişe) odunu. a, b: EK, halkalı traheli odun, yıllık halka belirgin, lif dokusu ve özışınları, - c: RK, homoselüler özışınları, trahelerde basit perforasyon tablası- d:TK, üniseri ve mütiseri özışınları, trahelerde till oluşumu

Farklı yükselti kademelerinden alınan *Quercus brantii*. odun örneklerine ilişkin elde edilen kantitatif anatomik özellikler bakımından farklılık gösterip göstermediklerini ortaya koymak amacıyla yapılan Independent Sample T Testi sonuçları Tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 6. *Quercus brantii* L. taksonuna ilişkin T Testi sonuçları

Özellikler	Yükselti Kademesi	Ortalama	P
THU	II	629,00	0,000*
	III	94,67	
TTÇ	II	53,70	0,346
	III	65,63	
TRÇ	II	55,46	0,216
	III	72,33	
TS (mm ²)	II	25,73	0,000*
	III	20,60	
LHU	II	856,33	0,000*
	III	710,00	
LG	II	20,00	0,000*
	III	16,00	
LLG	II	7,00	0,378
	III	6,33	
LÇK	II	13,00	0,000*
	III	9,66	
ÜÖİY	II	173,20	0,134
	III	193,92	
ÜÖİG	II	23,49	0,000*
	III	14,46	
MÖİY	II	3195,00	0,000*
	III	4574,40	
MÖİG	II	477,80	0,000*
	III	247,40	
ÖS (mm)	II	13,43	0,000*
	III	20,80	
VUL	II	2,18	0,068
	III	3,26	
MEZ	II	1324,69	0,001*
	III	315,44	

Yapılan t testi sonuçlarına göre; trahe hücre uzunluğu, , 1 mm²'de trahe sayısı, , lif genişliği, lif çeper kalınlığı, lif hücre uzunluğu, üniseri özışını genişliği, mültiseri özışını genişliği, ,mültiseri özışını yüksekliği, 1 mm' de özışın sayısı ve mezomorfi verileri açısından P<0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana gelirken, trahe teğet çapı, trahe radyal çapı, lif lümen genişliği, üniseri özışını yüksekliği, vulnerabilite verileri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

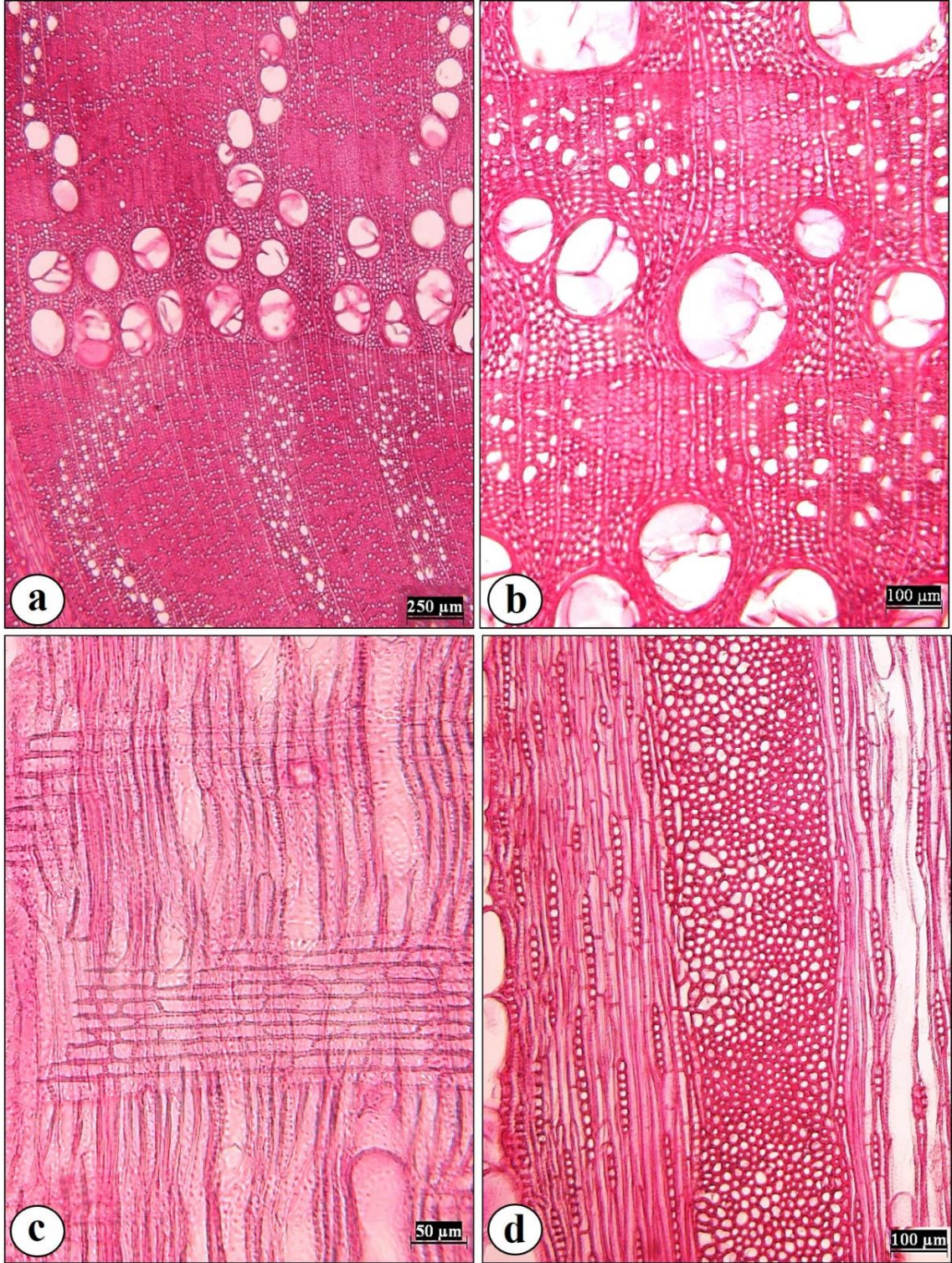
3.1.6. *Quercus infectoria* (Mazı Meşesi, *Fagaceae*)

Yıllık halka sınırları dalgalıdır. Yıllık halkalarda ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş yavaştır. Genellikle geniş yıllık halkalarda yaz odunu trahe alanları geniş tabanlı üçgen ve dörtgen şeklindedir. Trahelerde till oluşumuna sıkça rastlanır (Şekil 10a,b). I.Yükselti Kademesinden alınan örneklerde trahelerin teğet çapı ve radyal çapı sırası işe 46,07 (7,98-200,88) μm , 52,57 (10-68) μm olurken II. Yükselti Kademesinden alınan örneklerde ise 61,64 (17,29-196,89) μm ve 63,79 (10,68-213,68) μm II. Yükselti Kademesinden alınan örneklerde trahelerin teğet çapı ve radyal çapı sırasıyla 56,80 (13,30-175,61) μm , 59,38 (8,01-209,67) μm 'dir. 1mm²'deki trahe sayısı I.Yükselti Kademesinden 47 (21-59) adet iken II. Yükselti Kademesinde 61 (46-84) adet, III. Yükselti Kademesinde ise 80 (43-125) adettir.

Trahe hücre uzunluğu, I.Yükselti Kademesinde 484,00 (320,0-650,00) μm , olurken, II. Yükselti Kademesinde 598,66 (290,00-1140,00) μm , III. Yükselti Kademesinden trahe hücre uzunluğu 243,33 (100,00-400,00) μm 'dir.

Odundaki lif özellikleri incelendiğinde sırasıyla lif uzunluğu, lif genişliği ve lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı; I.Yükselti Kademesinde 1019,00 (600,00-1300,00) μm , 19,41 (12,50-22,50) μm , 5,83 (2,50-17,50) μm , 13,58 (10,00-20,00) μm iken; II. Yükselti Kademesinde 658,33 (340-1000,00) μm , 19,41 (15,00-25,00) μm , 7,16 (5,00-17,50) μm 12,25 (5,00-17,50) μm 'dir. III. Yükselti Kademesinde ise 1002,66 (490-1420,00) μm , 16,58 (10,00-20,00) μm , 6,41 (5,00-12,50) μm 10,16 (5,00-12,50) μm 'dir. Apotraheal boyuna paranzim yıllık halkaların başlangıcından ilkbahar odununun üst sınırına kadar yoğun ve düzensiz bir şekilde dağılır.

Mültiseri özışınları oldukça uzundur (Şekil 10e). Bazılarında özışınını boyuna yönde bölen lif hücreleri veya boyuna paranzim hücreleri görülür. Bu hücrelerin enine yöndeki sayıları arttıkça mültiseri özışınları yalancı özışınına dönüşür. Sırasıyla üniseri özışını genişliği ve yüksekliği I.Yükselti Kademesinde 22,69 (15,96-33,26) μm , 186,55 (104,18-287,38) μm II. Yükselti Kademesinde 22,17 (13,30-34,82) μm , 154,26 (78,97-245,73) μm , III. Yükselti Kademesinde 12,01 (5,32-18,82) μm , 189,07 (88,23-330,03) μm , 'dir. Multiseri özışını genişliği ve yüksekliği sırasıyla I.Yükselti Kademesinde 400,80 (385,00-425,00) μm , 5746,4 (4635-,6825) μm , iken; II. Yükselti Kademesinde 426,60 (24,09-46,56) μm , 3527,80 (2299-5687) μm , olurken; III. Yükselti Kademesinde 332,20 (280,00-392,00) μm , 3738,80 (2304,00-5114,00) μm 'dir (Tablo 11).



Şekil 10. *Quercus infectoria* (Mazi Meşesi). odunu. – a, b: EK, halkalı traheli odun, yıllık halka sınırı belirgin, - c: RK, basit perforasyon tablası, homoselüler özışını, özışınlarında kristal, - d: TK, lif dokusu, üniseri ve mültiseri homoselüler özışınları

Farklı yükselti kademelerinden alınan *Q.infectoria* odun örneklerine ilişkin elde edilen kantitatif anatomik özellikler bakımından farklılık gösterip göstermediklerini ortaya koymak amacıyla yapılan varyans analizi ve oluşan grupları tespit etmek için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. *Quercus infectoria* taksonuna ilişkin varyans analizi ve duncan testi sonuçları

	Varyans Analizi		Duncan Testi		
	F	P	I.Yükselti Kademesi	II.Yükselti Kademesi	III.Yükselti Kademesi
THU	32,990	0,000*	484,00 b	598,67 a	243,33 c
TTÇ	0,693	0,503	46,07 a	61,64 a	56,80 a
TRÇ	0,267	0,766	52,57 a	63,79 a	59,38 a
TS (mm ²)	41,047	0,000*	47,77 c	61,57 b	80,10 a
LHU	29,669	0,000*	1019,00 a	658,33 b	1002,67 a
LG	7,886	0,001*	19,41 a	19,41 a	16,58 b
LLG	1,398	0,253	5,83 a	7,16 a	6,41 a
LÇK	12,391	0,000*	13,58 a	12,25 a	10,16 b
ÜÖİY	4,703	0,011*	186,55 a	154,26 b	189,07 a
ÜÖİG	55,455	0,000*	22,69 a	22,17 a	12,01 b
MÖİY	43,593	0,000*	5746,40 a	3527,80 b	3738,80 b
MÖİG	10,018	0,000*	400,80 a	426,60 a	332,20 b
ÖS (mm)	11,211	0,000*	11,97 b	13,97 a	14,37 a
VUL	0,357	0,701	0,98 a	1,03 a	0,83 a
MEZ	6,320	0,003*	494,22 a	683,12 a	167,69 b

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, trahe hücre uzunluğu, 1 mm²'de trahe sayısı, lif hücre uzunluğu, lif genişliği, lif çeper kalınlığı, üniseri özışını yüksekliği, üniseri özışını genişliği, mültiseri özışını yüksekliği, mültiseri özışını genişliği, 1 mm'de özışın sayısı ve mezomorfi değerleri açısından P<0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Trahe hücre uzunluğuna ilişkin yapılan Duncan testi sonucuna göre, üç farklı grup meydana gelmiş olup II. Yükselti Kademesi ilk grubu, I.Yükselti Kademesi ikinci grubu ve III. Yükselti Kademesi da üçüncü grubu oluşturmuştur. 1 mm²'de trahe sayısı bakımından üç farklı grup ortaya çıkmış olup, III. Yükselti Kademesi ilk grubu, II. Yükselti Kademesi ikinci grubu, I.Yükselti Kademesi ise son grubu meydana getirmiştir. Lif hücre uzunluğu bakımından 2 farklı grup oluşmuş olup I.yükselti kademesi ve III.

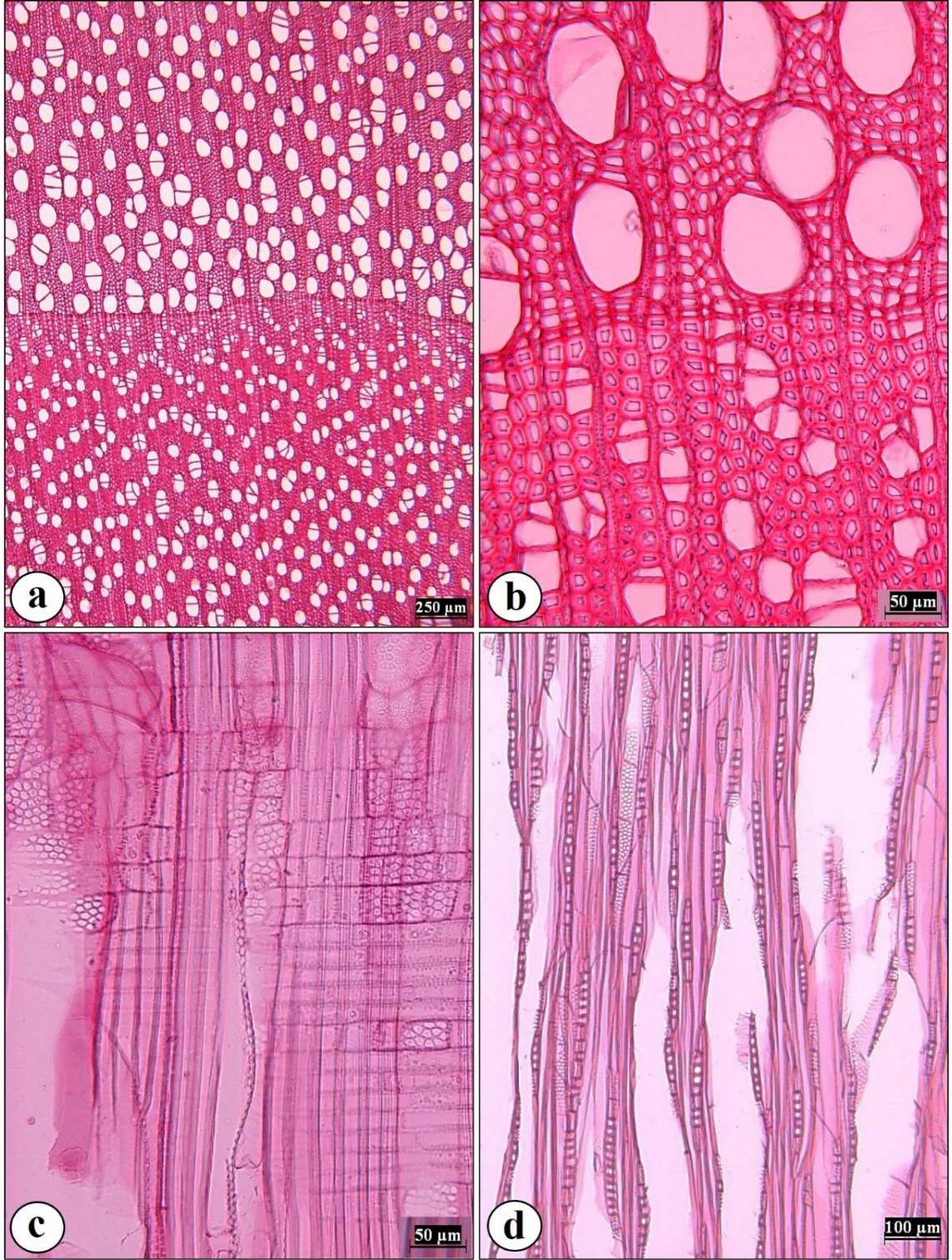
Yükselti Kademesi bir grubu, II. Yükselti Kademesi ise diğer grubu oluşturmuştur. Lif genişliği bakımından 2 farklı grup meydana gelerek I. yükselti kademesi ve II. Yükselti Kademesi bir grupta III. Yükselti Kademesi diğer grupta bulunmuştur. Lif çeper kalınlığı bakımından iki farklı grup meydana gelirken, I.yükselti kademesi ve II. Yükselti Kademesi birinci grupta III. Yükselti Kademesi ise ikinci grupta toplanmıştır. Üniseri özışını yüksekliği bakımından yine iki grup oluşurken I.yükselti kademesi ve III. Yükselti Kademesi bir grubu II. Yükselti Kademesi ise diğer grubu oluşturmuştur. Üniseri özışını genişliği bakımından iki grup oluşmuş, I.Yükselti Kademesi ve II. Yükselti Kademesi bir grupta III. Yükselti Kademesi diğer grupta bulunmuştur. Mültiseri özışını yüksekliği bakımından değerlendirildiğinde yine iki farklı grup oluşurken, I.Yükselti Kademesi birinci grubu oluşturmuş, II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi ikinci grubu oluşturmuştur. Mültiseri özışını genişliğine bakıldığında yine iki grup oluşurken, I.Yükselti Kademesi ve II. Yükselti Kademesi birinci grupta toplanırken, III. Yükselti Kademesi ikinci grupta kalmıştır. 1 mm²'deki Özışını sayısına bakıldığında iki farklı grup ortaya çıkmış olup, II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi birinci grubu meydana getirirken, I.Yükselti Kademesi ikinci grubu oluşturmuştur. Mezomorfi verileri açısından bakılınca iki grup meydana gelmiş olup I. Yükselti Kademesi ve II. Yükselti Kademesi birinci grupta yer alırken, III. Yükselti Kademesi ikinci grupta kalmıştır. Trahe teğet çapı, trahe radyal çapı, lif lümen genişliği ve vulnerabilite, bakımından herhangi bir grup oluşmamıştır.

3.1.7. *Salix alba* (Aksögüt, *Salicaceae*)

Yıllık halkalar belirgin, trahelerin yıllık halka içindeki dizilişleri dağınıktır. İlkbahar ve yaz odunu trahelerinin boyutları oldukça farklıdır. Lif dokusu sadece libriform liflerinden oluşmaktadır. Traheler yıllık halka içerisinde tek tek ve çeşitli gruplar oluşturarak yıllık halka içinde homojen bir şekilde yer almıştır. Trahelerin boyutları yıllık halka sınırında daha küçüktür (Şekil 11a, b). Yaz odunu traheleri ilkbahar odunu trahelerine göre belirgin şekilde küçüktür. İlkbahar odunu traheleri gibi hem tek tek bulunurlar hem de gruplar oluştururlar. Trahelerin boyutları; trahelerin teğet çapı ve radyal çapı sırası ile I.Yükselti Kademesinde 66,56 (22,62-155,65) μm ve 95,25 (33,39-186,97) μm iken, II. Yükselti Kademesinde 55,34 (34,59-78,49) μm ve 71,53 (38,73-88,14) μm 'dir. 1mm^2 'deki trahe sayısı I.Yükselti Kademesinde 96 (85-107) adet iken II. Yükselti Kademesinde 121 (62-141) adettir.

Trahe hücrelerinin uzunluğu I.Yükselti Kademesinde 390,66 (230,00-540,00) μm iken II. Yükselti Kademesinde 496,00 (260,00-720,00) μm olmaktadır. Trahelerde perforasyon tablası basittir. Hem enine hemde oblik yönde bulunurlar. Trahelerin özışımına rastlayan kısımlarındaki kenarlı geçitleri petek görünümündedir (Şekil 11c). Lif dokusunu libriform lifler oluşturmaktadır. Liflerin basit geçitleri radyal çeperler üzerinde bulunur, teğet çeperlerde geçitlere rastlanmaz. İlkbahar odununda bazı liflerin lümenlerinde jelatin tabakası bulunmaktadır. Boyuna paranzim apotraheal, marjinal sınır paranzimi konumundadır. Terminal paranzim olduğu açıkça bellidir.

Özışınları üniseri ve heteroselülerdir (Şekil 11c,d). Özışını genişliği ve yüksekliği sırasıyla I.Yükselti Kademesinde 19,44 (12,05-27,94) μm , 208,07 (119,12-254,16) μm , iken; II. Yükselti Kademesinde 13,23 (7,00-18,03) μm , 183,42 (115,35-311,45) μm 'dir. Odundaki lif özellikleri incelendiğinde sırasıyla lif uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı; I.Yükselti Kademesinde 705,66 (470,00-1020,00) μm , 25,83 (17,50-32,50) μm , 14,50(5,00-22,50) μm , 11,33 (5,00-20,00) μm iken; II. Yükselti Kademesinde örneklerde bu değerler 779,66 (520-1090,00) μm , 21,75 (15,00-27,50) μm , 11,50 (7,50-12,50) μm , 10,25 (5,00-17,50) μm 'dir (Tablo 11).



Şekil 11. *Salix alba* (Aksögüt odunu). – a, b: EK, dağınık traheli odun, yıllık halka sınırı belirgin, traheler tek tek ve radyal yönde grup yapmakta, - c: RK, heteroselüler özışınları, trahelerin özışınına rastlayan kısımlarında petek şeklinde geçitler, - d: TK, lif dokusu ve üniseri özışınları, traheler ve lif dokusu

Farklı yükselti kademelerinden alınan *Salix alba* odun örneklerine ilişkin elde edilen kantitatif anatomik özellikler bakımından farklılık gösterip göstermediklerini ortaya koymak amacıyla yapılan Independent Sample T Testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. *Salix alba*. L.taksonuna ilişkin T Testi sonuçları

Özellikler	Yükselti Kademesi	Ortalama	P
THU	I	390,67	0,000*
	II	496,00	
TTÇ	I	66,56	0,057
	II	55,34	
TRÇ	I	95,25	0,000*
	II	71,53	
TS (mm ²)	I	96,90	0,000*
	II	121,83	
LHU	I	705,67	0,090
	II	779,67	
LG	I i	25,83	0,000*
	II	21,75	
LLG	I i	14,50	0,007*
	II	11,50	
LÇK	I	11,33	0,203
	II	10,25	
ÜÖİY	I	208,07	0,056
	II	183,42	
ÜÖİG	I	19,44	0,000*
	II	13,23	
MÖİY	I	-	-
	II	-	
MÖİG	I	-	-
	II	-	
ÖS (mm)	I	13,23	0,000*
	II	16,73	
VUL	I	0,69	0,001*
	II	0,45	
MEZ	I	267,60	0,174
	II	227,47	

Yapılan t testi sonuçlarına göre; trahe hücre uzunluğu, , trahe radyal çapı, 1 mm²'de trahe sayısı, lif genişliği, lif lümen genişliği, üniseri özışını genişliği, 1 mm'de özışın sayısı ve vulnerabilite verileri açısından P<0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana gelirken, lif çeper kalınlığı, lif hücre uzunluğu, trahe teğet çapı, üniseri özışını yüksekliği ve mezomorfi verileri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Tablo 9. Taksonların odunlarına ait kalitatif odun anatomisi özellikleri

Taksonlar	Dağınık Traheli	Halkalı Traheli	Spiral Kalınlaşma	Perforasyon Tablası
<i>A. communis</i>		+	+	Basit
<i>C.orientalis</i>	+	-	+	Basit
<i>F.exelsior</i>	-	+	-	Basit
<i>P.spina-christi</i>	+	-	-	Basit
<i>Q.branti</i>	-	+	-	Basit
<i>Q.infactoria</i>	-	+	-	Basit
<i>S. alba</i>	+	-	-	Basit

Tablo 10. Yükselti Kademelerine göre anatomik özelliklerin ortalama değerleri

Anatomik Özellikler	Yükselti Kademeleri		
	I.Yükselti Kademesi	II.Yükselti Kademesi	III.Yükselti Kademesi
T.S	54	89	80
TTÇ	62,81	50,34	51,30
TRÇ	69,65	55,75	56,52
THU	339,33	423,28	333,88
LHU	804,00	725,23	753,67
LLG	9,15	8,45	7,71
LÇK	10,60	11,29	10,72
LG	19,75	19,75	18,43
Ö.S	14	15	15
MG	78,77	96,16	85,47
MY	725,45	557,51	621,44
ÜG	18,67	18,45	16,52
ÜY	192,71	172,63	166,30
VUL	1,80	1,07	1,40
MEZO	611,74	473,70	415,33

T.S.: 1 mm²'de trahe sayısı, **TTÇ:** Trahe teğet çapı, **TRÇ:** Trahe radyal çapı, **THU:** Trahe hücre uzunluğu, **LHU:** Lif hücre uzunluğu, **LLG:** Lümen genişliği, **LÇK:** Lif çeper kalınlığı, **LG:** Lif genişliği, **Ö.S:** 1mm'de özışını sayısı, **MG:** Mültiseri özışını genişliği, **MY:** Mültiseri özışını yüksekliği, **ÜG:** Üniseri Özışını genişliği, **ÜY:** Üniseri Özışını yüksekliği, **VUL:** Vulnerability, **MEZO:** Mezomorphy

Tablo 11. Yükselti kademelerine ait odunsu taksonların anatomik özelliklerinin ortalama değerleri

	TAKSONLAR	RAKIM	T.S	TTC	TRÇ	THU	LHU	LLG	LÇK	LG	Ö.S	M.Ö.G	M.Ö.Y	Ü.Ö.G	Ü.Ö.Y	VUL	MEZO
I. Yükselti Kademesi	<i>Amygdalus communis</i>	830	60	70,95	56,04	229,66	894,33	7,25	9,33	16,58	10	54,01	411,10	14,13	123,60	1,18	271,46
	<i>Fraxinus excelsior</i>	830	18	99,28	114,51	226,66	719,66	12,33	9,5	21,83	17	49,85	202,97	22,88	152,38	5,47	1237,35
	<i>Paliurus spina-christi</i>	830	46	31,17	29,93	365,66	681,33	5,83	9,25	15,08	18	-	-	14,23	292,96	0,67	252,92
	<i>Quercus infectoria</i>	830	47	46,07	52,57	484,00	1019,00	5,83	13,58	19,41	12	400,8	5746,4	62,69	136,55	0,98	494,22
	<i>Salix alba</i>	875	96	66,56	95,25	390,66	705,66	14,5	11,33	25,83	13	-	-	19,44	208,07	0,69	267,60
II. Yükselti Kademesi	<i>Amygdalus communis</i>	1487	108	36,94	42,82	204,66	652,33	5,00	10,00	15,00	11	92,77	378,41	15,73	109,94	0,35	68,82
	<i>Crataegus orientalis</i>	1479	224	25,72	26,93	468,33	715,00	7,16	8,66	15,83	16	40,05	195,65	16,81	111,94	0,11	55,31
	<i>Fraxinus excelsior</i>	1010	29	73,70	79,63	274,66	855,00	11,66	11,25	22,91	13	36,97	163,83	20,18	154,64	2,50	702,55
	<i>Paliurus spina-christi</i>	1065	54	45,36	50,01	291,66	560,00	9,66	13,66	23,33	18	-	-	17,50	321,03	0,85	253,92
	<i>Quercus brantii</i>	1130	25	53,70	55,46	629,00	856,33	7,00	13,00	20,00	13	477,8	3195	23,49	173,20	2,18	1324,69
	<i>Quercus infectoria</i>	1213	61	61,64	63,79	598,66	658,33	7,16	12,25	19,41	14	426,6	3527,8	22,17	154,26	1,03	683,12
	<i>Salix alba</i>	1010	121	55,34	71,53	496,00	779,66	11,50	10,25	21,75	17	-	-	13,23	183,42	0,45	227,47
III. Yükselti Kademesi	<i>Amygdalus communis</i>	1765	75	40,75	40,73	241,33	757,00	3,83	9,91	13,75	10	86,13	475,28	12,79	106,64	0,61	156,64
	<i>Crataegus orientalis</i>	1719	132	21,64	24,39	229,66	770,00	8,00	10,83	18,83	14	33,19	216,88	12,99	145,78	0,16	37,47
	<i>Fraxinus excelsior</i>	1764	18	78,40	91,21	231,66	728,66	8,75	9,00	17,75	13	32,98	209,01	16,75	151,51	4,41	988,87
	<i>Quercus brantii</i>	1765	30	65,63	72,33	94,66	710,00	6,33	9,66	16,00	20	247,4	4574,4	14,46	193,92	3,22	313,30
	<i>Quercus infectoria</i>	1765	80	56,80	59,38	243,33	1002,66	6,41	10,16	16,58	14	332,2	3738,8	112,01	189,07	0,83	167,69

T.S.mm²: 1 mm²'de trahe sayısı, TTC: Trahe teğet çapı, TRÇ: Trahe radyal çapı, THU: Trahe hücre uzunluğu, LHU: Lif hücre uzunluğu, LLG:Lif lümen genişliği, LÇK: Lif çeper kalınlığı, LG: Lif genişliği, Ö.S: 1mm'de özışımı sayısı, M.Ö.G: Mültiseri özışımı genişliği, M.Ö.Y: Mültiseri özışımı yüksekliği, Ü.Ö.G:Üniseri Özışımı genişliği, Ü.Ö.Y: Üniseri Özışımı yüksekliği, VUL: Vulnerability, MEZO: Mezomorphy

4. TARTIŞMA

Orman ekosistemleri abiyotik ve biyotik birçok faktörden etkilenmektedir. Abiyotik faktörlerin başında iklim, toprak, yükselti vb. yetiştirme ortamı koşulları gelmektedir. Bu faktörler aynı zamanda orman ağaçlarının odun elemanları özellikleri üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Yapılan araştırmalar sonucunda odun elemanlarının boyutlarında ve sayılarında meydana gelen değişimlerin başlıca sebeplerinin çevre ve yetiştirme yeri koşulları olduğu ortaya konulmuştur (Merev, 2003; Doğu, 2010).

Hücre düzeyinde gerçekleştirilen odun anatomisi çalışmalarında odunu oluşturan elemanların kantitatif özelliklerinin, ekolojik koşullara göre nasıl değiştiği ile ilgili analizler yapılarak elde edilen sonuçlar yorumlanmaktadır. Bu çalışmalarda kantitatif özellikler olarak; trahe teğet çapı, trahe radyal çapı, mm²'de trahe sayısı, trahe hücre uzunluğu, lif hücre uzunluğu, lif genişliği, lif lümen genişliği, lif çeper kalınlığı, mm'deki özışını sayısı, özışını yüksekliği, özışını genişliği, ile trahe ölçüm ve sayımlarından hesaplanan "Vulnerabilite" ve "Mezomorfi" değerleri kullanılmaktadır.

"Vulnerabilite" oranı trahe teğet çapının, mm²'deki trahe sayısına bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Bu oran odunda su iletiminin hassasiyetini ortaya koymaktadır (Tyree, Sperry 1989; Tyree, Ewers 1991; Milburn, 1993; Carlquist 1988). Elde edilen bu oranın 1,0 ile 2,5 arasında olması o taksonun mezofitliğini ifade eder. Değerin 1,0 dan daha küçük olması ise kserofitliği ifade etmektedir (Carlquist, 1977; Erşen, 1999). Zimmerman (1982, 1983)'ın hipotezine göre; odunda bulunan geniş trahe hücreleri su iletimi bakımından az dirençli olmasına rağmen dar çaplı trahelere göre boşluk hacminin daha geniş olması nedeniyle donmaya karşı daha hassastır. Ayrıca geniş ve uzun traheler su iletiminde çok verimli fakat bu trahelerin diğerlerine göre su kabarcığı oluşturması riski daha yüksektir, yani vulnerable'dır (Tyree vd. 1994; Lo Gullo vd. 1995).

Yapılan bu çalışmada "Vulnerabilite" değeri oranı I. Yükselti Kademesinde en düşük *P. spina-christi* (0,67) olurken, en düşük değer II. Yükselti Kademesinde *C. orientalis* (0,11), III. Yükselti Kademesinde ise *C. orientalis* (0,16) olarak hesaplanmıştır. *C. orientalis* türü II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi sırasıyla 0,11 ve 0,16'lık vulnerabilite değeri ile çalışma konusunu oluşturan tüm taksonlar arasında en kseromorf takson olarak

karşımıza çıkmaktadır. III. Yükselti Kademesinde değerin bir miktar yüksek olması örneklerin alınmış olduğu yükseltelerin birbirine oldukça yakın olmasından kaynaklanmış olabilir (Tablo 11).

Mezomorfi değeri ise Vulnerabilite değerinin trahe hücre uzunluğu ile çarpılması sonucu elde edilmektedir. Mezomorfi değerinin yaklaşık 200'ün üzerinde olması mezomorfluğu gösterirken, 75'in altında olması kseromorfluğu göstermektedir (Carlquist, 1977a). Trahe hücrelerinin uzunluğu, trahelerin teğet çapı ve birim alandaki sayısı yükselti, vejetasyon tipi ve türlerin özelliklerine göre değişebilmektedir. Trahelerin boyutlarından hareketle bitkilerin yetiştirme ortamlarındaki suyu nasıl kullandığı ortaya konulmaktadır. Taksonların bulunduğu yükseltinin artmasına bağlı olarak, orada yetişen taksonların mezomorfi ve vulnerabilite değerlerinin düşmesi o taksonların daha kseromorfik olduğunu ortaya koyar. Yapılan araştırmalara göre trahe çaplarının küçülmesi, trahe sayısının ve gruplaşma oranının artması, kseromorfinin bir belirteci olduğu belirlenmiştir (Wheeler ve Baas, 1991).

Yapılan bu çalışmada kullanılan tüm taksonlara ait ortalama mezomorfi değerleri bu bilgiye göre değerlendirildiğinde, I.Yükselti Kademesindeki taksonlar ortalama 611,74 değeri ile en mezomorf grubu oluşturmuştur. Daha sonra sırasıyla II. Yükselti Kademesi (473,70) ve III. Yükselti Kademesi (415,33) gelmektedir (Tablo 10). Görüldüğü gibi I.Yükselti Kademesinden III. Yükselti Kademesine doğru gidildiğinde mezomorfluk azalmaktadır. Yükselti kademelerinin su ekonomileri düşünüldüğünde ortaya çıkan bu durum beklenen bir durumdur. Nitekim Türkiye'deki Salicaceae familyasına ait taksonlar üzerinde gerçekleştirilen ekolojik odun anatomisi çalışmasında sırasıyla nemli dere vejetasyonu ort. (261,23), orman vejetasyonu ortalama (254,40) ve subalpin vejetasyon ortalama (106,73), mezomorfi değerlerini almıştır (Serdar, 2003). Dolayısıyla bu iki çalışma sonuçları birbirine paralellik arz etmektedir.

Artvin Hatila Vadisinde yapılmış olan başka bir çalışmada dere vejetasyonunun, pseudomaki ve orman vejetasyonlarından daha yüksek mezomorfi değerine sahip olduğu ve alpin vejetasyonu bitkilerinin daha kseromorf özellik gösterdiğini belirlenmiştir (Erşen, 1999). Erşen' in bulgularına paralel olacak şekilde, yapmış olduğumuz bu çalışmada da alpin vejetasyondaki taksonlar, orman ve dere vejetasyonundakine göre daha kseromorf karakter göstermiştir.

Deniz seviyesinden yükseklerle çıkıldıkça taksonlara ait trahe yoğunluğu artmakta buna karşın trahelerin çapları azalmaktadır. Yani trahe çapı ile sayısı ters orantılıdır. Yapılan

çalışmalara göre trahe yoğunluğu kurak bölgelerde daha yüksek değerler almaktadır (Carlquist, 1985,1988; Fahn,1985). Bu çalışmada da bu bilgiye paralel olarak takson bazında değerlendirme yapıldığında genellikle yükselti arttıkça trahe sayısı artmış buna karşın trahe çapı ise azalma eğilimi göstermiştir (Tablo3).

Taksonlara ilişkin kalitatif özellikler incelendiğinde, çalışma konusunu oluşturan türlerden 4 tanesi dağınık traheli odun grubunda, 3 tanesi halkalı traheli odun grubundadır. Perforasyon tablası tüm türlerde basittir. İncelenen türler arasında *A. communis* ve *C. orientalis* türleri odunlarında spiral kalınlaşmalar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9). Spiral kalınlaşma, hem yaz odunu traheleri hem de ilkbahar odunu trahelerinde bulunabilir. Yaz odununda spiral kalınlaşmaların bulunması kseromorfi ile ilişkilendirilmiştir (Carlquist ve Hoekman, 1985). Bu durum iki türün mezeomorfi ve vulnerabilite değerlerine bulguları destekler niteliktedir.

Farklı yükselti kademelerinden alınan taksonlara ait varyans analizi sonuçları irdelendiğinde, halkalı traheli odun grubunda yer alan *Q. infectoria* ve *F. excelsior* türlerinde trahe teğet ve radyal çapında $P>0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmazken diğer anatomik özelliklerde $P<0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Dağınık traheli odun grubunda yer alan *A. communis* türünde ise trahe hücre uzunluğu, lif çeper kalınlığı, üniseri öz ışını yüksekliği ve özışını sayısında çapında $P>0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olmazken diğer anatomik özelliklerde $P<0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Yapılan T testi sonuçlarına bakıldığında ölçümü yapılan anatomik karakterlerin %90' nında $P<0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu değişimin oranı türden türe değişmektedir. Daha önce yapılmış çalışmalarla (Carlquist 1977, 1982) örtüşen bu sonuç doğrultusunda anatomik özelliklerin ekolojik faktörlerden etkilendiğini söylemek mümkündür.

5. SONUÇ

Farklı yükselti kademelerindeki bazı odunsu taksonların odun anatomilerinin, buldukları yükselti kademelerindeki ekolojik koşullardan etkilenip etkilenmediğini araştırmak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, *A. communis*, *F. excelsior*, *Q. infectoria* taksonlarından I.Yükselti Kademesi, II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi olmak üzere üç farklı yükselti kademesinden, *S. alba*, *P. spina-christi* taksonlarından I.Yükselti Kademesi ve II. Yükselti Kademesi olmak üzere iki farklı yükselti kademesinden, *C. orientalis* ve *Q. brantii* taksonlarından ise II. Yükselti Kademesi ve III. Yükselti Kademesi olmak üzere 2 farklı yükselti kademesinden örnekler alınmıştır. Alınan odun örneklerinde anatomik ölçüm ve sayımlar yapılarak odun elemanlarına ait kantitatif özellikler, vulnerabilite oranı ve mezomorfi değerleri hesaplanmıştır.

Çalışma konusunu oluşturan türlerin kantitatif anatomik özellikleri incelendiğinde, 3 tanesinin dağınık traheli odun grubunda, 4 tanesinin halkalı traheli odun grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. İncelenen türler arasında *A. communis* ve *C. orientalis* türleri odunlarında spiral kalınlaşmalar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Farklı yükselti kademelerinden alınan taksonlara ait varyans analizine bakıldığında, kantitatif anatomik karakterler bakımından $P < 0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Yapılan T testi sonuçlarına bakıldığında ölçümü yapılan anatomik karakterlerin %90' nında $P < 0,05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu farklılığın oranı türden türe değişmektedir.

Yapılan bu çalışmada vulnerabilite oranı ve mezomorfi değeri sonuçlarına bakıldığında; *C. orientalis* türü 0,11' lik vulnerabilite değeri ile çalışma konusunu oluşturan tüm taksonlar arasında en kseromorf takson olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada kullanılan tüm taksonlara ait ortalama mezomorfi değerlerine bakıldığında, I.Yükselti Kademesi taksonlar 611,74 değeri ile en mezomorf grubu oluşturmuştur. Daha sonra sırasıyla II. Yükselti Kademesi (473,70) ve III. Yükselti Kademesi (415,33) gelmektedir (Tablo 10).

6. ÖNERİLER

Bitkilerin gelişim sürecini etkileyen biyotik ve abiyotik faktörlerden birinin ya da birkaçının değişimi, odunun anatomik özelliklerinde farklılığa neden olabileceğinden odunsu taksonlardan elde edilen ürünlerin belirli bir amaç için uygunluğunu ve kalitesini de etkileyecektir.

Odundan elde edilen ürünlerin kullanım alanlarına uygunluğunun belirlenmesinde birçok kriter dikkate alınmaktadır. Bu kriterler arasında odun yoğunluğu, yıllık halka genişlikleri, öz odun-diri odun oranları, lif uzunluğu, reaksiyon odununun bulunup bulunmadığı, budaklılık ve lif kıvrıklığı sayılabilir. Bu nedenle farklı ekolojik koşulların bu gibi odun özelliklerini nasıl etkilediğini belirleyen çalışmaların sayısının artırılması gerekir.

Odun anatomisi çalışmaları odun kalitesini ve kullanım yerini belirlemede kısa sürede daha ekonomik ve etkin sonuçlar vermektedir. Bu nedenle, odunsu taksonların odun kalitelerini belirleyip en uygun şekilde kullanımını sağlamak için ekolojik odun anatomisi çalışmaları sonucunda elde edilen veriler ile endüstriyel alanda planlı bir kullanım sağlanabilir. Örneğin aynı türe ait farklı yetişme koşullarında yetişmiş bireylerden elde edilen odun örnekleri üzerinde ekolojik odun anatomisi çalışmaları yapılarak, hangi yetişme koşullarındaki bireylerin daha kaliteli ve sanayiye daha uygun olabileceği yönünde önlemler gerçekleştirilebilir. Örneğin kâğıtçılık sektöründe lif özellikleri oldukça önemli bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ülke ekonomisine katkı sağlayacak olan endüstriyel odun üretimi için yeni oluşturulacak olan ormanların kurulmasında bitkilerin kserofit ve mezofitlik özelliklerine dikkat edilerek ağaçlandırmalar yapılabilir.

Bu tez sonucunda elde edilen tüm sonuç ve bulguların bundan sonraki ekolojik odun anatomisi çalışmalarına ilave katkılar sunabileceği kanaatindeyiz.

7. KAYNAKLAR

- Anşin, R., 1995. Türkiye’de Orman Botaniği ile İlgili Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Türkiye Ormancılık Raporu, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:48, Trabzon.
- Akman, Y., Ketenoğlu O., Tuğ M. G., Güney K. ve Kurt L., 2011. Bitki Ekolojisi, Palme Yayınları, 456 , Ankara.
- Baas, P., 1973. The Wood Anatomical Rance Ilex (Aquifoliaceae) and Its Ecological and Phylogenetic Significance, Blumea 21, 193-258.
- Baas, P., Werker E. ve Fahn, A., 1983. Some Ecological Trends in Vessel Characters, IAWA Bulletin n.s. 4, 141-59.
- Baas, P. ve Carlquist, S., 1985. A Comparison of the Ecological Wood Anatomy of the Floras of Southern California and Israel, IAWA Bulletin n.s.,4, 349-353.
- Baas, P. ve Schweingruber, F. H., 1987. Ecological Trends in The Wood Anatomy of Trees, Shrubs and Climbers from Europe, IAWA Bulletin n.s., 245-274.
- Baas, P. ve Wheeler, E., 1996. Parallelism and Reversibility in Xylem Evolution A Review, IAWA Bulletin n.s., 17, 351-364.
- Carlquist, S., 1977. Wood Anatomy of Tremandraceae: Phylogenetic and Ecological Implications Amer. J. Bot., 64, 704-713.
- Carlquist, S., 1982 Wood Anatomy of Buxaceae: Correlations with Ecology and Pylogeny, Flora, 172, 463-491.
- Carlquist, S., 1983. Wood Anatomy of Calycanthaceae: Ecological and Systematic Implications, Aliso, 10, 427-441.
- Carlquist, S. ve Hoekman, D. A., 1985. Ecological Wood Anatomy of the Woody Southern Californian Flora, IAWA Bulletin n.s. 6, 319-341.
- Carlquist, S., 1988. Comparative Wood Anatomy, Springer-Verlag LTD, 436, London.
- Davis, P. H., 1965-85. Flora of Turkey and the East Aegan Islands, Cilt IIX, Edinburgh University Press, Edinburg.
- Doğu, D., 2010. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doa Dergisi (Journal Of Doa) İstanbul Üniversitesi, Bahçeköy / İstanbul, 8, 20.
- Erşen, F., 1999. Artvin Yöresi Hatila Vadisi Florasındaki Bazı Odunsu Taksonların Odun Anatomilerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Fahn, A., Werker, E. ve Baas, P., 1985. Wood anatomy of trees and shrubs from Israel and adjacent regions, Israel Academy of Science Press, Jerusalem.
- Fahn, A., Werker, E. ve Baas, P., 1986. Wood Anatomy and Identification of Trees and Shrubs from Israel and Adjacent Regions, The Israel Academy of Sciences and Humanities Jerusalem.
- Gerçek, Z., 1996. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Egzotik Angiospermae (Kapalı Tohumlular) Taksonlarının Odun Atlası, KTÜ Basımevi, 144, Trabzon.
- Güner A.,Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T.,(edlr.), (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul
- Ives, E., 2001. A Guide to Wood Microtomy, 114, Sproughton.
- Lo Gullo, M. A., Salleo, S., Piaceri, E.C. ve Rosso, R., 1995, Relations Between Vulnerability to Xylem Embolism and Xylem Conduit, Dimensions in Young Trees of *Quercus cerris*, Plant,Cell & Environ, 18, 661-669
- Merev, N., 1998. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi, Yayın No:27, I.Cilt, Trabzon
- Merev, N. ve Yavuz, H., 2000. Ecological Wood Anatomy of Turkish *Rhododendron* L. (*Ericaceae*) Intraspecific Variation, Turkish Journal of Botany, 24, 227-237.
- Merev, N., 2003. Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı, Yayın No: 32, Karadeniz Teknik Üniversitesi Matbaası, Trabzon.
- Milburn, J. A. 1993. Cavitation. A Review: Past, Present and Future. In: M. Borghetti, J. Grace & A. Rasch (ends.), Water Transport in Plants Under Climatic Stres, 14-26, Cambridge Univ. Pres, Cambridge.
- Normand, D., 1972. Manuel D'Identification des Bois Commerciaux, I, 171, France.
- Özhatay N. ve Kültür S., 2006. Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey III. Turk. J. Bot., 30, 281-316.
- Özhatay N, Kültür S. ve Aslan S., 2009. Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey IV. Turk. J. Bot., 33, 191-226.
- Özhatay N., Kültür S. ve Gürdal M. B., 2011. Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey V. Turk. J. Bot., 35, 1-36.
- Serdar, B., 1996. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Doğal Olarak Yetişen Salicaceae Familyasına Ait Bazı Doğal Taksonların Odun Anatomileri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Serdar, B., 2003. Türkiye'de Doğal Olarak Yetişen *Salicaceae* Familyası Taksonlarının Ekolojik Odun Anatomisi, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Trabzon.

- Tyree, M.T. ve Sperry, J.S., 1989. Vulnerability of Xylem to Cavitation and Embolism *Ann.Rev. Pl.Physiol. Mol. Biol.* 40, 19-38,
- Tyree, M.T., ve Ewers, F.W., 1991. The Hydraulic Architecture of Trees and Other Woody Plants, *Tansley Review No 34, New Phytol.* 119, 345-360.
- Tyree, M.T., Davis, S.D. ve Cochard, H., 1994. Biophysical Perspective of Xylem Evolution: Is There A Trade-Off of Hydraulic Efficiency for Vulnerability to Dysfunction?, *IAWA Bull.,n.s.*, 15, 4, 335-360.
- Zhang, S. Y., Baas, P. ve Zandee, M., 1992. Wood Structure of the *Rosaceae* in Relation to Ecology, Habit and Phenology, *IAWA Bulletin n.s.*, 13, 49-307.
- Zhang, S.Y., Deng, L. ve Baas, P., 1998. The Ecological Wood Anatomy of the *Lilacs* (*Syringa oblata* var. *giraldii*) on Mount Taibei in Northwestern China, *IAWA Bulletin n. s.*, 9, 24-30.
- Zimmermann, M.H. 1982. Functional Xylem Anatomy of Angiosperms. In: *New Perspectives in Wood Anatomy* (ed. P. Baas): 59-70. Nijhoff / Junk Publishers, Dordrecht, Boston
- Zimmermann, M.H. 1983. Xylem Structure and Ascent of Sap. *Springer Series in Wood Science*, 1, Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg, Newyork, Tokyo.
- Wheeler, E. A. ve Baas, P., 1991. A Survey of the Fossil Record for Dicotyledonous Wood and Its Significance for Evolutionary and Ecological Wood Anatomy, *IAWA Bull.* 12, 275-332.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Ankara ili Beypazarı İlçesinde doğdu. İlköğretim öğrenimini Gürsöğüt Köyü İlköğretim okulunda tamamladı. Lise öğrenimini ise 2000 yılında Beypazarı Süper Lisesi'nde tamamladıktan sonra 2002 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. Lisans öğrenimini 2007 yılında iyi derece ile tamamlayarak Orman Mühendisi unvanını aldı. 2008 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2011 yılında Erzincan ili İliç ilçesine orman işletme şefi olarak atandı. 2019 yılında Erzincan Merkez işletme şefi olarak görev değişikliği yaptı. Halen bu görevde çalışmaktadır. Orta düzeyde İngilizce bilmektedir. Evli ve 2 çocuk babasıdır.