



ANTALYA-KEMER VE ZONGULDAK-DEVREK'TE YETİŞEN *Celtis australis* L. ÜZERİNDE KSİLOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Metin SARIBAŞ*¹, Özgür YAMAN¹

¹Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği ABD 74100 Bartın

ÖZET

Ülkemizde doğal yetişen ve yayılış alanları gittikçe azalan orman ağaçlarımızdan *Celtis australis* L. (Yaygın çitlenbik)'in ksilolojik özelliklerinin araştırılması çalışmanın konusunu oluşturmuştur. Araştırma için gerekli materyaller Akdeniz Bölgesi (Kemer-Tahtalı Dağı) ile Karadeniz Bölgesindeki (Devrek) toplam 20 örnek ağaçtan alınmıştır. Ayrıca bu türün odunun anatomik özelliklerinin yükseltiyle gösterdiği değişikliği belirleyebilmek için ise 6 farklı yükseltiden odun örneği alınmıştır.

İncelenen türün ekolojik odun anatomisi kapsamında “*vulnerability*” ve “*mesomorphy*” değerleri saptanmıştır. Örnek ağaçlar arasında *mezomorfi* oranının en yüksek olduğu örnek ağaç 541,96 ile 921m rakımdaki ağaçtır. Bu da yaz kuraklığının hakim olduğu bölgelerde yüksek rakımların daha mezomorfik olduğunun bir göstergesidir. Örnek ağaç sayısının az olması, yükseltiye bağlı bazı ekolojik trendlerin değerlendirilmesini olanaksız kılmışsa da yapılan Varyans analizi ve Duncan testi sonuçları; trahe özellikleri bakımından ortaya çıkan bazı sonuçları ekolojik yönden değerlendirme imkanı vermiştir. Yaz odunu trahe çapları 921m rakımda 55,15µm iken 40m rakımda 33,1µm olarak bulunmuştur. Ayrıca trahe gruplaşmalarında da anlamlı faklar bulunmaktadır. Alçak rakımda (40m) oluşan yaz odunu trahe gruplaşmaları 8,3 iken, yüksek rakımlarda (921m) oluşan yaz odunlarında bu değer 3,7 olarak bulunmuştur. Alçak rakımlardaki odunlar yüksek rakımlara kıyasla daha kurak koşullarda meydana geldiği için iletimde emniyeti sağlamanın bir gereği olarak gruplaşma indeksi yüksek çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Celtis australis* L., Ekolojik Odun Anatomisi

XYLOLOGICAL STUDY ON HACKBERRY (*Celtis australis* L.) GROWING NATURALLY IN ANTALYA- KEMER AND ZONGULDAK- DEVREK

ABSTRACT

Wood anatomical features of *Celtis australis* L., one of forest trees growing naturally and having gradually less spreading areas, constituted our research subject. The materials were taken from the Mediterranean region and Euxine sub-region containing the west part of the Black Sea region in Euro-Siberian flora area, which is from two of Turkey's three principal flora areas. Wood specimens from different altitudes were taken to be able to determine the variations emerging on the anatomical features of wood depending on altitude.

“*Vulnerability*” and “*mesomorphy*” values were determined in context of ecological wood anatomy of the species examined. The *mesomorphy* value of the late wood of *Celtis australis* L. is more at high altitude (921m; 541,96) than at low altitude (40m; 200,21). Insufficient amount of sample trees made impossible to evaluate some ecological trends depending on altitude, nevertheless, the results of Variance analysis and Duncan test applied made possible to evaluate some outcomes having emerged relating to vessel features ecologically. Summer wood vessel diameters at high altitudes (921m, 55,15µm) are higher in comparison with low altitudes (40m, 33,1µm) in Mediterranean region. Additionally, significant difference was found in vessel groupings. Vessel grouping is more at low altitudes (40m, 8,3) than at high altitudes (921m; 3,7) in this region. Since summer wood at low altitudes occurred within too dry conditions in comparison with high altitudes, grouping index was high as a requirement to provide safety in water conduction.

Keywords: *Celtis australis* L., Ecological Wood Anatomy

* Yazışma yapılacak yazar: metinsar@hotmail.com

Makale metni 08.08.2008 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 13.02.2009 tarihinde basım kararı alınmıştır.

1. GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu biyolojik çeşitlilik kapsamında, çok sayıda orman ağacına da sahiptir. Orman ağacı türlerimizin birçoğu morfolojik, anatomik, palinolojik ve endüstriyel kullanım alanları gibi birçok araştırma dalı içinde ayrıntılı olarak incelenmiştir. Ülkemizde doğal olarak yetişen türlerimizden Kayın (Şanlı,1978), Kızılağaç (Merev,1983), Sığıla (Güngördü, 1986), Kavak (Sarıbaş, 1989), Gürgen (Akkemik, 1995), Akçaağaç (Efe, 1998) Gürgen yapraklı kayacık (Gerçek, 1998), Yabani kiraz (Yaman, 2002) ve daha birçok asli ve tali türümüz ayrıntılı olarak araştırılmıştır.

Wheeler et al. (1989) yapmış oldukları çalışmada *Celtis* odununun trahe yapısı, özışını strüktürü, kristallerin bulunduğu yer ve renkleri ile ışık geçirgenliklerinin *Ulmus*'lardan farklı olduğunu belirtmişlerdir. Yumuşak odunlu *Ulmus alata* Michx., *Ulmus crassifolia* Nutt., *Ulmus serotina* Sarg. ve *Ulmus thomasi* Sarg.'nin ilkbahar odunu trahelerinin yoğunluklarının farklı olduğunu ve boyuna paransimlerde çok sayıda kristaller bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bazı sert odunlu karaağaçlarda ise öz odunun rengi, ışık geçirgenliği, ilkbahar odunundaki trahelerin çapı ve oranı gibi özelliklerin birleştirilmesiyle ayırım yapılabileceğini belirtmişlerdir. *Celtis* türlerinde ise trahelerin tek biçimli olduğunu fakat *Celtis reticulata* Torr.'da ilkbahar odunundaki trahelerin beklenilenden daha küçük radyal çaplara sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Ocloo ve Laing (1991) "Bazı *Celtis* Türlerinin (*Celtis wightii* Planch., *Celtis adolfi-frederici* Engl., *Celtis mildraedii* Engl., *Celtis zenkeri* Engl.) Odunlarının Anatomik Özellikleri" başlıklı çalışmalarında, *Celtis* türlerinin odunlarının kendi içinde ve birbirleri arasında anlamlı derecede farklar taşıdıklarını ifade etmişlerdir. *Celtis wightii* Planch.'nın diğerlerine göre mm²'deki trahe sayısı daha fazladır. Trahelerin tek tek bulunma yüzdesinde ise %60,4 ile daha fazladır. *Celtis mildbraedii* Engl.'nin liflerinin ortalama uzunluğu *C. adolfi* Engl., *C. wightii* Planch., *C. zenkeri* Engl.'den belirgin derecede daha büyük olarak belirlendiğini, bununla birlikte 4 türün odununun da dağınık traheli olup, bütün türlerin boyuna paransim ve özışını hücrelerinde romboidal kristaller bulunduğunu belirtmişlerdir.

Merev (1998) "Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal *Angiospermae* Taksonlarının Odun Anatomisi" adlı kitabında *Celtis* cinsine ait *Celtis australis* L., *Celtis caucasica* Willd. ve *Celtis glabrata* Steven ex Planchon'un anatomik özelliklerine dair bilgiler vermiştir. Üç türün de ilkbahar odunu trahelerinin yaz odunu trahelerinden belirgin olarak büyük olduğunu, ilkbahar odunundan yaz odununa gidildikçe trahe çaplarının aniden küçüldüğünü belirtmiştir. Ortalama trahe teğet ve radyal çaplara bakıldığında *Celtis australis* L.'nin trahe teğet çapı ortalaması 213, 98µm, trahe radyal çapı ortalaması ise 246, 36µm; *Celtis caucasica* Willd.'in trahe teğet çap ortalaması 118, 54µm, trahe radyal çap ortalaması 133, 99µm ve *Celtis glabrata* Steven ex Planchon'nun trahe teğet çap ortalaması 140, 88µm iken trahe radyal çap ortalaması 136, 60µm olarak bulunduğunu belirtmiştir. Buna bağlı olarak da ilkbahar odunu trahe yoğunluğunun (1/2mm² deki trahe sayısı) en fazla olduğu tür ortalama 8, 14 ile *Celtis caucasica* Willd., yaz odunu trahe yoğunluğunun en fazla olduğu tür ise ortalama 80, 90 ile *Celtis glabrata* Steven ex Planchon'un olduğu ifade edilmiştir.

Bu araştırma ile ormanlarımızın ikincil ağaçlarından ya da ziyet türü olarak adlandırılabilir olan *Celtis australis* (çitlenbik) odunlarının odun anatomisine ait ayrıntılı veriler elde edilmesi, bu bağlamda araştırma alanında farklı yükseltilerde oluşan odunların yükselti trendine göre nasıl bir değişim gösterdiğinin saptanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Morfolojik ve anatomik araştırmalar için gerekli materyaller Akdeniz flora alanı ile *Euro- Siberian* flora alanının *Euxine* alt bölgesinden, orman ekosistemi içerisinde doğal olarak yetişen Yaygın çitlenbik (*Celtis australis* L.) ağaçlarından alınmıştır. Bu alanlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Odun materyallerinin alındığı örnek ağaçlar ve yörelere ait bilgiler

Bölge Müd.	İşletme Müd.	Bölge Şefliği	Boy ve Çap _{1,30}	Yükselti Bakı	Koordinat Değerleri	Alındığı Tarih
Zonguldak	Devrek	Beldibi	Boy:17m Çap: 36,6cm	Yük:335m Bakı: Kuzey	N: 41° 07' 35.4" E: 31° 59' 45.0"	20.06.03
Antalya	Kemer T. Dağı	Ulupınar	Boy:16m Çap: 76cm	Yük:568m Bakı: Kuzey	N: 36° 29' 58.0" E: 30° 26' 44.4"	16.05.03
Antalya	Kemer T. Dağı	Ulupınar	Boy:18m Çap: 75,8cm	Yük:820m Bakı: Kuzey	N: 36° 30' 34.6" E: 30° 25' 67.0"	16.05.03
Antalya	Kemer T. Dağı	Ulupınar	Boy:12m Çap: 39,8cm	Yük:921m Bakı: Kuzey	N: 36° 30' 32.6" E: 30° 25' 15.2"	16.05.03
Antalya	Kemer Kuzdere	Ulupınar	Boy:17m Çap: 38,8cm	Yük:40m Bakı: Kuzey	N:36° 34' 43,7" E: 30° 31' 42,0"	20.08.04
Antalya	Kemer Kuzdere	Ulupınar	Boy:10m Çap: 24,8cm	Yük:697m Bakı: Kuzey	N:36° 36' 48,2" E: 30° 26' 42,5"	20.08.04

2.1 Ksilolojik Araştırmalar İçin Uygulanan Yöntem

Akdeniz Bölgesinden 5, Karadeniz Bölgesinden 1 farklı yükseltide olmak üzere 6 farklı yükseltideki örnek ağaçlardan alınan odun materyalleri öncelikle 1,5 x 1,5 x 1,5cm'lik küpler haline getirilmiştir. Daha sonra odun preparatı hazırlama yöntemleri uygulanarak preparatlar hazırlanmıştır (İnce,1989).

Odunu oluşturan trahe, lif, özışınları, odun paransimi ve yan elemanlar ile ilgili ölçümler, Olympus CH- BI45 -2 nolu mikroskopta, amaca göre seçilen (x4, x10, x40, x100) objektifler ile yapılmıştır. Ayrıca enine, teğet ve radyal kesitler üzerinde odun elemanlarına ilişkin mikrofotograflar çekilmiştir. Mikrofotografların çekilmesinde "ZEISS marka Axiostar plus fotomikroskobu" kullanılmıştır.

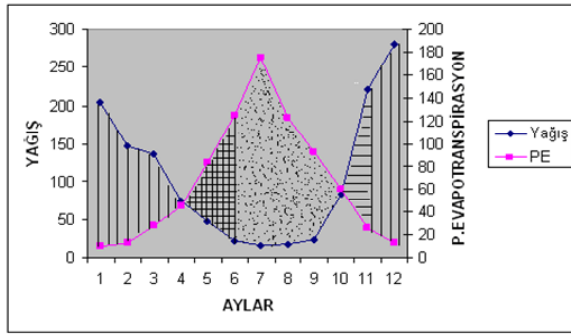
Trahe gruplaşmaları ile ilgili Carlquist (1988)'in önerisine uygun olarak trahelerin tek tek bulunma yüzdeleri ile gruplardaki ortalama trahe sayısı hesaplanmıştır. Bunun için tek tek bulunan traheler 1, birbiriyle grup oluşturan traheler 2, 3, 4 gibi kaydedilmiş ve ortalama değerleri bulunmuştur. Bunun için her bir örnek ağaçta 50 tane olmak üzere tüm örnek ağaçlarda 300 sayım yapılmıştır (Yaman, 2002).

Carlquist (1988) ekolojik odun anatomisi çalışmalarında kullanılabilecek "vulnerabilite" ve "mezomorfi" oranı olarak bilinen iki farklı eşitlik geliştirmiştir. Vulnerabilite oranı trahe çapının, mm²'deki trahe sayısına bölünmesiyle bulunmaktadır. Trahe hücrelerinin embolizm gibi nedenlerle tıkanma riskini gösteren ve odunların iletimde emniyet düzeyini ifade eden bir terimdir. Mezomorfi oranı ise; vulnerabilite oranının trahe hücre uzunluğuyla çarpımından elde edilir. Mezomorfi habitatın kurak veya nemli olmasına bağlı olarak o habitata uyum sağlamış taksonların odunlarında kseromorfik veya mezomorfik özelliklere işaret etmektedir (Yaman ve Sarıbaş, 2004). Bu iki eşitlikten yararlanılarak Yaygın çitlenbik odununun yükseltiye bağlı gösterdiği değişim belirlenmiştir.

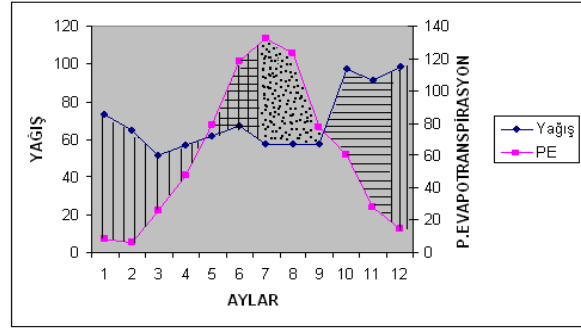
2.2. Araştırma Alanlarının İklimi

Akdeniz ve Karadeniz (orman kenarı) bölgelerinde yer alan araştırma alanlarımız orman içi veya orman kenarı yerler olduğu için bu alanların iklim tipi ayrıca belirlenmiştir. Bunun için Thornwaite yöntemi yardımıyla hazırlanan iklim diyagramları ile iklim tipinin belirlenmesi için kullanılan dört indis değerinden yararlanılmıştır.

Yıllık Düzeltilmiş PE değerinin, üç yaz ayına ait toplamının Yıllık Düzeltilmiş PE toplamına oranı ile belirlenen indis değeri ise Kemer için 51 olarak bulunmuştur. Bu değer 48- 51,9 arasında yer aldığından "okyanussal iklim etkisine yakın koşulları" ifade etmekte olup b4' ile simgelenmektedir (Şekil 1). Devrek'de ise bu oran 52 olup 51,9- 56,3 değerleri arasında bulunduğundan "okyanussal iklim etkisine yakın koşulları" belirtmekte olup b3' ile simgelenmektedir (Şekil 2).



Şekil 1: Kemer Tahtalı-Dağı iklim diyagramı



Şekil 2: Devrek iklim diyagramı

2.3. İstatistik Yöntemler

Ağaçların yükselti kademelerine göre seçimi rastgele örnekleme metoduna göre, seçilen örnek ağaçlardan odun materyallerinin alınması ise bilinçli örnekleme metoduna göre yapılmıştır.

Farklı bölgelerden alınan örnek ağaçların morfolojik özellikleri ve farklı yükseltilerde belirlenen örnek ağaçların anatomik özellikleri bakımından anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır (Kalıpsız, 1988; Ercan, 1997). Bulunan ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için Varyans analizi ilk aşamadır. İkinci adım ise hangi grup veya grupları birbirinden farklı olduğunu bulmaktır. Belirtilen bu istatistiksel işlemlerin uygulanması için Microsoft Excel 7.0 ve SPSS 10.0 paket programından yararlanılmıştır (Özdamar, 2002).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. *Celtis australis* L. Odununun Makroskobik Özellikleri

Celtis australis L. odununda da yıllık halka sınırları belirgin olup çıplak gözle de ayırt edilebilmektedir. Odunun asli elemanlarından olan traheler enine kesitler üzerinde x10'luk lup yardımıyla kolaylıkla görülebilmekte, ilkbahar ve yaz odunu trahesi ayrımı kolaylıkla yapılabilmektedir. Bu belirgin ayrım yaz odunu trahe çapları ile ilkbahar odunu trahe çapları arasındaki büyüklük farkından kaynaklanmaktadır.

Yaygın çitlenbik'de diri odun grimsi renkte olup öz odun sarımtıraktır. Bu renk farkından dolayı iki bölüm birbirinden kolaylıkla ayırt edilebilir. Kesim yüzeyinin hava ile temasından sonra da çok fazla renk koyulaşması olmamaktadır.

3.2. *Celtis australis* L. Odununun Mikroskobik Özellikleri

3.2.1. Traheler

Araştırma konumuz olan *Celtis australis* L.'de halkalı traheliler grubuna girmektedir. Yaygın çitlenbik odununda ilkbahar odunu traheleri yaz odunu trahelerinden belirgin olarak daha büyüktür. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş ani ve belirgindir.

İlkbahar odunu ve yaz odununa ait trahe çapları teğet ve radyal yönde olmak üzere ayrı ayrı ölçülmüştür. Örnek ağaçların ilkbahar odunu trahe teğet çapı ortalamaları 165,2µm (KMR6) ile 224,6µm (KMR5) arasında değişmektedir. Tüm ağaçlarda trahe teğet çapı ortalaması ise 202µm'dir. Yaz odunu trahe teğet çapı ortalaması ise 33,1µm (KMR5) ile 58,85µm (KMR6) arasında değişmekte olup tüm ağaçlar için ortalama değer 45,38µm'dir. Örnek ağaçların ilkbahar odunu trahe radyal çapı ortalamaları 181,6µm (KMR6) ile 266,2µm

(KMR5) arasında değişmektedir. Tüm örnek ağaçlarda ise ortalama değer 222,53 μ m'dir. Yaz odununda bu değerler 43 μ m (DVRK1) ile 57,7 μ m (KMR5) arasında olup ortalama değerleri 51,1 μ m'dir.

Trahe hücre uzunluklarının ortalama değerleri ise ilkbahar odununda 280,8 μ m (KMR3) ile 355,6 μ m (KMR5) arasında yaz odununda ise 330,8 μ m (KMR6) ile 348 μ m (KMR3) arasındadır. Tüm ağaçlar için ilkbahar odunu trahe hücre uzunluklarının ortalama değeri ilkbahar odununda 313,53 μ m, yaz odununda ise 341,93 μ m'dir. Trahe boyutları Tablo 2 ve Tablo 4'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 2: İlkbahar odunu trahe boyutları (μ m)

ÖRNEK AĞAÇ KODU	İLKBAHAR ODUNU TRAHE ÇAPI, ÇEPER KALINLIKLARI VE TRAHE HÜCRE BOYU							
	TEĞET ÇAP		RADYAL ÇAP		ÇEPER KALINLIĞI		TRAHE HÜCRE BOYU	
	X	Sx	x	Sx	x	Sx	X	Sx
DVRK1	199,8	± 30,77	225,6	± 33,92	8,07	± 1,74	309,6	± 67,66
KMR2	214,6	± 28,86	226,4	± 26,35	10,1	± 2,24	326,4	± 56,41
KMR3	196,6	± 23,7	203	± 35,7	9,1	± 2,53	280,8	± 92,86
KMR4	211,2	± 45,02	232,4	± 36,51	7,12	± 2,2	310,8	± 66,32
KMR5	224,6	± 69,4	266,2	± 40,65	9	± 2,73	355,6	± 75,33
KMR6	165,2	± 20,79	181,6	± 25,52	8,07	± 2,29	298	± 63,17
ORT.	202	± 43,68	222,53	± 42,11	8,57	± 2,46	313,53	± 73,85

Tablo 3: Yaz odunu trahe boyutları (μ m)

ÖRNEK AĞAÇ KODU	YAZ ODUNU TRAHE ÇAPI, ÇEPER KALINLIKLARI VE TRAHE HÜCRE BOYU							
	TEĞET ÇAP		RADYAL ÇAP		ÇEPER KALINLIĞI		TRAHE HÜCRE BOYU	
	X	Sx	x	Sx	x	Sx	X	Sx
DVRK1	38,45	± 9,9	43	± 10,4	4,77	± 0,76	338,8	± 62,87
KMR2	46,40	± 10,22	48,55	± 11,31	5,02	± 0,92	343,6	± 49,14
KMR3	40,35	± 9,24	45,3	± 11,16	4,02	± 0,6	348	± 36,62
KMR4	55,15	± 11,5	56,6	± 14,68	6,75	± 12,69	345,2	± 63,77
KMR5	33,1	± 13,54	57,7	± 18,77	5,55	± 0,88	345,2	± 58,81
KMR6	58,85	± 16,2	54,9	± 15,12	5,47	± 0,94	330,8	± 50,4
ORT.	45,38	± 16,81	51,1	± 17,42	5,26	± 5,21	341,93	± 53,81

Tablo 4: Trahe gruplaşması

ÖRNEK AĞAÇ KD.	TRAHE GRUPLAŞMASI			
	İLKBAHAR ODUNU		YAZ ODUNU	
	x	Sx	x	Sx
DVRK1	1,64	± 0,77	5,14	± 3,04
KMR2	1,38	± 0,6	5,74	± 2,65
KMR3	1,36	± 0,56	5,18	± 2,65
KMR4	1,08	± 0,27	3,7	± 2,26
KMR5	1,58	± 0,75	8,3	± 3,34
KMR6	1,5	± 0,64	7,68	± 2,21
ORT.	1,42	± 0,64	5,95	± 3,12

Trahelerin enine kesitler üzerindeki konumlanışı farklılıklar göstermektedir. Odunu halkalı traheli bir yapıya sahip olduğu için ilkbahar odunu trahelerinin konumlanışı yıllık halkalara paralel bir şekilde uzanan bir yapı görünümündedir. Bu görünüm içindeki ilkbahar odunu traheleri tek tek veya ikili gruplar şeklinde yer alırlar. Tek tek bulunan traheler genellikle oval veya yuvarlak şekillidir. Yaz odununda ise çoklu gruplar halinde bulunan traheler, yuvarlak veya oval yapılı olabildikleri gibi köşeli trahelere de rastlanmaktadır. Yaz odunu traheleri; teğet bantlar şeklindeki alanlarda birbirleri ile gruplaşma yapmaktadır. Trahe teğet bantları belirli zigzaglar yaparak yıllık halka da paralel biçimde yer alırlar (*Ulmiform*). Trahe gruplaşması, ilkbahar odununda ortalama 1,08 (KMR4) ile 1,64 (DVRK1) arasında değişmekte olup, yaz odununda 3,70 (KMR4) ile 8,30

(KMR5) arasındadır. Tüm örnek ağaçlar için ortalama değerler ise ilkbahar odununda 1,42 yaz odununda ise 5,95'dir. Trahe gruplaşmaları Tablo 4'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Celtis australis L.'de trahe yoğunluğu (1mm²'deki trahe sayısı) örnek ağaçlar arasında farklılık göstermektedir. Birim alandaki (1mm²) en düşük trahe yoğunluğu 21,48 ile (KMR4), en yüksek trahe yoğunluğu ise 45,8 ile (KMR2)'dir. 1mm² de bulunan ortalama trahe sayısı ise 32,8'dir (Tablo 5).

Tablo 5: Birim alanda 1mm²'deki trahe sayısı

BİRİM ALANDA TRAHE SAYISI					
ÖRNEK AĞAÇ KD.	İLKBAHAR ODUNU 1/2mm ²		YAZ ODUNU 1/2 mm ²		TOPLAM 1mm ²
	X	Sx	x	Sx	
DVRK1	4,6	± 1,07	19,16	± 4,13	23,8
KMR2	4,8	± 104	41	± 5,59	45,8
KMR3	6,72	± 1,9	34,65	± 8,17	41,37
KMR4	3,88	± 88	17,6	± 4,42	21,48
KMR5	5,36	± 1,25	28,12	± 5,91	33,48
KMR6	9,44	± 1,85	21,52	± 5,1	30,96
ORT.	5,8	± 2,29	27	± 10,55	32,8

Traherler uçları açık hücreler olup ağaç gövdesi üzerinde üst üste yerleşerek çeşitli uzunluklarda iletim borusu oluştururlar. Bu borularda suyun iletimine yardımcı olan kısımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Trahe uçlarındaki çeşitli şekildedeki açıklıklar bu görevi yapmakta ve perforasyon tablası olarak adlandırılmaktadırlar. Masere edilmiş Yaygın çitlenbik odunlarında yapılan incelemelerde trahelelerin su iletimi açısından en gelişmiş olan basit perforasyon tablasına sahip oldukları saptanmıştır.

Celtis australis L. odunlarının yaz odunu trahelelerinde sekonder çeperin lümen tarafında helikal kalınlaşmalar bulunmaktadır. İlkbahar odununun büyük çaplı trahelelerinde helikal kalınlaşmaya rastlanmaz. Helikal kalınlaşmalar trahe hücresi boyunca uç kısımlara kadar devam etmektedir. Trahe-trahe arası geçitler çeperde seyrek olarak bulunurlar ve diyagonal (almaçlı) yönde dizilmişlerdir. Geçitlerin şekilleri genellikle oval ve yuvarlaktır. Geçit açıklığı (apertür) yatay yönde uzundur. Trahe-özışını paranzim hücresi arasındaki geçitler ise daha küçük olup şekil bakımından uzun oval veya elips biçimindedir.

3.2.2 Özışınları

Celtis australis L. odunlarında özışınları homoselülerdir. Odunda çoğunluk olarak multiseri özışınları bulunmasına karşın üniseri ve biseri özışınları da odun dokusuna katılmaktadır. Multiseri özışınları çoğunlukla 6- 8 hücre sırasından ibaret olmakla birlikte nadiren 10- 11 sıralı olanlara da rastlanmıştır. Bu özışınlarında kenardaki hücrelerin ortadaki hücrelerden daha büyük olduğu görülmüştür.

Üniseri özışınlarının yüksekliği ortalama 123,5µm (KMR3) ile 187,2µm (KMR5) arasında değişmekte olup, genişlikleri ise 23,45µm (KMR6) ile 28,8µm (KMR2) arasında yer almaktadır. Tüm örnek ağaçların ortalamalarında ise üniseri özışınlarının yükseklikleri 152,53µm iken genişlikleri 26,52µm'dir. Biseri özışınlarının odun da bulunma oranı çok az olduğundan yükseklik ve genişlik ölçümleri yapılmamıştır.

Multiseri özışınlarına dair yapılan ölçümlerde, yüksekliklerinin 429,6µm ile en az (KMR6) kodlu ağaçta, en fazla da 712,4µm ile (KMR5) kodlu örnek ağaçta olduğu tespit edilmiştir. Multiseri özışınlarının yükseklikleri hücre sayısı olarak da belirlenmiş olup, en az hücre sayısı 29,64 ile (KMR2) kodlu örnek ağaçta, en fazla hücre sayısı da 35,4 ile (KMR4) kodlu örnek ağaçta bulunmuştur. Multiseri özışınlarının genişlikleri ise 21,5µm (KMR6) ile 116,3µm (KMR2) arasında olup tüm örnek ağaçlardaki ortalaması 90,13µm'dir. Multiseri özışınlarının genişlikleri hücre sayısı olarak da belirlenmiş olup hücre sayısı en az olan 6,84 ile (KMR4) kodlu ağaç, en fazla olan ise 8,84 ile (KMR5) kodlu örnek ağaçtır. Multiseri özışınlarının maksimal yüksekliği ise 1250µm olup (KMR2) kodlu örnek ağaca aittir. Üniseri ve multiseri özışınlarına ait sayısal veriler Tablo 6.'da verilmiştir.

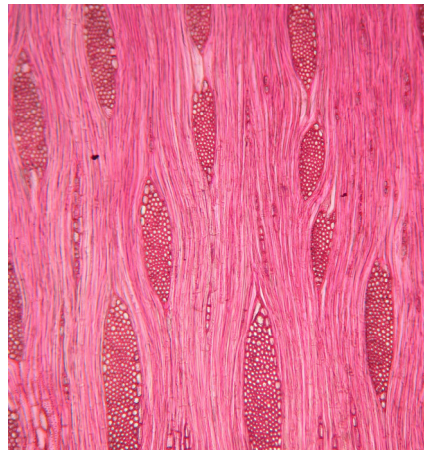
Tablo 6: Üniseri ve multiseri özışını boyutları

ÖRNEK AĞAÇ KD.	ÜNİSERİ ÖZİŞİNLARI				MULTİSERİ ÖZİŞİNLARI							
	YÜKSEKLİK (µm)		GENİŞLİK (µm)		YÜKSEKLİK (µm)		GENİŞLİK (µm)		YÜKSEKLİK H.SAYISI		GENİŞLİK H. SAYISI	
	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx
DVRK1	154,8	± 39,09	25,2	± 5,94	510,4	± 120,1	92,8	± 15,96	35,76	± 10,32	7,08	± 0,86
KMR2	146,6	± 42,14	28,5	± 3,46	548,4	± 117,3	116,3	± 20,33	29,64	± 9,6	7	± 1,25
KMR3	123,5	± 45,2	31,5	± 4,84	581,6	± 151,45	115,6	± 20,27	32,84	± 4,94	7,64	± 1,07
KMR4	143,6	± 39,4	24,1	± 4,5	469,6	± 95,89	92	± 14,89	35,4	± 6,97	6,84	± 1,02
KMR5	187,2	± 48,16	26,4	± 5,01	712,4	± 240,73	102,6	± 18,68	32,76	± 13,22	8,84	± 1,59
KMR6	159,5	± 56,79	23,45	± 7	429,6	± 104,66	21,5	± 4,56	33,88	± 10,2	8,6	± 1,82
ORT.	152,5	± 48,74	26,52	± 5,85	542	± 170,66	90,13	± 32,2	33,38	± 9,63	7,66	± 1,51

Üniseri, biseri ve multiseri özışınlarının toplamının (1mm'deki özışını sayısı) en düşük olduğu örnek ağaç 2,32 ile (KMR5) kodlu örnek ağaç olup toplamın en yüksek olduğu örnek ağaç ise 3,16 ile (DVRK1) kodlu örnek ağaçtır. Her örnek ağaç için bulunan bu toplam değerlere göre; üniseri özışınlarının en yoğun olduğu ağaç %42,60 ile (KMR5) kodlu örnek ağaç, biseri özışınlarının en yoğun olduğu örnek ağaç %7,75 ile (KMR6) kodlu örnek ağaç olup multiseri özışınlarının en yoğun olduğu örnek ağaç da %74,72 katılma oranıyla (KMR2) kodlu örnek ağaçtır (Tablo 7).

Tablo 7: Özışınlarının 1mm'deki sayısı ve odunda bulunma oranları

ÖRNEK AĞAÇ KD.	ÜNİSERİ ÖZİŞİNLARI			BİSERİ ÖZİŞİNLARI			MULTİSERİ ÖZİŞİNLARI		
	1mm'DEKİ SAYISI		ODUNDA BULUNMA YÜZDESİ %	1mm'DEKİ SAYISI		ODUNDA BULUNMA YÜZDESİ %	1mm'DEKİ SAYISI		ODUNDA BULUNMA YÜZDESİ %
	x	Sx		x	Sx		X	Sx	
DVRK1	1,48	± 1,26	31,1	0,12	± 0,33	2,5	3,16	± 0,68	66,38
KMR2	0,8	± 1,25	21,97	0,12	± 0,33	3,3	2,72	± 1,06	74,72
KMR3	1,16	± 1,28	25,66	0,2	± 0,5	4,42	3,16	± 0,85	69,91
KMR4	1,12	± 1,16	25,45	0,32	± 0,55	7,27	2,96	± 0,53	67,27
KMR5	1,196	± 1,05	42,60	0,32	± 0,55	6,95	2,32	± 0,74	60,43
KMR6	1,64	± 1,22	35,30	0,36	± 0,7	7,75	2,80	± 0,76	60,34
ORT.	1,36	± 1,24	30,34	0,24	± 0,51	5,36	2,85	± 0,83	66,5

Şekil 2. *Celtis australis* L.'de teğet (tanjansiyal) kesitte özışınları (Bar; 90µm)

3.2.3 Lifler

Celtis australis L. odununda temel doku libriform liflerinden oluşmaktadır. Bunun yanında vasisentrik traheidler de oduna katılmaktadır. Masere edilmiş materyaller üzerinde lif boyutları ölçüldükten sonra vasisentrik traheidlere yönelik ölçüm de yapılmıştır. Örnek ağaçlarda ortalama lif boyu 1325,25µm (KMR6) ile 1616,5µm (DVRK1) arasında değişmektedir (Şekil 4.13). Tüm örnek ağaçlarda lif boyu ortalaması ise 1505,83µm'dir. Lif genişliği ise 22,4µm (KMR6) ile 25,7µm (KMR4) arasında değişmekte olup tüm örnek ağaçlarda ortalama 24,22µm'dir. Lif çeper kalınlığı 5,35µm (KMR6) ile 8,12 (KMR2) arasında yer alır. Tüm örnek ağaçlarda ise ortalama değer 7.06µm'dir. Lif lümen genişliği de 6,45µm (KMR2) ile 13,77µm (KMR5) arasında yer alıp ortalama değeri 10,1µm'dir.

Vasisentrik traheidlere yönelik yapılan ölçümler sonucunda vasisentrik traheid uzunluklarının ortalama 283µm (DVRK1) ile 353µm (KMR5) arasında değiştiği belirlenmiştir. Tüm örnek ağaçlar için ortalama değeri ise 329,5µm'dir.

Tablo 8: Lif ve vasisentrik traheid boyutları (µm)

ÖRNEK AĞAÇ KD.	LİF VE VASİSENTRİK TRAHEİD BOYUTLARI									
	LİF BOYU (µm)		LİF GENİŞLİĞİ (µm)		LÜMEN GENİŞLİĞİ		L. ÇEPER KALINLIĞI		V. TRAHEİD BOYU (µm)	
	x	Sx	X	Sx	x	Sx	x	Sx	X	Sx
DVRK1	1616,5	± 202,8	25,37	± 4,01	9,6	± 3,5	7,8	± 1,27	283	± 80,28
KMR2	1482,7	± 283,5	22,7	± 4,09	6,4	± 3,4	8,1	± 1,94	338	± 57,11
KMR3	1532,7	± 294	23,7	± 3,8	8	± 4,1	7,8	± 1,36	351	± 39
KMR4	1499,7	± 210,9	25,7	± 4,1	11	± 5,2	7,3	± 1,63	335	± 57,59
KMR5	1578	± 293,1	25,3	± 4,1	13,7	± 3,8	5,8	± 1,39	353	± 50,34
KMR6	1325,2	± 252,5	22,4	± 4,8	117	± 4,3	5,3	± 1,39	317	± 37,72
ORT.	1505,8	± 273,9	24,2	± 4,3	10,1	± 4,7	7	± 1,85	329,5	± 58,35

3.2.4. Odun Paranzimi

Ağaçta boyuna yönde uzanan ve görevleri esas itibariyle depolama olan odun paranzimlerinin (boyuna paranzim) enine kesitte yıllık halka içerisindeki dağılışı ve oluşturdukları şekiller taksonlar için ayırt edici özelliklerdendir. Yaygın çitlenbik odununda boyuna paranzim hücreleri paratraheal konumda olup ilkbahar odunu ve yaz odunu trahelelerinin etrafını sararlar. Bu hücreler genelde 4 - 6 hücre sırasından oluşurken 7 - 8 hücreli olanlara da rastlanmıştır.

3.2.5. Yan Elemanlar

Araştırma alanlarındaki örnek ağaçların tamamında özışını paranzim hücrelerinde kalsiyum oksalat kristallerine rastlanmıştır. Bunlar çok fazla sayıda olmamakla birlikte 40m ve 697m deki örnek ağaçlarda çok fazla sayıda romboidal kristallere rastlanmıştır. Bu iki örnek ağaçta boyuna paranzim hücrelerinde de bu kristallerden bulunmaktadır. Paranzim hücrelerinin kristal bulunan hücreleriyle bulunmayan hücreler arasında belirgin bir büyüklük farkı yoktur.

3.2.6. Anatomik Özellikler Arasındaki İlişkiler ve Ekolojik Odun Anatomisi

Ekolojik odun anatomisinde enlem ve yükseltiyeye bağlı olarak ksilolojik özelliklerde ortaya çıkabilecek trendler tür düzeyinde (intraspesifik) ve/veya cins ve familya düzeyinde (interspesifik) incelenmektedir (Noshiro and Suzuki, 1995). Diğer taraftan herhangi bir habitat veya floradaki tüm odunsu taksonlar ekolojik odun anatomisi kapsamında incelenerek; vulnerabilite ve mezomorfi oranları ve bazı anatomik özellikler (trahe çapı, birim alandaki trahe sayısı, trahe hücre uzunluğu, helikal kalınlaşma, perforasyon tipi vb.) taksonların buldukları habitata adaptasyonlarıyla ilgili ekolojik yorumlar yapılabilmektedir (Yaman ve Sarıbaş, 2004).

Celtis australis L.' de ekolojik odun anatomisi kapsamında bir inceleme yapılması amaçlanmışsa da araştırmamızda kullanılan örnek ağaç sayısının 6 adet ile sınırlı kalması yükseltiye bağlı olası ekolojik trendlerin değerlendirilmesini imkansız kılmıştır. Ekolojik odun anatomisi çalışmalarında yükseltiye bağlı trendlerin ortaya çıkarılabilmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için o türün düşey yayılış alanında farklı yükseltideki en az 20 ağaçtan odun örneği almak gerekmektedir.

Ekolojik odun anatomisi kapsamında belirlenen vulnerabilite oranının 1'in altındaki küçük değerleri iletimde yüksek emniyeti, yüksek değerler ise iletimde düşük emniyet düzeyini ifade etmektedir. Mezomorfi oranının 100'ün altındaki değerleri kseromorfik (iletim emniyeti yüksek), 100'ün üzerindeki değerleri ise mezomorfik odun özelliklerini (iletim kapasitesi yüksek fakat iletim emniyeti düşük) göstermektedir.

Buna göre *Celtis australis* L.'e ait örnek ağaçların ilkbahar odununda vulnerabilite oranı en düşük 8,75 ile (KMR6) kodlu örnek ağaçta, en yüksek ise 27,22 ile (KMR4) kodlu ağaçta bulunmuştur. Yaz odununda ise en düşük değer 0,56 ile (KMR2) kodlu örnek ağaçta en yüksek değer ise 1,57 (KMR4) kodlu ağaçta bulunmuştur. Örnek ağaçların ilkbahar odunlarında mezomorfi oranı (KMR6) kodlu örnek ağaçta en düşük değere (2607,50), (KMR4) kodlu örnek ağaçta ise en yüksek değere (8459,97) sahiptir. Yaz odunlarındaki mezomorfi oranları ise en düşük 192,42 (KMR2), en yüksek ise 541,96 (KMR4) kodlu örnek ağaçlara aittir. İlkbahar ve yaz odununda ayrı ayrı hesaplanan mezomorfi ve vulnerabilite oranları ile bu oranların hesaplanmasında kullanılan değerler Tablo 10 ile Tablo 11'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 10: Vulnerabilite ve mezomorfi oranlarının hesaplanmasında kullanılan değerler

ÖRNEK AĞAÇ KD.	YÜKSELTİ	TEĞET ÇAP (µm)		1 mm ² DEKİ TRAHE SAYISI		TRAHE HÜCRE UZUNLUĞU (µm)	
		İ.ODUNU	Y.ODUNU	İ.ODUNU	Y.ODUNU	İ.ODUNU	Y. ODUNU
KMR5	40m	224,6	33,1	10,72	56,24	355,6	345,2
DVRK1	335m	199,8	38,45	9,28	38,32	309,6	338,8
KMR2	568m	214,6	46,4	9,6	82	326,4	343,6
KMR6	697m	165,2	58,85	18,88	43,04	298	330,8
KMR3	820m	196,6	40,35	13,44	69,3	280,8	348
KMR4	921m	211,2	55,15	7,76	35,2	310,8	345,2

Örnek ağaçlar arasında anatomik özellikler bakımından istatistik olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Varyans analizi ve Duncan testi yapılmıştır. Varyans analizine göre; trahe çapları, trahe çeper kalınlıkları, 1mm²'deki trahe sayısı, trahe gruplaşma oranı, özışını yükseklik ve genişliği ile lif boyutları örnek ağaçlar arasında anlamlı farklar göstermektedir.

Tablo 11: Vulnerabilite ve mezomorfi oranları

ÖRNEK AĞAÇ KD.	YÜKSELTİ	VULNERABİLİTE		MEZOMORFİ	
		İ.ODUNU	Y.ODUNU	İ.ODUNU	Y.ODUNU
KMR5	40m	20,95	0,58	7449,82	200,21
DVRK1	335m	21,53	1,00	6665,68	338,94
KMR2	568m	22,35	0,56	7295,04	192,42
KMR6	697m	8,75	1,37	2607,5	453,20
KMR3	820m	14,62	0,58	4105,29	201,84
KMR4	921m	27,22	1,57	8459,97	541,96

İlkbahar odunu ve yaz odununda trahe çaplarına yönelik Varyans analizi sonuçları Tablo 12'de, Duncan testi sonuçları ise; Tablo 13, 14, 15 ve 16'da verilmiştir.

Tablo12: İlkbahar ve yaz odunundaki trahe çaplarına yönelik Varyans analizi sonuçları

		KT	SD	KO	F	Sig.
TTÇİO	Gruplar arası	53560	5	10712	6,682	.000
	Gruplar içi	230840	144	1603,058		
	Genel	284400	149			
TRÇİO	Gruplar arası	102139,33	5	20427,86	18,136	.000
	Gruplar içi	162198	144	1126,37		
	Genel	264337,33	149			
TTÇYO	Gruplar arası	21318,125	5	4263,625	29,515	.000
	Gruplar içi	20801,5	144	144,455		
	Genel	421119,63	149			
TRÇYO	Gruplar arası	17446,179	5	3489,344	18,078	.000
	Gruplar içi	27794,625	144	193,018		
	Genel	425241,34	149			

Tablo 13: İlkbahar odunu trahe teğet çaplarında Duncan testi sonuçları

TTÇİO					
GRUP 25	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
KMR6	25	165,2	196,6		
KMR3	25		199,8		
DVRK1	25		211,2		
KMR4	25		214,6	211,2	
KMR2	25			214,6	
KMR5	25				224,6

Tablo 14: İlkbahar odunu trahe radyal çaplarında Duncan testi sonuçları

TRÇİO					
GRUP 25	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
KMR6	25	181,6			
KMR3	25		203		
DVRK1	25			225,6	
KMR4	25			226,4	
KMR2	25			232,4	
KMR5	25				266,2

Tablo 15: Yaz odunu trahe teğet çaplarında Duncan testi sonuçları

TTÇYO					
GRUP 25	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
DVRK1	25				
KMR3	25	38,45			
KMR2	25		40,35		
KMR4	25	40,35		55,15	
KMR6	25		46,4	58,85	
KMR5	25				33,1

Tablo 16: Yaz odunu trahe radyal çaplarında Duncan testi sonuçları

TRÇYO				
GRUP 25	N	Subset for alpha=.05		
		1	2	3
DVRK1	25		43	
KMR3	25		45,3	
KMR2	25		48,55	
KMR6	25			54,9
KMR4	25			55,6
KMR5	25			57,7

Trahe gruplaşmalarına yönelik Varyans analizi sonuçları Tablo 17'de verilmiş olup, bunlara yönelik Duncan testi sonuçları Tablo 18 ve 19'da yer almaktadır. 1/2 mm²'deki trahe sayısına yönelik Varyans analizi sonuçları Tablo 20'de yer almakta olup Tablo 21 ve 22'de Duncan testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 17: Trahe gruplaşmalarına yönelik Varyans analizi sonuçları

		KT	SD	KO	F	Sig.
TGRİO	Gruplar arası	10,057	5	2,011	5,134	.000
	Gruplar içi	115,18	294	0,392		
	Genel	125,23	299			
TGRYO	Gruplar arası	743,53	5	148,707	20,01	.000
	Gruplar içi	2184,9	294	7,43		
	Genel	2928,43	299			

Tablo 18: İlkbahar odunu trahe gruplaşmalarında Duncan testi sonuçları

TGRIO				
GRUP 25	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
KMR4	25	1,08		
KMR3	25		1,36	
KMR2	25		1,38	1,38
KMR6	25		1,5	1,5
KMR5	25		1,58	1,58
DVRK1	25			1,64

Tablo 19: Yaz odunu trahe gruplaşmalarında Duncan testi sonuçları

TGRYO				
GRUP 25	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
KMR4	25	3,7		
DVRK1	25		5,14	
KMR3	25		5,18	
KMR2	25		5,74	
KMR6	25			7,68
KMR5	25			8,3

1/2 mm²'deki trahe sayısına ait Varyans analizi sonuçları Tablo 20'de yer almakta olup bunlara yönelik yapılan Duncan testi sonuçlarına da Tablo 21 ve 22'de yer verilmiştir.

Tablo 20: 1/2 mm²'deki trahe sayısına yönelik Varyans analizi sonuçları

TSİOYR		KT	SD	KO	F	Sig.
		Gruplar arası	508,033	5	101,607	52,375
Gruplar içi	279,36	144	1,94			
Genel	787,393	149				
TSYOYR	Gruplar arası	10890,8	5	2178,162	54,797	.000
	Gruplar içi	5723,99	144	39,75		
	Genel	16614,8	149			

Tablo 21: 1/2 mm²'deki trahe sayısına yönelik Duncan testi sonuçları (İlkbahar odunu)

TSİOYR					
GRUP 25	N	Subset for alpha= .05			
		1	2	3	4
KMR4	25	3,88			
DVRK1	25		4,64		
KMR2	25		4,8		
KMR5	25		5,36		
KMR3	25			6,72	
KMR6	25				9,44

Tablo 22: 1/2 mm²'deki trahe sayısına yönelik Duncan testi sonuçları (Yaz odunu)

TSYOYR						
GRU 25	N	Subset for alpha= .05				
		1	2	3	4	5
KMR4	25	17,6				
DVRK1	25		19,16	19,16		
KMR6	25		21,52			
KMR5	25			28,12		
KMR3	25				34,65	
KMR2	25					41

Tablo 23: Trahe çeper kalınlıklarına yönelik Varyans analizi sonuçları

TÇKIO		KT	SD	KO	F	Sig.
		Gruplar arası	134,607	5	26,921	5,035
	Gruplar içi	770	144	5,347		
	Genel	904,607	149			
TÇKYO	Gruplar arası	104,146	5	20,829	0,759	0,581
	Gruplar içi	3950,031	144	27,431		
	Genel	4054,177	149			

Tablo 24: İlkbahar odunu trahe çeper kalınlıklarına ait Duncan testi sonuçları

TÇKIO				
GRUP 25	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
KMR4	25	7,12		
DVRK1	25	8,07	8,07	
KMR6	25	8,07	8,07	
KMR5	25		9	9
KMR3	25		9,1	9,1
KMR2	25			10,1

İlkbahar odunu ve yaz odunu trahe çeper kalınlıklarına yönelik Tablo 23 de verilen Varyans analizi sonuçlarına göre sadece ilkbahar odunu trahe çeper kalınlıklarında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu nedenle ilkbahar odunu trahe çeper kalınlıklarına yönelik Duncan testi sonuçlarına yer verilmiş (Tablo 24), yaz odunu trahe çeper kalınlıklarına yer verilmemiştir. Multiseri özışınlarına ait Varyans analizi sonuçları (Tablo 25) incelendiğinde ise; 1mm'deki Multiseri özışınlarının sayısı, yüksekliği ve hücre sayısı olarak genişliğine yönelik anlamlı farklar bulunmuştur. Belirtilen bu özelliklere ait Duncan testi sonuçları Tablo 26, 27, 28' de verilmiştir.

Tablo 25: Multiseri özışınlarına yönelik Varyans analizi sonuçları

		KT	SD	KO	F	Sig.
		Gruplar arası	12,613	5	2,523	4,029
ÖİSMULT	Gruplar içi	90,16	144	0,626		
	Genel	102,773	149			
	Gruplar arası	123798	5	247596,8	11,495	.000
MULTBOY	Gruplar içi	3101616	144	21539		
	Genel	4339600	149			
	Gruplar arası	93,013	5	18,603	10,701	.000
MULGENHS	Gruplar içi	250,32	144	1,738		
	Genel	343,33	149			

Tablo 26: Multiseri özışını sayılarının Duncan testi sonuçları

ÖİSMULT			
GRUP 25	N	Subset for alpha=.05	
		1	2
KMR5	25	2,32	
KMR2	25	2,72	2,72
KMR6	25		2,8
KMR4	25		2,96
DVRK1	25		3,16
KMR3	25		3,16

Tablo 27: Multiseri özışınlarının yüksekliklerinin Duncan Testi sonuçları

MULTBOY					
GRUP25	N	Subset for alpha=.05			
		1	2	3	4
KMR6	25	429,6			
KMR4	25	469,6	469,6		
DVRK1	25	510,4	510,4	510,4	
KMR2	25		548,4	548,4	
KMR3	25			581,6	
KMR5	25				712,4

Tablo 28: Multiseri özışınlarının hücre sayısı olarak genişliklerine yönelik Duncan testi sonuçları

MULGENHS				
GRUP25	N	Subset for alpha= .05		
		1	2	3
KMR4	25	6,84		
KMR2	25	7	7	
DVRK1	25	7,08	7,08	
KMR3	25		7,64	
KMR6	25			8,6
KMR5	25			8,84

Maserasyon sonucu elde edilen liflerin boyutlarına ait Varyans analizi sonuçlarında (Tablo 29) ise lif uzunluğu, lif lümen genişliği ve lif çeper kalınlığı arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Lif boyutlarına yönelik Duncan testi sonuçları Tablo 30, 31 ve 32'de verilmiştir.

Tablo 29: Lif boyutlarına yönelik Varyans analizi sonuçları

		KT	SD	KO	F	Sig.
LIFBOY	Gruplar arası	5135983	5	1027196,667	15,323	.000
	Gruplar içi	39819850	594	67036,785		
	Genel	44955833	599			
LIFLUM	Gruplar arası	1745,167	5	349,033	20,475	.000
	Gruplar içi	5011,688	294	17,047		
	Genel	6756,854	299			
LIFÇEP	Gruplar arası	353,944	5	70,789	30,667	.000
	Gruplar içi	678,633	294	2,308		
	Genel	1032,577	299			

Tablo 30: Lif uzunluğuna yönelik Duncan testi sonuçları

LİFBOY					
GRUP25	N	Subset for alpha= .05			
		1	2	3	4
KMR6	100	1325,25			
KMR2	100		1482,75		
KMR4	100		1499,79		
KMR3	100		1532,75	1532,75	
KMR5	100			1578	1578
DVRK1	100				1616,5

Tablo 31: Lif lümen genişliğine yönelik Duncan testi sonuçları

LİFLÜM						
GRUP25	N	Subset for alpha= .05				
		1	2	3	4	5
KMR2	50	6,45				
KMR3	50	8	8			
DVRK1	50		9,6	9,6		
KMR4	50			11,025	11,025	
KMR6	50				11,7	
KMR5	50					13,77

Tablo 32: Lif çeper kalınlığına yönelik Duncan testi sonuçları

LİFÇEP				
GRUP25	N	Subset for alpha= .05		
		1	2	3
KMR6	50	5,35		
KMR5	50	5,8		
KMR4	50		7,35	
KMR3	50		7,87	7,87
DVRK1	50		7,88	7,88
KMR2	50			8,12

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışmada *Celtis australis* L.'de ortalama trahe teğet çapı 202µm olarak bulunmuştur. Merev (1998) ise *Celtis australis* L.'in trahe teğet çapı ortalamasını 213,98 µm olarak tespit etmiştir. Aynı çalışmada *Celtis* cinsinin diğer iki türü (*Celtis caucasica* Willd., ve *Celtis glabrata* Steven ex Planchon)'ne dair yapılan anatomik çalışmalara göre de; bu üç tür arasında ilkbahar odunu trahe teğet çap ve radyal çapları en küçük olan tür *Celtis caucasica* Willd.'dir (Trahe teğet çapı=118,54 µm, trahe radyal çapı=133,99 µm). Wheeler et al. (1989) yapmış olduğu çalışmada *Celtis* cinsinde trahelerin tek biçimli olduğunu, türler arasında *Celtis reticulata* Torr.'nın ilkbahar odunu trahelerinin diğer *Celtis* türlerine göre umulandan çok daha küçük olduğunu belirtmiştir.

Trahe hücre boyunun ortalama değerleri ise ilkbahar odununda 313,53µm, yaz odununda ise, 341,93µm olarak tespit edilmiştir. Traheler hücre uzunlukları bakımından kısa (<350 µm), orta (350- 800µm) ve uzun (>800µm) olmak üzere üç kategori içerisinde değerlendirilmektedir (Yaman, 2002). Buna göre *Celtis australis* L. de hem ilkbahar odunu trahe hücre uzunlukları hem de yaz odunu trahe hücrelerinin kısa olduğu söylenebilir.

Celtis australis L.'de ilkbahar odunu trahelerinin çapları çok büyük olduğundan odun içerisinde genellikle tek tek bulunurlar. Yaz odunu traheleri ise çoklu gruplar halinde yer alırlar. Trahe gruplaşmaları ilkbahar odununda ortalama 1,42 iken yaz odununda 5,95'dir. Merev (1998) ise *Celtis australis* L.'de trahe gruplaşmalarına yönelik ortalama değerleri ilkbahar odununda 1,56 yaz odununda ise (küme şeklinde gruplaşma) 6,64 olarak tespit etmiştir. Örnek ağaçlar arasındaki trahe yoğunluğu farklılık göstermesine rağmen 1mm²'deki ortalama trahe sayısı 32,8 olarak tespit edilmiştir. Ocloo ve Laing (1991) *Celtis wightii* Planch., *Celtis adolfi-frederici* Engl., *Celtis mildraedii* Engl. ve *Celtis zenkeri* Engl. arasında *Celtis wightii* Planch.'nin mm²'deki sayısının daha fazla olduğunu, trahelerin tek tek bulunma yüzdesinin ise % 64 olduğunu belirtmiştir.

Celtis australis L.'de özışınları homoselülerdir. Multiseri özışınlarının yoğun olduğu odun yapısında, biseri özışınlarının sayısı çok azdır. 1 mm²'de ortalama 1,36 adet üniseri özışını, 0,24 adet biseri özışını ve 2,85 adet multiseri özışını bulunmaktadır. Bunların sırasıyla odunda bulunma yüzdeleri ise, % 30,34, % 5,36, % 66,5 olarak belirlenmiştir.

Lif özelliklerine dair yapılan incelemelerde; odunun libriform liflerinden oluştuğu belirlenmiştir. Bununla birlikte vasisentrik traheidlere de rastlanmıştır. *Celtis australis* L.'de ortalama lif boyu 1505,83µm, lif genişliği 24,22µm, lümen genişliği 10,09µm, lif çeper kalınlığı ise 7,06µm olarak bulunmuştur. Lif boyunun, genişliğine oranı odun hamuru ve kağıt mukavemeti üzerine lif boyundan daha önemli bir etki yapmaktadır. Bu oran Keçeleşme kabiliyeti olarak bilinmekte ve yırtılma mukavemeti ile ilgili olarak kağıt kalitesini arttırmaktadır (Bozkurt 1971).

Yaygın çitlenbik'in farklı ekolojik koşullarda oluşan odunlarının bazı anatomik elemanlarında anlamlı farklar bulunmuştur. Alçak rakımlarda yetişen ağaçlarla yüksek rakımda yetişen ağaçlar arasında yaz odunu trahe çapları ve trahe gruplaşma indeksinde anlamlı farklar bulunmuştur. Yaz odunu trahe çapları alçak rakımda (40m) 33,1µm iken en yüksek rakımda (921m) 55,15µm olarak bulunmuştur. Trahe gruplaşma indeksi ise 40m rakıma 8,3 iken 921m rakımda ise 3,7'dir. Akdeniz iklim tipine özgü olarak, yaz aylarında yüksek rakımların daha nemli olması nedeniyle yaz odunu trahelerinin çapları, yüksek rakımlarda daha geniştir. Buna bağlı olarak da yaz odunu trahelerinin gruplaşma indeksi daha düşük olmaktadır. *Celtis australis* L. odunun trahelerinde belirlenen basit perforasyon tablası ve helikal kalınlaşmalar türün tanınmasında önemli ayırt edici özelliklerdendir.

KAYNAKLAR

- Akkemik, Ü. 1995. Ülkemizde Doğal Yetişen *Carpinus orientalis* Miller.'in iç Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri, *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi*, Seri A, Cilt:45, Sayı:1
- Bozkurt, Y. 1971. Doğu Ladini (*Picea orientalis* Link. Et. Carr.) ile Toros Karaçamı (*Pinus nigra* var. *caramanica* (Loud.) Rehd)'dan Birer Ağaçta Lif Morfolojisi Üzerine Denemeler *İ.Ü. Orman Fak. Dergisi*, Seri: A, Cilt: 21, Sayı: 1
- Carlquist, S. 1988. *Comparative Wood Anatomy*, ISBN: 3-540-18827-4 Springer Verlag, Berlin
- Efe, A. 1998. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi Endemik Akçağaç (*Acer L.*) Taksonlarının Morfolojik ve Anatomik Özellikleri, *Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu* (21-23 Eylül) İ.Ü. Orman Fak., Orman Botaniği Anabilim Dalı, S: 277-29
- Ercan, M. 1997. *Bilimsel Araştırmalarda İstatistik*, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enst., Çeş. Yay. Ser. No: 6 İZMİT.
- Gerçek, Z., Merev, N., Anşin, R., Özkan, Z.C., Terzioğlu S., Serdar, B. ve Birtürk, T. 1998. Türkiye'deki Gürgeç Yapraklı Kayacık (*Ostrya carpinifolia* Scop)'ın Ekolojik Odun Anatomisi, *Kasnak Meşesi ve Türkiye Florası Sempozyumu* (21-23 Eylül), İ.Ü. Orman Fak. Orman Botaniği Anabilim Dalı.
- Güngördü, A. 1986. *Liquidambar orientalis* Mill. (Sığla ağacı)'nın Morfolojik ve Palinolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Fen Bilimleri Orman Botaniği Anabilim Dalı.
- İnce, H. 1989. *Bitki Preparasyon teknikleri*. E.Ü. Fen Fak. Yayın No. 127, E.Ü. Basımevi, Bornova, İzmir
- Kalıpsız, A. 1988. *İstatistik Yöntemler*, İ.Ü. Orman Fak., Rektörlük Yayın No: 3522, Fak. Yayın No: 394.
- Merev, N. 1983. *Türkiye Kızılağaç (Alnus Mill.)'ları Odunlarının İçyapıları*, Gen. Yayın No: 7 Fak. Yayın No: 2, K.T.Ü. Basımevi TRABZON.
- Merev, N. 1998. *Odun Anatomisi (Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi)*. Cilt I-A, K.T.Ü. Orman Fak. Gen. Yayın No: 198, Fak. Yayın No:27
- Noshiro, S. And Suzuki, M. 1995. Ecological Wood Anatomy of Nepalese Rhododendron (Ericaceae), Interspecific Variation. *J.Plant Res.*, 108:1-9.
- Ocloo, JH.and Laing, E. 1991. Anatomical Properties of the Wood of some *Celtis* Species Indigenous to Ghana, *Discovery and Innovation* 3, S: 89-98.
- Özdamar, K. 2002. *Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi*, Kaan Kitapevi, 4. Baskı
- Sarıbaş, M. 1989. *Türkiye'nin Euro- Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Kavakların Morfolojik (Dış Morfolojik, İç Morfolojik ve Palinolojik) Özellikleri Üzerine Araştırmalar*, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Tek. Bül. No: 148.
- Şanlı, İ. 1978. *Doğu Kayını (Fagus orientalis Lipsky)'nin Türkiye'de Çeşitli Yörelere Oluşan Odunları Üzerine Anatomik Araştırmalar*, İst. Üniv. Orman Fak. Botanik Kürsüsü, İÜ. Yayın No: 2410 Orman Fak. No: 256.
- Wheeler, E.A., LaPasha, C.A. and Miller, R.B. 1989. Intervascular pit Members in *Ulmus* and *Celtis* Native to the United States, *IAWA_Bulletin* 4, S:79- 88, USA.
- Yaman, B. 2002. *Türkiye'nin Euro-Siberian (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Yabani Kiraz (Cerasus avium (L.) Moench)'ın Morfolojik Anatomik ve Palinolojik Özellikleri* Doktora Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enst., Orman Botaniği Anabilim Dalı.
- Yaman, B ve Sarıbaş, M. 2004. Türkiye'nin Euxine Bölgesindeki Doğal Kavak (*Populus L.*) Taksonlarında Yükseltiyle İlişkili Olarak Trahe Hücre Boyutlarındaki Varyasyonlar, *SDÜ Orman Fak. Dergisi*, Seri A, Sayı:1, S: 111 -12